

Réorganisation de la réserve non-visitable du Laténium

Etat des lieux et projets de réaménagement

Mémoire présenté par :

Donzé Célestine

Pour l'obtention du

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation
Objets archéologiques et ethnographiques
Objets scientifiques, techniques et horlogers

2012-2013

Le 22 juillet 2013

« J'atteste que ce travail est le résultat de ma propre création et qu'il n'a été présenté à aucun autre jury que ce soit en partie ou entièrement. J'atteste également que dans ce texte toute affirmation qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source et que tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets. »

Le 22 juillet 2013, Neuchâtel

Célestine Donzé

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Donzé', with a stylized flourish at the end.

Réorganisation de la réserve non-visitable du Laténium

Etat des lieux et projets de réaménagement

REMERCIEMENTS

Lors de la réalisation de ce travail de Bachelor, il m'a été donné de travailler et de questionner de nombreuses personnes qui ont toutes eu la gentillesse de m'aider. Je tiens donc à les remercier pour l'aide qu'elles ont pu me donner :

Alexis Domjan, *Enseignant à la Haute Ecole Arc de Neuchâtel*, pour son aide lors de la réalisation de tests de matériaux,

Christian Cevey, *Responsable du laboratoire de conservation-restauration du Laténium*, qui m'a donné la chance de réaliser ce travail et qui m'a soutenu durant tout son déroulement,

Clara Gregori, *Responsable du Département Audiovisuel de la Bibliothèque de la Chaux-de-Fonds*, pour ses précieux conseils en matière de stockage des éléments audiovisuel,

Cléa Stettler et Corinne Ramseyer respectivement, *Archéologue chargée des inventaires et Collaboratrice scientifique au Laténium*, qui m'ont renseigné tout au long de ce travail sur la réserve qu'elles gèrent depuis l'ouverture de l'Institution. Elles m'ont accordé des heures de discussions pour que je puisse comprendre au mieux comment cette réserve était exploitée,

Emmanuelle Domon, *Collaboratrice au Laboratoire de conservation-restauration du Laténium*, qui avec ses propres souvenirs de travail de Bachelor, m'a soutenue et encouragée tout au long de ce projet,

Gabriela Grossenbacher, *Co-responsable en conservation et restauration à la Bibliothèque Nationale*, pour ses conseils lorsque je me suis retrouvée en face d'une masse de documents papier dans la réserve et que certaines problématiques m'étaient inconnues,

Gilles Donzé et Eric Indermühle respectivement, *Ingénieur réseau et Ingénieur système*, qui ont consacré du temps à essayer de récupérer des données informatiques d'un ancien programme pour que je puisse les exploiter au mieux. Même si cela n'a pas pu être fait je tiens à les remercier chaleureusement d'avoir consacré autant de temps pour mon travail,

Hélène Mock, *Conservatrice du Musée Militaire de Colombier*, qui a accepté de vérifier mon résumé en anglais,

Jeannette Kaeser, *Archéologue au Laténium*, qui m'a fait découvrir le monde de la diapositive et qui a pris le temps de me présenter le dépôt du Mail afin que je puisse prendre conscience de l'accroissement envisageable des collections,

Joëlle Bregnard-Munier, *Responsable adjointe au Laboratoire de conservation-restauration du Laténium*, qui a répondu à mes nombreuses questions et qui a pris le temps de discuter de nombreuses fois pour que mon travail soit en adéquation avec la situation réelle de la réserve,

Pierre-Yves Muriset, *Gardien et Agent technique du Laténium*, qui a accepté de répondre à toutes mes questions concernant la régulation du climat au sein de la réserve,

Sonia Wuthrich, *Archéologue Cantonale*, qui malgré son agenda bien chargé m'a consacré du temps pour répondre à mes questions et m'expliquer sa vision de la gestion des dépôts. Elle m'a permis de focaliser mon travail sur la réalité de la réserve du Laténium.

Merci aux collaboratrices et collaborateurs de l'Institution, pour leur accueil et leur gentillesse.

Merci aux enseignants de la Haute Ecole, pour les connaissances transmises durant ces trois dernières années,

Et finalement je tiens à remercier ma famille, pour le soutien qu'elle m'a apporté tout au long du projet et son regard extérieur à la conservation préventive ce qui m'a souvent permis de prendre du recul.

TABLE DES MATIERES

RESUME	6
SUMMARY	7
INTRODUCTION	8
CADRE DU PROJET.....	8
PROBLEMATIQUE	8
OBJECTIF	9
DELIMITATION DU CADRE DE TRAVAIL.....	9
PREMIERE PARTIE : ÉTAT DES LIEUX	10
1. LA COLLECTION	10
1.1. DEFINITION	10
1.2. METHODE DE DOCUMENTATION	10
MATERIEL ARCHEOLOGIQUE.....	11
1.2.1. CERAMIQUE.....	11
1.2.2. LITHIQUE	12
1.2.3. OSSEMENT	13
1.2.4. METAL	13
1.2.5. VERRE	14
1.2.6. BOIS	15
1.2.7. VANNERIE.....	16
ARCHIVES DOCUMENTAIRES	16
1.2.8. PAPIER	16
1.2.9. SUPPORT PHOTOGRAPHIQUE.....	18
1.2.10. SUPPORTS OPTIQUES ET MAGNETIQUES	18
2. IDENTIFICATION DE L'ESPACE.....	19
2.1. ETUDE DU BATIMENT	19
2.1.1 SITUATION.....	19
2.2 RESERVE NON-VISITABLE.....	19
2.2.1 DESCRIPTION	19
2.2.2 ORGANISATION INTERNE	22
2.2.3 EVALUATION SPATIALE.....	22
3 ETUDE ENVIRONNEMENTALE	26
3.1 ETUDE CLIMATIQUE	26
3.2 ETUDE DES POLLUANTS	28

4	EXPLOITATION DES COLLECTIONS.....	31
4.1	MANIPULATION DES COLLECTIONS	31
4.2	CONDITIONNEMENTS A AMELIORER	32
4.3	COMPATIBILITE DES MATERIAUX POUR LE STOCKAGE	33
5	BILAN	34
	DEUXIEME PARTIE : PROPOSITION DE REAMENAGEMENT	35
6	PROJETS DE REAMENAGEMENT	35
6.1	DEFINITION DE LA FONCTION D'UNE RESERVE	35
6.2	ATTENTES DU PROJET	35
6.3	PROPOSITION DE REORGANISATION	37
6.3.1	REGLES GENERALES DE STOCKAGE.....	37
6.3.2	REDEFINITION DE L'ESPACE.....	37
6.3.3	REPARTITION DE LA COLLECTION EN FONCTION DE L'ENVIRONNEMENT	38
6.3.4	ORGANISATION DE L'ESPACE	40
6.4	GESTION DES COLLECTIONS	47
6.4.1	AMELIORATION DES CONDITIONNEMENTS A RISQUES	47
6.4.2	MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE DE RANGEMENT	49
6.4.3	MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE DE MANIPULATION.....	51
6.4.4	SUIVI SUR LE LONG TERME.....	51
6.5	PLANS FINANCIERS.....	52
6.5.1	DEFINITION DES ETAPES DE TRAVAIL	52
6.5.2	ESTIMATION DES HEURES DE TRAVAIL	53
6.5.3	BESOIN MATERIEL	53
6.5.4	BILAN	53
	SYNTHESE ET DISCUSSION	54
	CONCLUSION GENERALE.....	55
	LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	56
	LISTE DES FIGURES.....	61
	LISTE DES PHOTOGRAPHIES	62
	LISTE DES TABLEAUX.....	62
	GLOSSAIRE	64

ANNEXES	68
PREMIERE PARTIE - ETAT DES LIEUX.....	68
ANNEXE 1 - INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES SUR LA COLLECTION	68
ANNEXE 2 - PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE DES COLLECTIONS.....	74
ANNEXE 3 - REPRESENTATION DE LA COLLECTION DANS LA RESERVE NON-VISITABLE	77
ANNEXE 4 - RECOMMANDATIONS ENVIRONNEMENTALES.....	83
ANNEXE 5 - DEFINITION DE L'ESPACE	85
ANNEXE 6 - RANGEMENT ACTUEL DE LA RESERVE NON-VISITABLE	91
ANNEXE 7 - DOCUMENTATION EVALUATION SPATIALE	93
ANNEXE 8 – ETUDE ENVIRONNEMENTALE	98
ANNEXE 9 – TEST DES MATERIAUX DE CONDITIONNEMENT	115
 DEUXIEME PARTIE - PROJET DE REAMENAGEMENT.....	 123
ANNEXE 10 - DEFINITION DES 5 CRITERES DE LA FONCTION DE LA RESERVE	123
ANNEXE 11 - REAMENAGEMENT DE L'ESPACE.....	124
ANNEXE 12 - PROTOCOLE DE RANGEMENT.....	134
ANNEXE 13 - PROTOCOLE DE MANIPULATION	136
ANNEXE 14 - AIDE AU REAMENAGEMENT	137
ANNEXE 15 - DOCUMENTATION RELATIVE AU PLANS FINANCIERS.....	138
ANNEXE 16 - LISTE DE REFERENCE POUR LE MATERIEL SUPPLEMENTAIRE.....	141
ANNEXE 17 - FOURNISSEURS	143

En plus de ce document, les registres d'évaluation Excel réalisés pour ce travail ainsi que quatre plans en trois dimensions, réalisés à l'aide du programme *Trimble SketchUp*®¹, sont disponibles sur le CD. Pour les consulter, une visionneuse MAC et PC est également disponible sur le CD. Si ce dernier ne fonctionne pas, il est possible de télécharger le programme librement sur le site internet². Ces plans sont ceux utilisés pour la réalisation des illustrations dans ce travail.

¹ sketchup.com [en ligne].

² Accès direct à la page de téléchargement : <http://www.sketchup.com/fr>.

RESUME

Ce travail porte sur une réflexion autour de la réserve non-visitable du Laténium qui abrite des collections archéologiques. Cet espace, offrant une surface de 300 m² pour le stockage définitif des collections, a perdu au fil du temps sa fonction première de lieu de conservation pour diverses raisons couramment observées dans les institutions patrimoniales.

Le but de ce travail a donc été d'analyser la situation actuelle de la réserve pour définir les points positifs et ceux à améliorer en terme de stockage. De cette manière, la seconde partie de l'étude a permis d'établir deux projets de réaménagements complémentaires permettant, en limitant les coûts, de redéfinir son objectif premier : la conservation des collections.

Pour ce faire, plusieurs études ont été effectuées sur les collections, le bâtiment, les besoins des utilisateurs, ainsi que l'environnement. Ainsi, toutes les informations nécessaires à la mise en place d'un projet de réaménagement étaient disponibles et en adéquation avec la situation réelle du Laténium.

De cette manière, deux projets de réaménagement ont été proposés ; le premier a pour but de définir les étapes qui nécessitent d'être réalisées rapidement afin d'assurer aux collections un stockage pérenne. Le second permet, à moyen terme, de réorganiser totalement l'espace au travers d'aménagements plus spécifiques. Ces projets sont proposés de manière à réduire au maximum les coûts pour que la barrière budgétaire n'entrave pas le bon stockage des collections.

Ce travail propose un réaménagement simplifié pour l'Institution, en s'ajustant toujours au plus près de la situation actuelle. Dans le même ordre d'idée, de nombreux documents ont été réalisés durant ce travail afin d'homogénéiser le rangement, car une étude de ce type doit également prendre en compte l'aspect humain, à savoir les attentes, les besoins et les avis des utilisateurs réguliers de la réserve. Ce dialogue établi entre ces personnes a permis d'adapter au mieux les projets afin de ne pas passer à côté de l'essentiel : la fonctionnalité.

Pour réussir à redéfinir cette réserve, les cinq critères établis par Luc Rémy : « *fonctionnalité, accessibilité, consultation, préservation et sécurité* »³ ont permis de mettre en place une ligne de conduite pour diriger le projet et s'assurer qu'il remplisse sa fonction.

Ce projet traduit bien la situation difficile de la gestion de réserve dans les institutions patrimoniales où les activités sont très variées et demandent énormément de temps, au détriment des espaces plus en retrait tels que les réserves.

³ Rémy, 1997, pp.27-37.

SUMMARY

The subject of this research concerns the « *non-visitable* » depot of the Laténium where important archaeological collections are stored. This area of 300 square meters is used for the final storage of the collections but it has lost its primary fonction: preservation area for patrimonial collection. The same can be said for a lot of heritage collections.

This project aimed to analyse the actual situation in the depot and ascertain the positive aspects and those that need to be improved. And so, the second part of this study helped to establish two redevelopment projects thereby allowing, by limiting the costs, to redefine it's first target : the preservation of the collections.

To achieve this goal, several studies were undertaken concerning : the collections, the building, the users' needs, the environnement and finally the space. Thereby all information necessary for the implementation of a redevelopment project were at hand and relevant to the particular situation of the Laténium.

As a result, two redevelopment projects were proposed ; they are complementary enabling the first project to define the steps that need to be made first in order to guarantee a sustainable collection storage system. The second project, to be executed over a longer period of time, allows for a more overall reorganization of the space available thanks to the specific planning. These projects are made with the objective of lowering costs to a maximum in order that the financial hurdle does not arise creating bad interference with the storing of the collections.

This study is made in the context of proposing a simplified redevelopment project for the Institution, by adapting it as close as possible to the current situation. That is why, a great deal of documents are proposed in order to homogenize the storage because a study of this kind must take into account the human aspect : the needs and expectations of the regular users of the depot. The dialogue established between the various keyplayers helped adapt the redevelopment project so that it can fulfill its function: functionality.

In order to obtain success in the redefining of the depot, the five criteria established by Luc Remy : « *fonctionnalité, accessibilité, consultation, préservation et sécurité*⁴ » helped to establish a course of action in order to lead the project and ensure that it fulfills its function

This project reflects the plight of management of a depot in a heritage Institution where the activities are so varied and time-consuming that penalize areas less in the limelight such as the depot.

⁴ Rémy1997, pp.27-37.

INTRODUCTION

CADRE DU PROJET

Ce travail est une réflexion autour de la réserve non-visitable du Laténium qui, au fil du temps, a perdu sa fonction première de zone de stockage et de conservation des biens culturels. Un projet de réaménagement est donc proposé pour réorganiser la réserve afin qu'elle puisse pleinement atteindre sa mission.

Le Laténium est une institution où plusieurs corps de métiers⁵ travaillent conjointement. Dans la réserve, cette situation est particulièrement problématique. L'organisation des différents espaces doit donc être pensée en conséquence. Le rangement des objets post-fouille est une activité qui prend énormément de temps et qui demande une réflexion globale sur la conservation à long terme des collections. Réflexion qui, malheureusement, n'a pas toujours été menée à terme en raison de la masse de travail que demande le rangement des réserves. De plus, la gestion du stockage doit souvent céder la priorité aux autres activités muséales qui exigent beaucoup de temps.

C'est pour cette raison qu'actuellement, la réserve non-visitable présente différentes problématiques qui méritent d'être analysées pour assurer une conservation optimale des collections stockées.

PROBLEMATIQUE

Au fil du temps, cette réserve a perdu sa fonction initiale. Le nombre d'objets à ranger et à trier, l'utilisation peu claire de l'espace par les différents secteurs de l'institution et le manque de temps en sont en partie les causes. De plus, dans cette réserve, où plusieurs corps de métiers sont amenés à travailler, aucune directive ne définit clairement l'exploitation de l'espace. Avec les changements au sein du personnel, ce phénomène s'accroît.

L'exemple le plus probant est la présence de matériel d'analyse dendrochronologie dans les armoires mobiles*⁶ de la réserve. Cet espace dédié au stockage des biens patrimoniaux, est envahi par du matériel d'utilisation quotidienne qui pourrait sans aucun problème être stocké dans un bureau. Ainsi, la définition de la fonction des armoires mobiles perd de sa valeur, engendrant des incohérences dans l'exploitation des zones de stockage.

Cette constatation n'est en aucun cas un reproche, puisque toutes les personnes travaillant dans ce lieu souhaitent qu'il fonctionne au mieux. Cependant, en l'absence d'une organisation globale, elles ne peuvent pas avoir toutes les clefs en main pour assurer une gestion totale de la réserve.

Ainsi, une redéfinition globale de l'exploitation de la réserve est à envisager pour s'assurer que les lignes de conduite, à établir, soient en adéquation avec la situation actuelle de la réserve et répondent au mieux aux attentes de la conservation préventive.

⁵ Archéologues, restaurateurs, conservateurs de musée, étudiants, chercheurs et autres.

⁶ Tous les mots suivis d'un astérisque sont développés dans le glossaire disponible en pp.64-67.

OBJECTIF

Ce travail vise à redéfinir l'exploitation de la réserve sur la base d'une réflexion globale pour optimiser les zones de rangement. Cela permettra d'assurer une conservation optimale des collections actuelles et futures tout en prenant en compte les besoins des utilisateurs.

La première partie du travail repose sur une analyse de la situation actuelle afin d'avoir les bases nécessaires à la réalisation d'un projet de réaménagement. Cette réflexion sensibilisera les utilisateurs sur la fonction de la réserve et replacera les collections au centre de la réflexion dans cet espace.

Grâce aux connaissances et aux savoirs-faire des utilisateurs, la réflexion qui sera engagée permettra principalement de prendre du recul, d'analyser et d'améliorer l'environnement de travail.

DELIMITATION DU CADRE DE TRAVAIL

Ce projet a été mené sur une période de trois mois, ce qui en limite l'envergure. Il s'agit de privilégier l'étude approfondie de certains thèmes. Le choix de ne mentionner que certains de ses aspects permet aussi de mettre en évidence les points qui semblent indispensables à l'analyse de la réserve. C'est spécialement le cas du chapitre dédié aux collections ; les différentes typologies d'objets présentes dans la réserve ne pouvaient pas toutes être étudiées en détail. Le choix de mentionner, pour chaque typologie, uniquement les aspects indispensables à la mise en réserve des collections, se justifie dans le but de cibler au mieux l'information.

Cette délimitation a aussi permis de mettre de côté une zone de la réserve définie, comme espace de stockage temporaire, par l'archéologue cantonale: le fonds Moll. Cette espace de 9 m² situé dans la réserve non-visitable a été aménagé spécialement pour cette collection dans le but de conserver le bureau de M. Moll dans l'état actuel, en maintenant la mise en scène qui a une valeur historique.

PREMIERE PARTIE : ETAT DES LIEUX

Pour mener à bien une telle étude, il convient de connaître et de comprendre l'espace concerné. La réalisation d'un état des lieux devient alors une évidence. Afin de hiérarchiser au mieux le propos, les collections, qui constituent le cœur même de la réflexion et la raison d'être de la réserve, seront présentées en premier. Par la suite, l'espace sera décrit et identifié en fonction de son organisation et de son utilisation. Dans le même ordre d'idée, une évaluation spatiale permettra de mieux apprivoiser cette réserve, en prenant connaissance de la gestion du rangement ainsi que de la nature et des proportions des collections. L'analyse continuera sur une étude environnementale qui déterminera le climat et les risques de pollution de l'environnement. Cette partie se terminera par un chapitre dédié à l'exploitation des collections, soit la mise en évidence des points à améliorer en termes de manipulation et de conditionnement*. Cette partie plus concrète ne peut être réalisée qu'en fin d'état des lieux puisqu'elle requière des connaissances établies préalablement.

1. LA COLLECTION

1.1. DEFINITION

Dans la réserve non-visitable, le Laténium stocke du matériel archéologique* ainsi que la documentation de fouille. Cette collection est donc composée d'objets très hétéroclites, dont les différents matériaux doivent être connus avant d'entreprendre une réflexion sur la gestion du stockage.

1.2. METHODE DE DOCUMENTATION

Afin de documenter la collection de manière pertinente, une méthodologie a été mise en place. Une annexe est proposée afin de compléter les informations relatives aux collections⁷. La méthodologie imaginée permet, pour chaque typologie, de présenter la sensibilité du matériau et définir les recommandations concernant le stockage et l'environnement climatique afin d'avoir les connaissances nécessaires pour la suite du travail.

Pour l'environnement, il est important de préciser que, de manière générale et pour tous les types de matériaux, une recommandation s'impose : la stabilité climatique. En effet, quel que soit le matériau, les phénomènes les plus néfastes sont les fluctuations trop importantes et trop fréquentes qui provoquent la fatigue des matériaux et accélèrent les mécanismes d'altération. Si un matériau a été conservé durant de nombreuses années dans un environnement stable qui ne suit pas les recommandations définies dans la littérature, et qu'il ne présente pas d'altérations majeures, il ne serait pas judicieux de modifier son environnement de manière radicale. Tout changement de ce type risquerait de déboucher sur l'apparition d'altérations.

Les recommandations abordées dans ce chapitre sont donc une énonciation des lignes directrices proposées pour chaque matériau qu'il faudrait suivre, dans la mesure du possible.

⁷ En annexe 1, pp. 68-73. Cette annexe fournit des informations supplémentaires sur la nature du matériau, la représentation dans la réserve et le stockage actuel.

Les sensibilités à la lumière sont disponibles dans le tableau récapitulatif⁸ mais ne sont pas abordées dans le chapitre suivant car dans la réserve la lumière n'est présente que de manière ponctuelle. Afin de présenter au mieux ces collections, une planche photographique est fournie en annexe⁹. Finalement, l'énumération des collections débutera avec le matériel archéologique en fonction, de la proportion de chaque typologie¹⁰. S'en suivra la présentation des archives documentaires selon le même modèle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE

1.2.1. CERAMIQUE

Sensibilité

Les céramiques* archéologiques ont, dans la plus grande majorité des cas, séjournées dans des sols. En fonction de sa nature et de sa porosité, la céramique peut être plus ou moins altérée. Le facteur de dégradation le plus dommageable pour ce type d'objet est l'eau¹¹. Il constitue un vecteur de transport et d'échange d'éléments dans le sol qui peut altérer la surface ou même aller jusqu'à la destruction de sa structure interne. Bien évidemment, pendant l'enfouissement, la céramique peut subir bon nombre d'autres agressions¹², mais pour ce travail, seul ce facteur sera retenu car il met en évidence la sensibilité que la céramique peut avoir à l'humidité lors de son stockage. Un des problèmes découlant de ce vecteur d'altération est l'apparition de sel dans sa structure. Deux types de sels peuvent être présents : « *les sels solubles, qui engendrent lors de l'évaporation de l'eau un changement de volume et exercent une pression dans la céramique ainsi que les sels insolubles qui s'installent dans la structure de la céramique et génèrent une perte de la cohésion dans cette dernière* »¹³. Il est possible que les sels se réactivent lors du stockage si l'humidité relative*(HR)¹⁴ est trop importante.

Problématiques de stockage

Les difficultés liées à l'entreposage varient en fonction de la forme de la céramique. Pour les tessons, il très souvent indispensable de les conserver par lots en fonction de leur provenance. Dans ce cas, il est nécessaire d'éviter les frottements¹⁵ engendrant l'érosion de la céramique. Pour les pièces de grands formats, il faut s'assurer que l'espace de manipulation autour de la zone de stockage soit suffisant. En ce qui concerne les éléments remontés, il est indispensable qu'ils soient positionnés sur une base stable. Si cette dernière condition ne peut pas être remplie, il conviendra de déposer l'élément sur une mousse de polyéthylène préalablement creusée¹⁶.

⁸ Toutes les recommandations climatiques sont résumées dans en annexe 4, tableau 14 et 15, pp.83-84.

⁹ En annexe 2, tableau 10, pp.74-76.

¹⁰ En annexe 3, tableaux 11-13, fig. 20-22, pp. 77-82, on trouve différents tableaux et figures permettant de connaître le nombre d'objets archéologiques présents dans la réserve, le volume de stockage que chaque typologie de matériel archéologique occupe et les mètres linéaires que représentent les archives documentaires.

¹¹ Berducou, 1990, p.91.

¹² Action du cycle du gel et du dégel, micro-organisme, etc... pour plus d'informations sur les différents facteurs de risques, se référer à l'article : Berducou, 1990, pp. 78-119.

¹³ Berducou, 1990, pp. 92-94.

¹⁴ Dans ce dossier, l'humidité relative sera abrégée HR afin de simplifier la lecture.

¹⁵ Berducou, 1990, p. 119.

¹⁶ Illes, 2004, p. 80.

De manière générale, le rangement des céramiques doit être étudié afin de leur garantir la plus grande stabilité et d'éviter ainsi toute chute des structures de rangement, spécialement dans les armoires mobiles*.

Recommandations climatiques

La céramique est un matériau qui, lorsqu'il est sain, ne demande pas autant d'attention que les matériaux organiques. Une HR située entre 40 et 65%¹⁷ est acceptable pour une température d'environ 20°C. Le maintien d'un environnement stable dont la variation d'HR ne dépasse pas 5%/h est important¹⁸.

Cependant, dans le cas d'altération visible de la céramique, des conditions définies au cas par cas doivent être mises en œuvre. L'exemple des céramiques salines démontre bien l'importance d'adapter ces recommandations ; le taux d'HR préconisé dans ce genre de cas est de 20 à 40%¹⁹, soit des valeurs se situant au-dessous de la norme minimale pour les céramiques saines.

1.2.2. LITHIQUE

Sensibilité

Lorsqu'il est conservé dans une réserve, le matériel lithique est peu sensible à son environnement. La température n'a que très peu d'influence et l'HR, tant qu'elle n'atteint pas le seuil de développement de microorganismes (aux alentours de 65%), n'est pas à craindre. Seul le silex nécessite une attention plus particulière au taux d'HR en raison de sa composition siliceuse sensible.

Les matériaux lithiques sont sensibles à l'acidité en fonction de leur composition (principalement les roches sédimentaires et les marbres)²⁰. Finalement, selon leur nature, certaines pierres redoutent les chocs mécaniques.

Problématiques de stockage

L'entreposage du matériel lithique dépend principalement de la dimension, de la forme et du poids des objets. Ceux de petites tailles, tels que les fragments de silex, peuvent être cassants²¹ ; il est donc indispensable de les protéger des vibrations. Les objets sans base stable doivent être calés afin d'éviter les chutes et les éléments de poids conséquent doivent être stockés en bas des modules de rangement*.

Recommandations climatiques

Comme la pierre est un matériau peu sensible à l'environnement dans une réserve, les recommandations sont assez simples : une HR se situant entre²² 0 et 55% pour une température qui se trouve aux alentours 18°C. Seule particularité pour le silex qui tolère une HR de 40 à 55%²³.

¹⁷ Buy et Oakley, 1996, p. 30.

¹⁸ Ibidem.

¹⁹ Guillemard, 1990, p. 380.

²⁰ Goffard, 2009, p. 35.

²¹ Illes, 2004, p.71.

²² Guillemard, 1990, p. 380.

²³ Ibidem.

1.2.3. OSSEMENT

Sensibilité

Tous les os²⁴ ne sont pas égaux face aux risques de dégradation ; cela dépend de nombreux facteurs comme son milieu d'enfouissement, sa nature et son origine²⁵. En fonction du vertébré la structure de l'os est plus ou moins sensible²⁶. Les os ont la particularité d'être composés d'une fraction organique et d'une fraction minérale. En raison de leur partie organique, ils « *comportent de manière naturelle de l'eau dans leur structure ce qui les rend inévitablement sensibles aux variations d'hygrométrie*²⁷ ». Les nuisibles²⁸ sont un risque prédominant pour les ossements tant que de la matière organique est présente²⁹.

Problématique de stockage

Les os sont particulièrement sensibles aux dommages physiques, il est donc important de les manipuler avec soin³⁰. De par leur structure poreuse, le choix du conditionnement est essentiel afin d'éviter que des poussières modifient l'aspect de l'objet.

Recommandations climatiques

En raison de leur caractère hygroscopique, les ossements ne doivent pas être placés dans un endroit où le taux d'HR descend en dessous de 45%, au risque qu'ils craquèlent suite à une dessiccation³¹. Pour ce qui est du taux maximum, on préconise 65%, seuil au-delà duquel le risque de développement de micro-organismes devient élevé³². Les recommandations de température pour la mise en stockage sont de l'ordre de 18°C³³.

1.2.4. METAL

Sensibilité

Les produits de corrosions font partie intégrante des métaux archéologiques. Lors de l'enfouissement, trois facteurs principaux engendrent l'apparition des produits de corrosion³⁴ : l'eau, qui est le vecteur de transport, les sels dissous, qui, en fonction de leur nature chimique, influencent les réactions de corrosion et les gaz qui permettent la corrosion. Lorsque ces objets sont sortis du sol, le phénomène de corrosion est souvent accentué par le changement brutal du milieu environnemental. C'est pour cette raison, que les métaux doivent rapidement être pris en charge dès leur extraction.

²⁴ Afin de faciliter la lecture, dans ce chapitre, quand on se réfère aux os cela comprend également les bois de cervidés.

²⁵ De la Baume, 1990, p. 244.

²⁶ Williams, 1999, p. 26.

²⁷ De la Baume, 1990, p. 235.

²⁸ Principalement les insectes.

²⁹ De la Baume, 1990, p. 32.

³⁰ NPS, 2006, p. 5

³¹ Lemoine, 2012, p. 6.

³² Ibidem.

³³ Ibidem.

³⁴ Bertholon et Relier, 1990, p. 172. Les informations qui suivent ont été expliquées dans ce texte et sont mentionnées ici.

Problématique de stockage

Le risque majeur pour les métaux est l'apparition ou la réactivation des produits de corrosion. Le stockage doit donc assurer aux métaux un environnement stable.

Il est nécessaire de distinguer les métaux stables et traités³⁵ à ceux présentant de la corrosion active, puisque les recommandations ne sont pas identiques pour les deux catégories. Les métaux avec corrosion active demandent un conditionnement spécifique (sachet hermétique avec matériau tampon) car le taux d'HR doit être maintenu bas (<30%)³⁶ pour limiter la réactivation de la corrosion.

Les métaux archéologiques peuvent également être fragiles³⁷ en fonction de leur composition et des changements qu'ils ont pu subir lors de l'enfouissement. Ce facteur doit être pris en compte lors du choix du conditionnement et de la manipulation.

Recommandations climatiques

Dans le cas de métaux sains ou traités, les taux d'HR doivent idéalement se situer entre 0 et 40%³⁸ pour une température moyenne d'environ 20°C. Si un matériau présente une corrosion active, le taux d'HR maximum devra être légèrement plus bas, environ 30%³⁹ afin de limiter au maximum l'activité de la corrosion.

1.2.5. VERRE

Sensibilité

La composition du mélange utilisé pour le verre doit suivre des proportions particulières pour qu'il soit résistant (idéalement : 73% de silice, 22% d'alcalin et 5% d'alcalino-terreux⁴⁰) ; comme tous les verres ne sont pas faits de cette manière, des différences de résistance existent. De plus, les verres dont le sodium a été choisi comme fondant, seront plus résistants aux attaques chimiques que les verres au potassium, car l'électronégativité de cet atome favorise sa lixiviation et son volume est plus important ainsi lors de la lixiviation, la place laissée permet d'avantage à d'autres éléments de s'installer et de fragiliser la structure interne⁴¹.

Le verre archéologique, de par son enfouissement et sa sortie de fouille, présente également des sensibilités extrinsèques. Le milieu d'enfouissement joue un rôle prépondérant dans la conservation future; dans ce milieu, le facteur d'altération majeur est l'eau⁴². Elle s'attaque au verre de façon acide en modifiant sa surface et en engendrant l'apparition de sel⁴³.

³⁵ Traitement de stabilisation.

³⁶ Guillemard, 1990, p. 380.

³⁷ Illes, 2004, p.77.

³⁸ Bertholon et Relier, 1990, p. 220.

³⁹ Guillemard, 1990, p. 380.

⁴⁰ Bailly, 1990, p. 131.

⁴¹ Ibidem, p.130.

⁴² Il s'agit du facteur d'altération principal, comme autres facteurs on trouve : les micro-organismes, les valeurs de pH, les gaz, les actions du gel/dégel dans le sol,...etc.

⁴³ Bailly, 1990, p.133.

Mais elle peut également s'y attaquer de façon basique en modifiant le squelette siliceux ce qui aura pour conséquence de l'affaiblir⁴⁴. Lors de sa sortie de fouille, le verre en sera d'autant plus fragilisé par l'évaporation de l'eau.

Problématique de stockage

La première problématique du verre est sa fragilité⁴⁵. Lors de son stockage, il devra être protégé au maximum des chocs pour éviter les altérations mécaniques. Le contrôle de l'environnement est également essentiel en cas d'altération connue du matériau.

Recommandations climatiques

Idéalement, le verre est conservé dans un environnement où le taux d'HR se situe entre 45 et 50% avec une température stable⁴⁶. Lorsque des verres altérés doivent être stockés, l'humidité doit être minutieusement contrôlée. Les taux préconisés se situent entre 45 et 47%⁴⁷, valeurs extrêmement précises à l'image de la forte sensibilité du matériau altéré.

1.2.6. BOIS

Sensibilité

Le bois renferme naturellement de l'eau dans sa structure ; il réagira donc aux variations hygrométriques. Les fluctuations lui sont donc particulièrement dommageables. Une baisse trop importante (taux passant rapidement de 50-30%⁴⁸) générera des risques de fissures, de cassures ou encore de gauchissement⁴⁹ tandis qu'une augmentation trop importante (taux dépassant les 65%) accroît le risque de gonflement impliquant des déformations et l'apparition de moisissures⁵⁰.

Problématique de stockage

En ce qui concerne les objets en bois, il faut différencier deux catégories : les éléments de petite taille qui peuvent être stockés dans les modules de rangement standardisés et les objets de grande taille⁵¹ qui ne peuvent pas être stockés dans ces structures de rangement.

Pour les pièces de petite taille (stockées uniquement dans les armoires mobiles au Laténium) il faudra supprimer tout risque de chute. Les meubles placés hors des structures de rangement doivent être élevés de quelques centimètres au-dessus du sol afin qu'en cas d'inondation, l'eau n'atteigne pas directement l'objet. Pour cela, il suffira de les placer sur des palettes⁵². Le bois est également un matériau organique apprécié par les insectes xylophages. Ces objets requièrent une surveillance particulière afin d'éviter une infestation.

⁴⁴ Bailly, 1990, p.135.

⁴⁵ Illes, 2004, p.79.

⁴⁶ Bailly, 1990, p. 140.

⁴⁷ Guillemard, 1990, p.380.

⁴⁸ Levillain et al. , 2004, p. 49.

⁴⁹ Ibidem.

⁵⁰ Ibidem.

⁵¹ Principalement des meubles.

⁵² Levillain et al. , 2004, p. 51.

Finalement, quelques spécimens dans la réserve sont des objets en bois traités au PEG* ce qui engendre une problématique de stockage supplémentaire : s'assurer que le PEG ne poisse pas en assurant une hygrométrie adaptée⁵³.

Recommandations climatiques

Le bois sain requiert un taux d'HR se situant entre 50-65% pour une température de 18°C⁵⁴. Pour le bois traité au PEG, les recommandations sont de 45 à 55% pour l'HR pour une température plus basse (aux alentours de 16°C)⁵⁵.

1.2.7. VANNERIE

Sensibilité

Les vanneries conservées dans la réserve non-visitable du Laténium sont essentiellement des pièces lacustres traitées au PEG et lyophilisées. Ce genre de traitement permet de stabiliser la composition des fibres en remplaçant l'eau de structure par le PEG⁵⁶. Sur la durée et sous l'effet de la chaleur, le PEG peut poisser⁵⁷.

Problématique de stockage

Ces vanneries doivent être placées dans un milieu frais, où l'humidité n'est pas trop basse. En raison du traitement au PEG, il est important de les protéger du dépôt de poussière, idéalement avec une interface ne touchant pas directement la vannerie afin d'éviter l'apparition d'une brillance de surface⁵⁸. Il faut également préciser que ce genre d'intervention, si elle a été combinée avec un traitement contre les moisissures, peut dégager des polluants tels que le formaldéhyde⁵⁹.

Recommandations climatiques

Les recommandations sont d'abaisser la température (idéalement 16°C) avec un taux d'HR entre 45 et 55%. Ces conditions optimales ne sont pas facilement atteignables. Maintenir la température la plus basse possible paraît être une alternative convenable.

ARCHIVES DOCUMENTAIRES

1.2.8. PAPIER

Sensibilité

Le papier est un matériau complexe aux nombreuses sensibilités. Il est physiquement fragile mais, malgré tout, peut être conservé durant des siècles⁶⁰.

⁵³ Informations obtenues par Christian Binet, Conservateur-restaurateur, le 25.05.13, par email.

⁵⁴ Levillain et al. , p. 49.

⁵⁵ Informations obtenues par Christian Binet, Conservateur-restaurateur, le 25.05.13 par email.

⁵⁶ Informations obtenues par Joëlle Bregnard Munier, responsable adjointe du Laboratoire de conservation restauration du Laténium, le 28.05.2013, au Laténium lors d'une discussion à ce sujet.

⁵⁷ Informations obtenues par Christian Binet, Conservateur-restaurateur, le 25.05.13, par email.

⁵⁸ Ibidem.

⁵⁹ Ibidem.

⁶⁰ Diaz Pedregal, 2009, pp. 15-16.

C'est un matériau hygroscopique en raison de sa composition, de la nature de ses fibres et de sa structure poreuse⁶¹. Le papier cherche un équilibre avec son environnement en fonction de sa propre teneur en eau et de celle présente dans l'air. L'HR sera donc un facteur susceptible de nuire au papier. Un taux d'humidité trop élevé provoquera des risques d'hydrolyse*, tandis qu'un taux trop bas menacera la structure, rendant le papier friable⁶².

En tant que matériau organique composé de cellulose, il est également un substrat idéal pour certains insectes. L'attaque fongique ne doit pas être négligée ; le meilleur moyen étant maintenir les conditions environnementales stables afin de limiter leur prolifération⁶³.

Problématique de stockage

Pour la conservation des documents papiers, il est tout d'abord important de retirer tout ce qui ne fait pas partie du document (comme les trombones, agrafes ou autres)⁶⁴, afin d'éviter des incompatibilités de stockage aboutissant à des dégradations. La même réflexion doit être appliquée lors du choix des matériaux de conditionnement. Il conviendra donc d'éviter certains matériaux comme⁶⁵ le papier ou le carton acide, les matériaux plastiques chlorés, les métaux oxydables ou le bois aggloméré.

Pour éviter les dégradations, le positionnement de l'objet dépend de ses dimensions. Les livres les plus lourds et au format imposant, doivent être idéalement stockés à plat⁶⁶. Il faudra toutefois éviter d'empiler trop de livres : au maximum trois volumes⁶⁷ pour assurer une bonne conservation. Les livres de taille modeste (format A4) peuvent être stockés verticalement, mais l'air doit pouvoir circuler entre eux afin d'éviter les microclimats.

Recommandations climatiques

Le papier demande un taux d'HR se situant entre 45 et 55% avec une fluctuation acceptable maximale de 5%/24h⁶⁸. Quant à la température, elle doit se situer autour de 18 °C avec une fluctuation jugée acceptable de 2°C/24h⁶⁹.

Il s'agit là de la recommandation globale concernant la température ; elle peut être abaissée afin d'augmenter la durée de vie du papier. En effet, la loi d'Arrhénius* démontre que la baisse de la température est favorable à la conservation des livres. Une diminution de la température de 5°C divisera par 2 la vitesse des réactions chimiques susceptibles d'altérer le papier ; l'inverse est également correct⁷⁰. Même si la grande majorité des documents papiers sont conservées à une température de 18°C à cause de contraintes diverses (espace, coût et autres), il est parfois possible de sélectionner les pièces les plus fragiles pour les entreposer dans des conditions plus spécifiques (température plus basse).

⁶¹ Diaz-Pedregal, 2009, p. 16.

⁶² Ibidem, p. 25.

⁶³ Ibidem, p. 28.

⁶⁴ Levillain et al. , 2004, p. 59.

⁶⁵ La liste suivante vient des recommandations faites dans le texte de M. Levillain (Levillain et al. , 2004, p. 59).

⁶⁶ Levillain et al. , 2004, p. 59.

⁶⁷ Ibidem.

⁶⁸ Arnoult, 1998, p. 156.

⁶⁹ Ibidem.

⁷⁰ Diaz-Pedregal, 2009, p.23.

1.2.9. SUPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sensibilité

Comme tous les matériaux photographiques, la sensibilité des diapositives et des épreuves couleurs provient essentiellement des constituants des matériaux⁷¹. Cette catégorie est une des plus difficiles à stocker, en raison de ses contraintes importantes ; l'humidité ne doit pas être trop élevée pour limiter les interactions chimiques, mais elle ne doit pas être trop basse afin d'éviter que le support perde de sa souplesse⁷². Dans le cas des épreuves couleurs et des diapositives, l'augmentation de la température accélère le processus de vieillissement des matériaux constitutifs⁷³.

Problématique de stockage

Les photographies sont sensibles à la poussière, c'est pourquoi il est important de les conserver dans un conditionnement qui les protégeant et un environnement frais⁷⁴.

Recommandations climatiques

On peut répartir les différents types de supports photographiques en trois catégories ; les épreuves couleurs, les noirs et blancs et les diapositives. Pour chacune de ces catégories, une HR de 30 à 40% avec une fluctuation de 1%/24h est préconisée⁷⁵. En ce qui concerne la température, les photographies couleurs et les diapositives sont plus sensibles, une température autour de 2°C⁷⁶ est préconisée. Les épreuves noir et blanc demandent une température ne dépassant pas 18°C⁷⁷. Ces conditions assez spécifiques doivent être adaptées en fonction des autres matériaux stockés dans la même pièce.

1.2.10. SUPPORTS OPTIQUES ET MAGNETIQUES

Sensibilité

Que ce soit pour les supports magnétiques ou optiques, l'humidité est un élément à craindre et à maîtriser. En effet, elle agit par hydrolyse en attaquant respectivement les polymères composant les bandes magnétiques et les couches qui peuvent recouvrir les CD⁷⁸. Enfin, la manipulation doit se faire consciencieusement car les bandes magnétiques sont fragiles et les CD facilement rayables.

Problématique de stockage

Ce genre de support est très sensible à la poussière ou toutes autres particules susceptibles de recouvrir leur surface⁷⁹.

⁷¹ Charbonneau et Robert, 2003, p. 179.

⁷² Palm, 2000, non paginé.

⁷³ Charbonneau et Robert, 2003, p. 179.

⁷⁴ Informations obtenues par Clara Gregori, responsable du Département Audiovisuel de la bibliothèque de la Chaux-de-Fonds, le 17.05.2013, par téléphone.

⁷⁵ Palm, 2000, non paginé.

⁷⁶ Ibidem.

⁷⁷ Ibidem.

⁷⁸ Ibidem.

⁷⁹ Arnoult, 1998, p. 84.

Tous deux redoutent les poussières qui en se déposant sur le support, engendrent des pertes d'informations⁸⁰. Il est donc conseillé de les placer dans un conditionnement (boîte spécifique) afin de les protéger.

De manière générale, il faut être attentif à l'obsolescence des logiciels et des appareils de lecture et effectuer les transferts en fonction de l'évolution technologique.

Recommandations climatiques

Elles sont assez spécifiques à chaque support. Un taux d'HR de 30% avec une fluctuation de 1%/24h⁸¹ est idéal pour les bandes magnétiques. Pour les supports optiques, l'HR devrait être de 30% avec une fluctuation de 1%/24h. Lorsque ce genre de support est stocké dans un environnement commun, un compromis doit être trouvé, mais l'essentiel reste la stabilité de l'environnement. Les supports magnétiques demandent une température de 5 à 10°C tandis que les supports optiques supportent une température allant jusqu'à 20°C⁸².

2. IDENTIFICATION DE L'ESPACE

2.1. ETUDE DU BATIMENT

2.1.1 SITUATION

Le Laténium est situé à Hauterive entre le bord du lac de Neuchâtel et l'autoroute A5. Ce bâtiment, inauguré le 7 septembre 2001⁸³, a été construit spécialement pour abriter des collections patrimoniales ; une collaboration entre le service archéologique et les architectes a permis de créer un lieu destiné à la préservation, à l'étude et à l'exposition des collections archéologiques⁸⁴. Bien que le bâtiment se trouve au bord du lac, cette zone n'est pas qualifiée de dangereuse en termes d'inondation selon le Géoportail du canton de Neuchâtel⁸⁵.

2.2 RESERVE NON-VISITABLE

2.2.1 DESCRIPTION

Cet espace de 300 m² est un endroit sécurisé aux accès contrôlés. La réserve est équipée de matériel de stockage (rangement mobiles, armoires à tiroirs) et d'un déshumidificateur.

Elle est intégrée dans la prévention incendie de l'ensemble du bâtiment. Deux extincteurs sont disposés aux deux extrémités de la pièce avec une signalisation phosphorescente ainsi qu'un système d'éclairage d'urgence.

⁸⁰ Palm, 2000, non paginé.

⁸¹ Boston et al, 2000, non paginée.

⁸² Ibidem.

⁸³ Chenu, 2001, p. 28.

⁸⁴ Pour plus d'informations sur la réalisation de ce bâtiment, consulté : Chenu, 2001.

⁸⁵ En annexe 5, fig. 23, p.85, se trouve la représentation des informations trouvées sur le geoportail de Neuchâtel.

La réserve peut être divisée en trois parties (cf. fig. 1⁸⁶): la zone Archive (où la température et le taux d'HR sont plus bas que dans le reste de la réserve), la zone Entrée et la zone Hall (où se trouve également le fonds Moll).

Cette réserve est en cours de rangement, l'inventaire et la mise en place des objets ne sont pas terminés. A ce jour, on y recense ~66'250 objets⁸⁷ faisant partie du matériel archéologique et près de 570 mètres linéaires d'archives documentaire⁸⁸.

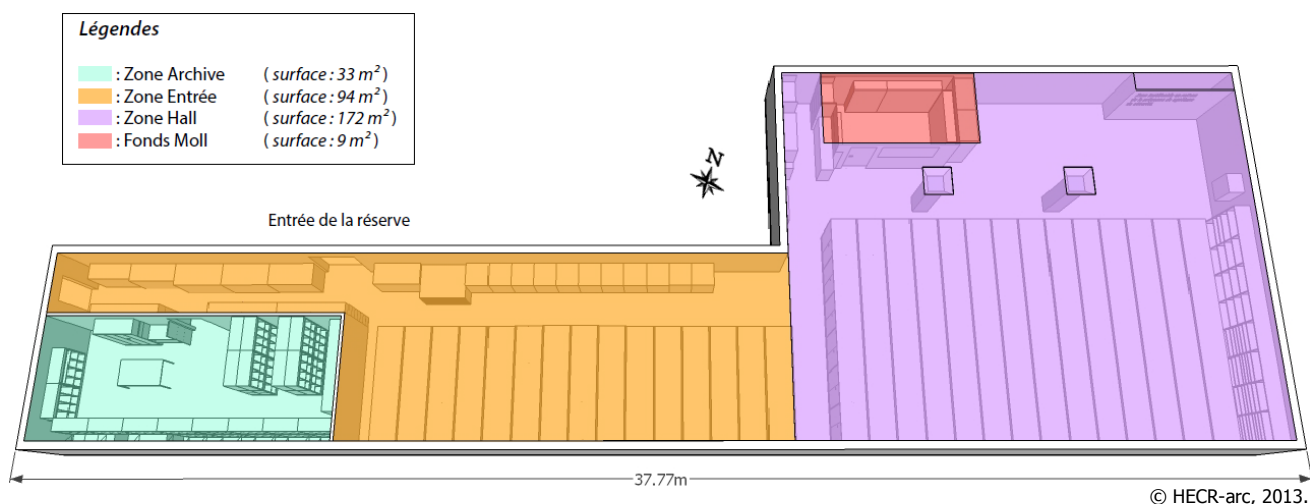


Fig. 1 : Définition des zones de stockage de la réserve non-visitable.

Fonction

Cette réserve fait partie d'un des sept dépôts du Laténium ; qui sont hiérarchisés selon leur utilisation⁸⁹. La réserve non-visitable a une double fonction : proposer un lieu de stockage pour les objets remarquables ou ayant fait l'objet de publications et abriter les archives documentaires et photographiques de l'Institution.

Actuellement, cette réserve fait également office de dépôt transitoire pour les objets de l'ancien Musée cantonal d'archéologie⁹⁰ conservés dans des cartons de récupérations*.

Nature de la construction

La réserve non-visitable se situe dans la partie sud-est du sous-sol du bâtiment⁹¹. Tous les murs de la pièce sont en béton armé sauf le mur de séparation entre la zone Entrée et la zone Archives qui est en briques. Trois des six murs en béton sont en contact avec le terrain extérieur tandis que les autres donnent sur d'autres pièces tempérées du sous-sol.

⁸⁶ Les plans en trois dimensions sont visibles et exploitables sur le CD joint à ce travail.

⁸⁷ A savoir que 500'000 objets composent l'ensemble des collections du Laténium (selon les estimations émises par les responsables de l'Institution).

⁸⁸ Pour l'explication de ces chiffres, se reporter à l'annexe 3, tableaux 11-13, fig. 20-22, pp. 77 et 82.

⁸⁹ Liste des différents dépôts du Laténium avec explication de leurs fonctions en annexe 5, tableau 16, p. 86.

⁹⁰ Le Laténium a été inauguré en 2001, les collections sont donc dans cet espace depuis 12 ans.

⁹¹ En annexe 5, fig. 24, p.87 on trouve un plan du rez-de-chaussée inférieur du Laténium. En annexe 5, fig.25, p.88, on trouve une vue d'ensemble de la réserve.

Système de régulation de l'environnement

L'environnement est régulé à l'année par un système de chauffage de l'air et du sol en hiver et de refroidissement de l'air en été, fonctionnant à l'aide d'une installation à cylindres.

Pour le chauffage du bâtiment, une chaudière se trouvant au sous-sol, fonctionne de manière autonome en s'ajustant au climat extérieur. Dans la réserve non-visitable, il n'y a pas de chauffage au sol pour assurer une température stable durant toute l'année. L'HR n'y est pas contrôlée. En effet, en hiver le taux est bas (entre 30 et 35%) puisque l'on chauffe, l'air s'assèche tandis qu'en été, l'air est refroidi et donc l'humidité augmente (jusqu'à 60%).

L'air de la réserve est renouvelé toutes les heures et demie, durant 5 minutes, par un système d'air pulsé. Dans la zone Archive, un système de régulation particulier est installé pour maintenir la température à environ 16°C et assurer un taux d'humidité d'environ 30% à l'année.

Structure des Rangements* et types de conditionnements

Conditionnement majoritaire	
Type de conditionnement	Nombre recensé
Carton gris	51164
Classeur	2305
Carton de récupération	1163
Boîte d'archivage	382
Cartable	94
Caisse en plastique	10

Tableau 1 : Recensement du nombre d'unités de conditionnement pour les 6 types majoritaires.

Dans cet espace, on dénombre sept structures différentes de rangement⁹² : des armoires mobiles, des étagères en métal et en bois, des armoires à tiroirs*, des meubles à diapositives, des meubles à plans et des palettes en bois. Afin de préciser l'emplacement de ces structures, trois représentations tridimensionnelles sont disponibles en annexe⁹³.

En ce qui concerne les conditionnements, six types sont majoritairement représentés: des cartons gris* (objets placés dans ces cartons avec ou sans Minigrip®*), des classeurs fédéraux et à dessins⁹⁴, des cartons de récupération, des boîtes d'archives, des cartables en carton ainsi que des caisses en plastique non identifiées⁹⁵.

Finalement, l'utilisation de mousse en PE* sur les unités de rangement* permet de stocker certains objets directement à leur surface. Viennent ensuite les conditionnements plus spécifiques, comme les tubes en carton accueillant des plans roulés et les coffrets à diapositives.

⁹² En annexe 6, tableau 17, p. 91, on trouve une liste des différents modules de rangements. Ce document spécifie le volume de stockage maximum possible, le nombre d'unités présentes et leurs répartitions dans les différentes zones de la réserve.

⁹³ En annexe 5, fig. 26-28, pp.89-90.

⁹⁴ Il s'agit des classeurs moins épais que les classeurs fédéraux mais plus hauts.

⁹⁵ En annexe 6, tableau 18 et 19, p.92, on trouve un tableau plus détaillé des conditionnements majoritairement présents dans la réserve non visitable ainsi que leur utilisation en fonction des différentes typologies.

2.2.2 ORGANISATION INTERNE

Inventaire

L'inventaire est informatisé ; pour des raisons de sécurité, il n'est accessible qu'à une dizaine de personnes. Dans la réserve non-visitable, l'inventaire des objets se fait au fur et à mesure. De plus, certaines collections déjà rangées doivent encore être mises à jour dans l'inventaire.

Exploitation de la réserve par les utilisateurs

Actuellement, cet espace, sans zone de travail, est exclusivement dédié au stockage des objets. Lorsqu'un objet est étudié avant d'être rangé, il est monté et traité dans les bureaux des archéologues puis redescendu dans la zone de stockage. Un espace consacré au matériel de conditionnement est plus ou moins défini, ce qui permet aux responsables du rangement de l'avoir à portée de main. Une bonne partie du matériel de conditionnement se trouve dans les structures de rangement au lieu d'être entreposé dans la zone de stockage prévue à cet effet.

2.2.3 EVALUATION SPATIALE

Dans le cadre de ce projet, l'évaluation spatiale a plusieurs buts : définir l'espace de stockage actuellement utilisé et disponible dans les différents modules de rangements, déterminer l'espace nécessaire pour le stockage des collections qui attendent d'être rangées dans les cartons de récupération et enfin estimer le besoin en volume de stockage pour les 5 et 10 ans à venir en fonction de l'accroissement des collections.

Couplée à cette évaluation spatiale, une étude des collections a été réalisée. Puisque l'inventaire n'est pas terminé, il n'est pas possible de savoir exactement ce que cette réserve contient et dans quelles proportions. Ces informations sont pourtant nécessaires afin de déterminer des recommandations de stockage et de mieux estimer les besoins.

Cette évaluation spatiale a permis de relever de nombreuses indications sur le rangement des collections. Lorsqu'il a été question de dénombrer les objets de cette collection, le matériel archéologique a été traité par nombre d'objets, tandis que les archives documentaires ont été estimées en mètres linéaires. Dans ce travail, lorsque des constatations ou propositions sont faites en termes de réorganisation de l'espace, c'est le volume de rangement qui est mentionné et non la surface nécessaire au sol. Ceci en raison d'une particularité de la réserve : les structures de rangement concernées par la réorganisation offrent la même profondeur de plateau. C'est donc uniquement la hauteur qui nous intéresse.

L'évaluation spatiale permet de définir ; la surface, le volume existant, estimé et nécessaires⁹⁶.

⁹⁶ Ces trois termes ont été choisis en français en rapport avec le document : *La mise en réserve des collections de musée* (Johnson et Horgan, p. 16). En effet, la technique de calcul de l'évaluation spatiale des collections y est abordée.

Le volume estimé prend en compte le facteur de manipulation évalué ici à 1.3⁹⁷ pour le matériel archéologique et à 1.1 pour les archives documentaires. Le volume nécessaire est défini en fonction de l'accroissement des collections⁹⁸.

En raison de la masse d'informations obtenues dans ce dossier, seule la surface et le volume estimés et nécessaires seront abordés. La surface réelle n'apporte pas d'informations essentielles à la réflexion sur le réaménagement.

Méthodologie

Cette étude a débuté par la création d'un registre d'évaluation*. Pour ce faire, la technique proposée par Sue Walson et Brian Bertram⁹⁹, a été reprise car elle s'adapte bien aux réserves où le conditionnement des objets est assez uniforme.

Cette base de travail a permis d'établir un registre d'évaluation spécifique à la réserve non-visitable. La méthode proposée par Walson et Bertram permet de traiter chaque objet (ou lot d'objets) en estimant la surface utilisée puis de définir la hauteur nécessaire au stockage (cf. tableau 2). Ces deux informations permettent d'exprimer le besoin en volume de stockage. Pour ce faire, la création d'un registre est indispensable.

EVALUATION DE L'ESPACE											
Collection:											
Collection de petites tailles (stockage possible sur étagère, seul ou en boîte)									Date:		
Réalisé par:				Feuille No.:							
Type d'objet (état:1,2,3,4,)	Nombre	Espace nécessaire par objet (en dm)	Espace nécessaire en hauteur dans l'étagère (en dm)								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
			0								
			0								
Estimation initiale (add. de la colonne)											
Estimation avec facteur de manipulation (x1,3)											
Estimation de l'accroissement de la collection (...)											
Total de l'espace nécessaire sur plateau			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volume de stockage en dm3			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale de stockage en m3 (totale de l'espace nécessaire en dm³ % 1000)											

Tableau 2 : Registre d'évaluation proposé par Walson et Bertram.

Quant aux mesures, Walson et Bertram suggèrent d'utiliser une unité qui ne soit pas trop petite. C'est pour cela que le décimètre a été retenu. Les valeurs mesurées ont toujours été arrondies à l'unité supérieure afin d'éviter la sous-estimation.

⁹⁷ Facteur proposé par Walson et Bertram qui a été réutilisé dans ce travail car jugé adapté.

⁹⁸ Estimé dans ce travail à 5% de la quantité actuelle par an en fonction des discussions engagées avec l'archéologue cantonale.

⁹⁹ Walson et Bertram, 1992, pp. 137-144.

Le registre d'évaluation (cf. tableau 3) mis en place pour le Laténium est très similaire à celui développé par Walson et Bertram. Il comprend cependant des informations supplémentaires permettant :

- de faciliter la distinction entre les différentes typologies d'objets à l'aide de codes couleurs,
- d'estimer le nombre d'objets dans la réserve,
- d'évaluer le nombre de conditionnements présents dans la réserve,
- d'évaluer le volume estimé et nécessaire.

		EVALUATION DE L'ESPACE																					
		Réalisé par: Célestine Donzé				Date: 30.04.2013			Réserve non-visitable armoire mobile entrée														
Module de rangement	emplacement	Type d'objet	profondeur (en dm)	largeur	Nombre	Espace nécessaire par objet (en dm2) (l x p)	Espace nécessaire en hauteur dans l'étagère (en dm)							Informations supplémentaires									
							0.5	1	1.5	2	2.5	3	NB	générale	carton	boite d'archive	four plan	carton gris	classeur				
23	3d	métal	4.4	3.3	2	14.52	29.04							2	dans Minigrip *	1							
26	3f	bois	3.5	2	2	7			14					13	écahnillon dendro				1				
		Etat actuel	Estimation initiale (add. de la colonne)				29.04	0	14	0	0	0		15		1	0	0	1	0			
			Estimation avec facteur de manipulation (x1,3)				37.75	0	18.2	0	0	0											
			Estimation accroissement de la collection (...)				0	0	0	0	0	0											
			Total de l'espace nécessaire sur plateau				37.75	0	18.2	0	0	0											
			Volume de stockage en dm3				18.88	0	27.3	0	0	0											
			Totale de stockage en m3 (totale de l'espace nécessaire en dm3 / 1000)						46.176		0.05		Volume estimé										
		Avec estimation de l'accroissement	Estimation initiale (add. de la colonne)				29.04	0	14	0	0	0											
			Estimation avec facteur de manipulation (x1,3)				37.75	0	18.2	0	0	0											
			5% de la quantité actuelle / ans. Estiamtion sur 5 ans				9.438	0	4.55	0	0	0											
			Total de l'espace nécessaire sur plateau				47.19	0	22.75	0	0	0											
			Volume de stockage en dm3				23.6	0	34.13	0	0	0											
			Totale de stockage en m3 (totale de l'espace nécessaire en dm3 / 1000)						57.72		0.06		Volume nécessaire										

Tableau 3 : Exemple du registre d'évaluation établie pour la réserve non-visitable du Laténium.

Ce registre a été réalisé à l'aide de l'outil Excel© pour simplifier la saisie dans la réserve même mais également pour exploiter pleinement les informations obtenues. Sachant que la réserve couvre 300 m² et qu'elle propose plus de 80 modules de rangements, le nombre de registres remplis est conséquent. C'est pour cette raison qu'ils ne sont pas disponibles en annexe mais sur le CD joint au travail.

Ce registre d'évaluation a été utilisé pour identifier tous les modules de rangement présents dans la réserve hormis un: les meubles à diapositives.

Pour ce type de modules de rangement, la question essentielle est de savoir si les unités de rangement sont en nombre suffisant pour les coffrets à diapositives qui ne sont pas encore stockés. C'est pourquoi le registre a été adapté en fonction des informations recherchées : les unités utilisées et encore disponibles dans ces modules.

Finalement, pour l'analyse des cartons de récupérations, l'évaluation spatiale a été réalisée à l'aide du registre qui a dû être adapté pour répondre au but final de cette étude : définir le volume de stockage qu'occuperont les collections après rangement. C'est donc le volume effectif occupé par les collections dans le carton qui est intéressant¹⁰⁰. Grâce à la présence de cartons gris dans les cartons de récupération, une méthode a été établie et a permis de facilement projeter les collections dans les modules de rangements futurs (cf. fig. 2). En effet, la largeur et la longueur de tous les cartons de récupération restent les mêmes (0.4 x 0.52 m).

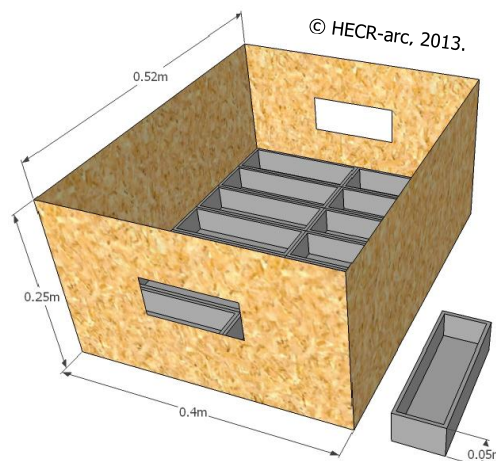


Fig. 2 : Schéma explicatif de la méthode d'estimation du taux de remplissage d'un carton de récupération non rempli.

La hauteur peut être déterminée en fonction des cartons gris (0.05 m pour l'exemple ci-dessus) : on peut facilement en déduire le volume effectif (0.4 x 0.52 x 0.05 m). Sachant que les collections resteront dans les cartons gris, l'évaluation en est facilitée.

Résultats

L'évaluation du volume occupé et disponible a permis de définir que sur les 746 m³ de la réserve, un quart du volume est utilisé pour le stockage des collections¹⁰¹, soit 158 m³. A cela s'ajoutent¹⁰² les 21 m³ qu'occuperont les collections actuellement temporairement stockées dans des cartons de récupération, soit environ 179 m³. Ce volume ne prend pas en compte le rangement des diapositives qui est traité en parallèle.

L'espace disponible à ce jour dans les modules de rangement¹⁰³ est de 41 m³. Cette évaluation a pu être faite car les collections rangées dans les modules sont déjà conditionnées de manière à optimiser l'espace. On peut donc d'ores et déjà définir que tous les objets présents dans les cartons de récupération pourront être stockés dans les différents modules de rangement de la réserve. Cette étude a également mis en évidence que pas moins¹⁰⁴ de 7 m³ sont occupés dans les modules de rangement par les matériaux de conditionnement qui n'ont pas de raison d'être stockés là.

L'évaluation s'est terminée par l'estimation des unités¹⁰⁵ de rangement utilisées, disponibles et requises pour le stockage de l'ensemble des coffrets à diapositives que possède le Laténium. Il a pu être déterminé¹⁰⁶ que sur les 9'120 unités de rangement disponibles, 6'620 sont occupées et 2'500 unités restent inutilisées. Une estimation montre que les 2440 coffrets encore à ranger trouveront leur place dans les unités restantes.

¹⁰⁰ Les cartons ne sont pas tous remplis au contraire ils sont nombreux à être vides.

¹⁰¹ En annexe 7, tableau 20, p.93 : tableau récapitulatif permettant de citer ces chiffres.

¹⁰² En annexe 7, tableau 21, p.93 : idem.

¹⁰³ En annexe 7, tableau 22, p.94 : idem.

¹⁰⁴ En annexe 7, tableau 23, p.94 : idem.

¹⁰⁵ Une unité équivaut à un espace de rangement pour un coffret à diapositive.

¹⁰⁶ En annexe 7, tableau 24, p.95 : tableau récapitulatif permettant de citer ces chiffres.

3 ETUDE ENVIRONNEMENTALE

Cette étude a pour but de mettre en lumière les conditions environnementales dans la réserve non-visitable, qu'il s'agisse de la température, du taux hygrométrique ou du risque d'éventuels polluants. Elle déterminera les modifications envisageables.

3.1 ETUDE CLIMATIQUE

Fonction

L'étude climatique se base sur l'évolution de la température et du taux d'HR sur une durée déterminée.

Méthodologie

L'analyse a été réalisée sur une année complète¹⁰⁷, afin d'avoir une vision globale de l'évolution annuelle du climat dans la réserve. Cette étude a été menée grâce à des capteurs¹⁰⁸ fixes placés depuis 10 ans dans la réserve. La méthode utilisée pour exploiter ces données a dû être redirigée en raison du couplage de ces capteurs avec un programme d'enregistrement informatique ne permettant pas d'avoir accès aux données brutes. Seuls les graphiques ainsi que les valeurs minimales, maximales et moyennes peuvent être lus. L'étude se fonde sur ces chiffres. Pour compléter les informations, un capteur temporaire a été placé durant trois mois¹⁰⁹ dans une armoire mobile en vue de comparer les résultats obtenus avec ceux des sondes fixes.

Finalement, les données relevées par la station de mesures de Neuchâtel, obtenues auprès de Météosuisse¹¹⁰, concernant les valeurs hygrométriques de l'année 2012 ont été utilisées afin d'être comparées à celles obtenues dans la réserve. Grâce à ces comparaisons, l'influence de l'environnement externe sur l'environnement interne a pu être définie.

3.1.1 LOCALISATION DES CAPTEURS

Dans la réserve, trois capteurs sont placés de manière permanente. Ils se trouvent respectivement dans les trois zones de stockage définies en début de travail soit : les zones Archive, Entrée et Hall¹¹¹. L'emplacement de ces capteurs a très bien été choisi, car il permet de savoir si l'environnement est constant d'un bout à l'autre de la réserve. Tous ces capteurs sont disposés sur des modules de rangement ouverts. C'est pour cette raison qu'un quatrième capteur, temporaire, a été placé dans une armoire mobile de la zone Hall.

¹⁰⁷ Du 01.01.12 au 31.12.12.

¹⁰⁸ En annexe 8, tableau 25, p. 98, un tableau descriptif des différentes spécificités des capteurs est disponible. Ce tableau permet de connaître la programmation des capteurs, leur précision, leur emplacement et leur dénomination actuelle.

¹⁰⁹ Du 18.12.12 au 11.03.13.

¹¹⁰ Météosuisse propose aux étudiants de leur fournir des informations concernant le climat dans le cadre de projets scolaires. Les informations qui seront utilisées dans ce travail proviennent donc du service de climatologie et ne peuvent être utilisées que dans le cadre de ce projet.

¹¹¹ En annexe 8, fig. 31, p. 99, on trouve un plan permettant de visualiser rapidement l'emplacement des capteurs dans la réserve non-visitable.

3.1.2 ETUDE DES DONNEES SUR UNE ANNEE

Dans l'ensemble de la réserve, la température est stable, oscillant aux alentours de 20°C pour la zone Entrée et Hall¹¹² et approchant les 16°C pour la zone Archive¹¹³.

Concernant l'HR, les valeurs sont moins constantes. Un phénomène saisonnier est observé dans la zone Entrée et Hall avec des valeurs hygrométriques comprises entre 30 et 40% en période hivernale (novembre à décembre) et augmentant en période estivale (mai à octobre) pour atteindre jusqu'à 65%¹¹⁴. De plus, des fluctuations journalières ont été enregistrées comme le 05.07.12, où une différence de 13% d'HR a été observée en moins de 12h. Ces pics sont dus au refroidissement de l'air réalisé en période estivale. Les valeurs dépendent donc de la température extérieure¹¹⁵. Afin de remédier à cela, un déshumidificateur est installé mais ne fonctionne pas.



© HECR-arc, 2013.
Photo. 1 : Déshumidificateur défectueux de la zone Hall.

La situation est différente dans la zone Archive puisque l'air y est refroidi à l'année et qu'un déshumidificateur fonctionnel est présent. Les valeurs mesurées sont beaucoup plus stables entre 30 et 34% à l'année¹¹⁶. Toutefois, des pics sont observés en période estivale pouvant atteindre 49% d'HR, valeur problématique lorsque l'on sait que cet espace est destiné aux objets nécessitant un taux d'HR bas (<35%).

Ces pics peuvent être expliqués en comparant les valeurs de mesure des trois capteurs fixes ; ils correspondent exactement aux jours où les valeurs hygrométriques de la zone Entrée et Hall sont très élevés. Une interaction entre ces trois espaces s'opère malgré le mur entre la zone Archive et le reste de la réserve, puisqu'un trou existe dans la paroi nord pour le passage des câbles (cf. photo. 2).



© HECR-arc, 2013.
Photo. 2 : Trou dans le mur entre la zone Archive et la zone Entrée.

L'hypothèse est la suivante : le taux d'HR tend à s'équilibrer à partir de la zone la plus humide vers la zone la plus sèche. L'arrivée d'humidité supplémentaire dans la zone Archive n'a pas pu être absorbée par le déshumidificateur.

En résumé, la température est idéale et le taux d'HR doit être d'avantage contrôlé.

¹¹² En annexe 8, fig. 32 et 34, pp. 101 et 104, graphiques représentant la situation.

¹¹³ En annexe 8, fig. 36, p.107, graphique représentant la situation

¹¹⁴ En annexe 8, fig. 33 et 35, pp. 102 et 105, graphiques représentant la situation.

¹¹⁵ En annexe 8, fig. 38-41, pp. 109-112, on trouve quatre graphiques permettant de comparer l'ensemble des valeurs mesurées en 2012 dans et hors de la réserve.

¹¹⁶ En annexe 8, fig. 37, p.108, graphique représentant la situation.

Le capteur temporaire a démontré qu'à l'intérieur des modules de rangement, la température est également stable mais inférieure de 1°C à celle de la réserve¹¹⁷. Quant à l'HR, elle suit la même courbes qu'à l'extérieur des structures de rangement en étant légèrement plus élevée (de 38% à 44% durant cette période pour le module de rangement, tandis que pour la zone Archive, cela va de 32% à 38%). Le niveau hygrométrique de la salle est toujours légèrement plus bas que dans les modules de rangement fermés.

3.2 ETUDE DES POLLUANTS

La pollution dans les espaces muséaux est connue mais difficile à estimer. Jean Tétreault, scientifique et chercheur dans le domaine de la conservation, s'est beaucoup penché sur la question. Une de ses publications, « Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation » (Tétreault, 2003) offre une approche complète et globale de ce sujet tout en permettant d'entamer une procédure de détection des polluants sans générer de dépenses démesurées.

Pour une étude de ce type, la nature des polluants susceptibles d'être présents dans l'espace concerné doit être connue. Deux catégories distinctes sont à prendre en compte : les polluants aéroportés (que l'on peut réduire aux sept principaux) et les particules solides.

Les polluants aéroportés

Les 7 polluants principaux sont : l'acide acétique, le sulfure d'hydrogène, le dioxyde d'azote, l'ozone, les particules fines (PM_{2,5}* dite fines et PM₁₀* dites grossières), le dioxyde de soufre et la vapeur d'eau¹¹⁸ (qui ne sera pas abordée dans ce chapitre puisque déjà mentionnée dans l'étude climatique). En Suisse, ces polluants sont en majorité mesurés par le réseau NABEL, organisme de la Confédération qui réalise des mesures dans 16 localités. C'est le rapport 2012 qui a été utilisé dans ce chapitre afin d'émettre une hypothèse quant à la présence de pollution dans l'air aux abords du Laténium.

La station de mesure la plus proche du Laténium se situe à Chaumont, zone rurale à plus de 1000 m d'altitude. Comme le Laténium se trouve dans une zone suburbaine, les mesures de la station de Bâle seront également comparées.

Les informations obtenues grâce au bulletin annuel ont permis de réaliser un tableau récapitulatif des données enregistrées dans ces deux stations. Ces valeurs de pollutions extérieures ont ensuite été traitées avec la règle des « 100, 10, 1 »¹¹⁹, qui définit approximativement la proportion de présence d'un polluant dans un espace en fonction des enceintes qui le protègent de l'extérieur¹²⁰.

¹¹⁷ En annexe 8, fig. 42, p.113, graphique représentant la situation.

¹¹⁸ Tétreault, 2003, p. 10.

¹¹⁹ Ibidem, p. 37.

¹²⁰ L'outil IMPACT disponible sur le site suivant : <http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage-save/impact/>, n'a pas été utilisé en raison des nombreux facteurs inconnus nécessaires à l'analyse.

A chaque enceinte supplémentaire, le taux de polluants est divisé par 10. Ces valeurs pourront ensuite être comparées aux recommandations concernant la qualité de l'air à atteindre dans les Musées, établies par Jean Tétreault¹²¹ et réalisées à l'aide de la DMENO* (dose minimale avec effets nuisibles). Ce tableau permet ainsi de résumer la situation du Laténium.

VALEUR ANNUELLE DE MESURES 2012 POUR LES STATIONS DE CHAUMONT ET BÂLE							
Polluant atmosphérique	Chaumont	Bâle	Règle du «100,10, 1» (divisé par 100 puisque deux enveloppes)		Concentration moyenne maximale en µg/m³ en fonction de la durée pour atteindre l'objectif de préservation indiqué*		
			Chaumont	Bâle	1 an	10 ans	100 ans
Dioxyde d'azote (moy. annuel en µg/m³)	5.8	21	0.06	0.21	10	1	0.1
Ozone (moy. annuel en µg/m³)	47	79	0.47	0.79	10	1	0.1
Particules fines (PM ₁₀) (moy. annuel en µg/m³)	7.8	16	0.08	0.16	10 (pour PM _{2.5})	1 (pour PM _{2.5})	0.1 (pour PM _{2.5})
Dioxyde de soufre (moy. annuel en µg/m³)	x	1.9	x	0.02	10	1	0.1
Référence: DETEC, 2012, [en ligne] pour les informations non colorées Tétreault, 2003, p.33 pour les informations en vert Tétreault, 2003, p.37 pour les informations en violet							
x : pas d'informations disponibles							
* l'objectif de conservation défini par M. Tétreault «correspond au temps (en années) pendant lequel les objets peuvent être exposés à la concentration indiquée de polluants sans risques importants de détérioration. Pour la plupart des objets, cet objectif est basé sur la DMENO; de plus, on suppose que l'humidité relative est maintenues entre 50 et 60%, que la température se situe entre 20-30°C et que la propreté de la collection est assurée (...) Ces valeurs ne s'appliquent pas aux matériaux hypersensibles». Citation de la page 33 du livre "Polluants dans les musées et les archives: évaluation des risques, stratégie de contrôle et gestion de la préservation".							

Tableau 4 : Valeur de l'année 2012 en termes de polluants atmosphériques pour les stations de Chaumont et Bâle.

Sans surprise, l'analyse du tableau met en évidence l'ozone, le polluant le plus présent dans l'atmosphère de nos régions.

Grâce à la règle des « 100, 10, 1 », aucune dégradation sur les objets avant 10 à 100 ans ne devrait apparaître. L'ozone est un oxydant puissant, qui théoriquement peut attaquer les matériaux en brisant les doubles liaisons entre les atomes de carbone. Peu de données quantitatives sont actuellement disponibles sur son impact réel dans les environnements muséaux¹²². Si des altérations venaient à apparaître dans les années à venir, cette piste pourrait être suivie, même si elle ne semble pas être trop dangereuse.

¹²¹ Tétreault, 2003, p. 33. En annexe 8, fig. 43, p. 114, on trouve une représentation du tableau original.

¹²² Tétreault, 2003, p.14.

En ce qui concerne le dioxyde d'azote et le soufre, les concentrations mesurées à l'intérieur de la réserve ne devraient pas atteindre les collections avant un siècle. Leurs impacts sont donc négligeables.

Pour ce qui est des particules fines, le réseau NABEL permet uniquement d'obtenir les valeurs pour des PM₁₀ alors que M. Tétreault prend en compte le PM_{2.5}. Sachant que dans cette réserve, l'air pulsé dans le local passe par un filtre F6 permettant de réduire le PM₁₀ et que l'efficacité de ce dernier est de 79%¹²³, les PM₁₀ ne doivent logiquement pas atteindre un seuil de risque pour les collections.

Reste deux polluants aéroportés, l'acide acétique et le sulfure d'hydrogène, qui peuvent être présents dans la réserve de manière intrinsèque.

L'acide acétique qui est dégagé essentiellement par « *les peintures, les vernis, les adhésifs à base de poly(acétate de vinyle), la silicone acide, les produits en bois (...) et certains produits de nettoyage* »¹²⁴. Cette liste présentée permet de rapidement se rendre compte que ce polluant peut facilement se trouver dans la réserve.

Actuellement, au Laténium, un seul type de module de rangement risque de dégager de l'acide acétique : il s'agit des étagères en bois non identifiées. Ces étagères sont essentiellement occupées par les archives du secrétariat ; on y trouve quand même quelques archives documentaires qui semblent avoir jauni, mais la source de ce jaunissement ne peut pas être clairement définie. Sachant que ces étagères étaient utilisées dans l'ancien musée et sont stockées dans cette réserve depuis 10 ans, les émissions probables ont dû s'abaisser en raison d'altérations superficielles¹²⁵. Si ce module de rangement devait être utilisé pour des collections, le choix de faire un test à l'aide d'un indicateur de mesure ponctuelle comme les tubes Dräger® est à envisager¹²⁶. Le meilleur moyen de lutter contre ce polluant est de renouveler l'air régulièrement, ce qui est déjà réalisé au Laténium.

A l'air libre, le sulfure d'hydrogène est un polluant que l'on trouve dans des régions volcaniques ou proches des océans. A l'intérieur, il provient de la présence humaine. Dans les deux cas, ce polluant n'est pas à craindre dans la réserve.

Les particules solides

Ce type de polluant est essentiellement représenté par les poussières présentes dans la salle et qui risque d'engendrer la création de zones privilégiées pour les micro-organismes. Cette réserve, dont l'air est renouvelé toutes les heures, ne présente pas un niveau d'empoussièrément inquiétant.

¹²³ Tecnofil, [en ligne], 2013.

¹²⁴ Tétreault, 2003, p.10.

¹²⁵ Ibidem, p. 41.

¹²⁶ En annexe 17, pp. 143-144, on trouve la liste des fournisseurs, avec la référence du produit concerné.

4 EXPLOITATION DES COLLECTIONS

Ce chapitre met en évidence les points sensibles qui devraient être améliorés pour limiter les risques dus à l'exploitation¹²⁷ des collections.

4.1 MANIPULATION DES COLLECTIONS

Dans la réserve, l'espace de circulation est suffisant, le déplacement des objets est réalisé à l'aide de chariots. Cependant, deux sujets méritent d'être relevés : la taille imposante de certains cartons gris et l'absence de zone de travail.

Pour une personne seule, la manipulation des imposants cartons gris¹²⁸ (cf. photo. 3) peut vite devenir problématique. Toutefois, la possibilité de les empiler est un avantage non-négligeable.

La solution serait de réduire de moitié la taille de ces cartons afin d'en faciliter la manipulation tout en maintenant l'aspect pratique de l'empilement.



Photo. 3 : Rangement des collections dans les cartons gris. Difficulté de manipulation.

Cela permettrait de déplacer ces cartons de demi-taille à l'aide de chariots hors des modules de rangement. Ces cartons doivent pouvoir être déposés sur une surface stable pour la consultation, espace qui actuellement est indisponible dans la réserve.

Cette situation engendre l'apparition de zones peu définies et temporaires où sont placés de façon inadaptée des objets en cours d'étude (cf. photo. 4).

La création d'une zone de travail apporterait une solution bienvenue.



Photo. 4 : Dépôt d'objets hors des modules de rangements de manière inadaptée.

¹²⁷ Ce terme est utilisé afin de mentionner l'ensemble des interactions qu'un être humain peut avoir avec les objets de la collection.

¹²⁸ Ces grands cartons ont une largeur d'environ 1 m.

4.2 CONDITIONNEMENTS A AMELIORER

La méthodologie de rangement n'est pas clairement définie, ce qui a pour conséquence l'apparition de conditionnements inadaptés. Ceci est particulièrement vrai pour les archives documentaires.

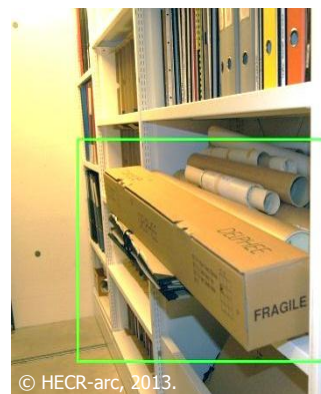
Les plans de fouilles sont conditionnés de trois manières différentes : simplement enroulés et maintenus avec un élastique, enroulés dans des tubes en carton ou encore rangés dans des cartables. Ils sont stockés tantôt à la verticale tantôt à l'horizontale.

Dans l'idéal, les plans devraient être conservés à plat afin d'éviter toute déformation¹²⁹, ce qui n'est majoritairement pas le cas dans la réserve. Les plans enroulés posent spécialement problème, car en fonction du niveau de fragilisation du papier, le déroulement des plans peut s'avérer impossible et nécessiter l'intervention d'un restaurateur.

En plus des conditionnements inappropriés, certains plans, sont stockés sur les unités de rangement de façon inadéquate. C'est le cas des plans de grande dimension, disposés sur des unités de rangement trop petites (cf. photo. 5 et 6) ou des plans entassés dans des éléments trop étroits (cf. photo. 7).

Pour les plans conditionnés à la verticale, la situation est critique puisque les meubles de rangement sont parfois trop petits et lors de leur ouverture les plans frottent le sol ce qui les abîme.

Pour améliorer de manière globale le stockage de ces plans, il conviendrait de mettre en place un conditionnement systématique. De manière générale, que ce soit pour les archives documentaires ou le mobilier archéologique, l'entassement provoque des déformations (cf. photo. 8). Concernant le rangement des classeurs à la verticale, il est indispensable de s'assurer qu'ils ne glissent pas : cela pour éviter les déformations.



© HECR-arc, 2013.

Photo. 5 : Plan enroulé déposé en équilibre sur le bord d'une unité de rangement.



© HECR-arc, 2013.

Photo. 6 : Cartable dépassant de l'unité de rangement.



© HECR-arc, 2013.

Photo. 7 : Entassement de plans.



© HECR-arc, 2013.

Photo. 8 : Déformation dues à l'entassement.

¹²⁹ Informations transmises par Gabriela Grossenbacher, co-responsable de la conservation et restauration à la Bibliothèque Nationale Suisse, le 24.05.2013, par email.

Pour le rangement du mobilier archéologique, le conditionnement des petits objets, en métal ou en verre, dans un conditionnement spécifique (un cube en bois dans lequel se trouve des « tiroirs » en carton et sur lesquels des Minigrip® sont fixés, cf. photo. 9) pose problème. En raison d'un espace vertical insuffisant, il arrive que les Minigrip® ne restent pas en place lorsque l'on renferme le tiroir. A la prochaine ouverture, on trouvera un Minigrip froissé ou plié, ce qui peut endommager l'objet qu'il contient (cf. photo. 10).



Photo. 9 : Vue d'ensemble des conditionnements spécifiques aux petits objets.

Reste une problématique plus globale : la déformation de certains cartons gris (stigmates du déménagement des collections) empêche parfois la fermeture hermétique des travées des armoires mobiles.

Ces cartons mériteraient d'être changés.

Finalement, le stockage des archives datant de 1854 se fait dans le bureau de l'archiviste, partagé par d'autres collaborateurs au deuxième étage du bâtiment. Ces archives ayant une valeur toute particulière d'information ne devraient pas être stockées dans un espace non régulé, mais dans la réserve où l'environnement est plus stable.



Photo. 10 : Minigrip® restant en position verticale après accrochage.

4.3 COMPATIBILITE DES MATERIAUX POUR LE STOCKAGE

A ce niveau, seule une structure de rangement, dont il a déjà été question, peut poser problème : les étagères en bois.

Concernant les matériaux de conditionnement, beaucoup de types de cartons sont utilisés. Comme leurs compositions ne sont pas connues, ils peuvent s'avérer dangereux pour les collections notamment si la valeur du pH est trop acide ou basique. Un test a été réalisé¹³⁰ sur les huit matériaux cartons les plus courants dans la réserve¹³¹. Il a permis de déterminer si la valeur du pH des cartons est dangereuse ou non en fonction des recommandations établies M. Thickett et M. Lee ainsi que si le carton présente des pigments solubles¹³². Ce deuxième aspect est important car si un matériau en contient, le risque qu'ils migrent sur les matériaux en présence d'humidité doit être connu afin de prendre les mesures nécessaires lors du conditionnement. Les résultats de ce test ont défini que sur les huit matériaux testés, seul un présente une valeur de PH mesurée inférieure à la limite établie. Il s'agit d'un matériau emballant les livres que le Musée vend (cf. photo. 11, p.34).

¹³⁰ En annexe 9, pp.115-120, on trouve un descriptif du déroulement de ce test.

¹³¹ En annexe 9, tableau 29, pp. 115-116, on trouve la description de ces matériaux précis.

¹³² Thickett et Lee, 2004, p. 21. Les valeurs de pH compatibles pour un matériau de stockage se situent entre 5.5 et 8.5.

Ce matériau a été testé car il est en contact direct avec les archives documentaires qui sont conditionnées à côté de ces livres. Il conviendra donc d'ôter ce papier des structures de rangement.

Toutes les mesures ont été réalisées trois fois afin de vérifier qu'elles soient cohérentes et reproductives, ce qui a été le cas sauf pour les cartons de récupération. La différence obtenue entre les différentes mesures de pH était supérieure à 0.5 ce qui n'était pas le



© HECR-arc, 2013.

Photo. 11 : Matériau présentant une valeur de pH mesuré inférieure à 5.5

cas pour les autres cartons. L'explication pourrait provenir de l'encre répartie très irrégulièrement sur les faces des cartons de récupération, ce qui a pu influencer la mesure du pH¹³³. Ces cartons sont donc potentiellement dangereux et ne devraient pas être utilisés pour ranger des collections autrement que de manière temporaire.

Sur les huit matériaux testés, sept (échantillons 1 à 6¹³⁴) étaient composés de pigments solubles dans l'eau. Ce qui implique que ces matériaux ne devraient pas être en contact direct avec des objets de la collection. Lorsque ces matériaux sont utilisés, une barrière physique, par exemple un film plastique étanche de PE*, doit être placée entre l'objet et le conditionnement.

Trois matériaux plastiques ont été testés afin de définir s'ils présentaient du chlore dans leur composition¹³⁵. Pour tous les matériaux testés le résultat était négatif.

Finalement, un point doit encore être abordé concernant le stockage des archives papiers. Idéalement le papier devrait être rangé de manière permanente sans autres matériaux¹³⁶ (fourres en plastique, trombones en métal ou autres) afin d'éviter que des marques ou autres altérations n'apparaissent. Cette recommandation n'est pas toujours appliquée au Laténium (cf. photo. 12).



© HECR-arc, 2013.

Photo. 12 : Fourres en plastique présentes dans les classeurs.

5 BILAN

Cette réserve non-visitable est un espace essentiel à la conservation des objets. Elle est équipée de modules de rangement qui sont pour la plupart très bien adaptés aux collections. Elle offre un volume de rangement important et permet de créer deux environnements climatiques différents, utilisables en fonction des sensibilités des matériaux qui s'y trouvent.

Cependant, après dix ans d'utilisation quotidienne, parfois dans l'urgence, la gestion globale de la réserve mériterait d'être repensée. Les collaborateurs y gagneraient des espaces de travail et de rangement mieux adaptés à leurs pratiques actuelles et les collections bénéficieraient d'améliorations en matière de sécurité et de conditionnement.

¹³³ Explications détaillées de la méthode d'analyse et des résultats obtenus en annexe 9, pp. 118-120.

¹³⁴ Annexe 9, Tableau 31, pp. 118-119.

¹³⁵ Description de la méthode de test et du déroulement en annexe 9, pp.121-122.

¹³⁶ Acddcock, 1998, p.36.

DEUXIEME PARTIE : PROPOSITION DE REAMENAGEMENT

6 PROJETS DE REAMENAGEMENT

6.1 DEFINITION DE LA FONCTION D'UNE RESERVE

Avant d'entamer le projet de réaménagement, il est essentiel de s'accorder sur la définition de la réserve afin d'expliquer pourquoi il est si important de s'y intéresser. « *Les réserves doivent assurer la fonction de lieu de conservation.*¹³⁷ » Voilà la définition première d'un espace de stockage selon Luc Rémy¹³⁸.

Cette phrase résume parfaitement la fonction primaire de la réserve : la conservation. Très souvent cet espace, moins attrayant que le reste du musée, est négligé, ce qui n'est pas sans danger. Il faut donc redonner à ce lieu son statut originel et édicter des recommandations de conservation préventive pour limiter l'altération des matériaux et assurer la pérennité des collections. Il faut souligner qu'hormis cette fonction première de conservation, une réserve doit aussi assurer une mission de diffusion¹³⁹ ; ces deux objectifs ne sont réalistes que si les cinq critères suivants, définis par Luc Rémy, sont intégrés dans le projet de réaménagement: *fonctionnalité, accessibilité, consultation, préservation et sécurité*¹⁴⁰.

6.2 ATTENTES DU PROJET

Afin d'adapter au mieux ce projet à la réserve non-visitable, trois éléments doivent être pris en compte: l'anticipation de l'accroissement des collections, la prise en compte des attentes des utilisateurs et finalement la recherche d'un compromis entre la cohabitation des archives documentaires patrimoniales et des archives courantes*.

6.2.1 ACCROISSEMENT DE LA COLLECTION

Le Laténium possède une collection imposante qui s'étoffe au fil des arrivées de fouille. De plus, des archives documentaires actuellement entreposées au dépôt du Mail et dans le bureau de l'archiviste, représentant environ 18 mètres linéaires et environ 1000 coffrets à diapositives, doivent être déplacées dans cette réserve.

Pour l'estimation de l'accroissement des collections, la visite des différents dépôts et l'aide de l'archéologue cantonale ont été indispensables ; ce taux a été défini à 5% du volume actuel par an¹⁴¹.

¹³⁷ Rémy, 1999, p. 27.

¹³⁸ Luc Rémy est diplômé d'études supérieures spécialisées en conservation préventive des biens culturels de l'Université Paris I- Panthéon Sorbonne en 1998 ; il est actuellement directeur-adjoint, responsable du service des collections au Museum d'histoire naturelle de Nantes (museum.nantes.fr [en ligne], 2013).

¹³⁹ Rémy, 1999, p. 31.

¹⁴⁰ En annexe 10, p.123, une définition précise selon Luc Rémy de ces différents critères est disponible.

¹⁴¹ Ce taux est une hypothèse qui permet, par la suite d'envisager l'évolution de la réserve. De plus, il est très difficile d'estimer cet accroissement car les collections archéologiques évoluent en fonction des arrivées de fouille. L'estimation a été faite en fonction de l'évolution passée des collections.

Lors de l'évaluation spatiale, une estimation de l'accroissement du volume de stockage sur 5 et 10 ans a été réalisée.

L'objectif étant d'avoir une vision sur le moyen terme (10 ans), le choix de définir l'état intermédiaire sur 5 ans permet une première approche.

Le facteur d'accroissement a été appliqué uniquement aux collections actuellement entreposées dans les modules de rangement car les collections à venir¹⁴² sont comprises dans le calcul de l'accroissement.

Volume actuellement utilisé dans les modules de rangement en m ³			
MODULE DE RANGEMENT	Volume estimé	Volume nécessaire sur 5 ans	Volume nécessaire sur 10 ans
Armoire mobile Entrée	49	61	74
Armoire à tiroirs bleue Entrée	3	4	5
Meuble à plan Entrée	4	5	6
Etagère en bois Entrée	2	2	3
Armoire est Archive	1	1	2
Armoire nord Archive	1	1	1
Meuble à plan Archive	1	1	1
Etagère métallique Hall	4	5	6
Armoire mobile Hall	93	116	140
Armoire à textile Hall	1	1	1
Total	158	197	237
COLLECTION A AJOUTER DANS LA RESERVE			
Archive ancienne + Dépôt Mail	3	3	3
Carton de récupération	21	21	21
Total	24	24	24
TOTAL GENERAL	182	221	261

Tableau 5 : Volume estimé et nécessaire pour les 5 et 10 prochaines années.

L'évaluation spatiale a permis de réaliser le tableau ci-dessus afin de définir le volume estimé par structure de rangement et le volume nécessaire pour les 5 et 10 prochaines années pour chacune des structures.

6.2.2 BESOINS DES UTILISATEURS

Il est important que le personnel soit intégré à la réflexion sur le réaménagement. Les nombreuses discussions ont permis de mettre en évidence trois éléments essentiels : le manque d'informations concernant les directives de rangement¹⁴³ des objets, la nécessité d'avoir à disposition dans cette réserve une zone dédiée au matériel de conditionnement afin d'éviter des « allers-retours » dans le bâtiment et l'importance de disposer d'un espace de travail.

6.2.3 COHABITATION DES COLLECTIONS ET DE L'ADMINISTRATION

Dans cette réserve, les archives documentaires et le mobilier archéologique cohabitent avec les archives courantes du secrétariat et de l'Institut universitaire d'archéologie.

De plus, du matériel de travail du laboratoire de dendrochronologie et de restauration est stocké dans des armories mobiles, structures de rangement onéreuses et spécifiques au stockage des biens patrimoniaux. « *La réserve ne doit servir qu'au stockage d'objets*¹⁴⁴ » ; il conviendrait donc de les

¹⁴² Comme les collections contenues dans les cartons de récupération, les archives du Mail ou celles dans le bureau de l'archiviste ainsi que les diapositives stockées dans d'autres espaces.

¹⁴³ Que ce soit au niveau du conditionnement ou de l'organisation de certains espaces.

¹⁴⁴ Hayashi-Denis, 2010, p. 9.

retirer de ces espaces à une exception près : les moules en silicone appartenant au laboratoire qui pourraient garder leur place en fonction de leur valeur¹⁴⁵.

Pour ce qui est de la cohabitation des archives, il est envisageable que les archives courantes puissent avoir une place dans cette réserve. Dans la mesure où l'on ne consulte ni ne conserve de la même manière des collections patrimoniales et des archives courantes, les espaces devraient être clairement délimités.

6.3 PROPOSITION DE REORGANISATION

6.3.1 REGLES GENERALES DE STOCKAGE

Définir des règles de stockage constitue le point de départ incontournable de tout projet cohérent. Les règles abordées dans ce chapitre sont adaptées à la situation actuelle de la réserve non-visitable du Laténium.

Tout d'abord, afin d'organiser l'espace, il est essentiel de s'interroger sur ce que la réserve doit et ne doit pas contenir¹⁴⁶. Dans un deuxième temps, il s'agira de définir un environnement climatique adapté aux diverses collections. En troisième lieu, la conception d'un système de rangement permettra d'optimiser l'espace disponible en évitant, par exemple, de placer des objets dans des zones à risques (couloirs)¹⁴⁷. Enfin, le choix judicieux des conditionnements uniformisera le rangement et assurera la compatibilité des matériaux.

Finalement, un contrôle régulier de la réserve doit exister afin de vérifier l'état des collections sensibles.

6.3.2 REDEFINITION DE L'ESPACE

Pour redonner à la réserve sa fonction initiale, seul le matériel archéologique et les archives institutionnelles doivent y être stockés. Comme déjà mentionné, un espace défini et clairement signalé pour les archives courantes doit être créé.

Initialement, l'espace avait été divisé en deux parties : les armoires mobiles de l'Entrée, destinées aux archives documentaires, et le matériel archéologique dans le reste de l'espace. Cette répartition peut être conservée, mais doit être repensée.

Redéfinir cet espace, c'est également lui redonner sa fonction de zone de stockage permanent. Il est donc nécessaire que les 550 cartons de récupération présents dans l'ensemble de la réserve soient rangés¹⁴⁸.

¹⁴⁵ Cette réflexion n'a pas pu être aboutie dans ce travail car une recherche sur l'ensemble de ces moules doit être entreprise par les responsables de la réserve afin de déterminer l'importance de ces moules.

¹⁴⁶ C2rmf, 2006, p. 23.

¹⁴⁷ Hayashi-Denis, 2010, p. 5.

¹⁴⁸ En annexe 11, fig. 44-45, p.124, deux plans permettent de visualiser la situation actuelle et l'état après le rangement des cartons de récupération.

Ces collections pourront être stockées dans les armoires mobiles et nécessiteront 174 plateaux de rangement, ce qui représente environ 4 travées¹⁴⁹.

Ainsi, après rangement, de l'espace sera libéré. Dans la zone Hall, ces cartons occupent une surface de 23 m², qui pourra désormais offrir une nouvelle zone de travail pour l'étude ou la manipulation des objets.

Un dernier espace doit être défini : une zone de stockage dédiée au matériel de conditionnement.

Actuellement, on trouve respectivement un volume de¹⁵⁰ 6.7 m³ et 1 m³ de ce matériel à l'intérieur et à l'extérieur des modules de rangement.

Aujourd'hui, un espace semble contenir une partie du matériel de conditionnement : sur les meubles à plans de la zone Entrée (en vert sur la fig. 3).

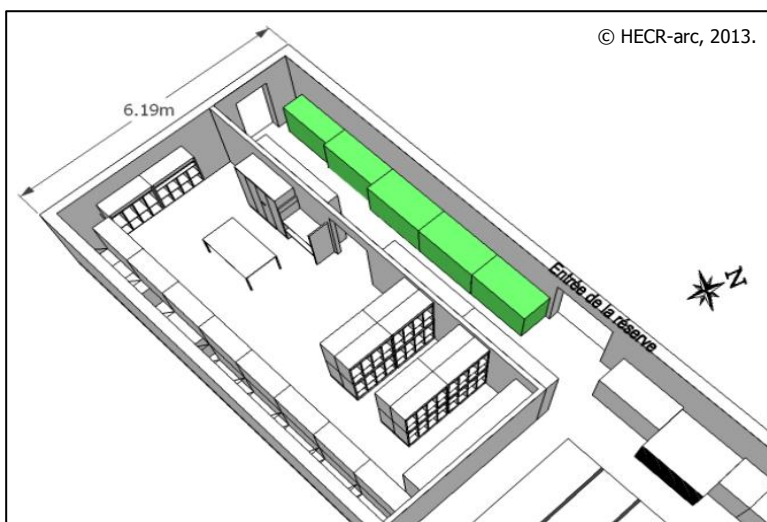


Fig. 3 : Emplacement potentiel pour le matériel de conditionnement.

Comme cet espace n'offre que 6 m³ utilisables, il est envisageable qu'une partie du matériel de conditionnement soit placé dans la zone de travail afin que le matériel soit à portée de main.

6.3.3 REPARTITION DE LA COLLECTION EN FONCTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le choix des conditions environnementales pour une collection aussi variée est difficile.

Dans ce but, les diverses typologies présentes dans la réserve ont été regroupées en quatre groupes distincts : les matériaux qui doivent être stockés à une température inférieure à 18°C, les matériaux demandant un taux d'HR entre 20 et 40%, les matériaux qui doivent être stockés à 45% d'HR minimum et les matériaux peu sensibles ou demandant un taux d'HR entre 35 et 55%.

Cette catégorisation est complète s'il est défini préalablement que les matériaux, sauf mention du contraire, peuvent être stockés à une température de 18 à 20°C (soit toutes les typologies non colorées dans le tableau 6, p.39).

Sachant que dans la réserve, la température annuelle est maintenue, dans les zones Entrée et Hall, entre 18 et 20°C et, dans la zone Archive, entre 16 et 17°C, une première répartition peut être faite :

¹⁴⁹ En annexe 11, fig. 46, tableaux 34-35, pp. 125-127, on trouve les explications de ces chiffres.

¹⁵⁰ En annexe 14, tableau 42, p.137, on trouve des précisions sur l'emplacement du matériel en fonction des modules de rangement.

les groupes 2, 3 et 4 doivent être stockés dans les zones Entrée et Hall, tandis que le groupe 1 doit être placé dans la zone Archive ce qui est déjà le cas sauf pour les vanneries traitées au PEG (en bleu dans le tableau 6) ce qui pose problème.

En effet, ces dernières devraient être conservées dans un espace frais, mais où le taux d'HR doit être supérieur à 45%¹⁵¹, ce qui n'est pas le cas de la zone Archive puisque l'HR est spécialement maintenue à un taux avoisinant les 30%.

De plus, ces vanneries ont subi un traitement susceptible de dégager du formaldéhyde. Il n'est donc pas judicieux de les mettre dans une pièce où sont conservées essentiellement des diapositives et des épreuves couleurs.

Il conviendra de les placer dans la zone la plus à l'est de la zone Hall car c'est l'endroit où, la température est la plus basse avec un taux d'HR acceptable pour les vanneries.

Groupe 1 Matériaux demandant une T°C inférieure à 18°C
Support magnétique
Vannerie traitée au PEG
Diapositive et épreuve couleur
Groupe 2 Matériaux demandant un taux d'HR% entre 20 et 40%
Métal stable
Métal traité
Métal avec corrosion active
Céramique saline
Support magnétique
Diapositive et épreuve couleur
Epreuve noir et blanc
Groupe 3 Matériaux demandant un taux d'HR% >45%
Verre sain
Verre sensible
Bois traité au PEG
Os
Textile et vannerie
Vannerie traitée au PEG
Papier
Groupe 4 Matériaux peu sensibles ou se situant entre 35 et 55%
Céramique saine
Pierre
Silex
Support optique
Bois sain

Tableau 6 : Catégorisation des typologies en fonction des recommandations environnementales.

Pour les trois derniers groupes, la situation est plus délicate, car actuellement, la réserve dans les zones Hall et Entrée offre une température idéale d'environ 19°C à l'année mais un taux d'HR environnant 30% en hiver et fluctuant en été¹⁵².

La première option serait donc d'imaginer un environnement annuel maintenu entre 30 et 40% dans les zones Entrée et Hall¹⁵³, ce qui permettrait au groupe 2 et 4 d'avoir des conditions de stockage optimales. Le problème survient pour le groupe 3 qui demande un environnement plus humide et qui est composé de deux typologies représentées majoritairement dans la réserve : le papier et l'os¹⁵⁴. Cette option est donc difficilement envisageable.

¹⁵¹ Informations obtenues par Christian Binet, conservateur-restaurateur, le 25.05.2012, par email.

¹⁵² Pouvant aller jusqu'à 65% par pic journalier en raison du dysfonctionnement du déshumidificateur.

¹⁵³ Ceci implique la révision du déshumidificateur.

¹⁵⁴ En annexe 3, tableaux 11-13, fig. 20-22, pp. 77-82 on trouve le résumé de l'occupation de la réserve.

Un second scénario peut être imaginé : assurer un environnement annuel maintenu entre 40 et 45% avec une humidification de l'air en hiver¹⁵⁵ et la remise en fonction du déshumidificateur en été pour limiter les fluctuations. Ceci permettra d'assurer aux groupes 3 et 4 des conditions acceptables de stockage. Dans cette projection, c'est le groupe 2 qui demande réflexion car le taux d'HR envisagé est trop élevé. Cette problématique s'annule pour trois typologies qui seront conservées dans la zone Archive. Reste le métal sain, traité et avec corrosion active ainsi que les céramiques salines.

Pour le métal sain et traité, les conditions préconisées dans ce scénario peuvent s'avérer acceptables ; il conviendra juste de s'assurer que ce nouvel environnement n'engendre aucune dégradation en effectuant des contrôles trimestriels durant une année. Pour les métaux présentant une corrosion active, une solution a déjà été mise en place : ces objets sont placés dans des armoires à tiroirs de la zone Archive afin d'assurer un taux d'HR ne dépassant pas 30%.

Il ne reste donc plus que les céramiques salines qui demandent de préférence un taux d'HR se situant aux alentours de 30%. La solution est de réaliser des conditionnements spécifiques pour ces céramiques afin d'assurer un taux plus bas et stable. Cette proposition est acceptable dans la mesure où les céramiques salines ne sont pas majoritairement présentes.

Ainsi, en augmentant l'HR l'hiver et en la stabilisant l'été, l'environnement dans la réserve serait idéal pour la conservation de l'ensemble des typologies. Dès lors, les archives papier anciennes, actuellement conservées dans un bureau du 2^{ème} étage, pourraient être déplacées et bénéficier de l'environnement contrôlé de la réserve.

6.3.4 ORGANISATION DE L'ESPACE

Réorganisation de l'espace

Puisque la zone Hall, actuellement occupée pour des cartons de récupération (cf. fig. 4), offrira une surface de 23 m² après rangement, une zone de travail pourra être aménagée.

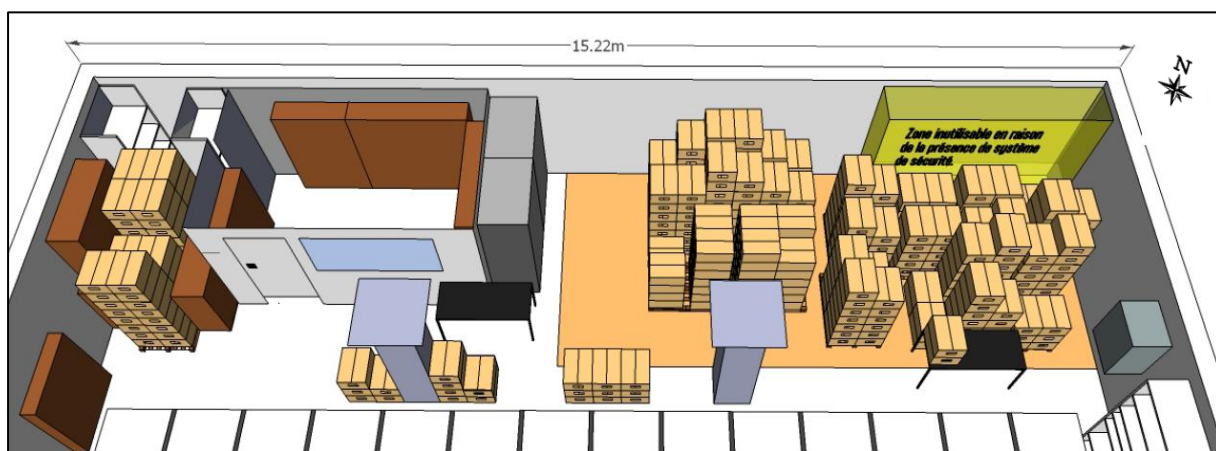


Fig. 4 : Représentation de la zone Hall actuelle – présence des cartons de récupération.

© HECR-arc, 2013.

¹⁵⁵ Pour ce faire, il suffira de baisser de quelques degrés la température en hiver ce qui permettra d'augmenter légèrement le taux d'HR pour atteindre les valeurs escomptées.

De surcroît, à cette place, une nouvelle zone de stockage peut également être envisagée pour les futures collections en ajoutant des étagères métalliques (cf. fig. 5).

Ce nouvel espace de stockage est aménagé de manière à ce que la zone de circulation soit suffisamment large pour manipuler les objets et permettre le passage d'une chaise roulante spécialement étroite (80 x 60 cm) utilisée par l'une des collaboratrices du laboratoire.

Sachant que la hauteur des unités des étagères métalliques est ajustable, ces modules offrent une possibilité de rangement idéale¹⁵⁶.

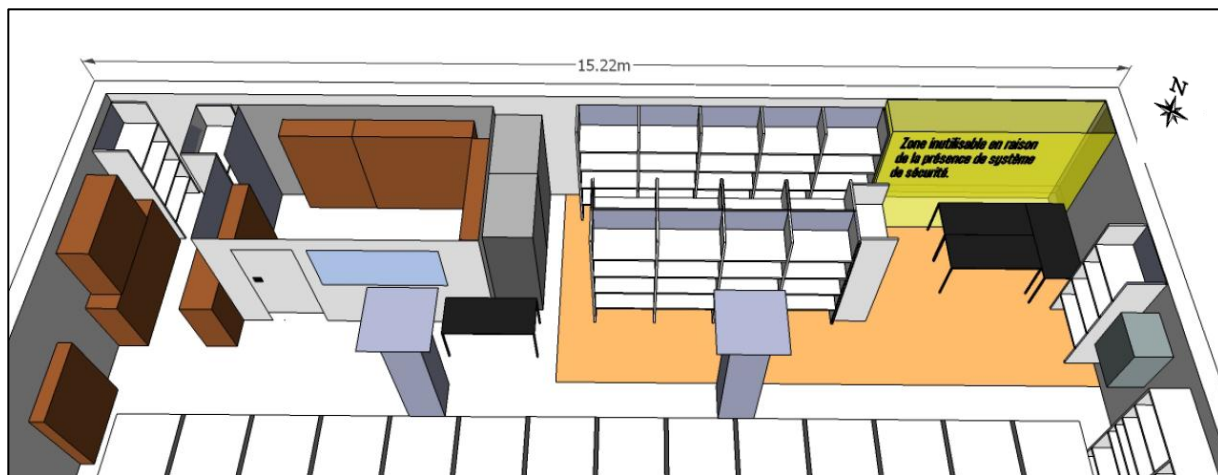


Fig. 5 : Projection de la zone Hall – stockage supplémentaire et zone de travail.

© HECR-arc, 2013.

Une réflexion sur les meubles à diapositives doit également être menée. Ces modules offrent 300 unités de rangement¹⁵⁷ pour le module¹⁵⁸ A et 240 unités pour le module B, soit un nombre total de 9120 unités, actuellement occupées par 6620 coffrets. 2500 unités sont encore disponibles. Comme il s'agit de modules de rangement spécifiques et d'un certain prix, le Laténium a pour politique de les acheter par unité uniquement lorsqu'elles sont nécessaires.

Sachant qu'environ 2440 coffrets¹⁵⁹ doivent être disposés dans ces rangements, les meubles présents suffisent. Il n'est donc pas indispensable d'en racheter.

Néanmoins, la moitié de deux meubles à diapositives ne peut pas être utilisée en raison d'une armoire qui bloque leur accès (cf. fig. 6, p.42 : en rose l'armoire concernée). Pour y remédier, cette armoire *est* pourra être déplacée à côté de l'armoire *nord* (en orange sur la figure 6, p.42).

Il sera nécessaire de remplacer l'étagère métallique qui maintient le système de réfrigération de l'air par un module plus étroit (0.6 m de largeur) afin de réussir à décaler l'armoire *nord* et ainsi assurer leurs ouvertures.

¹⁵⁶ En annexe 7, fig. 29-30, pp.96-97. On trouve deux graphiques permettant d'avoir une vision d'ensemble des hauteurs utilisées pour le rangement dans les modules de stockage. Cela démontre la variabilité des hauteurs utilisées.

¹⁵⁷ L'unité choisie étant la place disponible pour le rangement d'un coffret à diapositives.

¹⁵⁸ En annexe 5, fig. 26, p.89, on trouve une représentation de deux différents types de modules A et B avec leur capacité de stockage.

¹⁵⁹ En annexe 7, tableau 24, p.95, on trouve un tableau récapitulatif de la situation.

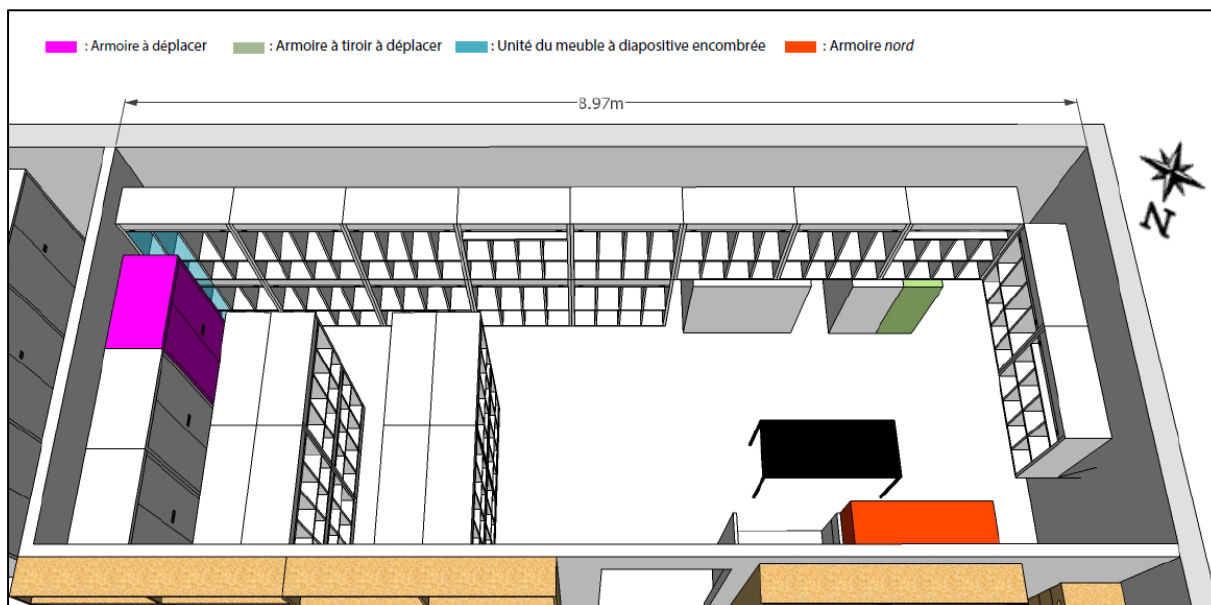


Fig. 6 : Aménagement actuel de la zone Archive.

© HECR-arc, 2013.

Afin d'optimiser l'espace, une armoire à tiroirs actuellement placée sous les meubles à diapositives pourra être rangée à la place de l'armoire *est*. Cela offrira un espace supplémentaire sous les meubles à diapositives qui pourra être exploité en cas de besoin¹⁶⁰ (cf. fig. 7).

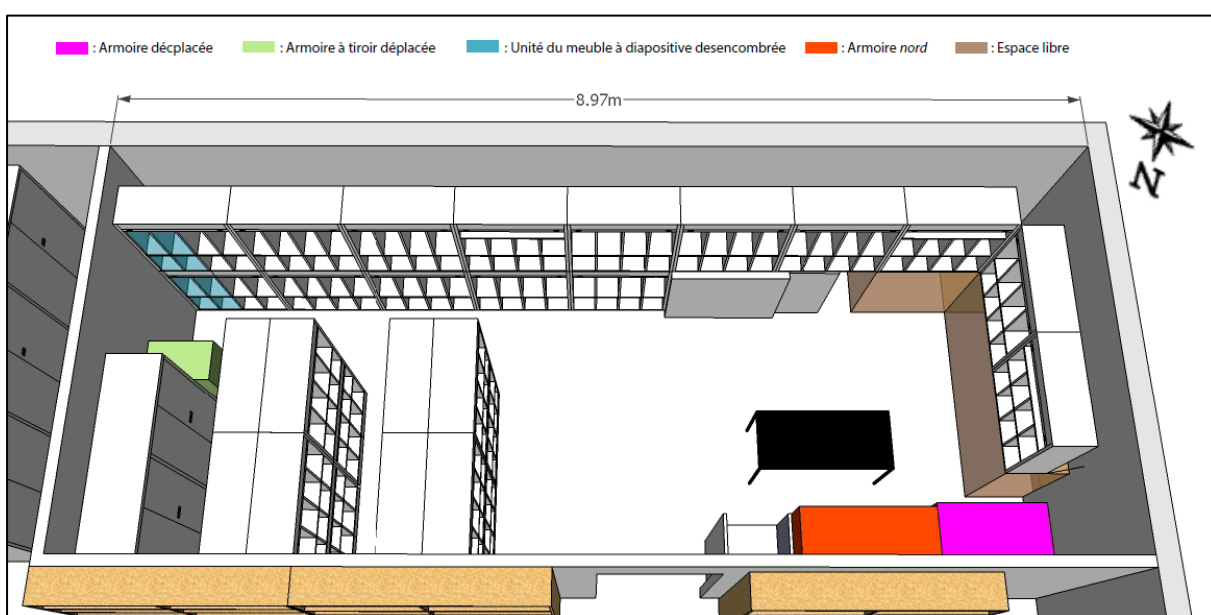


Fig. 7 : Proposition d'optimisation de l'espace dans la zone Archive.

© HECR-arc, 2013.

Réaménagements possibles

Suite à ces constatations, deux projets de réaménagement sont envisageables : un premier permettant, sur le court terme, d'offrir aux collections un environnement sûr pour le stockage, et un second permettant, sur le moyen terme d'optimiser et de redéfinir totalement l'espace dans la réserve. Ces deux propositions sont complémentaires ; c'est ce qui fait leur intérêt.

¹⁶⁰ Actuellement, cet espace est exploité pour stocker des objets métalliques corrodés dans le cadre d'un projet interne de l'institution. Mais cette discussion est actuellement en cours à l'interne.

Afin de faciliter la lecture, les deux propositions seront présentées l'une après l'autre et appelées respectivement : *projet 1* et *projet 2*.

Il est préalablement établi que les deux projets incluent dans leur programme de réaménagement, la mise en place de la nouvelle zone de stockage et de travail dans la zone Hall ainsi que le réaménagement de la zone Archive présenté précédemment.

Présentation du projet 1¹⁶¹

Il a été défini qu'une distinction entre les archives documentaires et courantes devait être établie. De plus, des meubles à plans manquent dans la réserve et permettrait de répondre à une problématique vastement commentée dans ce travail, le conditionnement des plans à plat.

Ce projet répond à ces attentes¹⁶² ; il permet tout d'abord un regroupement des archives courantes, actuellement réparties dans dix travées de l'armoire mobile de la zone Entrée¹⁶³ occupant un volume¹⁶⁴ de 4 m³ (cf. fig. 8), dans trois travées regroupées et définies.

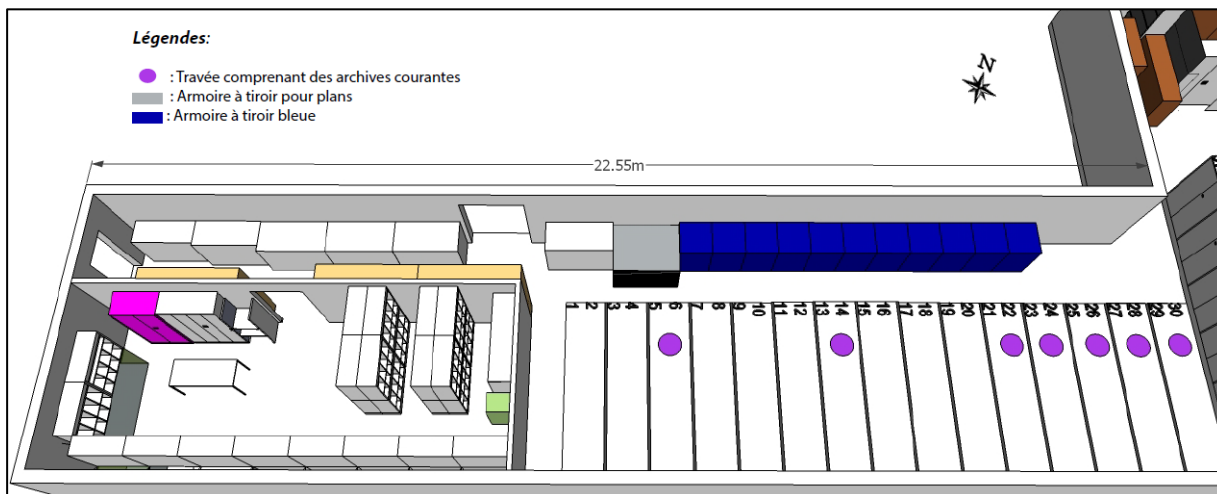


Fig. 8 : Projet 1 - Représentation de la zone Entrée avant la proposition de réaménagement.

© HECR-arc, 2013.

Puisque une travée offre un volume de 2.5 m³, deux suffiraient pour stocker l'ensemble des archives courantes. Toutefois, cette réflexion ne prend pas en compte le fait que dans une travée, tout le volume de stockage n'est pas effectivement utilisé : les documents n'occupent pas toute la profondeur ni toute la hauteur d'une unité de rangement. L'estimation a donc été réalisée en fonction des volumes actuellement exploités dans les réserves, définis lors de l'évaluation spatiale.

Dans les travées 27 à 29, un volume de 1.7 m³ est utilisé pour le rangement des archives du secrétariat, 2.4 m³ sont occupés par des archives documentaires et 1 m³ n'est pas utilisé. Comme le

¹⁶¹ En annexe 11, fig. 47, p.128, une vue générale de ce projet est disponible.

¹⁶² A savoir que les propositions suivantes demandent souvent des aménagements annexes pour leur réalisation trop longue à détailler. Ainsi en annexe 15, tableau 43, p.138 pour le projet 1 et tableau 45, p.140 pour le projet 2 permettent de mentionner cela.

¹⁶³ Travées n°6, 14, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29.

¹⁶⁴ La réflexion engagée dans ce chapitre se fait en termes de volume de stockage puisque tous les documents concernés sont actuellement stockés dans les armoires mobiles, ils peuvent tous être stockés sur un plateau de 0.4 m de profondeur. De plus, les plateaux sont amovibles ce qui permet de modifier les hauteurs de stockage en fonction des besoins.

volume des archives courantes stockées dans les autres travées représente 2.4 m³, on peut sans problème envisager leur transfert dans les travées 27-29, ce qui permet un regroupement des archives courantes dans un espace défini (cf. fig. 9).

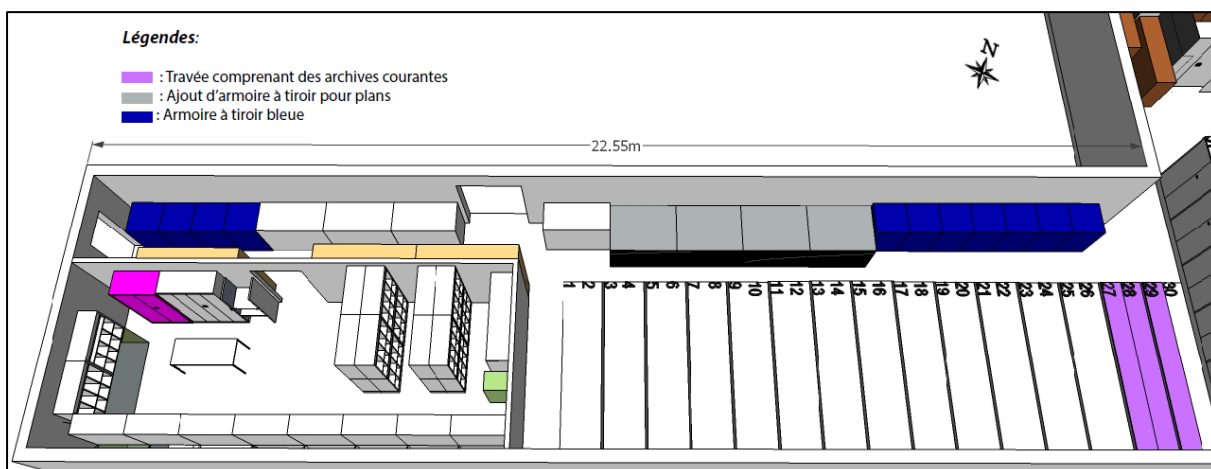


Fig. 9 : Projet 1 – Représentation de la proposition de réaménagement de la zone Entrée.

© HECR-arc, 2013.

Pour ranger les archives courantes dans ces trois travées, 37 plateaux seront nécessaires ; leur disposition en fonction des hauteurs a été définie à l'aide des informations récoltées lors de l'évaluation spatiale¹⁶⁵. En les condensant dans trois unités de rangement en bout d'armoire mobile, la délimitation entre les archives documentaires et courantes sera clairement définie. Il conviendra également de signaler distinctement l'emplacement de ces trois travées afin de s'assurer qu'aucun autre espace ne soit utilisé pour cela.

Deuxièmement, ce projet permet de créer un espace pour accueillir des armoires à tiroirs pour conditionner les plans à plat. Cet espace sera créé en supprimant deux meubles à plans verticaux¹⁶⁶ dans la zone Entrée pour les remplacer par quatre armoires bleues à tiroirs (cf. fig. 10).

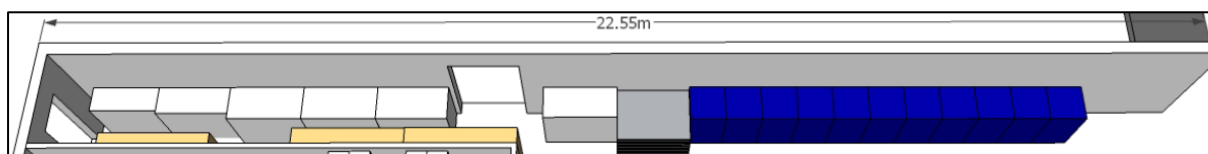


Fig. 10 : Paroi nord de la zone Entrée - avant réaménagement.

© HECR-arc, 2013.

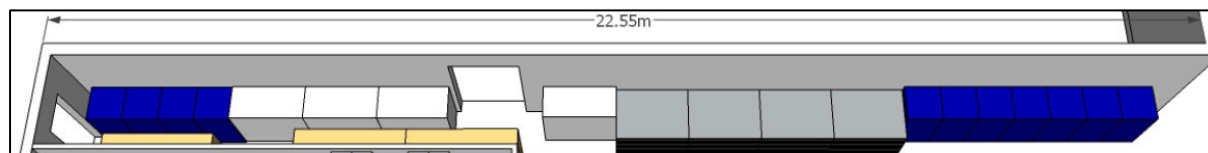


Fig. 11 : Paroi nord de la zone Entrée - après réaménagement.

© HECR-arc, 2013.

L'espace laissé disponible par ces armoire bleues permettrait d'ajouter des structures de rangement pour les futurs plans et ceux susceptibles¹⁶⁷ d'y être reconditionnés (cf. fig. 11). Par conséquent, de la place sera disponible dans les armoires mobiles.

¹⁶⁵ En annexe 11, fig. 48, tableau 36, pp. 129-130, on trouve l'explication de ces chiffres.

¹⁶⁶ Meubles inadaptés pour les plans puisque ces derniers ne peuvent être ouverts sans que les plans ne frottent le sol.

¹⁶⁷ Une explication plus détaillée sera engagée dans le chapitre dédié aux améliorations des conditionnements à risque.

Ceci implique l'achat de meubles à tiroirs et la suppression de deux meubles à plans verticaux. Pour définir le nombre de meubles supplémentaires nécessaires et leur format, l'évaluation spatiale a été exploitée. Ainsi, il a été établi qu'une armoire à tiroirs de 110 x 150 x 120 cm¹⁶⁸ permettrait de ranger l'ensemble des plans présents dans les armoires mobiles de l'Entrée.

Cette réorganisation au sein de la zone Entrée autorise l'ajout de trois meubles de ce type à côté de celui déjà existant, ce qui permet d'anticiper l'accroissement des collections¹⁶⁹.

Finalement, ce projet répond aux attentes d'une étude en cours au Laténium : le *projet la Tène*. Dans ce cadre-là, des objets métalliques présentant de la corrosion active nécessitent d'être stockés dans un espace où l'HR est basse. Comme une armoire à tiroirs existe déjà dans la zone Archive pour ce type d'objet, il conviendrait d'en placer une deuxième à côté afin de répondre à ce besoin (cf. fig. 12).

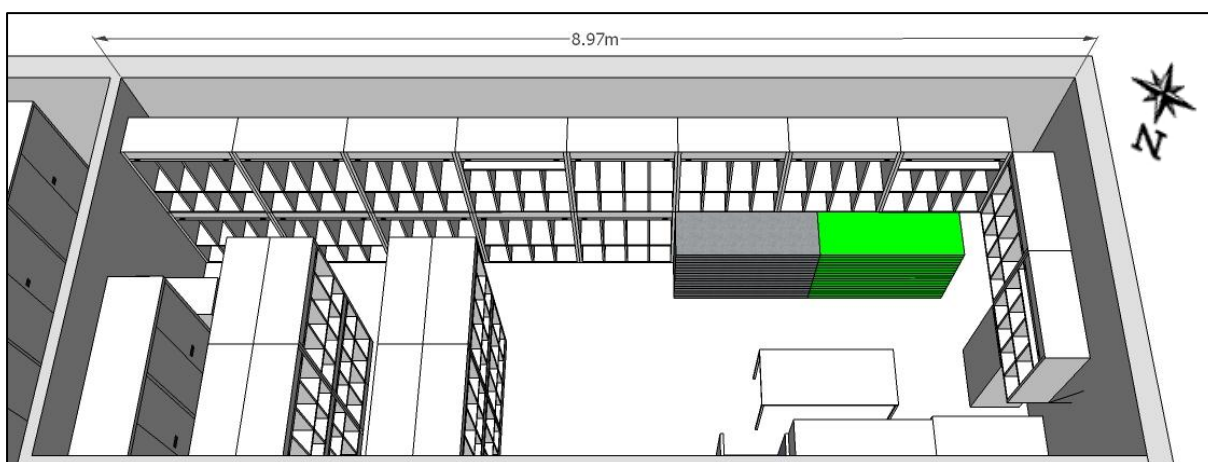


Fig. 12 : Zone Ajout d'une armoire à tiroirs pour le *projet la Tène*.

© HECR-arc, 2013.

Présentation du projet 2¹⁷⁰

Ce projet va plus loin dans la redéfinition de l'espace en redonnant aux trois zones de stockage existantes leur fonction initiale (la zone Archive destinée aux typologies demandant un environnement plus frais avec un taux d'HR plus bas, la zone Entrée dédiée aux archives papiers et la zone Hall consacrée au matériel archéologique). Pour la zone Archive, les modifications prévues dans le premier projet suffisent.

Pour la zone Entrée, le réaménagement débute avec le déplacement des armoires à tiroirs bleues, contenant du matériel archéologique, dans la zone Hall prévue à cet effet. Sur les onze armoires, dix pourront y être placées ; la onzième sera installée dans la zone Archive afin d'offrir un module supplémentaire aux objets métalliques sensibles.

¹⁶⁸ Les dimensions ont été définies en fonction de la largeur et la longueur du plan le plus long et la hauteur en fonction de l'addition de la hauteur définie pour chaque plan.

¹⁶⁹ Sur les figures présentées dans ce travail, l'aménagement a toujours été mis en place en fonction de la capacité maximale à contenir des structures de rangement.

¹⁷⁰ En annexe 11, fig. 49, p.131, une vue générale de ce projet est disponible.

Pour les intégrer dans la zone Hall, ces meubles seront placés entre les piliers en béton afin de ne pas gêner le passage et assurer un espace suffisant pour leur manipulation et leur ouverture (cf. fig. 13). De cette manière, la zone Hall devient un espace entièrement consacré aux matériaux archéologiques tandis que la zone Entrée contient uniquement les archives papier.

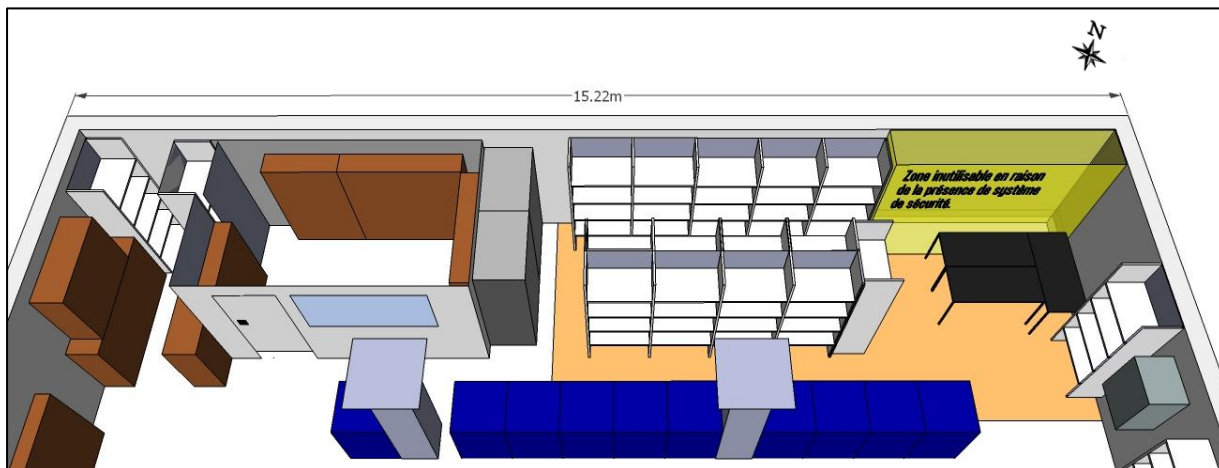


Fig. 13 : Projet 2 - Projection du déplacement des armoires à tiroirs bleues dans la zone Hall.

© HECR-arc, 2013.

Le déplacement de ces meubles libère de la place supplémentaire dans la zone Entrée sera utilisée pour uniformiser le rangement. Afin d'aller plus loin dans la répartition des archives courantes et documentaires, des étagères métalliques seront placées le long de la paroi nord offrant ainsi un espace pour les documents regroupés dans les travées 27-29. Selon l'analyse spatiale, sept étagères seront nécessaires pour le stockage des archives courantes¹⁷¹. Proches de l'entrée, les archives courantes seront facilement consultables et l'accès aux armoires mobiles sera limité (cf. fig. 14)

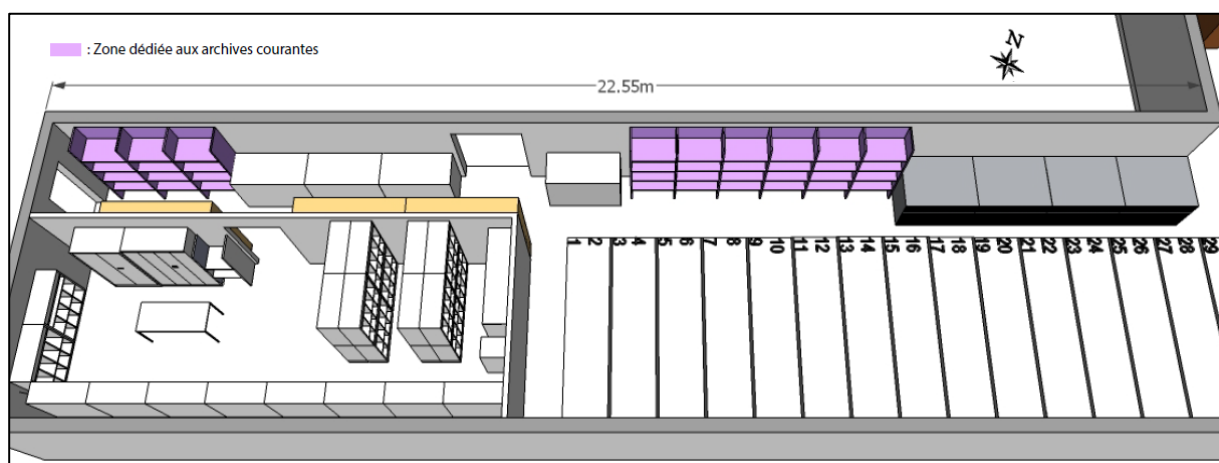


Fig. 14 : Projet 2 – Représentation du réaménagement proposé de la zone Entrée.

© HECR-arc, 2013.

Suite à cela, une réflexion sur ce que contiennent les armoires mobiles pourra débuter afin de libérer de la place supplémentaire.

¹⁷¹ L'espace permet au maximum d'installer neuf étagères de ce type. Ainsi, en cas de besoin, des modules supplémentaires pourront être ajoutés. En annexe 11, tableau 37, p.132, on trouve la description de la méthode de travail.

Bilan de l'exploitation de l'espace

Actuellement, dans cette réserve, un volume total de stockage¹⁷² de 158 m³ est occupé par les collections dans les modules de rangement¹⁷³. Il faut encore ajouter les 21 m³ des collections contenues dans les cartons de récupération, ainsi que les 3 m³ à prévoir pour le rangement des archives anciennes et celles se trouvant au Mail. Ce qui donne un total de 182 m³, occupés par le rangement des collections dans la réserve.

En estimant que l'accroissement des collections est d'environ 5% par an par rapport à la quantité actuelle, 40 m³ supplémentaires de stockage sont à prévoir pour les cinq prochaines années, volume qui est disponible puisque 41 m³ sont encore libres. Cependant, de l'espace supplémentaire est à prévoir pour les 10 prochaines années puisque 40 m³ supplémentaires devraient s'ajouter. Ces deux projets de réaménagement permettent de résoudre ce problème progressivement.

Tout d'abord, dans le cadre du projet 1, le regroupement du matériel de conditionnement dans un espace prévu à cet effet permettra d'offrir 7 m³ supplémentaires dans les structures de rangement. Puis, l'ajout d'armoires à tiroirs pour les plans libérera 7 m³ dans les armoires mobiles et offrira un espace en plus pour le conditionnement des plans.

Dans le cadre du projet 2, le tri et le rangement des armoires mobiles permettra de libérer au minimum¹⁷⁴ 11 m³. Ensuite, l'aménagement de la zone Hall en lieu de stockage, admettra d'ajouter au maximum 15 étagères métalliques, soit la mise à disposition de 14 m³ de stockage potentiellement utilisables. Finalement la réorganisation de la zone Entrée avec l'ajout de 9 étagères métalliques offrira 8 m³ de stockage supplémentaire. Au total, c'est 47 m³ supplémentaires qui pourront être offerts par ces réaménagements.

6.4 GESTION DES COLLECTIONS

6.4.1 AMELIORATION DES CONDITIONNEMENTS A RISQUES

Comme déjà évoqué plus haut, le conditionnement des plans est à revoir, si possible à plat dans de nouvelles armoires à tiroirs en fonction de leur état de conservation.

Dans un second temps, il conviendra de traiter les plans restants avec l'aide d'un spécialiste qui définira le protocole à suivre pour ne pas les abîmer d'avantage et leur assurer un meilleur conditionnement. Cette deuxième étape prendra plus de temps mais est indispensable. Il faudra également mener une étude plus approfondie sur les archives documentaires dans les armoires mobiles afin de supprimer la présence des conditionnements dits « à risque » mentionnés en début de travail.

¹⁷² Annexe 11, tableau 38, p. 133, on trouve le tableau récapitulatif qui permet de citer tous les chiffres de ce chapitre.

¹⁷³ En faisant abstraction des diapositives qui sont traitées parallèlement. Dans tous les volumes suivant, les diapositives sont traitées à part.

¹⁷⁴ Volume que représente le matériel qui n'a pas sa place dans les structures de rangement car il ne s'agit pas d'éléments faisant partie de la collection. Si l'institution venait à décider que certaines fractions de la collection devraient être déplacées dans un autre dépôt, de la place supplémentaire serait libérée.

Pour amorcer cette étude, le plan ci-dessus (cf. fig. 15) permet de prendre connaissance des travées qui contiennent ce type de conditionnement.

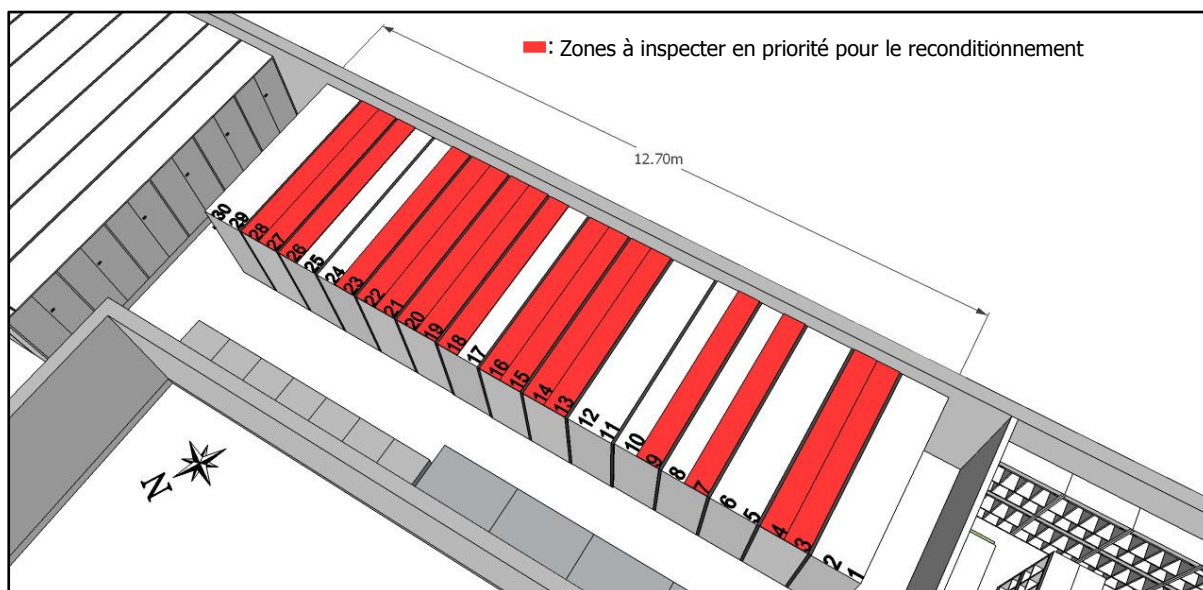


Fig. 15 : Définition des travées à consulter en priorité pour l'amélioration des conditionnements.

© HECR-arc, 2013.

Concernant le matériel archéologique, le conditionnement des petits objets en métal (cf. photo. 13) rangés dans des Minigrip® placés sur des cartons doit être revu principalement en raison des problèmes de manipulation¹⁷⁵. Le conditionnement actuel a cependant l'avantage non négligeable d'optimiser le rangement.

Ainsi, la solution la plus pertinente serait de maintenir le format du conditionnement tout en utilisant des matériaux stables comme le métal.

Des tiroirs recouverts de mousse PE offriraient un support adéquat pour les sachets Minigrip® et une manipulation sans risque (cf. fig. 16). Cette proposition ne peut pas être développée dans le cadre de ce travail, mais il s'agit ici de mettre en évidence l'importance d'engager une réflexion à ce sujet.

Finalement, pour remédier au problème de manipulation engendré par la taille imposante des grands cartons gris utilisés comme base pour le rangement et qui sont souvent empilés, il conviendrait d'utiliser dorénavant des cartons de demi-tailles afin de pouvoir facilement manipuler les piles et utiliser un chariot pour leur transport.



Photo. 13 : Conditionnement des petits objets métalliques.

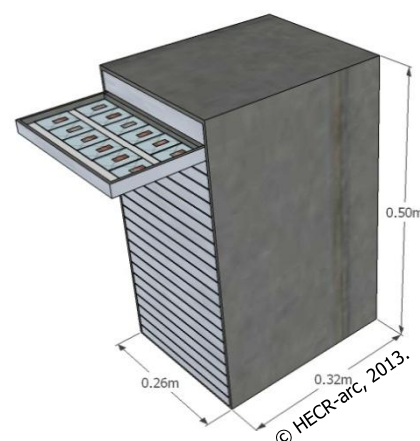


Fig. 16 : Projection d'un rangement pour les petits objets métalliques.

¹⁷⁵ Ainsi que pour des suspicions d'apparition de produit de corrosion ; mais cette hypothèse ne peut actuellement pas être confirmée.

6.4.2 MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE DE RANGEMENT

Afin que ce projet de réaménagement soit complet, après avoir redéfini les différentes fonctions de l'espace, il est nécessaire que la gestion globale des collections soit uniformisée. L'établissement d'un protocole de rangement permet de mettre en place une systématique.

Arrivée de fouille

Après la fouille, les objets doivent être placés dans un espace transitoire de stockage afin qu'un premier tri soit opéré avant le rangement dans leur dépôts respectifs. Cette réflexion a déjà été engagée par l'archéologue cantonal qui souhaiterait que le dépôt Voumard constitue ce lieu de stockage temporaire. Cet espace ne doit en aucun cas devenir une zone « fourre-tout ». De cette manière, lorsque les objets entrent dans la réserve non-visitable, c'est pour être conditionnés, puis rangés de manière définitive.

Méthodologie de conditionnement

Actuellement, après étude, l'objet est rangé dans le module qui correspond à sa zone de fouille et est stocké de manière générale dans un carton gris.

Il n'existe pas de ligne de conduite rédigée sur le choix du conditionnement. Afin d'harmoniser le rangement et de s'assurer de la compatibilité des matériaux, la mise en place d'un protocole sous forme de tableau permet de définir clairement, et pour chaque cas, le conditionnement le plus adapté. Ce tableau¹⁷⁶, linéaire, présente pour les catégories de chaque typologie, le conditionnement et la structure de rangement les mieux adaptés. Des indications sur le contrôle spécifique de l'environnement et autres particularités sont également fournies.

PROTOCOLE DE RANGEMENT						
Typologie	Catégorie	Conditionnement		Structure de rangement	Contrôle spécifique de l'environnement	Spécificité supplémentaires
Céramique	Céramique saine	Tesson	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)	AM ou EM	X	X
		Céramique moyenne	Sur mousse fine de PE	AM ou EM		X
		Céramique remontée sans base stable	Dans une mousse de PE creusée	AM ou EM		X
		Céramique hors norme (>30 cm)	Sur mousse fine de PE	EM (en bas du module)		Un conditionnement personnalisé peut être envisagé pour une meilleure stabilité de l'objet
	Céramique saline	Dans pochette ESCA ® avec gel de silice pour 30% d'HR.		Idem Céramique saine	Contrôle trimestriel de l'état du gel de silice	X

Tableau 7 : Exemple d'une ligne du tableau concernant le protocole de conditionnement.

De cette manière, le conditionnement devient systématique et uniformisé pour tous les collaborateurs. De plus, en cas de modification d'un paramètre, le dialogue entre le personnel du laboratoire de conservation et les personnes en charge du rangement sera facilité.

¹⁷⁶ Ce tableau est disponible en annexe 12, tableau 39, p. 134.

Localisation des collections

Actuellement, tous les modules de rangement sont numérotés, de manière à les localiser dans la base de données. Cependant, cette numérotation n'est pas clairement apparente dans la réserve et n'est pas connue de tous.

Ainsi, il conviendrait d'ajouter sur les modules de rangement, le numéro d'identification.

Dans l'idéal, les unités de rangement devraient également comporter une numérotation. La mise à disposition d'un plan de la réserve avec la numérotation des modules de rangement permettrait de favoriser la diffusion de l'information.

Finalement, le système de fiches permettant de définir lorsqu'un objet est en déplacement pour étude, photographie ou restauration est très utile et doit être conservé.

sortie
Objet:
Inv:
Date:
Nom:
Etude / Labo:

sortie
Objet:
Inv:
Date:
Nom:
Dessin / Photo:

sortie
Objet:
Inv:
Date:
Nom:
Expo / présentation:

Fig. 17 : Fiche de sortie des objets.

© HECR-arc, 2013.

Choix des matériaux de conditionnement

Les matériaux de conditionnement sont choisis en fonction de leur compatibilité avec les collections. Comme dans cette réserve de nombreux conditionnements sont déjà présents, il convient de maintenir tous les matériaux déjà utilisés ne présentant aucun risque pour les objets. Comme il a été précisé, dans la réserve, deux conditionnements sont à éviter ; les cartons de récupération trop instables chimiquement ainsi que le papier d'emballage bleu qui est acide.

Pour ce qui est des cartons gris, ils peuvent être utilisés sans problème tant qu'une interface entre l'objet et le carton évite tout risque de migration des pigments présents dans le carton vers l'objet. Pour les matériaux extrêmement sensibles à l'humidité, comme les métaux avec de la corrosion active ou les céramiques salines, un conditionnement dans du film ESCAL ® avec du gel de silice permettra de leur assurer un stockage adapté.

Le choix des matériaux de conditionnement pour les archives papiers est un cas à part. Actuellement, le stockage des archives se fait à l'aide de simple matériel de papeterie, matériel qui peut s'avérer dangereux pour le stockage¹⁷⁷.

Sachant que le papier est un matériau sensible à l'environnement et fragile mécaniquement, le choix du mode de conditionnement est donc essentiel.

Il paraît évident qu'utiliser du matériel de conditionnement spécifique à la conservation du papier est la solution recherchée. Toutefois, ce matériel a un coût non négligeable. Deux politiques de conditionnement peuvent être adoptées : la première, idéale, ne tiendra pas compte des coûts. La seconde permet de limiter les dépenses tout en assurant un stockage correct des collections. Cette proposition envisage que les collections les plus fragiles ou de grande valeur soient conditionnées de

¹⁷⁷ Ils dégagent souvent des acides, ont une composition que l'on ne peut pas qualifier de stable puisque elle est souvent inconnue, risquent de décolorer et par conséquent d'endommager le papier qu'ils contiennent.

manière personnalisée¹⁷⁸ avec du matériel spécifique. Les autres archives papier suivent par contre les consignes de rangement établies dans le protocole standard de conditionnement.

Compte tenu du nombre d'archives papiers dans la réserve, la deuxième proposition semble la plus réaliste.

Pour les conditionnements personnalisés, quatre types peuvent être envisagés : les boîtes d'archives et cartables en carton neutre chimiquement, les classeurs de rangement adaptés à la conservation et les fourres en PE assurant une conservation optimale des documents¹⁷⁹.

6.4.3 MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE DE MANIPULATION

La suite logique de la mise en place d'un protocole de rangement est d'offrir le même genre d'informations pour la manipulation des objets. Cela complète les recommandations établies pour l'exploitation des collections. Ce protocole se présente de la même manière que celui dédié au rangement et est disponible en annexe¹⁸⁰.

6.4.4 SUIVI SUR LE LONG TERME

Mise en place de consignes internes pour la gestion de la réserve

Ce que l'on nomme ici *consignes* est un moyen d'assurer la communication concernant les lignes de conduite établies pour le rangement de la réserve. La mise en place d'un tel système a pour but d'éviter des divergences quant à la façon d'organiser et de ranger la réserve. De cette manière, la fonctionnalité de la réserve est préservée au fil du temps.

Pour cela, il convient tout d'abord de définir le vecteur de communication. Sachant qu'au Laténium, de nombreux intervenants se déplacent dans la réserve¹⁸¹, le meilleur moyen de transmettre l'information est de l'afficher dans la réserve même. Ainsi, qu'il s'agisse d'une personne habituée ou non, chacun peut prendre connaissance des consignes et éviter de faire des choix inadaptés.

La première information essentielle lorsque l'on arrive dans une réserve, c'est l'organisation de l'espace. Un plan de la réserve, placé à l'entrée, permettrait de prendre toute suite connaissance du lieu.

Il conviendra également de mettre disposition les protocoles de manipulation et de conditionnement pour s'assurer que toutes personnes travaillant dans cet espace puissent avoir accès aux informations nécessaires pour le rangement sécurisé des collections.

¹⁷⁸ Comme cela devra être le cas pour les archives stockées dans le bureau de l'archiviste qui sont pour la plupart très fragiles.

¹⁷⁹ En annexe 16, tableau 47, p. 141, on trouve la liste de ce matériel, le lieu d'approvisionnement et le prix.

¹⁸⁰ Annexe 13, tableaux 42, pp. 137.

¹⁸¹ Personnes responsables du rangement mais aussi : le personnel du secrétariat, les chercheurs et étudiants en archéologie, en cas d'étude, le personnel du laboratoire de restauration, les stagiaires, ainsi que le personnel chargé de l'entretien des locaux.

Mise en place d'une surveillance de l'état des collections

Il s'agit d'un bon moyen d'assurer un stockage sûr au fil du temps. Comme la tâche est contraignante et demande beaucoup de temps, les différents éléments à surveiller doivent être définis, par l'intermédiaire de la fiche « protocole de rangement » par exemple.

Dans ce travail, cet aspect de la surveillance n'est mentionné qu'à titre indicatif et devrait être développé d'avantage dans le futur.

Mise en place d'un protocole d'urgence

La réalisation d'un protocole d'urgence entre pleinement dans une réflexion globale de sécurité des collections. La mise en place d'un plan d'urgence, en cas de sinistre, est une étude à part entière et doit être réalisé par un professionnel. Le protocole d'urgence dépasse le cadre de ce travail, mais son importance mérite mention.

6.5 PLANS FINANCIERS

Pour chiffrer ces deux projets en temps de travail et en investissement, un bilan financier est présenté.

6.5.1 DEFINITION DES ETAPES DE TRAVAIL

Les aménagements proposés dans les deux projets ont été retranscrits sous forme d'étapes de travail et hiérarchisés selon l'urgence sous la forme d'un tableau récapitulatif¹⁸². Ceci permet d'éviter les redondances avec les chapitres précédents. Un exemple de ce tableau est présenté ci-dessous (cf. tableau 8).

DEFINITION DES ETAPES DE REALISATION DU PROJET 1					
Contrôle de l'environnement	Exploitation de l'espace	Conditionnement	Rangement	Matériel supplémentaire	Estimation du temps (en h)
x	Définition d'une zone dédiée au matériel de conditionnement	x	Déplacement de tous les matériaux de conditionnement dans la zone dédiée à cet effet	x	9

Tableau 8 : Exemple d'une ligne du tableau permettant de définir les étapes de réalisation des projets de réaménagement. Ce tableau a été conçu de la manière suivante : chaque ligne représente une étape décrite en fonction de cinq critères (contrôle de l'environnement, exploitation de l'espace, conditionnement, rangement et matériel supplémentaire à prévoir). A la fin de chaque étape, une estimation du temps de travail en heures effectives¹⁸³ a été faite ; cette information sera reprise pour évaluer le temps de travail en fonction des majorations diverses.

¹⁸² En annexe 15, tableau 43, p. 138 et tableau 45, p.140, on trouve un tableau de ce type par projet.

¹⁸³ Temps nécessaire pour réaliser cette étape sans majoration.

6.5.2 ESTIMATION DES HEURES DE TRAVAIL

L'estimation du temps de travail nécessaire à la réalisation des deux projets se base sur une organisation en étapes de travail. Le temps nécessaire à la réalisation de chaque étape est alors estimé et majoré d'un coefficient de 15% pour tenir compte des imprévus. Un tableau est disponible en annexe et résume le temps de chaque étape (exemple avec le tableau 9).

TEMPS DE TRAVAIL			
PROJET 1			
Etapes	Nb de personne nécessaire *	Heure / personne	Divers et imprévus **
Déplacement des matériaux de conditionnement.	1	9	10
TOTAL		1333	1533
*Il s'agit du nombre de personne indispensable pour la réalisation de l'étape.			
**15% du temps prévu est ajouté afin d'anticiper les tâches annexes.			

Tableau 9 : Exemple d'une ligne du tableau permettant de définir les heures de travail pour chaque étape.

L'évaluation de la charge de travail pour le projet 2 est quelque peu différente. Certaines étapes peuvent être évaluées de la même manière que le projet 1 tandis que d'autres dépendent clairement des objectifs et des choix de l'Institution.

6.5.3 BESOIN MATERIEL

Ces différents projets demandent certains ajustements matériels pour le conditionnement et les structures de rangement.

Le matériel de conditionnement supplémentaire a été entièrement décrit dans le chapitre dédié. Il convient uniquement ici de proposer des fournisseurs et de présenter les prix des différents matériaux conseillés. Ainsi, un tableau¹⁸⁴ permet de définir le type de matériel, ses dimensions ou proportions, le nombre proposé à l'achat, le prix, ainsi que le fournisseur. De cette manière, en fonction des besoins et des coûts que cela peut engendrer, une liste sera à disposition.

6.5.4 BILAN

Le total du temps de travail estimé du projet 1 correspond globalement à 1530 heures¹⁸⁵, soit 80% d'un poste complet. Ainsi, sur la base d'un salaire annuel de Fr 80'000.-¹⁸⁶, on peut évaluer le poste « Frais de personnel » à quelque Fr 64'000.-

Au niveau des investissements, il faudra planifier l'achat de trois meubles à plans¹⁸⁷, ainsi que d'une armoire à tiroirs pour les objets métalliques pour une somme totale de 16'000.-. Afin d'éviter l'achat d'un meuble à diapositives dont la valeur à l'unité est d'environ 1000.-, il sera nécessaire de remplacer

¹⁸⁴ En annexe 16, tableau 47, p.141.

¹⁸⁵ Ce chiffre est disponible en annexe 15 tableau 44, p.139.

¹⁸⁶ Chiffre indicatif permettant de faire une estimation.

¹⁸⁷ Le prix unitaire est disponible en annexe 16, tableau 48, p.142.

l'étagère métallique de l'entrée, qui sert de support au système de réfrigération par un meuble dont la largeur est de 60 cm¹⁸⁸.

Pour la création d'un espace de travail, des tables devront être placées dans la zone Hall. Aucune acquisition n'est à prévoir puisque de tels meubles sont disponibles au sein de l'Institution.

Le budget prévisible pour le projet 1 se situera autour des 80'000.-.

Le projet 2 demande des aménagements plus importants, mais qui pourront être réalisés sur un laps de temps plus long. Il est difficile de réaliser une estimation en raison des choix qui devront être faits en temps voulu par l'Institution. Cependant un minimum peut être envisagé. Celui-ci correspond à 500 heures¹⁸⁹ soit entre 25 et 30% d'un poste complet. Toujours sur la même base salariale, on peut évaluer le poste « Frais de personnel » entre 20'000 et 24'000.-.

En ce qui concerne le matériel supplémentaire à prévoir : des étagères métalliques dans la zone Hall (capacité maximum : 15 étagères) puis dans la zone Entrée (capacité maximum : 9 étagères). Puisque le Laténium possède déjà 3 étagères, 21 étagères supplémentaires sont à prévoir pour une somme totale¹⁹⁰ de 8'000.- à budgétiser sur 10 ans.

Le budget prévisible se situe entre 28'000 et 32'000.-.

SYNTHESE ET DISCUSSION

Ce projet de réaménagement entièrement décrit, la synthèse doit permettre de vérifier que les cinq critères définis par Luc Rémy, sont bien applicables dans ce projet de réaménagement.

La redéfinition de la fonction première de la réserve, zone de préservation des biens culturels, la redéfinition des zones de stockage et l'établissement d'un espace dédié à la consultation et au travail assure la **fonctionnalité** de la réserve.

Le contrôle de l'emplacement des structures de rangement et la mise en place d'un espace de travail assurent la manipulation et l'**accessibilité** de la réserve.

La gestion des mouvements des collections étant déjà bien contrôlée, la suite de la mise en place de l'inventaire et la numérotation des structures, modules et unités de rangement facilitent une **consultation** aisée.

Les résultats de l'étude de l'environnementale, la réalisation des protocoles de conditionnement et de manipulation permettent d'assurer une bonne **préservation** des collections.

Finalement, la sécurité incendie déjà présente, l'accès limité aux personnes autorisées et la sensibilisation sur la mise en place d'un plan d'urgence apportent une grande **sécurité** au sein de la réserve.

Les cinq critères peuvent donc être validés. La réserve non-visitable du Laténium a le potentiel de devenir un lieu de stockage idéal pour ces collections à moindres frais.

¹⁸⁸ Ce genre de meuble peut être trouvé au sein de l'institution.

¹⁸⁹ Ce chiffre est disponible en annexe 15, tableau 46, p.140.

¹⁹⁰ Le prix unitaire est disponible en annexe 16, tableau 48, p.142.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, plusieurs aspects positifs peuvent en être retirées : la réserve tout d'abord, par sa taille, son mobilier et son accessibilité, offre aux collections un espace propice au stockage.

Le constat est également très positif en ce qui concerne les structures de rangement puisque la quasi totalité sont conformes aux attentes de la conservation préventive. Un seul module de rangement manque dans cette réserve et devrait être ajouté afin d'améliorer le stockage des plans papier. L'évaluation spatiale a mis en évidence la place réelle disponible souvent sous-estimée en raison de l'encombrement dû aux objets visibles hors des modules de rangement.

L'étude a également révélé quelques points qui mériteraient une amélioration comme le stockage des archives papier, une meilleure maîtrise du climat ou encore l'aménagement d'une ou deux zones de travail. Un concept global pourrait être défini.

Au fil du travail, les contacts, puis les entretiens et enfin la collaboration avec les différents intervenants dans la réserve se sont avérés essentiels et indispensables. Ils m'ont permis d'orienter à la fois le projet et, les recherches. Il est rapidement apparu essentiel d'avoir des entretiens plus poussés avec les personnes particulièrement concernées par cet espace afin d'approfondir certains sujets et d'en découvrir d'autres qui n'avaient pas été soupçonnés.

Cet aspect relationnel n'est que très peu abordé dans le travail car ce sont les informations obtenues qui ont été utilisées. Toutefois, il faut souligner que sans ces entretiens, le projet n'aurait simplement pas pu aboutir.

Le dialogue a également permis de mettre en évidence un aspect nouveau dans l'élaboration du projet, la notion de communication. En effet, proposer des améliorations en présentant un projet de réaménagement n'a pas de sens si l'information n'est pas transmise à chacun et disponible pour tous. Ainsi, la présentation d'un protocole de conditionnement et de manipulation est en fait la suite logique de cette réflexion ; proposer des lignes de conduites générales pour que l'ensemble des intervenants puissent avoir accès à ces informations. C'est dans cette optique-là, que le travail a été réalisé, en essayant toujours d'intégrer les personnes, seules susceptibles d'améliorer la situation.

Cette recherche au laténium m'a permis de rencontrer des personnes qui m'ont beaucoup apporté, tant au niveau personnel que professionnel. J'espère que cet outil permettra à l'Institution, en retour, de préparer un projet de réaménagement avec tous les éléments nécessaires.

LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adcock, 1998 : Adcock, Edward P. *IFLA Principles for the care and handling of library material*. IFLA, Washington, 1998.
- Arnoult, 1998 : Arnoult, Jean-Marie. « Protection et mise en valeur du patrimoine des bibliothèques – Recommandations techniques ». In *culture.gouv.fr* [En ligne]. Edité en 1998 [consulté le 22.04.2013].
http://www.culture.gouv.fr/culture/conservation/fr/preventi/documents/conservation_dll.pdf
- Bailly, 1990 : Bailly, Martine. *La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*. Masson, Paris, 1990. Chapitre IV, Le verre, pp.120-162.
- Berducou, 1990 : Berducou, Marie-Claire. *La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*. Masson, Paris, 1990. Chapitre III, La céramique archéologique, pp.78-119.
- Bertholon et Relier, 1990 : Bertholon, Régis et Relier, Caroline. *La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*. Masson, Paris, 1990. Chapitre V, Les métaux en archéologie, pp.163-221.
- Boston et al, 2000 : Boston, George et al. « Document sur support magnétique ». In *Conservation préventive du patrimoine documentaire, documents photographiques et films* [En ligne]. ©UNESCO, 2000 [consulté le 10.04.2013].
http://webworld.unesco.org/safeguarding/fr/all_phot.htm
- Buy and Oakley, 1996 : Buy, Susan and Oakley, Victoria. *Conservation and restoration of ceramics*. Butterworth Heinmann, Oxford, 1996.
- Charbonneau et Rober, 2003 : Charbonneau, Normand et Rober, Mario. *La gestion des archives photographiques*. Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 2003.
- Chenu, 2001 : Chenu, Laurent. *Laténium pour l'archéologie*. Laténium, Neuchâtel, 2001.

C2rmf, 2006 : C2rmf. « Le VADE-MECUM de la conservation préventive ». In *C2RMF* [en ligne]. Mise à jour le 15 mai 2006 [consulté le 23.05.2013].
http://www.c2rmf.fr/homes/home_id21974_u112.htm

Diaz-Pedregal, 2009 : Diaz-Pedregal, Pierre. « Climat des magasins d'archives : objectifs, moyens, méthodes. Petit manuel de climatologie appliquée à la conception des bâtiments d'archives ». In *archivesdefrance* [en ligne]. ©Service interministériel des Archives de France du ministère de la Culture et de la Communication [consulté le 20.03.2013].
<http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/static/3335>

Didelot, 2012 : Didelot, Catherine. *Aide-Mémoire et technique portant sur la mise en œuvre de la conservation à long terme des mobiliers archéologiques et de la documentation scientifique au sein d'un centre de conservation et d'étude (CCE)*. Ministère de la culture, Saint-Denis, 2010.

De Guichen, 1980 : De Guichen, Gaël. *Climat dans le musée*. ICCROM, Rome, 1980.

De la Baume, 1990 : De la Baume, Sylvia. *La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*. Masson, Paris, 1990. Chapitre VI, Les matériaux organiques, pp.222-270.

DETEC, 2012, [en ligne] : DETEC. « Analyse des données du réseau NABEL, Pollution de l'air en 2012 ». In *bafu.admin* [en ligne]. Mise à jour le 01.05.2013 [consulté le 29.05.2013].
http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/blick_zurueck/10576/index.html?lang=fr

Florian et al, 1992 : Florian, Marie-Lou et al. *The conservation of Artefact Made from Plant Materials*. The J.Paul Getty Trust, Princeton, 1992.

Goffard, 2009 : Goffard, Carole. « Eviter l'erreur : le choix de matériaux stable pour le stockage et l'exposition des collections muséales. » In *ceroart.revues.org* [en ligne], ©Ceroart, mise à jour le 07.03.2013 [consulté le 08.03.2013].
<http://ceroart.revues.org/1150>

Guillemard, 1990 : Guillemard, Denis. *La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*. Masson, Paris, 1990. Chapitre X, la conservation à long terme des objets archéologiques, pp.367-406.

Hayashi-Denis, 2010 : Hayashi-Denis, Nao. *La manipulation des collections dans les réserves*. UNESCO, Paris, 2010.

ICC, 2013, [en ligne] : Institut Canadien de Conservation. « Soins des collections sur support électronique des petits musées et archives ». In *Institut Canadien de Conservation* [En ligne]. Mise à jour le 30.04.2013 [consulté le 27.05.2013].
<http://www.cci-icc.gc.ca/caringfor-prendresoindes/articles/elecmediacare/index-fra.aspx>

ICC, note 6/1, 2007 [en ligne] : Institut Canadien de Conservation. « Entretien des objets en ivoire, en os, en corne et en bois de cervidé » Notes 6/1. In *Institut Canadien de Conservation* [En ligne]. ©Gouvernement du Canada, mise à jour en 2010 [consulté le 12.05.2013].
http://www.cci-icc.gc.ca/publications/notes/6-1_f.pdf

ICC, note 17/1, 1993 [en ligne] : Institut Canadien de Conservation. « Le test de Beilstein : une méthode simple pour déceler la présence de chlore dans les matériaux organiques et polymérique et quelques exemples de matériaux testés » Note 17/1. In *Institut Canadien de Conservation* [En ligne]. ©Gouvernement du Canada [consulté le 16.05.2013].
http://www.cci-icc.gc.ca/publications/notes/17-1_f.pdf

Illes, 2004 : Illes, Véronique. *Guide de manipulation des collections*. Somogy Edition d'art, Paris, 2004.

Lemoine, 2012 : Lemoine, Gwenaél. « Limites et inconvénients des méthodes traditionnelles de préparation des squelettes ». In *Museum-Nantes.fr*. Nantes, Table ronde 7 et 8 février 2012. Museum d'Histoire Naturelle, 2012, non paginé. [En ligne]. ©Arc'Antique [consulté le 16.04.2013].
http://www.museum.nantes.fr/pages/21_activitesscientifiques/TableRonde_squelettes_fevrier2012/PDF/G.%20Lemoine%20-%20Limites%20et%20inconv%C3%A9nients%20des%20m%C3%A9thodes%20traditionnelles.pdf

Levillain et al., 2004 : Levillain, Agnès et al. *La conservation préventive des collections : fiches pratiques à l'usage des personnels des musées*. Musées des techniques et cultures comtoises, OCIM, Salins-les-bains, 2004.

Levy, 2001 : Levy, Juliette. *Préserver les objets de son patrimoine, précis de conservation préventive*. Mardaga, Sprimont, 2001. Chapitre 15, L'ivoire et l'os, pp.140-143.

Météosuisse [En ligne] : *Météosuisse* [en ligne]. ©2005-2013 Météosuisse, mise à jour le 24.04.2013 [consulté le 05.05.2013].

http://www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/services/ecoles_et_universites_.html

Muséum d'histoire naturelle de Nantes [En ligne] : *museum.nantes* [En ligne]. ©2013, [consulté le 08.07.2013]. <http://www.museum.nantes.fr/pages/00-introduction/page1.htm>

NPS, 2006 : NPS. « Vertebrate Skeletons : Preparations and Storage » Conserve OGram N°11/7. In *National Park Service* [En ligne], [consulté le 28.04.2013].

<http://www.nps.gov/museum/publications/conservoogram/11-07.pdf>

Paine, 1996: Paine, Crispin. *Standards in the Museum Care of Photographic Collections*. Museum and Galleries Commission, Londres, 1996.

Palm, 2000 : Palm, Jonas. « Document photographique et films ». In *Conservation préventive du patrimoine documentaire, documents photographiques et films* [En ligne]. ©UNESCO, Paris, 2000 [consulté le 20.04.2013].

http://webworld.unesco.org/safeguarding/fr/all_phot.htm.

Préserv'Art, [en ligne] : *Préserv'Art* [en ligne]. ©Gouvernement du Québec, mise à jour le 11.02.2008 [consulté le 05.06.2013].

Gant en nitrile :

<http://preservart.ccq.mcccf.gouv.qc.ca/ProduitFiche.aspx?NoProduit=P0254>

Gant en coton :

<http://preservart.ccq.mcccf.gouv.qc.ca/ProduitFiche.aspx?NoProduit=P0258>

Rémy, 1999 : Rémy, Luc. « Les réserves : stockage passif ou pôle de valorisation du patrimoine ? ». *Lettre de l'OCIM*, N°65, 1999, pp.27-37.

Sitn.ch, [en ligne] : *Sitne.ch* [en ligne] ©SITN, 2013 [consulté le 14.06.2013].

<http://sitn.ne.ch/theme/main>

Sketchup, [en ligne] : *scketchup.com* [en ligne] ©Trimble Navigation Limited, 2013 [consulté le 04.07.2013]. <http://www.sketchup.com/>

Tecnofil, [en ligne] : *Tecnofil* [en ligne]. © Technofil AG [consulté le 18.06.2013].
http://www.technofil.ch/download/2011_F_03_15_00_filtres_a_poches_CTF_52_0_F5_F6_F7_F8_F9_donnees_techniques_1.pdf

Tétreault, 2003 : Tétreault, Jean. *Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégie de contrôle et gestion de la préservation*. Institut canadien de conservation, Ottawa, 2003.

Tétreault, 2003, [en ligne] : Tétreault, Jean. « Lignes directrices sur les concentrations de polluants dans les musées ». In *Institut canadien de conservation* [en ligne]. Mise à jour le 05.12.2011 [consulté le 13.06.2013].
<http://www.cci-icc.gc.ca/ci-icc/about-apropos/nb/nb31/pollutants-fra.aspx>

Thickett and Lee, 2004 : Thickett, D. et Lee, L.R. *The British Musuem Occasional Paper, N°111, Selection of Materials for the storage or display of museum Objects*, The Trustees of the British Musuem, Londres, 2004.

Walson et Bertram, 1992 : Walson, Sue et Bertram, Brian. « Estimating space for the storage of ethnographic collections ». In *La conservation préventive, colloque sur la conservation restauration des biens culturels*, Paris, 8, 9 et 10 octobre 1992. ARAAFU, Paris, 1992, pp. 137-144.

Williams, 1999 : Williams, Stephen L. *A review of the Effect of Standart preservation Practives on the Future Use of Natural History Collections*. Acta Universitatis Gothoburgensis, Göteborg, 1999.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Définition des zones de stockage de la réserve non-visitable.....	20
Fig. 2 : Schéma explicatif de la méthode d'estimation du taux de remplissage d'un carton de récupération non rempli.	25
Fig. 3 : Emplacement potentiel pour le matériel de conditionnement.....	38
Fig. 4 : Représentation de la zone Hall actuelle – présence des cartons de récupération.	40
Fig. 5 : Projection de la zone Hall – stockage supplémentaire et zone de travail.	41
Fig. 6 : Aménagement actuel de la zone Archive.....	42
Fig. 7 : Proposition d'optimisation de l'espace dans la zone Archive.	42
Fig. 8 : Projet 1 - Représentation de la zone Entrée avant la proposition de réaménagement.	43
Fig. 9 : Projet 1 – Représentation de la proposition de réaménagement de la zone Entrée.	44
Fig. 10 : Paroi nord de la zone Entrée - avant réaménagement.	44
Fig. 11 : Paroi nord de la zone Entrée - après réaménagement.	44
Fig. 12 : Zone Ajout d'une armoire à tiroirs pour <i>le projet la Tène</i>	45
Fig. 13 : Projet 2 - Projection du déplacement des armoires à tiroirs bleues dans la zone Hall.	46
Fig. 14 : Projet 2 – Représentation du réaménagement proposé de la zone Entrée.....	46
Fig. 15 : Définition des travées à consulter en priorité pour l'amélioration des conditionnements.....	48
Fig. 16 : Projection d'un rangement pour les petits objets métalliques.	48
Fig. 17 : Fiche de sortie des objets.	50
Fig. 18 : Représentation schématique d'un coffret à diapositives.	65
Fig. 19 : Définition des termes de rangement.....	67
Fig. 20 : Représentation graphique des pourcentages du nombre d'objets archéologiques dans la réserve non-visitable.	78
Fig. 21 : Représentation graphique du volume de stockage utilisé par le mobilier archéologique.	80
Fig. 22 : Représentation graphique des pourcentages des mètres linéaires des archives documentaires.	82
Fig. 23 : Situation du Laténium en fonction des risques d'inondation.	85
Fig. 24 : Représentation du rez-de-chaussée inférieur et définition des espaces présents.	87
Fig. 25 : Vue d'ensemble de la réserve non-visitable en 3 dimensions dans l'état actuel.....	88
Fig. 26 : Agencement des modules de rangements dans la zone Archive.	89
Fig. 27 : Agencement des modules de rangement dans la zone Entrée.	89
Fig. 28 : Agencement des modules de rangement dans la zone Hall.	90
Fig. 29 : Etude des volumes de stockage utilisés et nécessaires en fonction des hauteurs de stockage sur 5 ans.	96
Fig. 30 : Etude des volumes de stockage utilisés et nécessaires en fonction des hauteurs de stockage sur 10 ans.....	97
Fig. 31 : Représentation graphique de l'emplacement des capteurs dans la réserve non-visitable.	99
Fig. 32 : Evolution de la température enregistrée en 2012 par le capteur 009.	101
Fig. 33 : Evolution de l'hygrométrie enregistrée en 2012 par le capteur 009.....	102
Fig. 34 : Evolution de la température enregistrée en 2012 par le capteur 037.	104
Fig. 35 : Evolution de l'hygrométrie enregistrée en 2012 par le capteur 037.....	105
Fig. 36 : Evolution de la température enregistrée en 2012 par le capteur 039.	107
Fig. 37 : Evolution de l'hygrométrie enregistrée en 2012 par le capteur 039.....	108
Fig. 38 : Comparaison des moyennes hygrométriques entre l'extérieur et l'intérieur.	109
Fig. 39 : Précisions sur les valeurs hygrométriques enregistrées à l'intérieur.	110
Fig. 40 : Comparaison des moyennes de température obtenues entre l'extérieur et l'intérieur.	111
Fig. 41 : Précisions sur les valeurs de température enregistrées à l'intérieur.	112
Fig. 42 : Représentation graphique de l'évolution thermohygrométrique du capteur temporaire.	113
Fig. 43 : Tableau original de J. Tétreault - Qualité de l'air à atteindre dans les réserves en fonction de la durée d'exposition.	114
Fig. 44 : Représentation de la réserve avec carton de récupération.	124
Fig. 45 : Représentation de la réserve sans carton de récupération.	124
Fig. 46 : Organisation du rangement des cartons de récupération.	125

Fig. 47 : Projection du projet 1 de réaménagement.....	128
Fig. 48 : Volume de stockage nécessaire par hauteur de rangement – nombre de plateaux nécessaires.....	129
Fig. 49 : Projection du projet 1 de réaménagement.....	131

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo. 1 : Déshumidificateur défectueux de la zone Hall.....	27
Photo. 2 : Trou dans le mur entre la zone Archive et la zone Entrée.....	27
Photo. 3 : Rangement des collections dans les cartons gris. Difficulté de manipulation.....	31
Photo. 4 : Dépôt d'objets hors des modules de rangements de manière inadaptée.....	31
Photo. 5 : Plan enroulé déposé en équilibre sur le bord d'une unité de rangement.....	32
Photo. 6 : Cartable dépassant de l'unité de rangement.....	32
Photo. 7 : Entassement de plans.....	32
Photo. 8 : Déformation dues à l'entassement.....	32
Photo. 9 : Vue d'ensemble des conditionnements spécifiques aux petits objets.....	33
Photo. 10 : Minigrip® restant en position verticale après accrochage.....	33
Photo. 11 : Matériau présentant une valeur de pH mesuré inférieure à 5.5.....	34
Photo. 12 : Fourres en plastique présentes dans les classeurs.....	34
Photo. 13 : Conditionnement des petits objets métalliques.....	48
Photo. 14 : Conditionnement spécifique aux objets métallique de petites tailles.....	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Recensement du nombre d'unités de conditionnement pour les 6 types majoritaires.....	21
Tableau 2 : Registre d'évaluation proposé par Walson et Bertram.....	23
Tableau 3 : Exemple du registre d'évaluation établie pour la réserve non-visitable du Laténium.....	24
Tableau 4 : Valeur de l'année 2012 en termes de polluants atmosphériques pour les stations de Chaumont et Bâle.....	29
Tableau 5 : Volume estimé et nécessaire pour les 5 et 10 prochaines années.....	36
Tableau 6 : Catégorisation des typologies en fonction des recommandations environnementales.....	39
Tableau 7 : Exemple d'une ligne du tableau concernant le protocole de conditionnement.....	49
Tableau 8 : Exemple d'une ligne du tableau permettant de définir les étapes de réalisation des projets de réaménagement... 52	52
Tableau 9 : Exemple d'une ligne du tableau permettant de définir les heures de travail pour chaque étape.....	53
Tableau 10 : Planche photographique des collections. Echantillonnage.....	76
Tableau 11 : Nombres d'objets archéologiques totales dans la réserve non-visitable.....	77
Tableau 12 : Volume de stockage utilisé par le mobilier archéologique.....	79
Tableau 13 : Mètre linéaire utilisé par chaque typologie du groupe des archives documentaires.....	81
Tableau 14 : Recommandation climatique par matériau.....	83
Tableau 15 : Références utilisées pour les recommandations climatiques.....	84
Tableau 16 : Tableau récapitulatif des différents espaces de stockage du Laténium.....	86
Tableau 17 : Description des modules de rangements de la réserve non-visitable.....	91
Tableau 18 : Description des conditionnements les plus présents dans la réserve non-visitable.....	92
Tableau 19 : Définition des codes de couleurs par typologie.....	92
Tableau 20 : Volume de stockage actuellement occupé dans les modules de rangement de la réserve non-visitable.....	93
Tableau 21 : Volume de stockage utilisé actuellement par les cartons de récupération. Valeur totale et effective.....	93
Tableau 22 : Volume de stockage actuellement disponible dans la réserve non-visitable.....	94
Tableau 23 : Volume de stockage actuellement occupé par du matériel de conditionnement dans la réserve non-visitable. .. 94	94
Tableau 24 : Nombre d'unités de rangement utilisées et encore disponibles pour le stockage des coffrets de diapositives.....	95

Tableau 25 : Descriptive des caractéristiques des capteurs climatiques présents dans la réserve non-visitable.	98
Tableau 26 : Relevé du capteur 009, données minimum, maximum, moyenne.	100
Tableau 27 : Relevé du capteur 037, données minimum, maximum, moyenne.	103
Tableau 28 : Relevé du capteur 039, données minimum, maximum, moyenne.	106
Tableau 29 : Description des échantillons défini pour le test des matériaux de conditionnement.....	116
Tableau 30 : Tableau récapitulatif du matériel nécessaire pour la réalisation du test de pH aqueux.	117
Tableau 31 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour le test de pH aqueux.....	119
Tableau 32 : Tableau récapitulatif du matériel nécessaire pour la réalisation du test de Beilstein.....	121
Tableau 33 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour le test de Beilstein.	122
Tableau 34 : Définition du nombre de plateaux nécessaires pour les collections dans les cartons de récupérations.	126
Tableau 35 : Définition du nombre de plateaux à prévoir pour des collections dans les cartons de récupération.	127
Tableau 36 : Définition du nombre de plateaux nécessaires dans l'armoire mobile de l'entrée pour les archives courantes...	130
Tableau 37 : Définition du nombre de plateaux et d'étagères à prévoir pour les archives courantes hors armoires mobiles.	132
Tableau 38 : Situation actuelle, sur 5 ans et solution proposée en termes de volume de rangement.	133
Tableau 39 : Protocole de rangement.	134
Tableau 40 : Définition des abréviations du protocole de rangement.	135
Tableau 41 : Protocole de manipulation.	136
Tableau 42 : Emplacement du matériel de conditionnement dans les différents modules de rangement.....	137
Tableau 43 : Organisation des étapes de rangement – Projet 1.....	138
Tableau 44 : Estimation du temps de travail – Projet 1.	138
Tableau 45 : Organisation du rangement – Projet 2.....	140
Tableau 46 : Estimation du temps de travail – Projet 2.	140
Tableau 47 : Liste de matériel spécifique pour le conditionnement des collections	141
Tableau 48 : Liste des prix des modules de rangement supplémentaires nécessaires.	142

GLOSSAIRE

<i>Archives courantes :</i>	Une différence est faite entre les archives documentaires qui représentent la documentation de fouille et les archives courantes regroupant les archives du secrétariat et de l'université. Ce terme : <i>courant</i> permet de mettre en évidence qu'il s'agit bien d'archives papier, mais qui ne sont pas destinées à être conservées sur le long terme et qui ne font pas partie de la collection.
<i>Armoire à tiroirs :</i>	Il s'agit de meuble de rangement comportant des tiroirs. Dans la réserve non-visitable, ces armoires proviennent de l'entreprise LISTA©. Elles sont équipées d'un système de blocage des tiroirs pour éviter un basculement du module. Ces armoires possèdent également des roulettes qui peuvent être bloquées ce qui permet de les déplacer facilement sans devoir vider les tiroirs. Pour l'ensemble de ce dossier, les structures de rangement n'ont pas été appelées par le nom du fabricant, mais par la description que ces derniers en ont fait dans leur catalogue.
<i>Carton de récupération :</i>	Ce terme est utilisé tout au long de ce travail pour l'ensemble des cartons utilisés pour le stockage temporaire. Cela comprend autant les cartons à bananes que les cartons de déménagement ou autres cartons récupérés.
<i>Carton gris :</i>	Il s'agit des cartons standardisés utilisés pour le rangement dans la réserve non-visitable du Laténium. L'utilisation de ces cartons a été mise en place par M. Beat Harnold afin d'uniformiser le rangement et conditionner les nombreuses pièces de tailles différentes dans la réserve. Ces cartons ont été fabriqués par une entreprise qui n'existe plus. Le fournisseur actuel de ces cartons est <i>Cartonnages Delavy SA</i> . Grâce au fournisseur, la nature du carton a pu être définie : il s'agit de carton gris machine 1000 gm ² (carton recyclé), sans impression, maintenu par des agrafes galvanisées afin d'éviter la rouille ¹⁹¹ .

¹⁹¹ Informations obtenues par Mme Meister, collaboratrice chez Cartonnages Delavy SA, le 21.05.13 par email.

Céramique:

Sa définition est donnée afin de remettre un contexte à l'utilisation de ce terme. En effet, comme le dit Marie Berducou dans son document consacré à la conservation en archéologie, le terme céramique s'est considérablement élargi ces dernières années avec l'arrivée de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux synthétiques. La définition retenue pour ce travail a été remarquablement expliquée par Mme. Berducou : « *Nous entendons céramique au sens étroit et traditionnel du mot : terre cuite et poterie communes, faïence, grès porcelaine, obtenus à partir d'une pâte dont la cohésion avant cuisson et l'induration par cuisson sont essentiellement dues à la fraction argileuse.* »¹⁹².

Coffret à diapositives :

Conditionnement spécifique aux diapositives ; il s'agit d'une boîte en plastique qui peut accueillir 24 diapositives de format 5 x 5 cm.

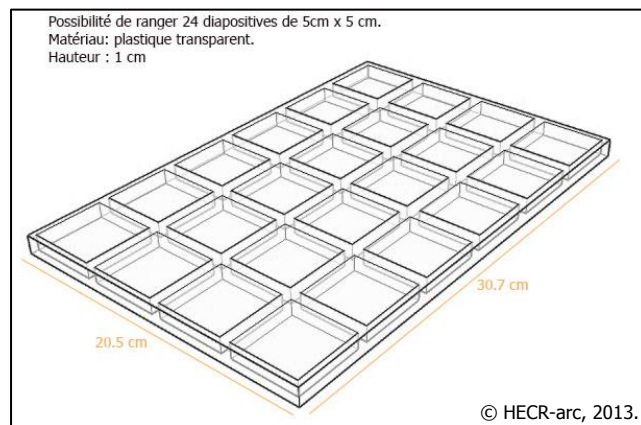


Fig. 18 : Représentation schématique d'un coffret à diapositives.

Conditionnement :

Il s'agit du contenant qui permet à l'objet d'être rangé et stocké. Le conditionnement doit par définition protéger l'objet des différentes attaques de l'environnement dans lequel il se trouve. Il peut être très simple, comme personnalisé en fonction de son objectif.

DMENO :

Dans le contexte d'une étude des polluants, la définition de M. Tétreault est très claire : « *Dose cumulée (concentration x durée) à laquelle les premiers signes des effets nuisibles d'un polluant sont observés (mesurés) sur les propriétés d'un matériau.* »¹⁹³

¹⁹² Berducou, Marie. La conservation en archéologie : méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques. Masson, Paris, 1990. Chapitre III, La céramique archéologique, p.80.

¹⁹³ Tétreault, 2003, p.144.

<i>Espace de circulation :</i>	Zone dédiée au passage des personnes, chariots ou transpalettes dans la réserve.
<i>Etagère mobile:</i>	Il s'agit d'une structure de rangement mobile. Placée sur des rails au sol, ces étagères permettent de gagner de la place et de fermer de manière plus ou moins hermétique les unités de rangements.
<i>Humidité relative (HR) :</i>	L'humidité relative de l'air, abrégée dans ce dossier HR , est : « <i>le rapport en pourcentage entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et celle qui s'y trouverait si, à la même température, l'air était saturé</i> ¹⁹⁴ ». L'humidité relative d'une pièce peut être mesurée à l'aide d'un hygromètre et contrôlée par différents dispositifs (tels que les matériaux tampons, les déshumidificateurs ou humidificateurs).
<i>Hydrolyse:</i>	« <i>Processus de décomposition chimique sous l'action de l'eau</i> ¹⁹⁵ ».
<i>Loi d'Arrhenius:</i>	Cette loi « <i>permet de calculer un taux d'accroissement relatif de la cinétique d'une réaction chimique en fonction de l'énergie d'activation requise par les substances en présence, et la température à laquelle se produit la réaction</i> ¹⁹⁶ ».
<i>Matériel archéologique :</i>	Dans ce travail, le matériel archéologique est l'ensemble des collections qui ne fait pas partie des archives documentaires ; il s'agit de tous les objets archéologiques de la collection.
<i>Minigrip ® :</i>	Petites pochettes en polyéthylène, utilisées pour conditionner des objets. Permet également de stocker les pièces en plusieurs parties afin d'éviter la dissociation.

¹⁹⁴ De Guichen, Gaël, 1980, p.19.

¹⁹⁵ Diaz-Pedregal, 2009, p.25.

¹⁹⁶ Ibidem, p.23.

Module de rangement : Il s'agit d'un type de rangement qui se répète. Tous ensembles, ils forment la structure de rangement. (Voir fig. 19).

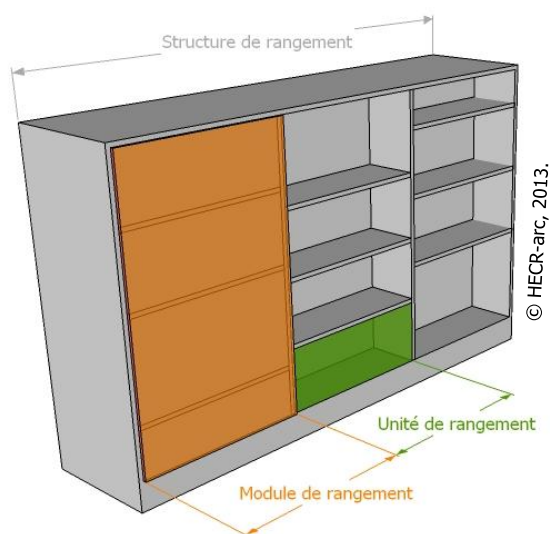


Fig. 19 : Définition des termes de rangement.

PE : Abréviation de Polyéthylène.

PEG : Abréviation de Polyéthylène glycol.

PM_{2,5} : « Particules en suspension dont le diamètre aérodynamique est égale ou inférieure à 2,5 μm .¹⁹⁷ ».

PM₁₀ : « Particules en suspension dont le diamètre aérodynamique entre 2,5 et 10 μm .¹⁹⁸ ».

Registre d'évaluation : Dans le cadre de ce travail, le registre d'évaluation est une fiche comprenant différents critères devant être remplis pour évaluer l'espace nécessaire au stockage des collections.

Structure de rangement : L'ensemble des modules de rangement forme la structure de rangement. (Voir fig. 19).

Tube Dräger® : Tube permettant de réaliser des mesures ponctuelles de gaz dans l'air. Adresse des fournisseurs disponibles en annexe 17, p.144

Unité de rangement : Il s'agit d'une zone de rangement présent dans un module de rangement. (Voir fig. 19).

¹⁹⁷ Tétreault, 2003, p.14.

¹⁹⁸ Ibidem.

ANNEXES

PREMIERE PARTIE - ETAT DES LIEUX

ANNEXE 1 - INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES SUR LA COLLECTION

CERAMIQUE

Nature du produit

L'argile est une matière naturelle que l'on trouve dans les sols et dont la composition peut varier en fonction de la nature de l'environnement dont elle provient. Une composition chimique de base commune à toutes les argiles existe toutefois ; « *il s'agit d'une composition en feuillets de silice, d'aluminium, d'oxygène et des groupements hydroxyles*¹⁹⁹ ». La céramique est obtenue par la cuisson d'une pâte argileuse qui, à partir d'une certaine température, perd son eau de constitution et est, de part ce fait, irréversiblement transformée.

Représentation dans la réserve non-visitable

Comme cette réserve a pour vocation de conserver les objets dont la valeur est exceptionnelle ou sujets à publication, on trouve essentiellement des fonds de céramique ou des bords, mais peu de panses car elles n'apportent que peu d'informations sur la typologie.

En termes de nombre d'objets²⁰⁰, la céramique est largement la typologie la plus représentée du mobilier archéologique, avec un pourcentage de 40 % représenté par 26'600 individus. Elle occupe le volume de stockage le plus important, soit 46 m³.

Stockage actuel

Au Laténium, les céramiques sont stockées de façon méthodique en fonction de leur forme. Les tessons sont conservés dans des cartons gris de petites tailles, puis regroupés, en fonction de leur appartenance géographique dans la zone de fouille, dans un carton gris de plus grande taille. Ce mode de conditionnement permet d'optimiser au maximum l'espace, tout en isolant les différents éléments. Pour ce qui est des céramiques remontées (avec ou sans comblement), ainsi que les céramiques entières, elles sont déposées sur les unités de rangement des armoires mobiles qui sont elles-mêmes recouvertes d'une mousse de PE. Finalement, les céramiques (tesson, et céramique remontées ou entières) qui n'ont pas encore été rangées, sont stockées dans des cartons de récupération.

LITHIQUE

Nature du produit

Dans les collections archéologiques, on trouve énormément d'objets en pierre. Le matériel lithique peut être composé de divers constituants. Dans cette grande catégorie, on trouve le silex, qui est une roche siliceuse particulièrement présente dans les collections archéologiques.

¹⁹⁹ Berducou, 1990, p. 80.

²⁰⁰ En annexe 3, tableaux 11-13, fig. 20-22, pp.77-82 on trouve la source de tous les chiffres utilisés dans les chapitres de représentation.

Représentation dans la réserve non-visitable

On trouve essentiellement dans la réserve, de petits objets taillés et des pierres moyennes. En termes d'unités, on dénombre 13'130 objets en pierre, soit 20% du matériel archéologique. La pierre représente 8 m³ du volume de stockage utilisé, soit 10% du volume total de stockage utilisé pour le mobilier archéologique.

Stockage actuel

Les éléments en pierre sont simplement posés sur de la mousse en PE, elle-même disposée sur les étagères métalliques ou les armoires mobiles. Pour ce qui est des petits objets, ils sont stockés dans des cartons gris, puis mis dans les armoires mobiles ou les armoires à tiroirs.

OSSEMENTS

Nature du produit

Les os sont composés d'une fraction organique (essentiellement du collagène et une matrice protéinique²⁰¹) et d'une fraction minérale (hydroxyapatite²⁰²) ; c'est ce qui confère à l'os cette particularité d'être flexible tout en étant très dur²⁰³. L'os est donc un matériau composite. De manière plus précise, l'os est constitué d'un tissu collagénique relativement dense et d'une structure spongieuse, dues à la présence de canaux, vestiges de l'activité vasculaire²⁰⁴. Dans la collection du Laténium, en plus des os, des bois de cervidés sont également présents. Leur composition est relativement semblable à celle des os, seule la structure de surface diffère. En effet, une irrégularité de surface plus prononcée est perceptible en raison du nombre plus important de canaux présents à la surface²⁰⁵.

Représentation dans la réserve non-visitable

Pour la représentation dans la réserve, une différence a été faite entre les restes fauniques (comprenant les os de la faune et des bois de cervidés) et les os humains. On dénombre 12'530 restes fauniques soit 19% des objets archéologiques, occupant 7 m³ dans la réserve. Pour les restes humains 430 unités ont été comptées, soit moins d'1% des objets archéologiques occupant 2 m³ du volume total de stockage.

Stockage actuel

Les os sont conservés soit directement dans des cartons gris, soit placés dans des Minigrip®* rangés par la suite dans les cartons gris. Une partie des os sont également conservés dans des cartons de récupération avec des sachets en plastique afin de définir des lots. Les crânes humains sont stockés dans des conditionnements spécialement réalisés.

²⁰¹ NPS, 2006, p. 1

²⁰² NPS, 2006, p. 1

²⁰³ Williams, 1999, p. 23.

²⁰⁴ De la Baume, 1990, p. 233.

²⁰⁵ Ibidem.

MÉTAL

Nature du produit

Le métal provient d'un minerai extrait puis traité de manière à obtenir du métal pur ou un alliage. Ensuite, la matière est travaillée afin de réaliser un objet. Dans le cadre des métaux archéologiques, la nature du produit est plus complexe, puisque l'objet est ensuite abandonné et se retrouve enfoui. Le métal étant plus ou moins stable en fonction de sa nature et du milieu dans lequel il se trouve, des interactions apparaissent avec le milieu d'enfouissement, ce qui engendre l'apparition de produits de corrosion²⁰⁶. Les objets métalliques archéologiques sont donc l'expression d'un métal et de ses produits de corrosion.

Représentation dans la réserve non-visitable

Il s'agit essentiellement d'objets de petites tailles ; un groupe d'épées en métal est également stocké dans cet espace. On dénombre 11'850 objets métalliques dans la réserve soit 18% du matériel archéologique. En termes de volume de stockage, le métal occupe 3 m³, soit 4% du volume de stockage. Ce volume n'est pas élevé en raison de la taille des objets métalliques présents dans la réserve et de leur conditionnement qui permet une optimisation de l'espace.

Stockage actuel

Certains éléments, principalement les éléments de petites tailles (pas plus de 30 cm), sont stockés dans des Minigrip® fermés placés ensuite dans des cartons gris afin de maintenir l'uniformité du rangement. Certaines pièces sont uniquement déposées dans des cartons gris. On trouve également un conditionnement propre à cette typologie : des sachets Minigrip® agrafés à des plaques en cartons, puis rangés dans un petit meuble en bois sous forme de tirettes, ce qui permet de stocker de nombreux objets sur une très petite surface (cf. photo. 14).



Photo. 14 : Conditionnement spécifique aux objets métalliques de petites tailles.

Finalement, le lot d'épées est stocké dans une armoire à tiroirs placée dans la salle des archives. Pour ce qui est des collections en métal qui n'ont pas encore été rangées et inventoriées, elles sont stockées dans des cartons de récupération en attendant d'être traitées.

VERRE

Nature du produit

Le verre est un matériau qui a été fabriqué à l'aide de substances vitrifiantes (la silice), d'oxydes alcalins (les plus courants étant le sodium et le potassium) et alcalino-terreux (les plus courants étant

²⁰⁶ Bertholon et Relier, 1990, p. 171.

CaO et MgO) soumis à une température se situant entre 1400 et 1500°C afin d'obtenir la fusion²⁰⁷. Dans la composition du verre, on trouve également des éléments intermédiaires que l'on nomme amphotères et dont on ne connaît pas la fonction précise²⁰⁸. Restent encore tous les composants supplémentaires qui peuvent être ajoutés pour rendre au verre un aspect particulier comme les colorants.

Représentation dans la réserve non-visitable

Les verres sont minoritaires dans cette réserve. On trouve essentiellement des perles de très petite taille. On dénombre 750 unités en verre, soit 1% du matériel archéologique. En termes de volume de rangement, on trouve moins d'1 m³ et moins d'1% du volume de stockage.

Stockage actuel

Les perles de verre sont toutes stockées dans des Minigrip® agrafés à des cartons gris du même type que les petits objets en métal. Pour les autres objets en verre, ils sont placés dans des cartons gris et rangés dans les armoires mobiles.

BOIS

Nature du produit

Le bois fait partie de la catégorie des objets organiques. C'est un matériau complexe qui ne peut pas être, dans ce travail, décrit de manière approfondie. Ses principaux composants chimiques sont la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

Représentation dans la réserve non-visitable

Les objets en bois ont une valeur documentaire et pour certains d'exception. En plus, certains échantillons en bois, actuellement conservés dans la réserve, sont utilisés pour la datation par dendrochronologie. On dénombre 660 objets en bois, soit 1% du matériel archéologique et représente 4 m³.

Stockage actuel

Les objets en bois sont stockés dans des cartons gris avec ou sans Minigrip®. Pour ce qui est des meubles, une partie est stockée sur des châssis métalliques et le reste est déposé à même le sol.

VANNERIES

Nature du produit

Les vanneries sont réalisées à l'aide de fibres végétales. Dans le cadre de cette collection les vanneries proviennent essentiellement de sites lacustres.

²⁰⁷ Bailly, 1990, p. 121.

²⁰⁸ Ibidem, p. 123.

Représentation dans la réserve non-visitable

Dans cette réserve, on trouve peu de vanneries ; on en recense 261 objets soit moins d'1% du matériel archéologique et ils occupent 5 m³, soit 7% du volume occupé par cette catégorie.

Stockage actuel

Un ensemble de vanneries ayant subi une consolidation au PEG est conservé dans une armoire fermée. De manière générale, les vanneries sont stockées sur une contre-forme en plâtre. Entre la vannerie et le plâtre, un film plastique est interposé.

PAPIER

Nature du produit

Le papier est un matériau organique qui peut être situé entre la catégorie des objets organiques utilisés presque tel quel. C'est un matériau essentiellement composé de cellulose²⁰⁹ ; en fonction du type de papier, divers autres éléments peuvent entrer dans sa composition, tels que des colles et autres additifs.

Représentation dans la réserve non-visitable

Le papier a une place importante puisque cela représente toute la documentation post-fouille. En termes de mètre linéaire, les archives papiers représentent environ 573 mètres linéaires dont 100 sont composés d'archives courantes.

Stockage actuel

Ce chapitre est largement abordé tout au long de ce travail.

SUPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Nature du produit

Dans les archives du Laténium, on trouve de nombreux types de photographies (tirages photographiques couleur, noir et blanc et de nombreuses diapositives). Les natures de toutes ces photographies sont diverses et complexes et ne pourront pas être expliquées dans le cadre de ce travail.

Représentation dans la réserve non-visitable

Les archives photographiques représentent 96 mètres linéaires. Dans cette grande catégorie, on trouve les diapositives qui ont une place prédominante. 7410 coffrets à diapositives sont présents dans la zone Archive.

Stockage actuel

Les diapositives sont stockées par groupe de 24 dans des coffrets à diapositives, puis disposées à l'horizontale dans des meubles à archives.

²⁰⁹ Diaz-Pedregal, 2009, p.15.

Les diapositives qui ne sont pas encore rangées sont disposées dans des boîtes en plastique. Les photographies couleurs et noir et blanc sont soit stockées dans des fourres plastiques placées dans des classeurs, soit déposées dans des boîtes en carton.

SUPPORT OPTIQUE ET MAGNETIQUE

Nature du produit

« *Les supports magnétiques servent à l'enregistrement du son et des images*²¹⁰ » ; voilà une définition qui permet de comprendre rapidement que cette catégorie est très vaste. Les supports magnétiques ont beaucoup évolué au fil du temps, ce qui implique une diversité au niveau de la nature de ces supports. En ce qui concerne les supports optiques, ils permettent de mettre en mémoire en plus du son et de l'image, des données numériques²¹¹. Ces supports optiques sont majoritairement de CD et DVD qui peuvent avoir des particularités bien différentes.

Dans la collection du Laténium, on trouve essentiellement des supports magnétiques, sous forme de bandes en cassette (K7 et K7VHS). En ce qui concerne les VHS, la nature du support, depuis 1969, est en polyester²¹². Les CD et DVD sont réalisés depuis 1981 sur un support en polycarbonate recouvert de diverses couches en fonction des modèles et de l'année de production²¹³. Il serait trop long, dans le cadre de ce travail, de détailler tous les modèles.

Représentation dans la réserve non-visitable

Les supports optiques et numériques sont une fraction infime de la collection ; ils ne représentent que 3 mètres linéaires des archives documentaires.

Stockage actuel

Les supports magnétiques sont conservés dans des boîtes de protection en plastique de manière verticale. Pour ce qui est des supports optiques, ils sont également rangés dans des conditionnements en plastique.

²¹⁰ Boston et al, 2000, non paginée.

²¹¹ Ibidem.




²¹² Ibidem.










²¹³ Ibidem.

ANNEXE 2 - PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE DES COLLECTIONS

Représentation des différentes formes d'objets dans leur typologie respective.

Ce tableau permet d'avoir une vue d'ensemble des collections présentes dans la réserve. Ces photographies ne sont pas exhaustives ; elles permettent uniquement d'avoir une vision globale. Pour les archives papiers, les conditionnements ont été présentés car ils permettent de visualiser les différences présentes dans les modules de rangement. Un ordre de grandeur est disponible et permet de connaître la mesure la plus longue de chaque catégorie d'objets. L'ensemble des photographies présentes dans ce tableau portent le même copyright : © HECR-arc, 2013.

MATÉRIEL ARCHÉOLOGIQUE			
Céramique			
Tesson (~5 à 15 cm)	Céramique remontée (<30 cm)	Céramique entière (<30 cm)	Céramique hors norme (<80 cm)
			
Pierre			
Fragment silex (~1 à 10 cm)	Petites pierres (<30 cm)	Pierre moyenne (<55 cm)	
			
Reste faunique			
Bois de cervidé (variable)	Restes divers (variable)	Os imposant (<100 cm)	
			

Os humain	
Corps (variable)	Crâne (variable) (<55 cm)
	
Métal	
Petit objet (~3 à 15 cm)	Objet moyen (<90 cm)
	
Verre	
Fragment ou perles (~1 à 5 cm)	Petit objet (~5 à 15 cm)
 	
Bois	
Fragment (variable)	Meuble (variable)
	











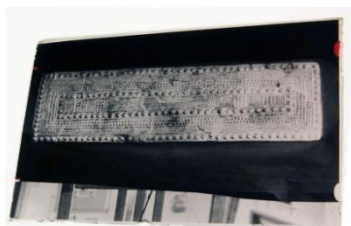



Vannerie			
Vannerie traité au PEG (<40 cm)			
			
ARCHIVES DOCUMENTAIRES			
Archive papier			
Plan à la verticale	Archive box	Plan enroulé	Livre
			
Classeur		Plan dans fourre en carton	
			
Archive photographique			
Epreuve noir et blanc	Diapositives	Négatif sur verre	
			
Supports optique et magnétique			
CD	K7 audio	K7vidéo	
			

Tableau 10 : Planche photographique des collections. Echantillonnage.

ANNEXE 3 - REPRESENTATION DE LA COLLECTION DANS LA RESERVE NON-VISITABLE

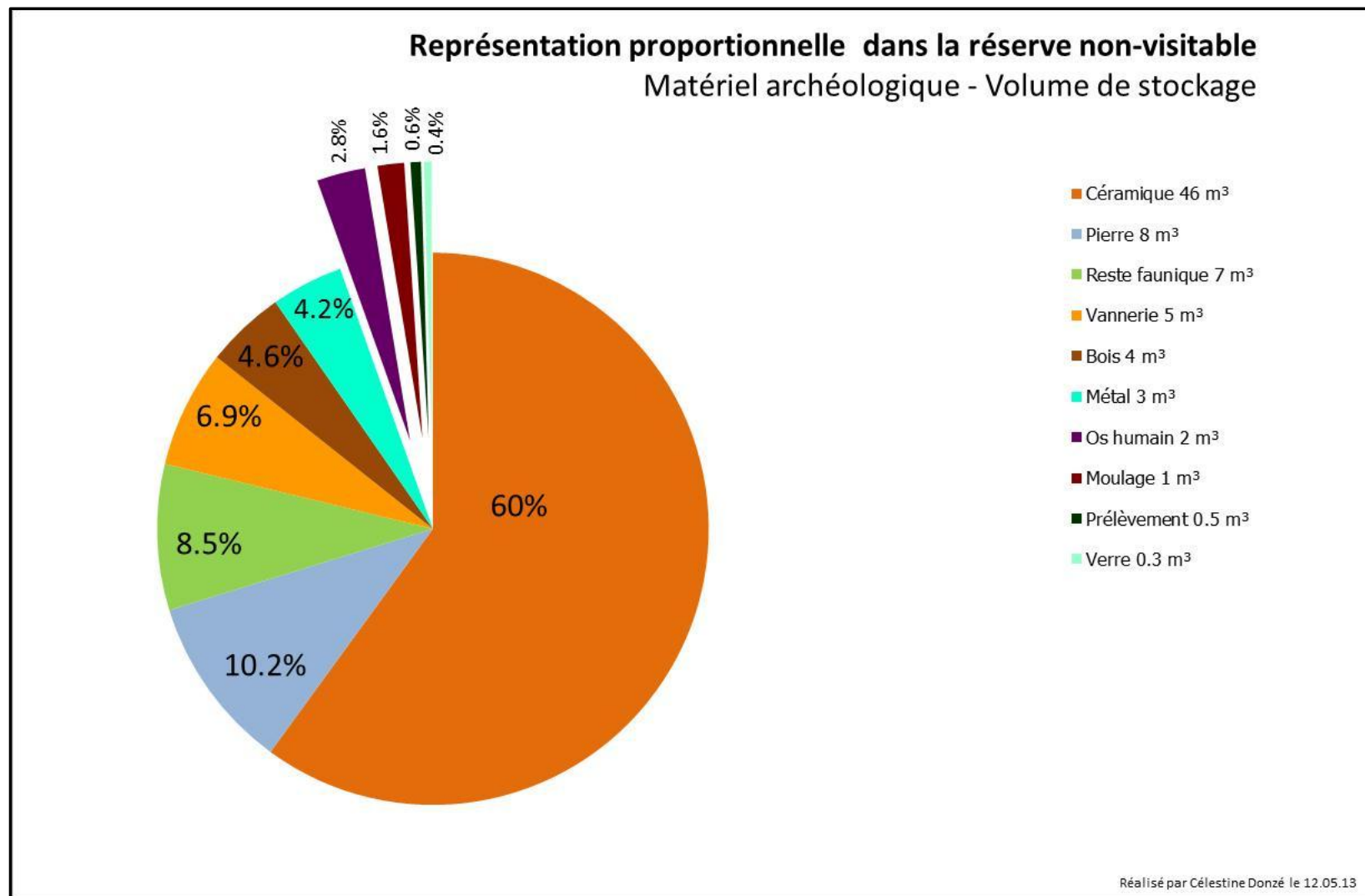
Afin d'avoir un meilleur aperçu de l'occupation de la réserve par les collections, trois tableaux complétés par un graphique ont permis de mettre en évidence : le nombre d'objets parmi le matériel archéologique, ainsi que le volume de stockage qu'ils nécessitent et finalement les mètres linéaires qu'occupent les archives documentaires.

Nombre d'objets archéologiques

NOMBRE D'OBJET ARCHEOLOGIQUE TOTAL DANS LA RESERVE NON-VISITABLE									
	Armoire mobile Entrée	Armoire à tiroirs Entrée	Etagère Hall	Armoire mobile Hall	Armoire textile	Armoire Archive est	Meuble à plan Archive	Objet total par typologie	Présence en %
Céramique	182	2	660	25759	0	0	0	26603	40.1
Pierre	31	201	118	12776	0	0	0	13126	19.8
Reste faunique	100	2298	120	10014	0	0	0	12532	18.9
Métal	594	3614	0	7564	0	0	73	11845	17.9
Verre	0	0	0	750	0	0	0	750	1.1
Bois	0	0	0	658	0	0	0	658	1.0
Os humain	0	0	0	432	0	0	0	432	0.7
Vannerie	0	0	0	159	102	0	0	261	0.4
Prélèvement	0	0	2	41	0	0	0	43	0.1
Moulage	0	0	0	19	0	0	0	19	0.03
Nombre total par emplacement	907	6115	900	58172	102	0	73		
Nb d'objet total	66269								

Ces informations permettent facilement de se rendre compte qu'en termes de nombre d'objets quatre typologies sont largement prédominantes : la céramique, le lithique, les restes fauniques et le métal. Il est intéressant de comparer ces informations avec le volume qu'occupent ces typologies (cf. tableau 12, p.79).

Tableau 11 : Nombres d'objets archéologiques totales dans la réserve non-visitable.



Sur ce graphique, le pourcentage a pu être trouvé en comparant le nombre d'objets présents dans la réserve lors de l'évaluation spatiale. Le nombre d'objets est une approximation.

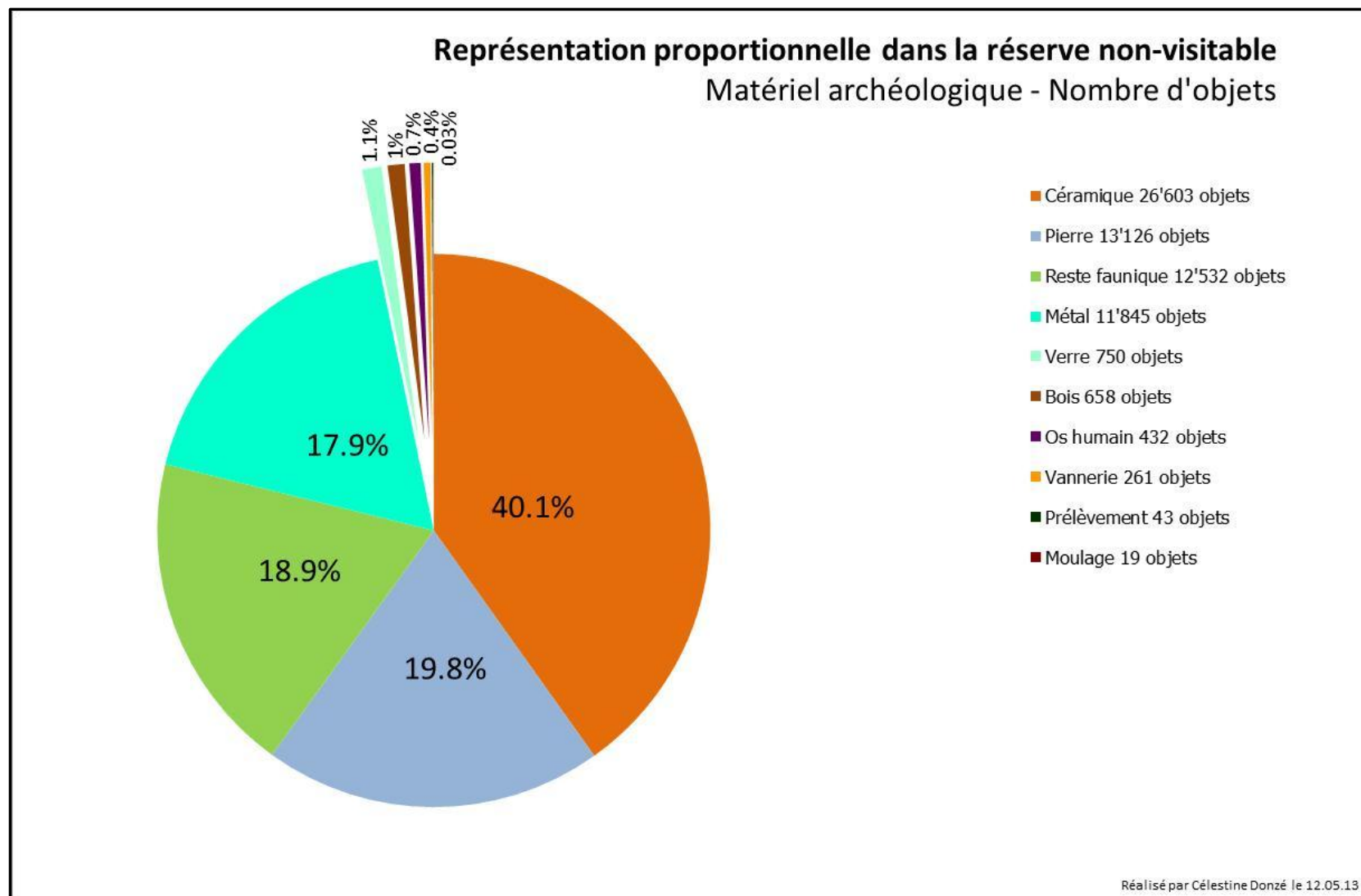
Fig. 20 : Représentation graphique des pourcentages du nombre d'objets archéologiques dans la réserve non-visitable.

Volume de stockage utilisé par le mobilier archéologique

	VOLUME DE STOCKAGE TOTAL DANS LA RESERVE NON-VISITABLE - MATÉRIEL ARCHÉOLOGIQUE												
	Armoire mobile Entrée	Armoire à tiroirs Entrée	Etagère Hall	Armoire mobile Hall	Armoire archive Nord	Armoire archive Est	Meuble à plan Archive	Meuble à plan	Etagère en bois	Meuble à diapositives	Armoire textile	Volume par typologie en m³	Présence en %
Céramique	0.28	0.01	1.52	44.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46	60.0
Pierre	0.03	0.10	1.40	6.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8	10.2
Reste faunique	0.10	0.38	0.28	5.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7	8.5
Vannerie	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.22	5	6.9
Bois	0.08	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4	4.6
Métal	0.33	0.63	0.00	1.93	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	3	4.2
Os humain	0.00	0.00	0.00	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2	2.8
Moulage	0.03	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	1.6
Prélèvement	0.00	0.00	0.12	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.6
Verre	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.3	0.4
Volume total par emplacement	0.86	1.12	3.32	67.09	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	4.22		
Volume total	76.96												

Tableau 12 : Volume de stockage utilisé par le mobilier archéologique.

La céramique est la typologie largement la plus représentée, suivie par le lithique, les restes fauniques, puis les vanneries. Le métal n'est qu'en 6^{ème} position contrairement à sa 4^{ème} position en termes de nombre d'unités. Ceci est principalement dû à la taille des objets métalliques dans la réserve qui sont essentiellement de très petits et nombreux objets.



Sur ce graphique le pourcentage a pu être trouvé en comparant le volume de stockage utilisé dans la réserve par le mobilier archéologique. Le volume défini dans ce graphique ne prend pas en compte le facteur de manipulation (défini à 1.3).

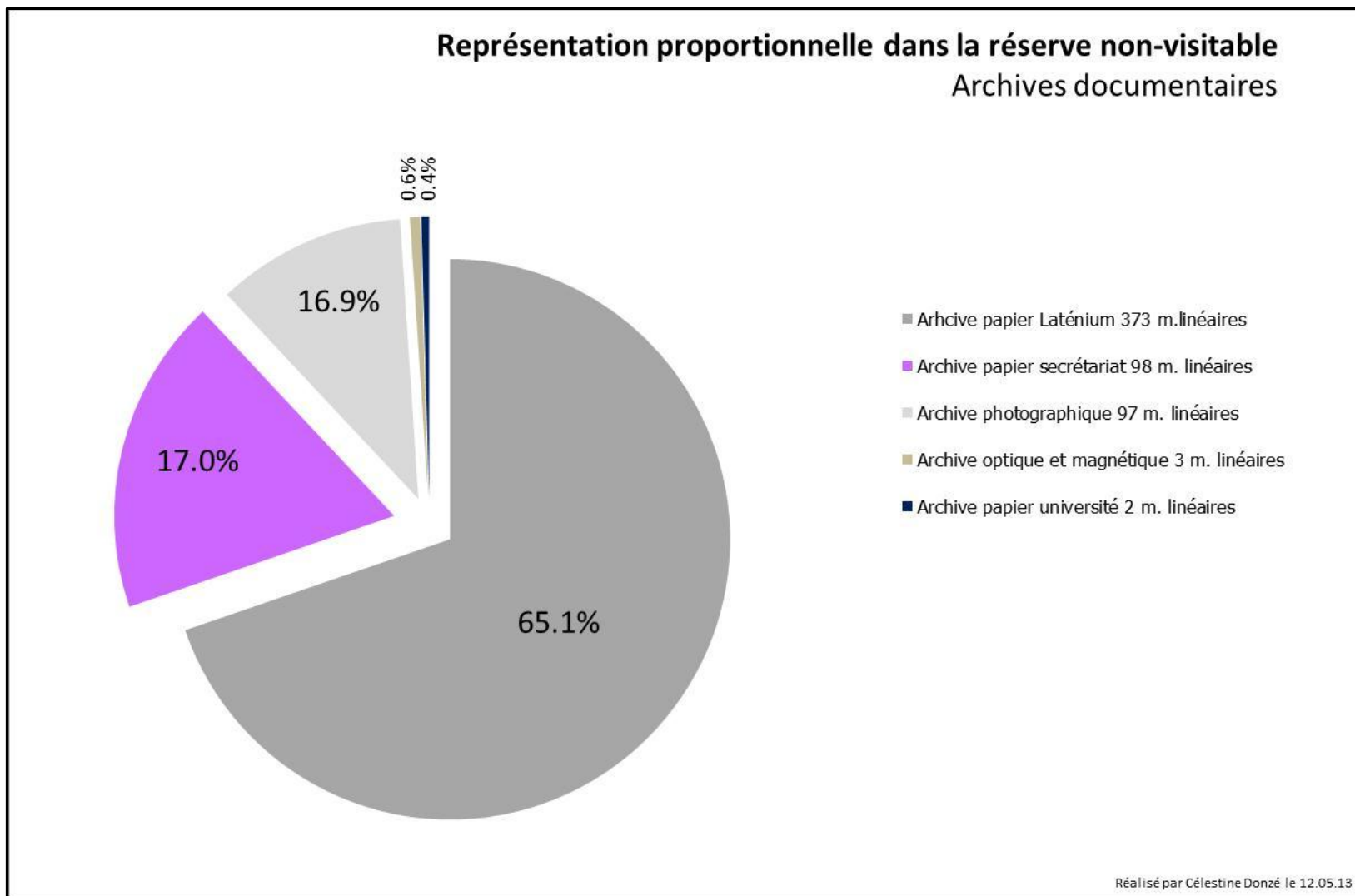
Fig. 21 : Représentation graphique du volume de stockage utilisé par le mobilier archéologique.

Mètres linéaires utilisés par les archives documentaires et courantes

	METRES LINEAIRES TOTALS D'ARCHIVES DOCUMENTAIRES DANS LA RESERVE NON-VISITABLE											
	Armoire mobile Entrée	Armoire à tiroirs Entrée	Meuble à plan	Armoire mobile Hall	Armoire archive Nord	Armoire archive Est	Meuble à plan Archive	Archive ancienne	Etagère en bois Entrée	Meuble à diapositives	M. linéaire par typologie	
Archive papier Laténium	330.46	16.46	5.98	6.90	0.00	0.00	2.26	9.18	1.95	0.00		65.1
Archive papier secrétariat	76.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.01	0.00	97.70	17.0
Archive photographique	0.00	0.00	0.00	0.00	5.84	11.63	0.00	0.00	0.00	79.44	96.91	16.9
Archive optique et magnétique	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.19	0.6
Archive papier université	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43	0.4
M. linéaire total par emplacement	409.58	16.46	5.98	6.90	5.84	14.82	2.26	9.18	22.96	79.44		
M. linéaire total	573.42											

Tableau 13 : Mètre linéaire utilisé par chaque typologie du groupe des archives documentaires.

Pour les documents d'archives, une distinction a été faite entre les archives documentaires et courantes. Il était plus évident de comparer les archives documentaires en mètres linéaires, car par unité ou volume de stockage, la reproduction n'aurait pas été aussi représentative.



Sur ce graphique le pourcentage a pu être trouvé en comparant les mètres linéaires nécessaires à chaque catégorie. Pour les diapositives, les mètres linéaires ont été trouvés en plaçant virtuellement les coffrets de diapositives à la verticale afin d'avoir une représentation plus réaliste entre le papier (stocké à la verticale) et les plaques de diapositive (stockées à l'horizontale).

Fig. 22 : Représentation graphique des pourcentages des mètres linéaires des archives documentaires.

ANNEXE 4 - RECOMMANDATIONS ENVIRONNEMENTALES

Tableau récapitulatif des recommandations par matériaux

Recommandations climatiques						
Matériau	HR en %			Température en °C		Lumière *
	Minimum	Maximum	Spécificité	Recommandation	Spécificité	
Céramique saine	40	65	Fluctuations acceptables de 5%/1h.	± 20	x	xx Sauf si présence de pigments
Céramique saline	20	40	Fluctuations acceptables de 5%/1h.	± 20	x	xx Sauf si présence de pigments
Métal stable	0	40	x	± 18	x	xx
Métal traité	0	40	x	± 18	x	xx
Métal avec corrosion active	0	30	x	Autour de 18	x	xx
Pierre	0	55	x	Autour de 18	x	xx
Silex	45	55	x	Autour de 18	x	xx
Verre sain	45	50	x	Autour de 20	x	Eviter les IR et les UV.
Verre sensible/altéré	45	47	x	Autour de 20	x	< 150lux
Support magnétique	25	35	Fluctuations acceptables de 5%/24h.	De 5 à 10	Fluctuations acceptables de 1°C/24h.	xx
Support optique	35	45	Fluctuations acceptables de 5%/24h.	Autour de 20	Fluctuations acceptables de 1°C/24h.	xx
Bois sain	50	65	x	Autour de 18	x	< 150lux
Bois traité au PEG	45	55	x	Autour de 18	x	< 150lux
Os	45	65	x	Autour de 18	x	< 150lux
Vannerie traité au PEG	45	55	x	Autour de 16	x	< 150lux
Papier	45	55	Fluctuations < 5%	Autour de 18	Fluctuations < 2°C	< 150lux
Diapositive et épreuve couleur	30	40	Fluctuations acceptables de 5%/24h.	Autour de 5	Fluctuations acceptables de 1°C/24h.	< 50lux
Epreuve noir et blanc	30	40	Fluctuations acceptables de 5%/24h.	Autour de 18	Fluctuations acceptables de 1°C/24h.	< 50lux
Légende:	x : Aucune spécification		xx : Aucune sensibilité à ce facteur			
	* Les niveaux d'éclairement définis dans ce tableau sont ceux auxquels les matériaux sont sensibles. Il est évident que dans les zones de stockage, l'éclairement ne doit être présent qu'en cas de consultation.					

Tableau 14 : Recommandation climatique par matériau.

Le tableau ci-dessus a été réalisé à l'aide des recommandations disponibles dans la littérature. Afin de mentionner d'où proviennent les informations, le tableau ci-dessous a été réalisé :

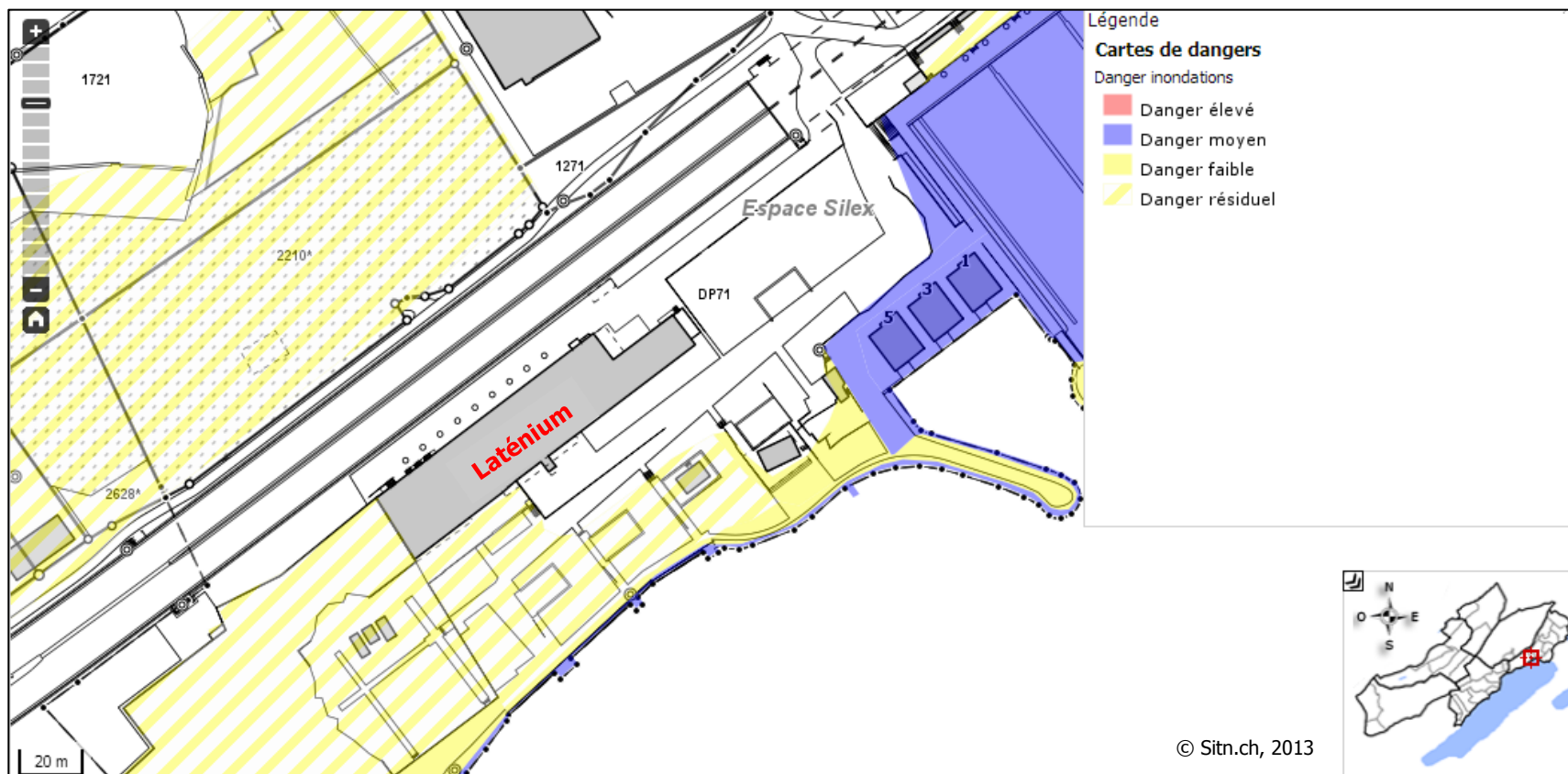
Références
Arnoult, 1998: <i>Papier</i> . Bailly, 1990: <i>Verre</i> . Boston et al, 2000: <i>Support magnétique</i> . Buy et Oakley, 1996: <i>Céramique saine</i> . Didelot, 2012: <i>Métal stable, traité et avec corrosion active, pierre et silex</i> . Guillemard, 1990: <i>Céramique salée, métal stable, traité et avec corrosion active, silex, vannerie traité au PEG, bois sain et traité au PEG et verre sensible</i> . ICC, 2013: <i>Support optique et magnétique</i> . ICC, note 6/1, 2010: <i>Os</i> . Lemoine, 2012: <i>Os</i> . Levillain et al, 2004: <i>métal stable, traité et avec corrosion active, bois sain, textile et vannerie, papier</i> . Paine, 1996: <i>Diapositives et épreuve couleur, épreuve noir et blanc</i> . Palm, 2000: <i>Diapositives, épreuve couleur, épreuve noir et blanc</i> . Williams, 1999: <i>Textile et Vannerie</i> .

Tableau 15 : Références utilisées pour les recommandations climatiques.

Les informations concernant les vanneries traitées au PEG ont été obtenues auprès de M. Christian Binet, conservateur-restaurateur et enseignant à la Haute Ecole Arc, le 25.05.2013, par email.

ANNEXE 5 - DEFINITION DE L'ESPACE

Risque d'inondation dans la zone du Laténium



Le Géoportail²¹⁴ du canton de Neuchâtel, disponible via internet, permet de visualiser l'ensemble du canton et de trouver des informations spécifiques quant au terrain. Dans le cadre de cette étude, c'est le risque d'inondation qui était intéressant et qui a pu être défini comme faible dans la zone du Laténium.

Fig. 23 : Situation du Laténium en fonction des risques d'inondation.

²¹⁴ Lien vers le Géoportail de Neuchâtel : <http://sitn.ne.ch/theme/main>.

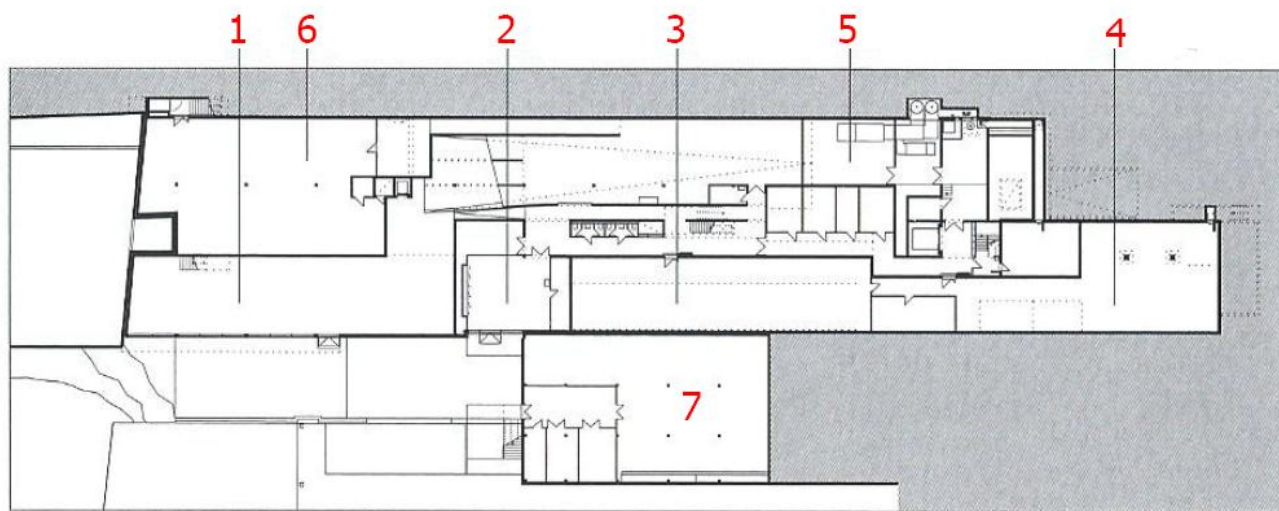
Définition de l'ensemble des espaces de stockage du Laténium.

DEFINITION DES DIFFERENTS ESPACES DE STOCKAGE DU LATENIUM				
Dénomination	Localisation	Fonction	Environnement	Type de collections à y stocker
Réserve visible	Sous-sol du Laténium	La <i>réserve visible</i> abrite les collections qui auraient pu être choisies pour l'exposition permanente mais qui ne l'ont pas été. Cela représente un panel d'objets qui intéresse moins les néophytes mais qui est très important aux yeux des connaisseurs.	Environnement contrôlé comme dans la réserve non-visitable. Fluctuations annuelles contrôlables.	Tous types de collections.
Réserve non-visitable	Sous-sol du Laténium	Elle abrite les objets qui font partie du second choix de la réserve visible. Ce terme de second choix n'est pas péjoratif, au contraire, il s'agit des objets de valeur qui ne sont pas exposés car ils sont représentés dans la réserve visible. On trouve donc dans cet espace des collections très hétéroclites composées de nombreux types de matériaux.	Environnement contrôlé, fluctuations annuelles attestées mais contrôlables.	Tous types de collections.
Dépôt nord	Sous-sol du Laténium	Espace dédié aux objets que l'on retrouve en nombre (dépôt comprenant des céramiques ou du lithique), essentiellement rangés dans des caisses en plastique sur palettes.	Environnement variable et peu stable. En été hygrométrie très élevée.	Envisager de stocker les éléments les moins sensibles dans cet espace. Le choix d'y placer les éléments en céramique et lithique les moins précieux est une bonne alternative.
Dépôt sud	Sous la terrasse du Laténium	Espace dédié aux objets de tailles plus imposantes, essentiellement de la pierre. Espace partagé avec le stockage du matériel dédié à la muséographie.	Environnement très humide. Risque d'inondation. Présence de champignons attestée.	Eviter de conditionner des objets patrimoniaux ou du matériel de conditionnement destiné au stockage des objets patrimoniaux.
Dépôt Pommier	Neuchâtel, Pommier 8	Dépôt qui doit être progressivement vidé afin de devenir un dépôt de transition pour l'arrivée de fouille.	Environnement non contrôlé.	Zone de stockage transitoire et non définitif.
Dépôt Voumard	Hauterive	Nouvel espace de stockage remplaçant un ancien dépôt à Fleurier qui présentait des inconvénients importants pour la sécurité des objets (principalement des risques d'inondation et de climat inadapté). Cet espace a pour vocation d'être une zone transitoire entre les arrivées de fouille et le rangement dans un dépôt permanent après inventaire.	Aucune donnée connue à ce sujet. Nouveau lieu de stockage.	Après avoir défini les conditions cet espace pourra être aménagé.
Dépôt pirogue	Sous-sol du Laténium	Dépôt mixte où des éléments en pierre sont conservés avec des archives du secrétariat.	Aucune donnée connue mais espace se situant dans la zone d'exposition.	Stocker des éléments peu sensibles car cet espace est partagé entre zone de stockage du matériel lithique et matériel d'exposition et de secrétariat.

Tableau 16 : Tableau récapitulatif des différents espaces de stockage du Laténium.

Plan du Rez-de-chaussée inférieur du Laténium

Plan du rez-de-chaussée inférieur du Laténium



Légendes:

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1: Exposition | 5: Locaux techniques |
| 2: Salle d'expérimentation | 6: Dépôt nord |
| 3: Dépôt visitable | 7: Dépôt sud |
| 4: Dépôt non-visitable | |

© Chenu, 2001, p. 75

Fig. 24 : Représentation du rez-de-chaussée inférieur et définition des espaces présents.

Vue d'ensemble de la réserve non-visitable en trois dimensions

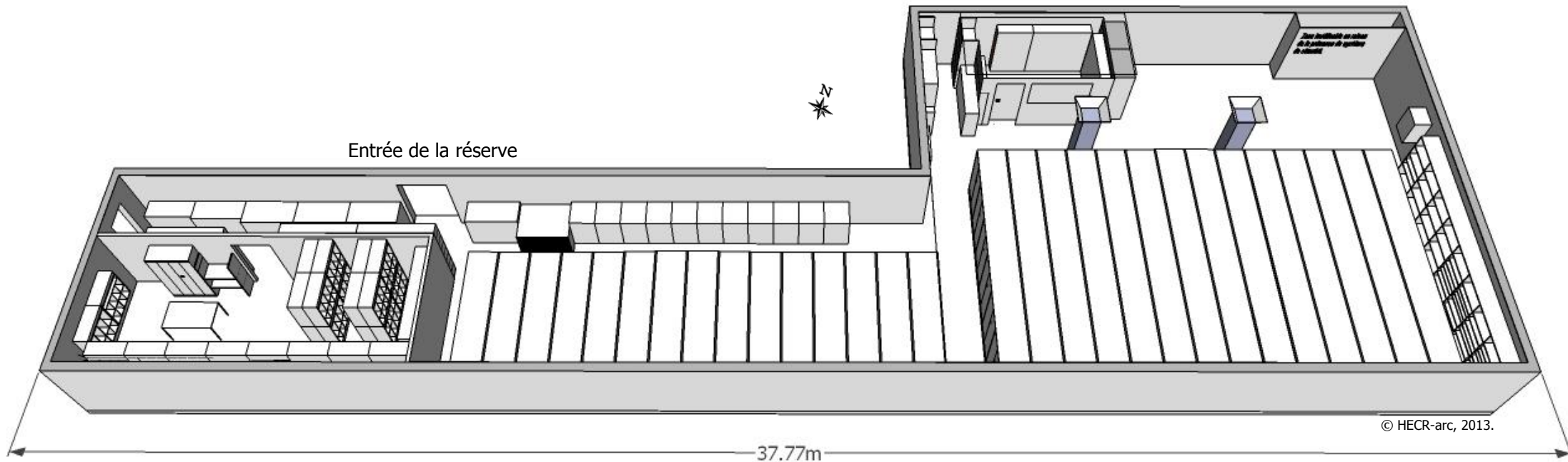


Fig. 25 : Vue d'ensemble de la réserve non-visitable en 3 dimensions dans l'état actuel.

Ce plan permet de visualiser l'ensemble de la réserve en trois dimensions, en faisant abstraction des cartons de récupération qui encombrent l'espace.

Représentation de l'agencement des modules de rangements dans les différentes zones de la réserve.

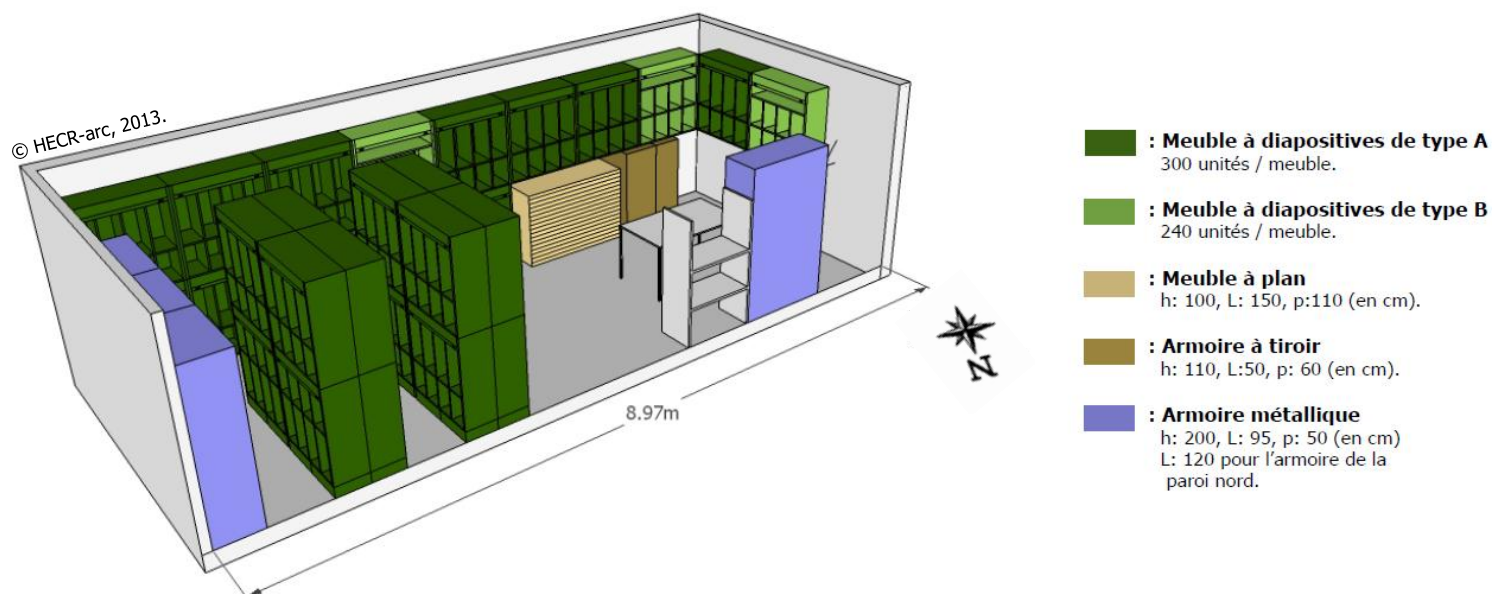


Fig. 26 : Agencement des modules de rangements dans la zone Archive.

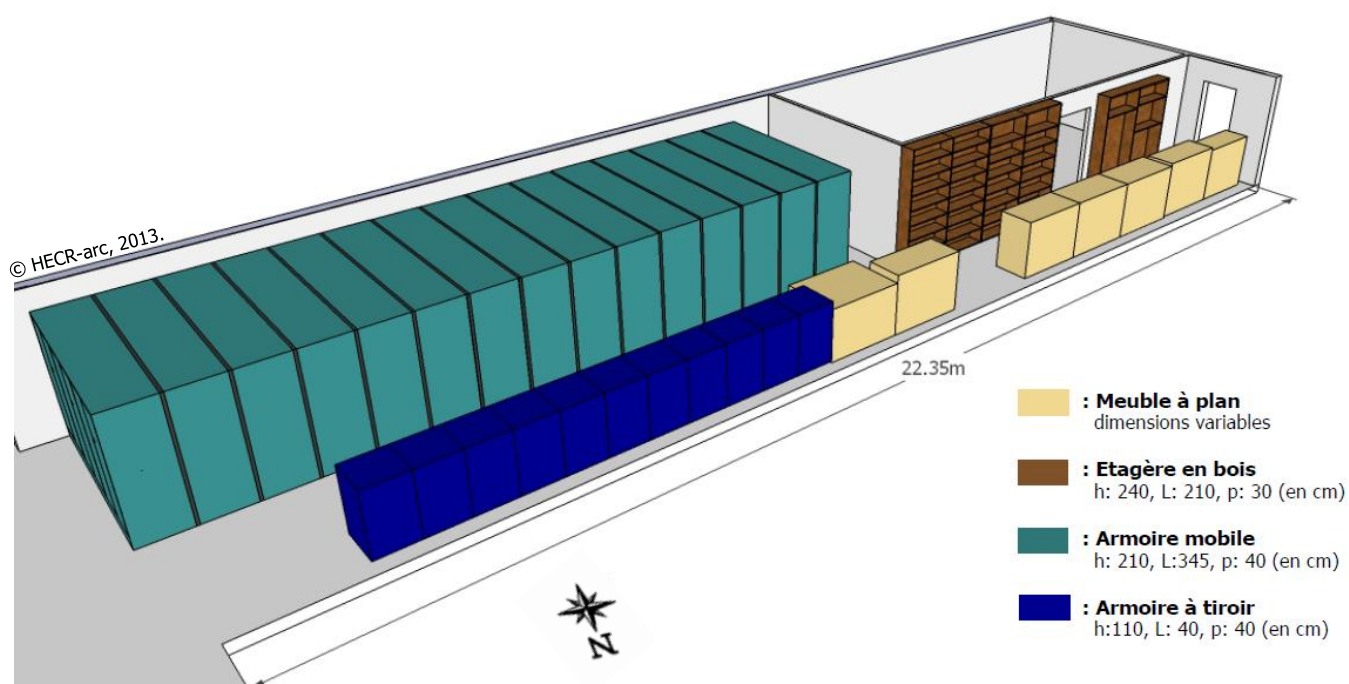


Fig. 27 : Agencement des modules de rangement dans la zone Entrée.

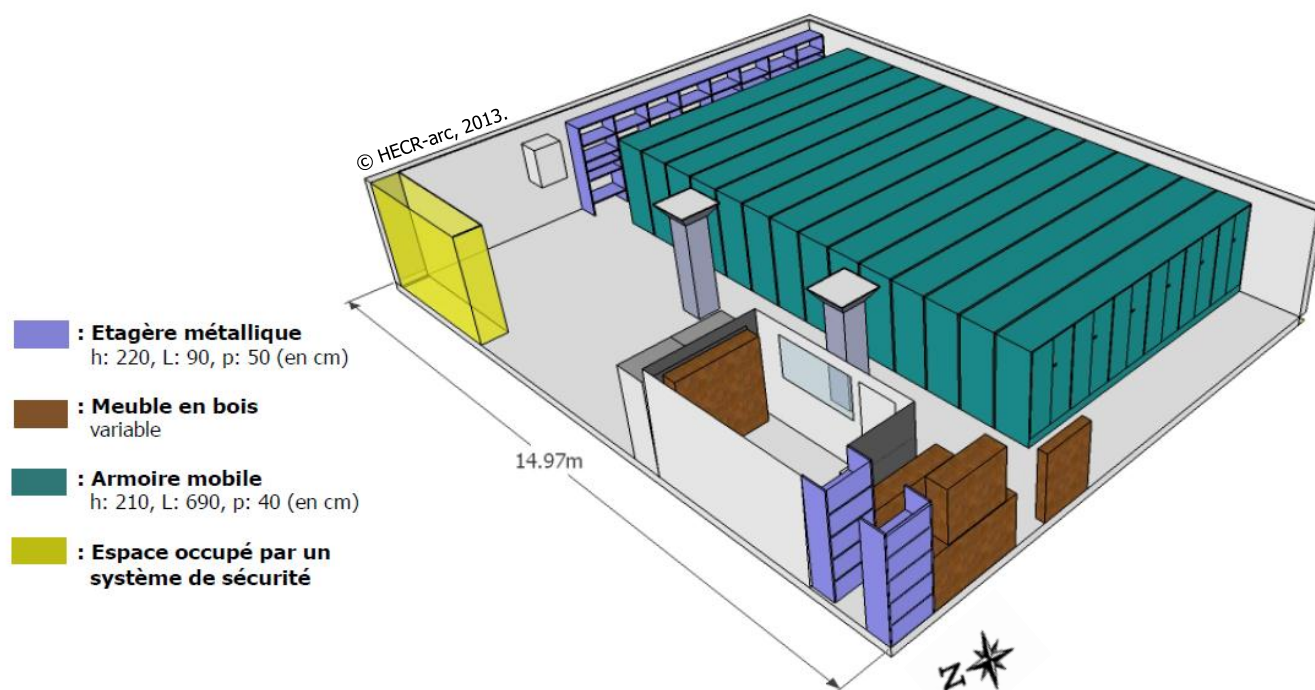


Fig. 28 : Agencement des modules de rangement dans la zone Hall.

Ces trois figures permettent de visualiser l'emplacement des modules de rangement déjà présents dans la réserve non-visitable du Laténium et sont tous visibles sur les plans en trois dimensions proposés dans ce projet.

ANNEXE 6 - RANGEMENT ACTUEL DE LA RESERVE NON-VISITABLE

Dénomination, volumes et localisation des modules de rangement de la réserve non-visitable.

	Description des modules de rangement de la réserve non visitable.								
	Module de rangement	Dimensions en m d'une unité			Volume de stockage disponible en m3			Emplacement	Définition de l'unité
Dénomination	précisions	h	l	p	1 unité	nb d'unité	total		
Etagère mobile	étagère mobile FOREG®	2.1	3.4	0.4	2.49	30	74.78	zone Entrée	une travée est considérée comme une unité
	étagère mobile FOREG®	2.1	6.8	0.4	5.08	28	142.15	zone Hall	
Meuble à diapositives	meuble à diapositives A	1.08	1	0.4	0.27	28	7.69	zone Archive	un meuble est considéré comme une unité.
	meuble à diapositives B	1.08	1	0.4	0.36	3	1.08		
Etagère en bois	étagère en bois	2.44	2.08	0.3	1.38	2	2.75	zone Entrée	une étagère est considérée comme une unité.
	étagère en bois	2.26	2.1	0.3	1.34	1	1.34		
Etagère métallique	plateau de rangement modulable	2.22	0.9	0.5	0.92	10	9.24	zone Hall	une étagère est considérée comme une unité.
Armoire à tiroirs	petit meuble LISTA®	0.6	0.6	0.6	0.216	11	2.38	zone Entrée	une armoire à tiroirs est considérée comme une unité de rangement.
Meuble à plan	plan rangé à la verticale	0.9	0.13	0.58	0.068	6	0.41	zone Entrée	un meuble est considéré comme une unité.
	plan rangé à plat	0.85	1	1.35	1.148	1	1.15		un meuble est considéré comme une unité.
Armoire métallique	armoire archive nord	1.75	1.45	0.3	0.761	5	3.81	zone Archive	un plateau de l'armoire est considéré comme une unité.
	armoire archive est	1.8	0.8	0.4	0.576	3	1.728		une armoire est considérée comme une unité
	armoire à textile	2.06	1.1	0.7	0.84	2	1.68	zone Hall	une armoire est considérée comme une unité
Volume total de stockage possible dans les modules							250.18		

Tableau 17 : Description des modules de rangements de la réserve non-visitable.

Ce tableau rend état des différents types de modules de rangement présents dans la réserve non-visitable : le volume de stockage qu'ils peuvent offrir initialement et leur emplacement. Attention, le volume de stockage offert par ces modules de rangement ne pourra jamais être utilisé à 100%, puisque les objets n'occupent jamais totalement l'ensemble des unités.

Récapitulatif des conditionnements majoritairement présents







Description des conditionnements majoritaires													
Type de conditionnement	Utilisation	Typologie concernée										Nombre recensé	Photographie
Carton gris	Rangement des objets par unité dans des cartons gris											51164	
Classeur	Rangement des archives papiers et photographiques											2305	
Carton de récupération	Rangement de toutes formes d'objet											1163	
Boite d'archivage	Rangement des archives papiers essentiellement											382	 © Marioboldini.com
Cartable	Rangement des documents papiers											94	
Caisse en plastique	Rangement du matériel archéologique											10	 © utzaroup.ch

Tableau 18 : Description des conditionnements les plus présents dans la réserve non-visitable.

© HECR-arc, 2013.

Ce tableau recense les conditionnements qui se retrouvent répétitivement dans la zone de stockage. Afin de simplifier la lecture et d'assurer une compréhension rapide de l'utilisation du conditionnement pour les différentes typologies, les codes de couleurs définis pour chaque typologie ont été repris afin de couvrir le champ d'utilisation de chaque conditionnement.

Ce tableau n'est pas exhaustif ; il ne représente que les conditionnements les plus présents. Les images de ce tableau ont toutes le même copyright : © HECR-arc, 2013. , sauf si une mention spéciale est ajoutée.

	Céramique
	Pierre
	Archive papier secrétariat
	Reste faunique
	Archive photographique
	Métal
	Vannerie et fibre végétale
	Bois
	Os humain
	Archive optique et magnétique
	Prélèvement
	Moulage
	Verre
	Archive papier université

Tableau 19 : Définition des codes de couleurs par typologie.

ANNEXE 7 - DOCUMENTATION EVALUATION SPATIALE

Définition de l'occupation actuelle des différents volumes de stockage

Volume de stockage actuellement occupé par les collections en m ³ par module de rangement.	
Armoire mobile Entrée	49
Armoire à tiroirs bleue Entrée	3
Meuble à plan Entrée	4
Etagère Hall	4
Meuble à diapositives	1
Armoire est Archive	1
Armoire nord Archive	1
Meuble à plan Archive	1
Etagère en bois Entrée	2
Armoire mobile Hall	93
Armoire à textile	1
Total	158

Tableau 20 : Volume de stockage actuellement occupé dans les modules de rangement de la réserve non-visitable.

Volume de stockage actuellement occupé par les cartons de récupération en m ³ .	
Volume total occupé par les cartons de récupération	29.75
Volume effectif total pour une hauteur de 0.5 m	0.57
Volume effectif total pour une hauteur de 1 m	2.38
Volume effectif total pour une hauteur de 1.5 m	3.81
Volume effectif total pour une hauteur de 2 m	6.55
Volume effectif total pour une hauteur de 2.5 m	6.29
Volume effectif total pour une hauteur de 3 m	0.5
Volume effectif total pour une hauteur de 3.5 m	0.48
Volume effectif total pour une hauteur de 4 m	0.09
Volume effectif total pour une hauteur de 5 m	0.33
Total	21

Tableau 21 : Volume de stockage utilisé actuellement par les cartons de récupération. Valeur totale et effective.

Le tableau ci-contre permet de définir l'espace de stockage actuellement utilisé dans les modules de rangement par les collections.

Sachant que la réserve a un volume d'environ 746 m³, la collection occupe actuellement environ 1/5 de son espace.

Le tableau ci-contre permet de connaître le volume total qu'occupent actuellement les cartons de récupération dans la réserve non-visitable, stockant temporairement les objets de la collection.

Il permet également de connaître le volume effectif de ces cartons. En effet, une estimation du taux de remplissage a été réalisée afin de connaître le volume effectif que devra occuper ces collections lorsqu'elles seront rangées. Comme cette évaluation a été faite en faisant varier la hauteur en fonction du taux de remplissage, le détail du volume par hauteur est visible.

Volume de stockage actuellement disponible en m³ par module de rangement.	
Armoire mobile Entrée	8
Armoire à tiroirs bleue Entrée	2.8
Meuble à plan Entrée	0
Etagère Hall	0.14
Meuble à diapositives	0
Armoire Archive est	0.6
Armoire Archive nord	0
Meuble à plan Archive	0.13
Etagère en bois Entrée	0.6
Armoire mobile Hall	29.1
Armoire à textile	0
Total	41

Tableau 22 : Volume de stockage actuellement disponible dans la réserve non-visitable.

Le tableau ci-contre permet de définir l'espace de stockage actuellement disponible dans les modules de rangements de la réserve non-visitable. Le volume obtenu comprend exclusivement les espaces actuellement vides.

Ce tableau ne prend pas en compte les diapositives qui sont traitées à part.

Volume de stockage actuellement occupé par du matériel de conditionnement en m³ par module de rangement.	
Armoire mobile Entrée	1.8
Armoire à tiroirs bleue Entrée	0
Meuble à plan Entrée	1.7
Etagère Hall	1
Meuble à diapositives	0
Armoire Archive est	0
Armoire Archive nord	0
Meuble à plan Archive	0
Etagère en bois Entrée	0.8
Armoire mobile Hall	1.4
Armoire à textile	0
Total	6.7

Tableau 23 : Volume de stockage actuellement occupé par du matériel de conditionnement dans la réserve non-visitable.

Le tableau ci-contre permet de connaître le volume de stockage occupé dans les modules de rangement par le matériel de conditionnement.

Il est important de connaître cette valeur car les modules de rangement sont initialement prévus pour accueillir les objets de la collection. Ainsi, il est envisageable d'utiliser cet espace pour les objets et de déplacer le matériel de conditionnement dans un espace plus adapté.

Ce tableau ne prend pas en compte les diapositives qui sont traitées à part.

Nombre de diapositives, estimation des unités de rangement disponibles et nécessaires.	
Nombre total d'unités de rangement d'un module A	300
Nombre total d'unités de rangement d'un module B	240
Nombre total d'unités de rangements	9120
Nombre total d'unités de rangement utilisées	6620
Nombre total d'unités de rangement disponibles	2500
Nombre de diapositives restantes à ranger	
Dans la réserve non-visitable.	790
Dans le laboratoire de Conservation-Restauration	650
Dans le dépôt Mail	1002
Total	2442

Tableau 24 : Nombre d'unités de rangement utilisées et encore disponibles pour le stockage des coffrets de diapositives.

Le tableau ci-contre permet de visualiser les nombres obtenus lors de l'évaluation spatiale des diapositives. Comme c'est une catégorie qui a été traitée à part en raison des modules de rangement spécifiques au coffret à diapositives, la méthodologie était quelque peu différente.

Actuellement, les modules disponibles permettraient de stocker encore 2500 coffrets de diapositives et il resterait environ²¹⁵ 2442 coffrets à ranger.

²¹⁵ Il est important de préciser qu'il s'agit d'une estimation car les coffrets de diapositives ne sont pas regroupés clairement dans un espace mais éparpillés dans plusieurs endroits. Une estimation a donc dû être faite.

Volume estimé, nécessaire et disponible sur 5 ans

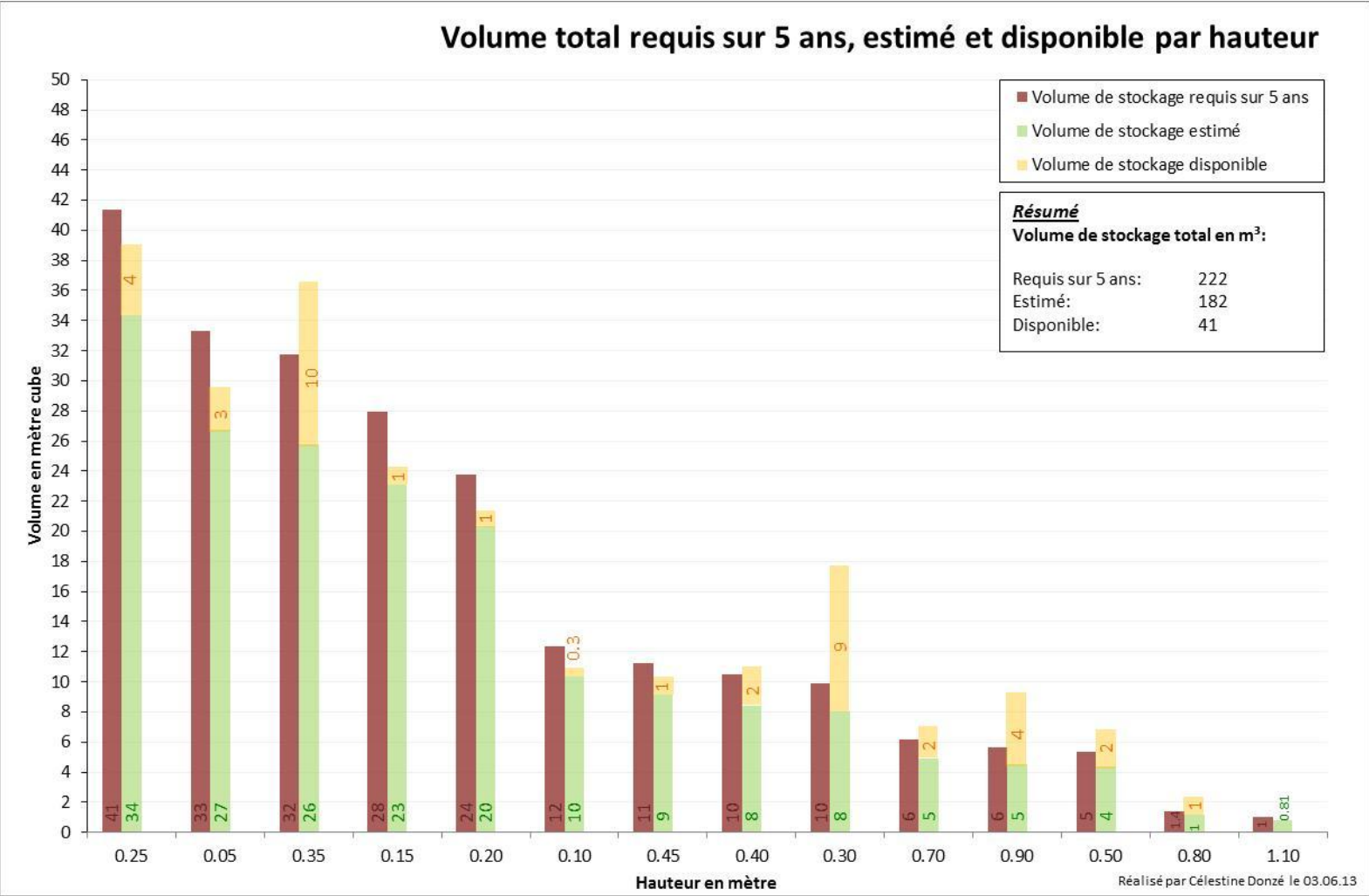


Fig. 29 : Etude des volumes de stockage utilisés et nécessaires en fonction des hauteurs de stockage sur 5 ans.

Ce graphique démontre la pluralité des différentes hauteurs nécessaires dans cette réserve. Sachant que la plupart des modules de rangement ont des unités modulables, cette diversité n'est pas un problème. On observe toutefois que quatre hauteurs sont représentées de façon plus importante : 0.25, 0.05, 0.35 et 0.15 m.

On trouve une hauteur de 0.9 m, cela traduit la présence du rangement des plans à la verticale qui dans l'idéal devront être reconditionnés à plat : cette valeur est donc à interpréter.

Le volume nécessaire dans 5 ans a été estimé grâce à l'évaluation spatiale.

Volume estimé, nécessaire et disponible par hauteur sur 10 ans

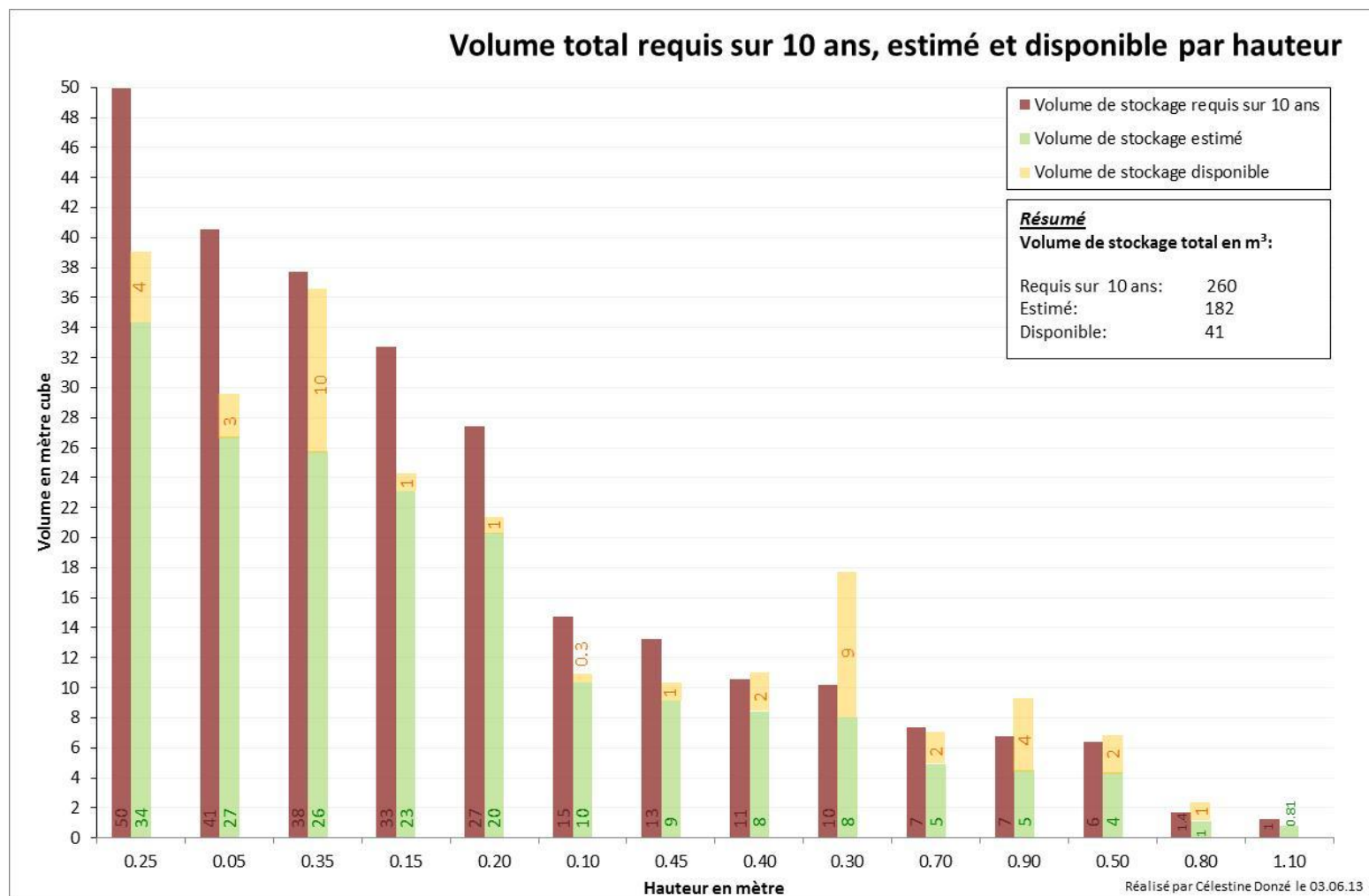


Fig. 30 : Etude des volumes de stockage utilisés et nécessaires en fonction des hauteurs de stockage sur 10 ans.

Mêmes informations que le graphique précédent, mais avec une projection sur dix ans.

L'évaluation est à nouveau réalisée en fonction des informations obtenues grâce à l'évaluation spatiale.

ANNEXE 8 – ETUDE ENVIRONNEMENTALE

Description des capteurs





Description des capteurs					
					© HECR-arc, 2013.
Numéro du capteur	Dénomination	Caractéristiques		Emplacement	Photographie
009	<i>Dépôt non visitable ouest</i>	Pas de programmation	30 minutes	Zone Entrée; sur l'étagère en bois face à la porte d'entrée	
		Mission	Capteur fixe		
		précision	+/- 0.3°C +/- 4%		
037	<i>Dépôt non visitable est</i>	Pas de programmation	30 minutes	Zone Hall; sur l'armoire mobile	
		Mission	capteur fixe		
		précision	+/- 0.3°C +/- 4%		
039	<i>Dépôt métal</i>	Pas de programmation	30 minutes	Zone Archive, à côté de l'armoire nord	
		Mission	Capteur fixe		
		précision	+/- 0.3°C +/- 4%		
	<i>comp dép non visitab</i>	Pas de programmation	25 minutes	Zone Hall; dans une unité de l'armoire mobile Hall.	
		Mission	Capteur temporaire		
		précision	+/- 0.5°C +/- 3%		

Tableau 25 : Descriptive des caractéristiques des capteurs climatiques présents dans la réserve non-visitable.

Les caractéristiques des différents capteurs ont pu être obtenues grâce aux documents données par les fournisseurs. La liste des fournisseurs est disponible en annexe 17, 143-144. Toutes les photographies portent le même copyright : © HECR-arc, 2013.

Localisation des capteurs

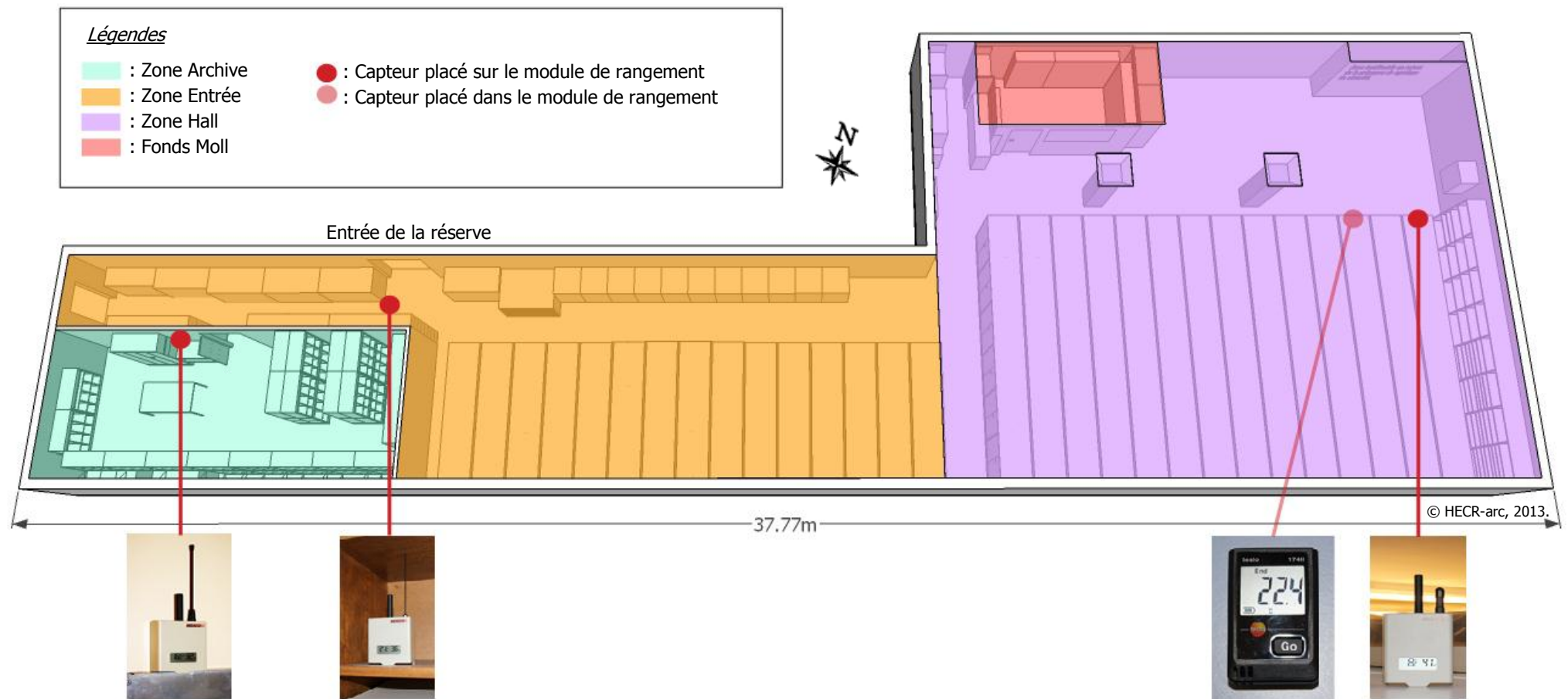


Fig. 31 : Représentation graphique de l'emplacement des capteurs dans la réserve non-visitable.

Les trois capteurs fixes sont respectivement déposés dans les trois zones de stockage. Un capteur supplémentaire a été placé, durant une période de trois mois, dans une unité de « *l'armoire mobile Hall* ».

Relevé des capteurs, valeurs minimums, maximums et moyennes

Capteur 009 - Dépôt non visitable ouest			
		Température (°C)	HR (%)
Janvier 2012	Minimum	18.9	30.0
	Moyenne	19.1	31.0
	Maximum	34	34.0
Février 2012	Minimum	18.9	30.0
	Moyenne	19.1	31.0
	Maximum	21.2	32.0
Mars 2012	Minimum	19.1	31.0
	Moyenne	19.6	32.0
	Maximum	23.4	33.0
Avril 2012	Minimum	19.5	32.0
	Moyenne	19.7	33.0
	Maximum	23.9	34.0
Mai 2012	Minimum	19.6	33.0
	Moyenne	20.0	38.0
	Maximum	21.8	42.0
Juin 2012	Minimum	20.2	38.0
	Moyenne	20.9	43.0
	Maximum	23.1	56.0
Juillet 2012	Minimum	21	0.0
	Moyenne	21.2	41.0
	Maximum	23.5	55.0
Août 2012	Minimum	21.2	42.0
	Moyenne	21.7	44.0
	Maximum	24	58.0
Septembre 2012	Minimum	20.4	4.0
	Moyenne	20.4	41.0
	Maximum	23.6	51.0
Octobre 2012	Minimum	20.1	35.0
	Moyenne	20.2	37.0
	Maximum	22.9	48.0
Novembre 2012	Minimum	19.9	34.0
	Moyenne	20.1	34.0
	Maximum	20.8	39.0
Décembre 2012	Minimum	19.3	32.0
	Moyenne	19.3	33.0
	Maximum	23.6	35.0

Tableau 26 : Relevé du capteur 009, données minimum, maximum, moyenne.

Le tableau ci-contre permet de connaître, en valeur numérique, la température et le taux d'HR relevés dans la réserve durant l'année 2012.

Ces capteurs sont placés de manière fixe mais présentent certaines fois des dysfonctionnements qui peuvent être reconnus grâce à la comparaison entre les valeurs obtenues par chaque capteur qui subissent la même influence et par le programme d'information disponible au Laténium. Celui-ci visualise les graphiques qui, quand un dysfonctionnement est enregistré, subit une modification de la courbe caractéristique. Afin de les reconnaître, les valeurs incohérentes sont colorées en rouge. Sur la page suivante, les deux figures représentent ces chiffres sous forme de graphiques. Pour les deux autres capteurs fixes, la présentation sera faite de manière similaire.

On constate que la température peut être considérée comme stable tandis que l'HR subit une modification entre le mois de mai et le mois d'octobre, soit durant les six mois les plus chauds de l'année.

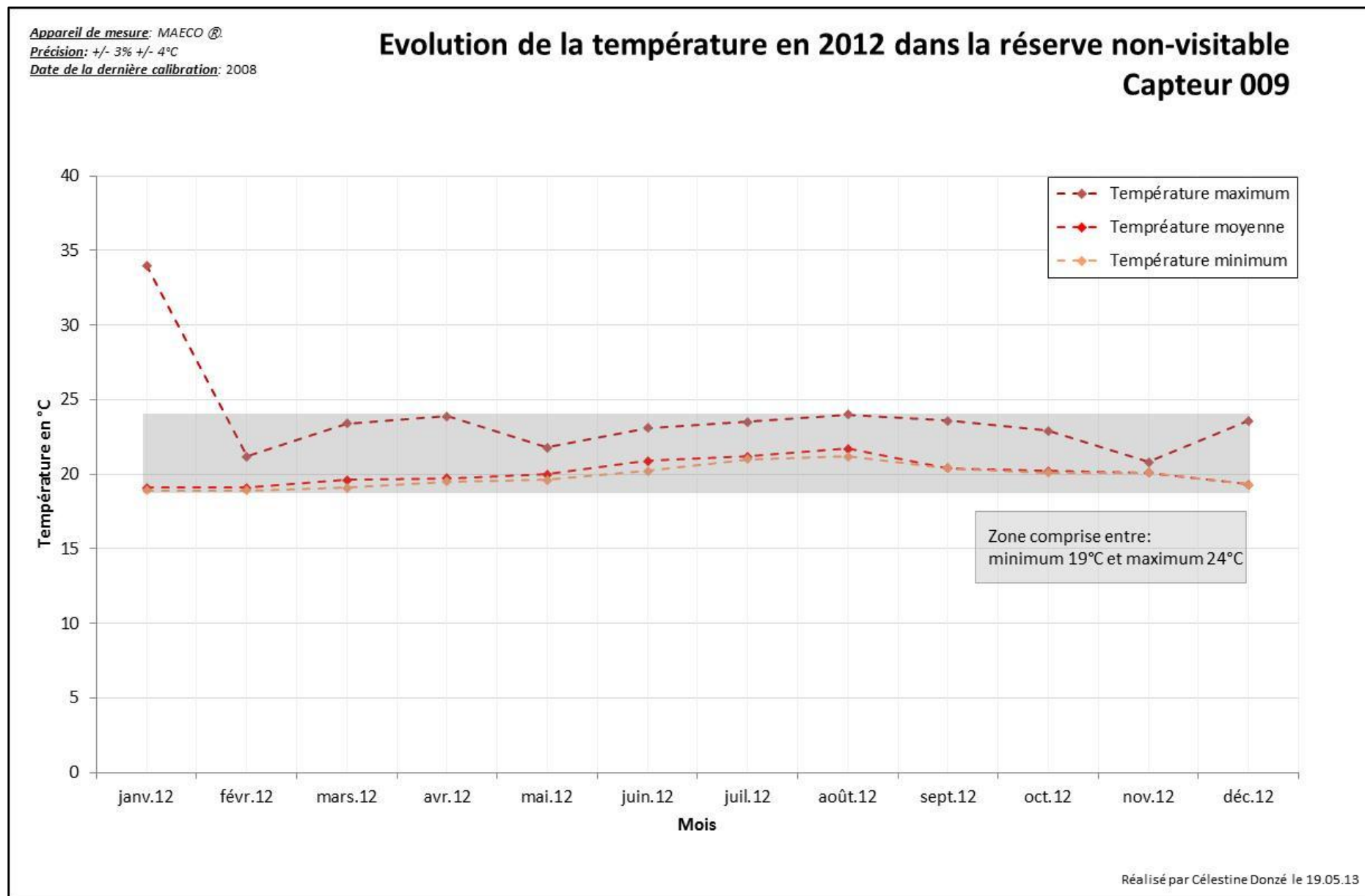
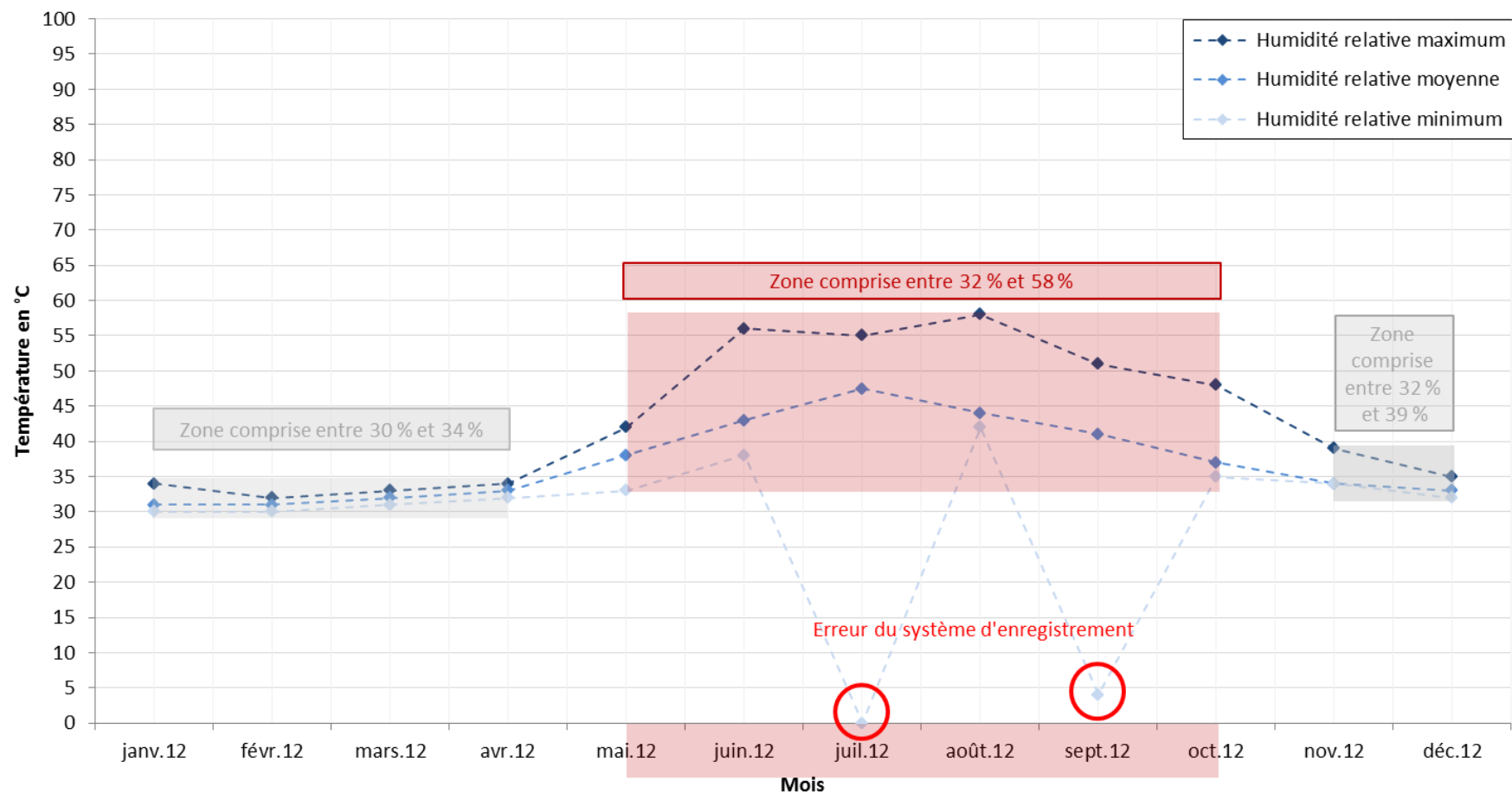


Fig. 32 : Evolution de la température enregistrée en 2012 par le capteur 009.

Appareil de mesure: MAECO ®.
Précision: +/- 3% +/- 4°C
Date de la dernière calibration: 2008

Evolution de l'Humidité relative en 2012 dans la réserve non-visitable Capteur 009



Réalisé par Célestine Donzé le 19.05.13

Fig. 33 : Evolution de l'hygrométrie enregistrée en 2012 par le capteur 009.

Capteur 037 - Dépôt non visitable est			
		Température (°C)	HR (%)
Janvier 2012	Minimum	18.2	35.0
	Moyenne	18.3	33.0
	Maximum	19.5	39.0
Février 2012	Minimum	18	31.0
	Moyenne	18.3	32.0
	Maximum	19	34.0
Mars 2012	Minimum	18.2	32.0
	Moyenne	19.0	35.0
	Maximum	19.6	36.0
Avril 2012	Minimum	19	34.0
	Moyenne	19.4	39.0
	Maximum	20	39.0
Mai 2012	Minimum	19.3	39.0
	Moyenne	19.7	42.0
	Maximum	20	47.0
Juin 2012	Minimum	19.9	43.0
	Moyenne	21.0	58.0
	Maximum	21.3	65.0
Juillet 2012	Minimum	21.2	47.0
	Moyenne	21.6	50.0
	Maximum	22	65.0
Août 2012	Minimum	21.6	47.0
	Moyenne	22.2	52.0
	Maximum	22.6	63.0
Septembre 2012	Minimum	20.6	44.0
	Moyenne	20.7	47.0
	Maximum	21.9	56.0
Octobre 2012	Minimum	20	41.0
	Moyenne	20.1	42.0
	Maximum	20.8	53.0
Novembre 2012	Minimum	19.5	33.0
	Moyenne	19.6	40.0
	Maximum	20.4	43.0
Décembre 2012	Minimum	18.8	34.0
	Moyenne	18.9	37.0
	Maximum	20	39.0

Les informations obtenues dans ce tableau et sur les graphes suivants permettent de démontrer la stabilité de la température et la modification significative du taux d'HR durant les 6 mois chauds de l'année.

Tableau 27 : Relevé du capteur 037, données minimum, maximum, moyenne.

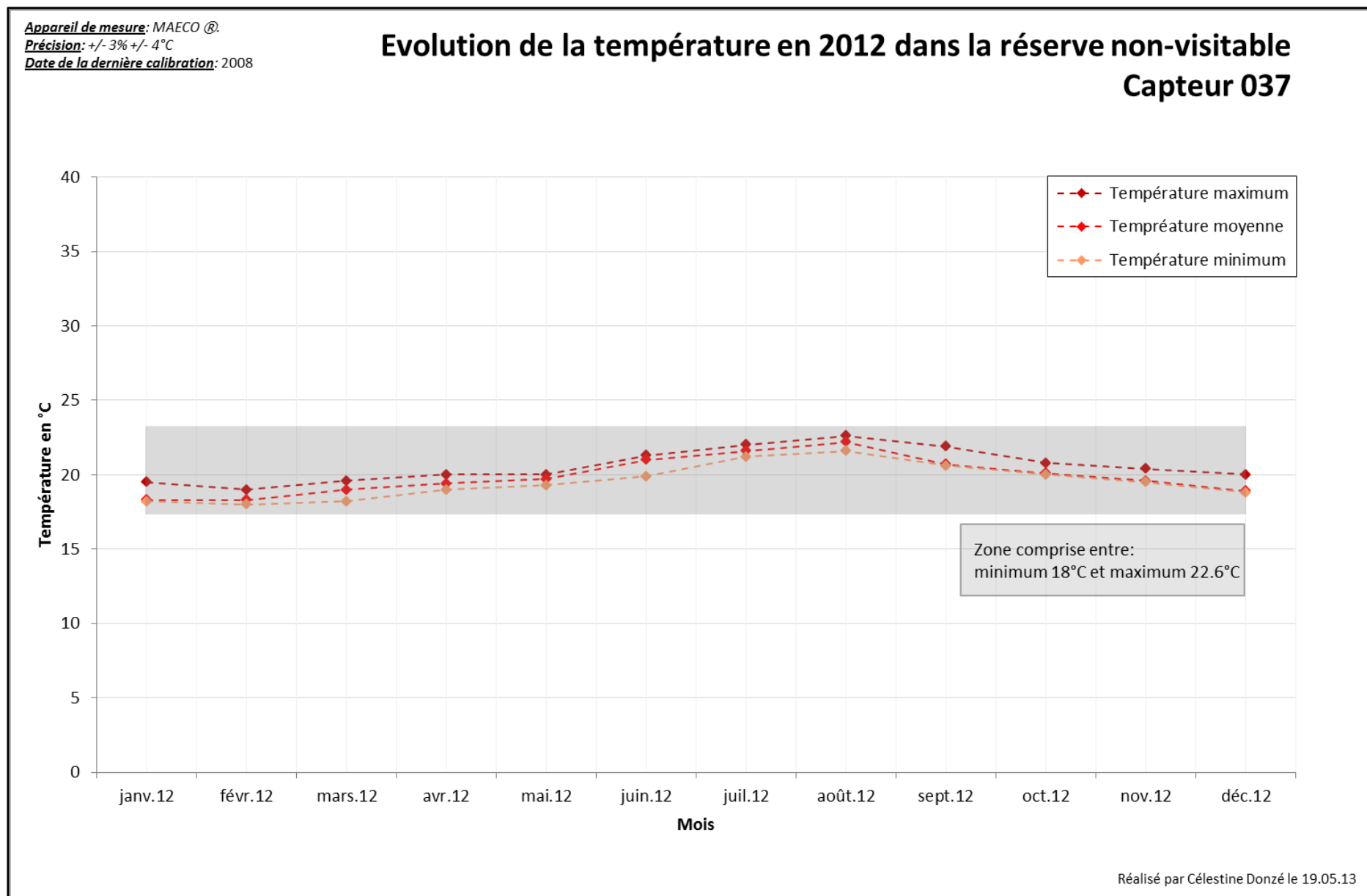


Fig. 34 : Evolution de la température enregistrée en 2012 par le capteur 037.

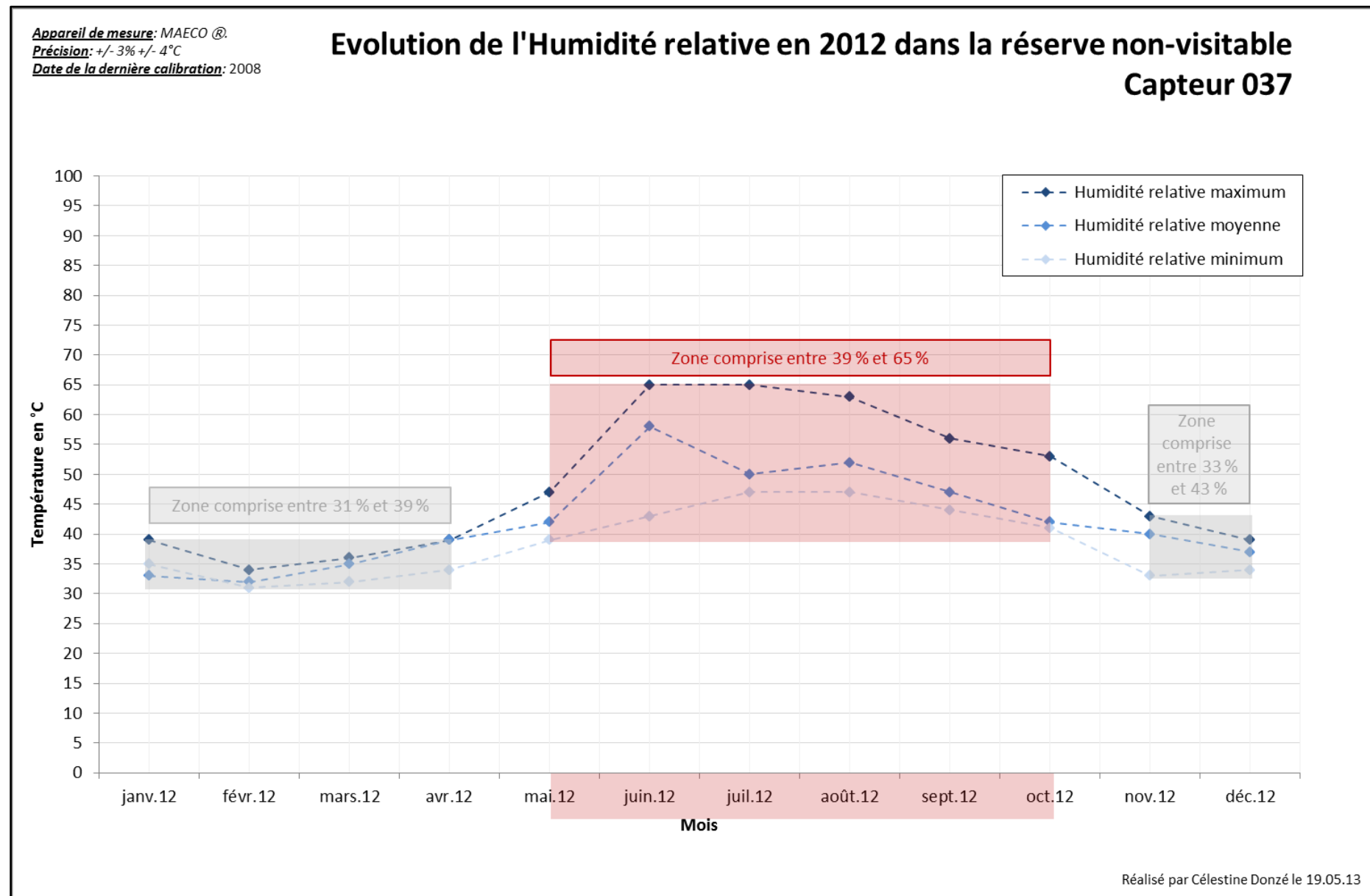


Fig. 35 : Evolution de l'hygrométrie enregistrée en 2012 par le capteur 037.

Capteur 039 - Dépôt Archive			
		Température (°C)	HR (%)
Janvier 2012	Minimum	16.9	31.0
	Moyenne	17.3	31.0
	Maximum	17.6	32.0
Février 2012	Minimum	16.8	30.0
	Moyenne	17.0	30.0
	Maximum	17.6	31.0
Mars 2012	Minimum	16.8	30.0
	Moyenne	17.1	31.0
	Maximum	17.5	32.0
Avril 2012	Minimum	0	10.0
	Moyenne	17.2	32.0
	Maximum	17.5	33.0
Mai 2012	Minimum	16.8	31.0
	Moyenne	17.0	33.0
	Maximum	17.4	34.0
Juin 2012	Minimum	16.5	32.0
	Moyenne	16.9	34.0
	Maximum	17.6	47.0
Juillet 2012	Minimum	16.4	32.0
	Moyenne	16.8	34.0
	Maximum	17.3	39.0
Août 2012	Minimum	16.4	32.0
	Moyenne	16.7	34.0
	Maximum	17.5	49.0
Septembre 2012	Minimum	16.4	32.0
	Moyenne	17.0	33.0
	Maximum	17.3	39.0
Octobre 2012	Minimum	16.6	32.0
	Moyenne	17.1	33.0
	Maximum	17.4	36.0
Novembre 2012	Minimum	16.7	31.0
	Moyenne	17.2	32.0
	Maximum	17.4	34.0
Décembre 2012	Minimum	16.6	31.0
	Moyenne	17.2	32.0
	Maximum	17.5	33.0

Dans cette salle, on constate que les valeurs hygrométriques sont bien moins fluctuantes en raison du système de déshumidification de l'air présent dans la pièce. Toutefois deux valeurs de la zone estivale ressortent ; il s'agit de la période où le taux d'HR était très haut dans la zone Entrée et Hall influençant ainsi la zone Archive.

Pour la température, les valeurs sont toujours autant stables.

Tableau 28 : Relevé du capteur 039, données minimum, maximum, moyenne.

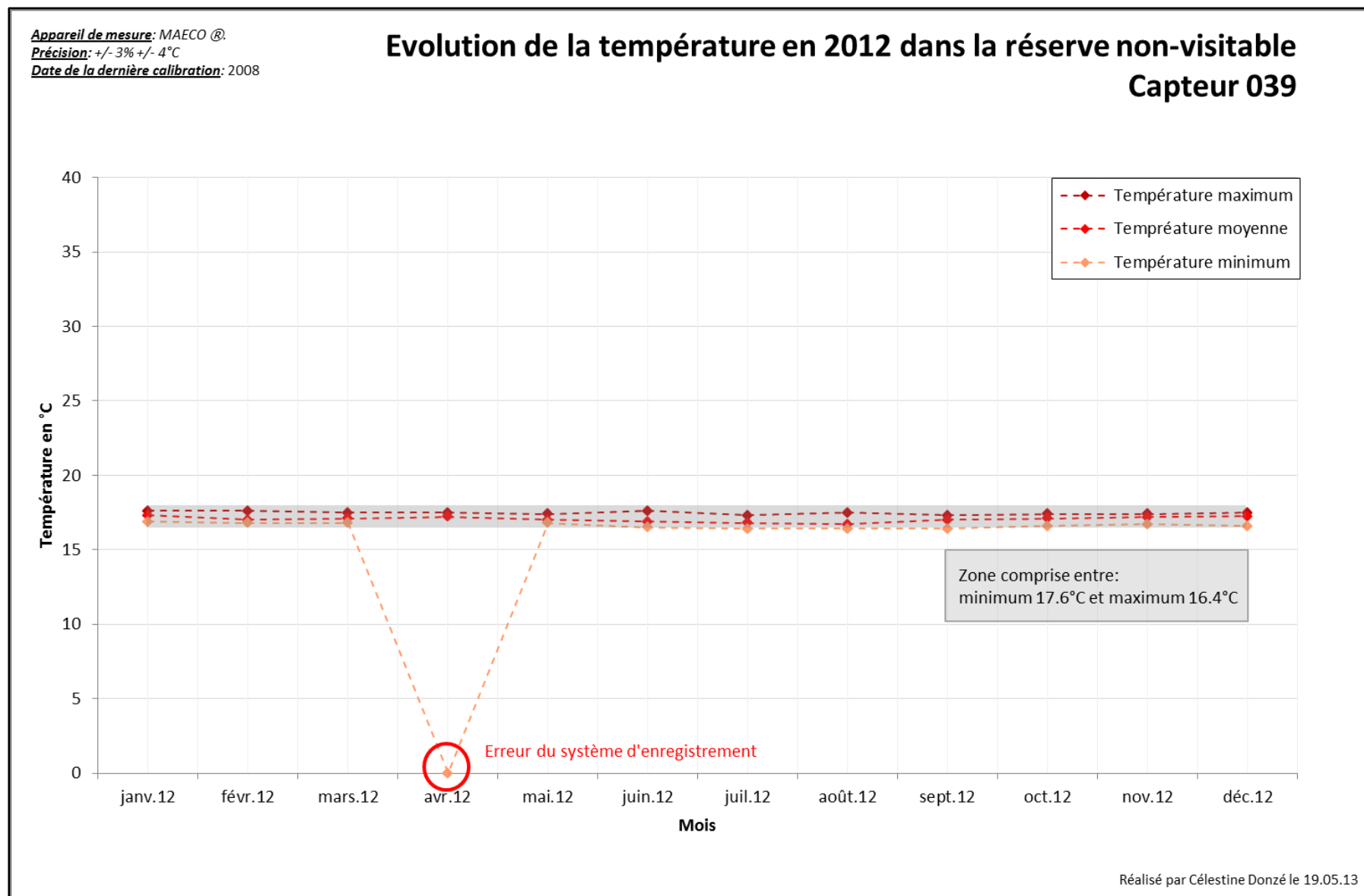


Fig. 36 : Evolution de la température enregistrée en 2012 par le capteur 039.

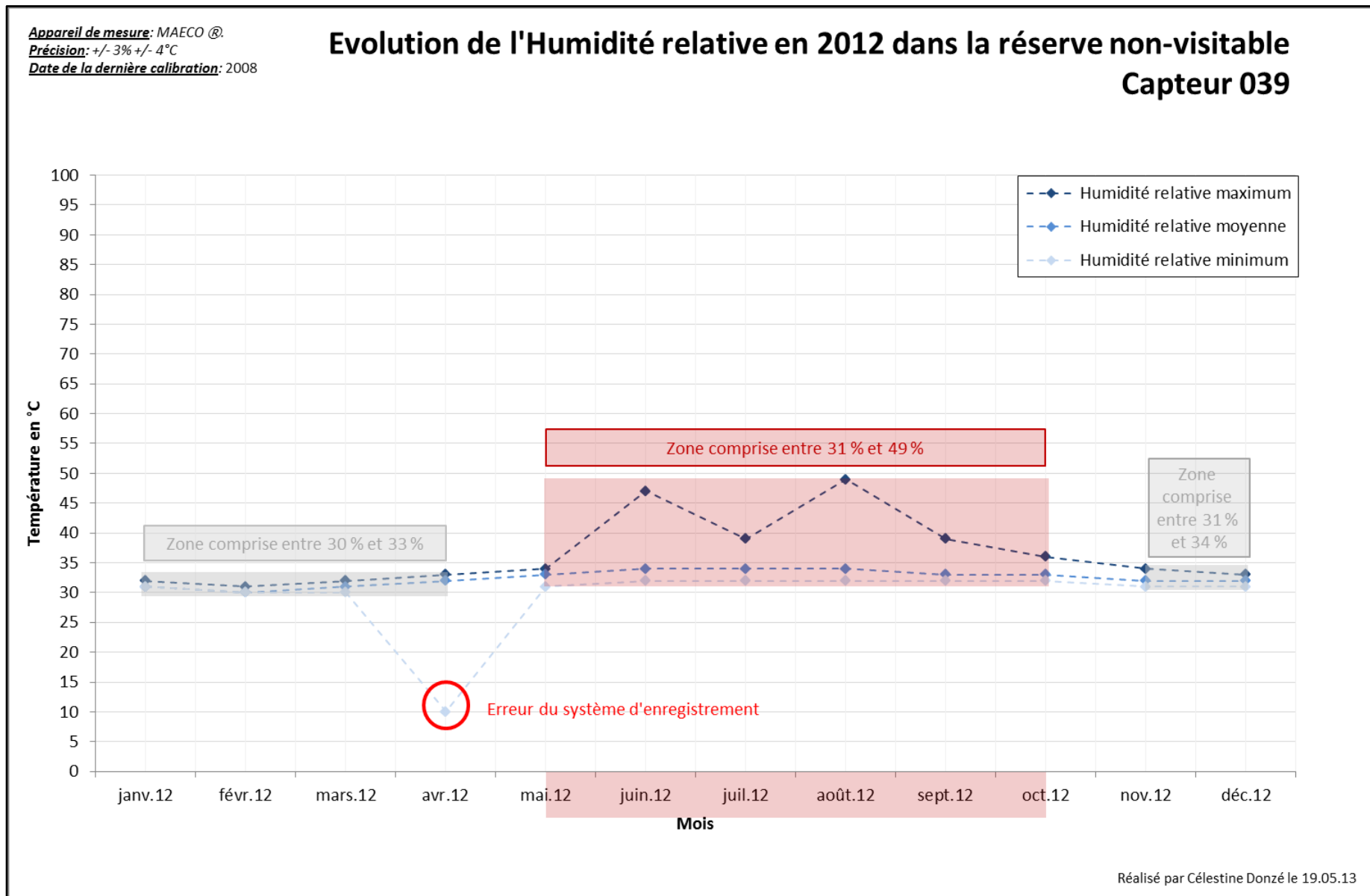


Fig. 37 : Evolution de l'hygrométrie enregistrée en 2012 par le capteur 039.

Graphique des moyennes thermohygométrique – vision globale.

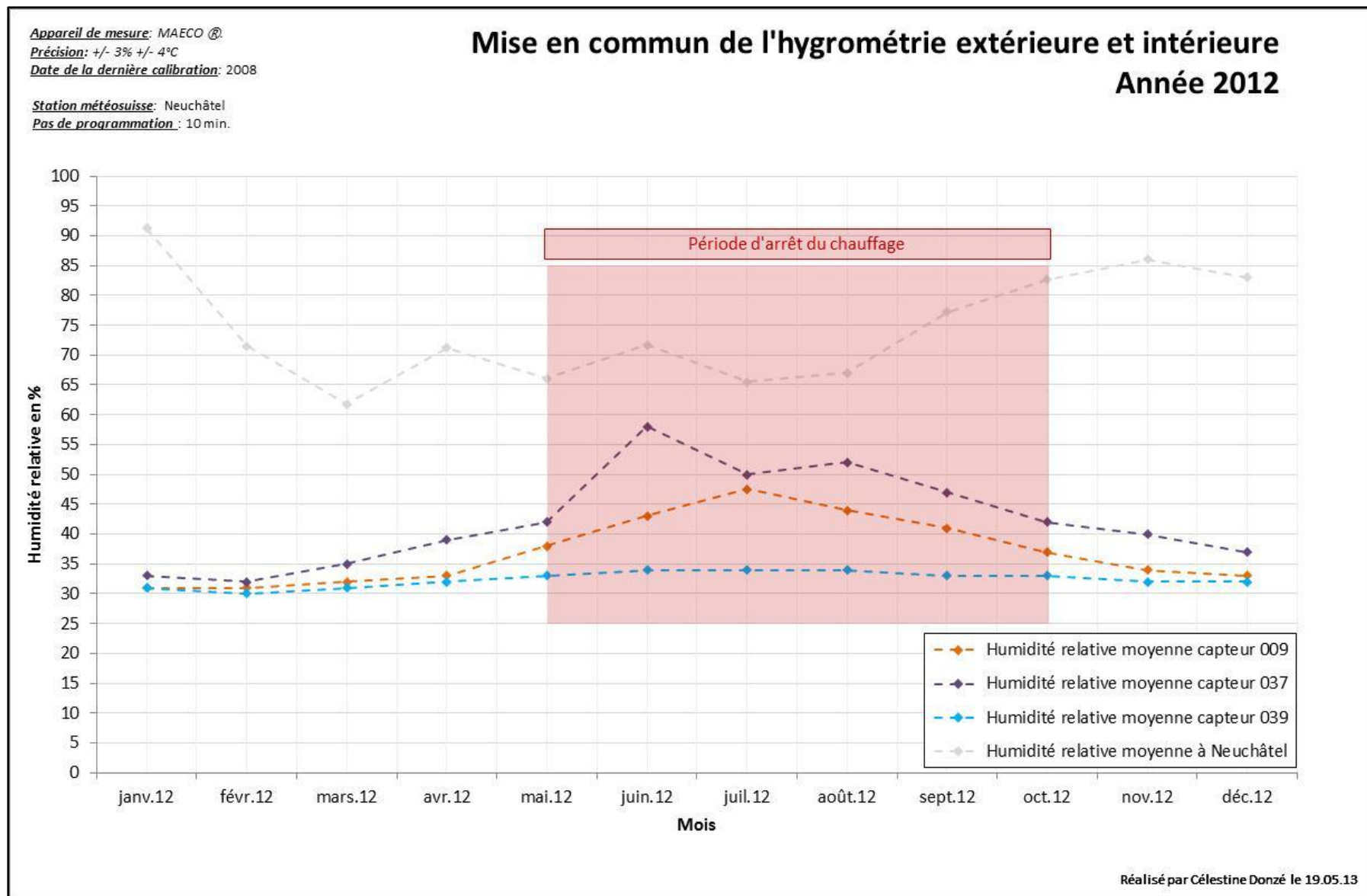


Fig. 38 : Comparaison des moyennes hygrométriques entre l'extérieur et l'intérieur.

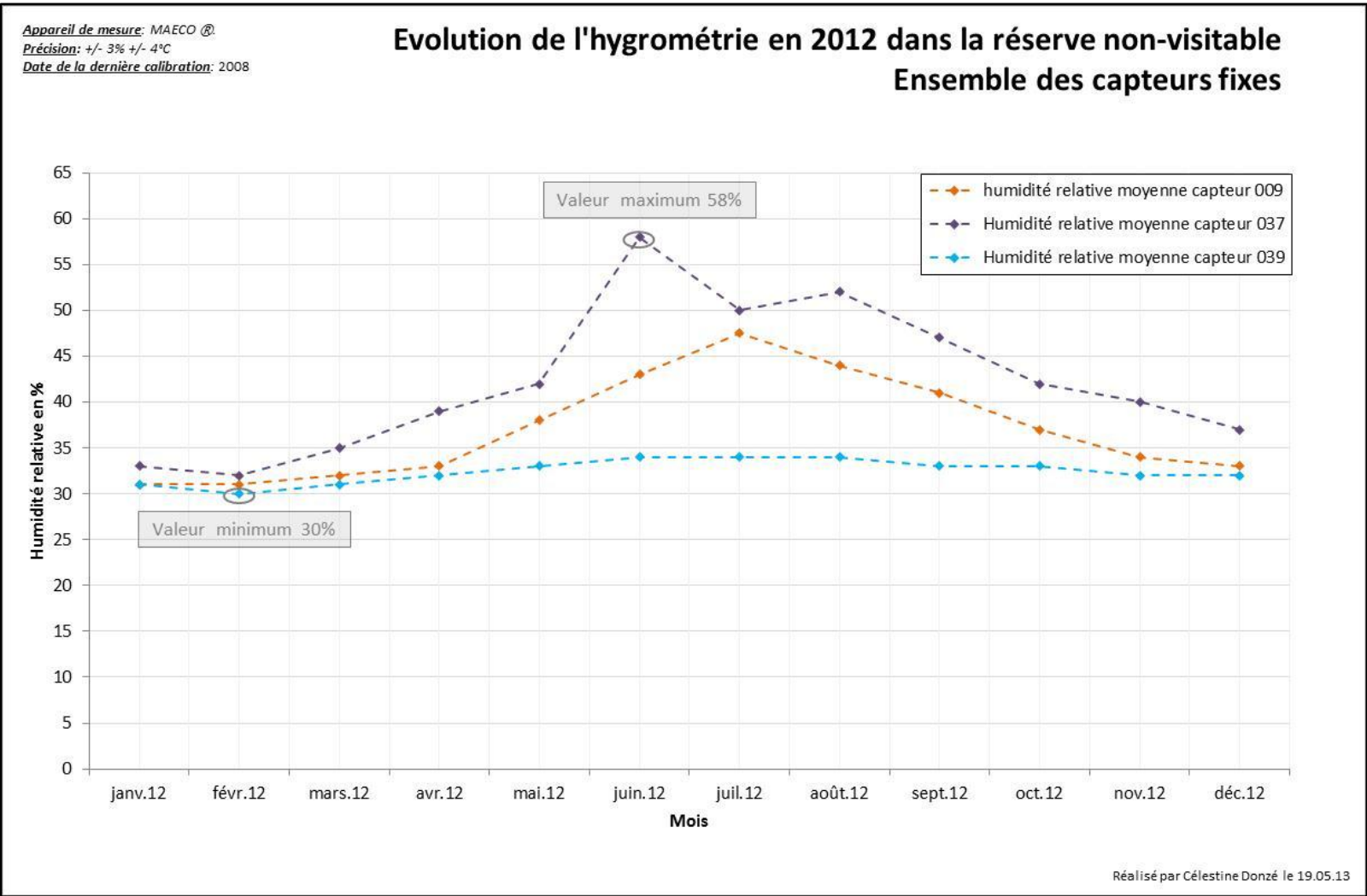


Fig. 39 : Précisions sur les valeurs hygrométriques enregistrées à l'intérieur.

Le premier graphique (fig. 38, p.109) offre une vue d'ensemble sur le taux hygrométrique moyen enregistré durant l'année 2012, par les trois capteurs fixes (009, 037, 039), ainsi que les valeurs mesurées par la station Météosuisse de Neuchâtel.

La zone en rouge correspond à la période estivale, soit la période où le chauffage est éteint. On constate que durant ce laps de temps, les courbes enregistrées à l'intérieur tendent à rejoindre celles de l'extérieur.

Le second graphe (fig.39) permet d'obtenir d'avantage de précisions sur la situation moyenne enregistrée au sein de la réserve. La différence entre les valeurs minimales et maximales s'explique par la régulation spécifique de la zone Archive qui permet d'obtenir un taux spécialement bas dans cet espace.

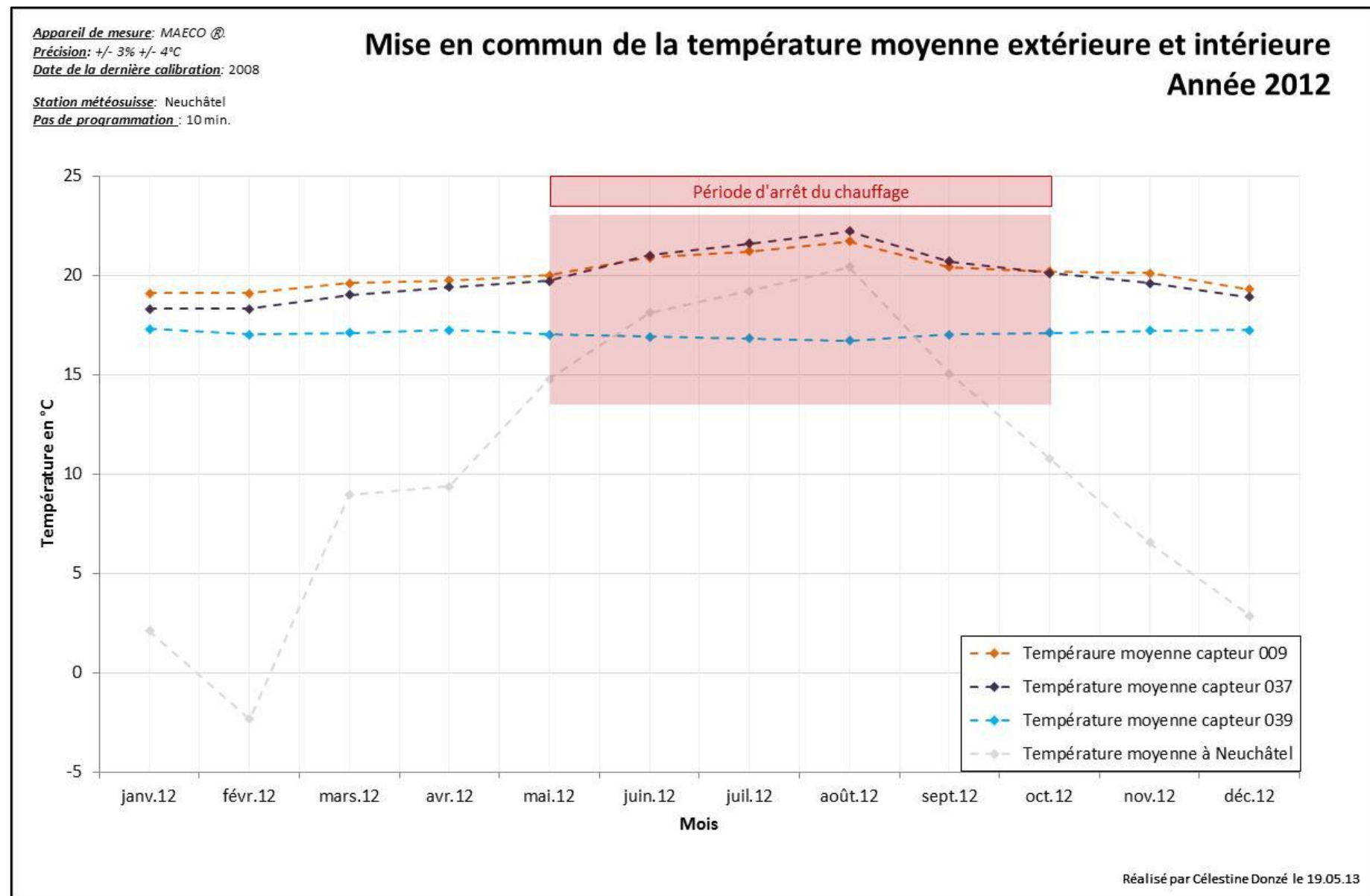


Fig. 40 : Comparaison des moyennes de température obtenues entre l'extérieur et l'intérieur.

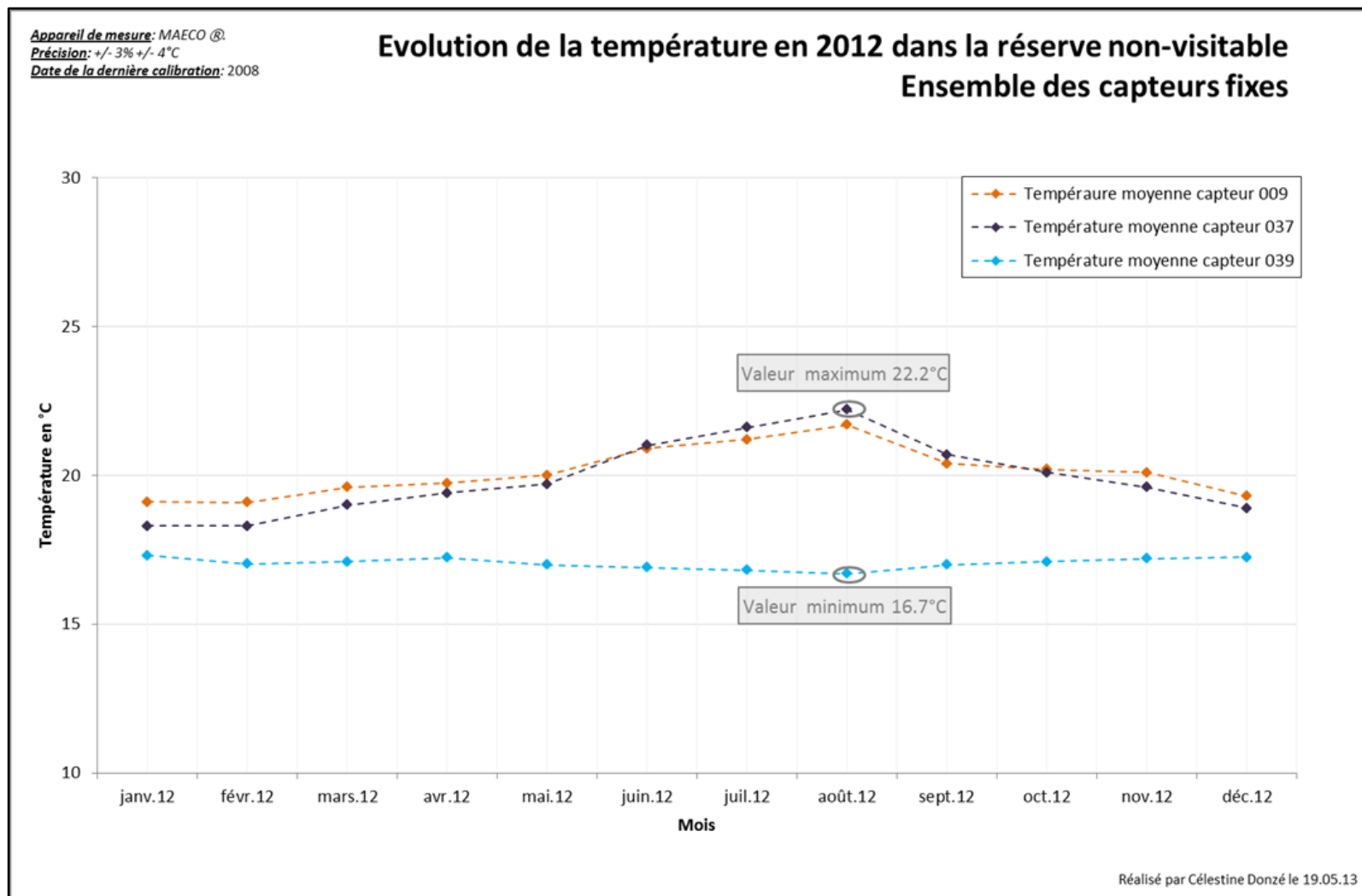
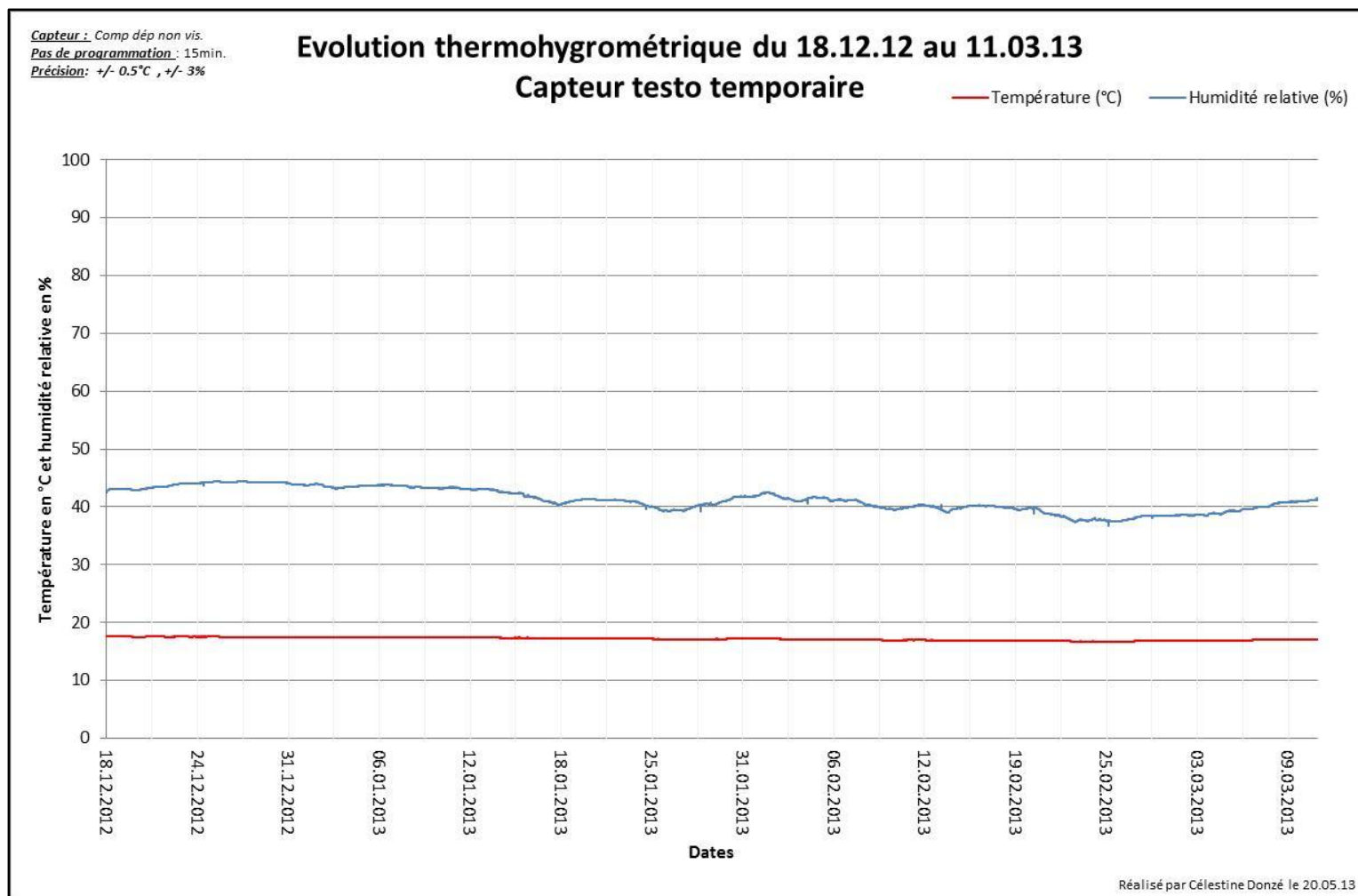


Fig. 41 : Précisions sur les valeurs de température enregistrées à l'intérieur

Pour la température, la mise en commun de valeurs intérieures et extérieures met en évidence la stabilité au sein de la réserve. Malgré une augmentation considérable de la température extérieure en été, les valeurs internes n'augmentent que de quelques degrés, tandis qu'en hiver, le chauffage permet de maintenir une température idéale (cf. fig. 40, p.111).

Dans les précisions obtenues par le second graphique (fig. 41), on constate qu'entre la valeur maximale et minimale la différence est flagrante ; cela provient à nouveau de la régulation spécifique du climat dans la zone Archive.

Représentation graphique des valeurs thermohygrométrique du capteur temporaire.



Ce graphique a pu être comparé aux valeurs disponibles sur le programme d'enregistrement du Laténium, mais n'a malheureusement pas pu être comparé sous forme graphique en raison de l'incompatibilité du système d'enregistrement à traiter les valeurs avec le programme Excel®.

Il peut donc en être déduit que les valeurs suivent exactement la même courbe que dans la salle mais avec une valeur d'hygrométrie légèrement plus haute (2%) et une température légèrement plus basse (1°C).

Fig. 42 : Représentation graphique de l'évolution thermohygrométrique du capteur temporaire.









Tableau original de M. Tétreault sur la qualité de l'air à atteindre dans les musées.

TABLEAU 5. OBJECTIFS DE QUALITÉ DE L'AIR POUR LES COLLECTIONS DE MUSÉE, LES BIBLIOTHÈQUES ET LES COLLECTIONS D'ARCHIVES					
Principaux polluants	Concentration moyenne maximale permettant d'atteindre l'objectif de préservation indiqué ^a , $\mu\text{g m}^{-3}$ (ppb)			Échelle-repère de concentration moyenne, $\mu\text{g m}^{-3}$	
	1 an	10 ans	100 ans	Troposphère inférieure propre	Zone urbaine
Acide acétique	1000 (400)	100	100 ^b	0,3–5	0,5–20 ^c
Dioxyde d'azote	10 (5,2)	1	0,1	0,2–20	3–200
Dioxyde de soufre	10 (3,8)	1	0,1	0,1–30	6–100
Ozone	10 (5,0)	1	0,1	2–200	20–300
Particules fines (PM _{2,5})	10	1	0,1	1–30	1–100
Sulfure d'hydrogène	1 (0,71)	0,1	0,01	0,01–1	0,02–1
Vapeur d'eau	maintenir l'HR ^d à moins de 60 %				
Notes					
a : L'objectif de préservation correspond au temps (en années) pendant lequel les objets peuvent être exposés à la concentration indiquée de polluant sans risque important de détérioration. Pour la plupart des objets, cet objectif est basé sur la DMENO; de plus, on suppose que l'humidité relative moyenne est maintenue entre 50 et 60 %, que la température se situe entre 20-30 °C et que la propreté de la collection est assurée (sinon, il faudra peut-être rajuster la concentration maximale des principaux polluants aéroportés pour chaque catégorie). Ces valeurs ne s'appliquent pas aux matériaux hypersensibles.					
b : Comme la plupart des objets ont une grande résistance à l'acide acétique, les concentrations inférieures à 100 $\mu\text{g m}^{-3}$ sont facultatives.					
c : Les concentrations d'acide acétique peuvent atteindre 10 000 $\mu\text{g m}^{-3}$ dans les enceintes fabriquées avec des produits déconseillés, par exemple des produits à la silicone acide fraîchement appliqués.					
d : Dans le cas des collections permanentes où l'HR est généralement différente de 50-60 %, maintenir l'HR moyenne annuelle qui est normalement observée.					
© J. Tétreault, 2003, p.33					

Fig. 43 : Tableau original de J. Tétreault - Qualité de l'air à atteindre dans les réserves en fonction de la durée d'exposition.

ANNEXE 9 – TEST DES MATERIAUX DE CONDITIONNEMENT

Description des matériaux testés

DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS				© HECR-arc, 2013.
Matériau	Utilisation actuelle	Photographie	N°	test préconisé
CARTON				
Carton de récupération coloré	stockage de tous types d'objet		1	test aqueux de pH
Carton de récupération uniquement encre bleue	stockage de tous types d'objet		2	test aqueux de pH
Carton de récupération ancien	stockage de tous types d'objet		2'	test aqueux de pH
Carton archivage papier « ARCH-BOX 10 »	stockage archive papier	 © Marioboldini.com	3	test aqueux de pH
Carton gris de rangement	stockage de tous types d'objet		4	test aqueux de pH
Papier d'emballage brun	stockage livre		5	test aqueux de pH
Papier d'emballage rouge			6	test aqueux de pH
Papier d'emballage bleu			7	test aqueux de pH

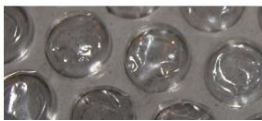


PLASTIQUE				
Plastique bulle	stockage de tous types d'objet		8	Beilstein
Mousse de protection	stockage de tous types d'objet		9	Beilstein
Fourre en plastique	stockage des archives papiers		10	Beilstein

Tableau 29 : Description des échantillons défini pour le test des matériaux de conditionnement.

Dans ce tableau, on trouve tous les matériaux qui vont être testés afin de définir s'ils peuvent être nocifs pour les objets qu'ils conditionnent. Le numéro d'échantillon sera maintenu tout au long du protocole de test.

Pour ce qui est des différents cartons et papiers, un test de pH aqueux sera réalisé tandis que pour les plastiques, la teneur en chlore sera testée. Sauf mention du contraire, toutes les photographies portent le copyright suivant : © HECR-arc, 2013.

Test du pH aqueux

La méthode de test a été réalisée sur la base de celle proposée par M. Thickett et M. Lee dans l'article : « *Selection of materials for the storage or display of museum Objects* »²¹⁶. Elle a été quelque peu adaptée au matériel à disposition. Cette méthode a permis de tester essentiellement les cartons et papiers les plus présents pour définir si le pH de ces différents éléments peut être un risque pour les collections qui y sont en contact. Selon Thickett and Lee, une valeur de pH se trouvant entre 5.5 et 8.5²¹⁷ est acceptable pour un matériau en contact avec des objets patrimoniaux.

Il conviendra donc de définir la valeur de pH de ces matériaux. Pour ce faire 8 échantillons différents ont été prélevés dans la réserve, pour ensuite être testés avec cette méthode²¹⁸. Afin d'avoir les résultats les plus exhaustifs possibles, chaque échantillon a été testé 4x (chaque test a été numéroté de *a* à *d*) ; 2 fois avec de l'eau non chauffée et 2 fois avec de l'eau préalablement bouillie.

²¹⁶ Thickett and lee, 2004, p.21.

²¹⁷ Ibidem, p.25.

²¹⁸ En annexe ?, tabl ?, p. ? la description de ces échantillons est présente.

Matériel nécessaire







MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR LE TEST DE PH AQUEUX			© HECR-arc, 2013.
Dénomination	Utilisation	Photographie	
pH mètre	Permet de définir la valeur du pH des différentes solutions utilisées dans le test. Sa précision est de 0.01 pour la valeur du pH.		
Conductimètre	Permet de mesurer la conductivité de l'eau utilisée afin de s'assurer que la solution soit assez pure. C'est une valeur qui se définit en Siemens (à savoir $1S = 1A \cdot V^{-1} = \Omega^{-1}$)		
Solution tampon pH4 et pH7	Permet de calibrer le pH mètre afin de s'assurer que les mesures soient correctes.		
Solution étalon à 12.8mS	Permet de définir la température à laquelle le conductimètre est utilisé pour le test afin que ce dernier soit le plus correct possible.		
Eau doublement distillée	Eau ayant une conductivité inférieure à $2 \mu S/cm$ (à savoir que $1 \Omega = 1V \cdot A^{-1} = S^{-1}$) et un pH situé entre 5 et 6. Cette eau permet de réaliser le test de manière à ce que le pH ne soit pas faussé par des impuretés qui peuvent se trouver dans une solution moins pure.		
Agitateur magnétique	Permet de faire chauffer l'eau tout en assurant une bonne évacuation des gaz résiduels.		
Becher en verre gradué de 250 ml et 50 ml	Permet de contenir la solution de test. Doit être nettoyé à l'eau doublement distillée après chaque utilisation.		

Tableau 30 : Tableau récapitulatif du matériel nécessaire pour la réalisation du test de pH aqueux.

Méthode de test

1. Nettoyer la sonde du conductimètre avec de l'eau doublement distillée.
2. Tremper la sonde dans la solution étalon de 12.8 mS afin de fixer la température pour le reste du test.
3. Nettoyer la sonde à l'eau doublement distillée puis sécher.
4. Plonger la sonde dans l'eau doublement distillée afin de vérifier si la valeur donnée de l'emballage est correcte (valeur trouvée 1.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ce qui est bien une valeur inférieure à 2).
5. Calibrer ensuite le pH mètre en plongeant l'électrode dans la solution tampon à valeur pH4. Puis après nettoyage faire de même avec la solution pH7.
6. Ensuite placer 50 ml d'eau doublement distillée dans un bécher de 250 ml. Pour chaque échantillon, le test a été réalisé 2x avec de l'eau directement placée dans le Becher et 2x avec de l'eau préalablement bouillie et refroidie à température ambiante (afin d'évacuer les gaz résiduels contenus dans l'eau). Lors du refroidissement, un verre a été placé au-dessus du Becher.
7. Couper un échantillon de 1 g en fins morceaux.
8. Les plonger dans l'eau durant une heure.
9. Après cela, ôter les morceaux d'échantillon de la solution et mesurer le pH.
10. Si le pH mètre n'arrive pas à trouver une valeur stable, cela signifie que la solution n'est pas suffisamment conductrice. Dans ce cas, ajouter du KCl afin d'obtenir une solution de 0.5 mole par litre. On utilise du KCl car cela ne modifiera pas le pH de la solution car le K et le CL sont des bases trop faibles. Cependant pour ce test, il n'a pas été nécessaire d'utiliser du KCl, car la valeur du pH s'est toujours rapidement stabilisée.
11. Finalement, noter le pH mesuré²¹⁹ de la solution et la couleur de la solution.

Résultats obtenus

TEST DE PH AQUEUX							© HECR-arc, 2013.	
Echantillon	N°	chauffage préalable de l'eau	Après 1 heure d'immersion			pH entre 5.5 et 8.5	Différence entre les valeurs obtenues	Valeur moyenne (si la différence est <0.5 les deux extrema ne sont pas pris en compte)
			Couleur de l'échantillon	Photographie	Valeur du pH obtenu			
Carton de récupération coloré (1)	1a	non	jaunâtre		6.41	oui	0.69	6.03
	1b	non	jaunâtre		6.03	oui		
	1c	oui	jaunâtre		5.72	oui		
	1d	oui	jaunâtre		6.34	oui		
Carton de récupération uniquement encre bleu (2)	2a	non	jaunâtre		6.18	oui	0.04	6.19
	2b	non	jaunâtre		6.17	oui		
	2c	oui	jaunâtre		6.18	oui		
	2d	oui	jaunâtre		6.21	oui		

²¹⁹ Le pH mesuré correspond à la mesure du pH une fois l'échantillon passé dans l'eau pour 1 heure à T°C ambiante.



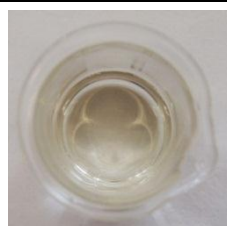


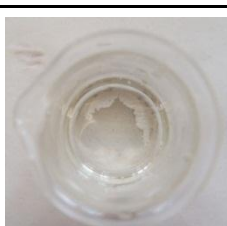
Carton de récupération uniquement encre bleu, ancien (2')	2'a	non	jaunâtre		6.25	oui	0.55	6.02
	2'b	non	jaunâtre		6.01	oui		
	2'c	oui	jaunâtre		5.70	oui		
	2'd	oui	jaunâtre		6.02	oui		
Archive box (3)	3a	non	beige		7.52	oui	0.34	7.27
	3b	non	beige		7.19	oui		
	3c	oui	beige		7.20	oui		
	3d	oui	beige		7.18	oui		
Carton gris de rangement (4)	4a	non	beige		7.53	oui	0.15	7.43
	4b	non	beige		7.40	oui		
	4c	oui	beige		7.39	oui		
	4c	oui	beige		7.38	oui		
Papier d'emballage brun (5)	5a	non	jaunâtre		5.48	non	0.02	5.48
	5b	non	jaunâtre		5.49	non		
	5c	oui	jaunâtre		5.49	non		
	5d	oui	jaunâtre		5.47	non		
Papier d'emballage rouge (6)	6a	non	orange		6.01	oui	0.20	6.08
	6b	non	orange		6.09	oui		
	6c	oui	orange		6.00	oui		
	6d	oui	orange		6.20	oui		
Papier d'emballage bleu (7)	7a	non	incolore		6.33	oui	0.11	6.28
	7b	non	incolore		6.22	oui		
	7c	oui	incolore		6.30	oui		
	7d	oui	incolore		6.27	oui		

Tableau 31 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour le test de pH aqueux.

Sauf mention du contraire, toutes les photographies portent le copyright suivant : © HECR-arc, 2013. Ce tableau récapitulatif permet de démontrer que les mesures sont reproductibles sauf pour deux échantillons. On peut ainsi juger les résultats acceptables. De manière générale, on observe rapidement que seul un échantillon n'a pas changé de couleur.

Pour les 4 mesures réalisées sur chaque échantillon, on observe 8 fois des différences de valeurs inférieures à 0.5 et deux fois seulement des écarts supérieurs. Ces deux derniers échantillons sont respectivement le carton de récupération coloré et le carton de récupération uniquement avec encre bleu. Il s'agit des deux seuls échantillons testés qui présentaient une surface non homogène au niveau de l'encre utilisée. On peut en déduire que la proportion d'encre présente sur la surface de l'échantillon peut passablement influencer le pH mesuré. Cette réflexion pose donc des interrogations nouvelles : si le pH est susceptible de changer en fonction de la surface colorée, il se peut que malgré les valeurs de pH obtenues, des zones du carton soient susceptibles d'être plus ou moins acides. Il est également important de noter que les cartons de récupération présents dans la réserve n'ont pas tous la même origine et n'ont pas tous été placés là à la même période; il faut éviter de tirer des conclusions trop hâtives avant de les utiliser pour un stockage autre que temporaire.

Concernant l'échantillon qui s'est avéré être trop acide pour être placé en contact avec un objet patrimonial, il s'agit d'un matériau d'emballage présent dans la zone d'archivage du papier. Ce matériau recouvre des ouvrages du secrétariat, mais est stocké dans un module de rangement fermé qui contient également des archives documentaires.

Un autre point est à soulever dans l'article de Thickett and Lee ; si la solution obtenue après l'heure d'immersion change de couleur, cela permet de dire qu'un transfert de couleur peut être craint sur les objets directement stockés en contact avec ce matériau. Sur les 8 échantillons testés, 5 se colorent rapidement (en moins de 30 minutes) et dans une couleur vive. 2 échantillons sont légèrement colorés et seul un ne présente aucune coloration.

Cela veut dire qu'hormis le papier d'emballage bleu, aucun autre matériau ne devrait être en contact direct avec les objets patrimoniaux ; une isolation à l'aide d'un matériau stable s'impose.

Test de Beilstein

Le test a été réalisé sur la base de celui proposé dans la note 17/1 de l'ICC²²⁰ pour rapidement détecter la présence de chlore. Pour ce test, 3 matériaux plastiques ont été choisis (plastique bulle, mousse de protection et fourre en plastique). Sauf mention du contraire, toutes les photographies portent le copyright suivant : © HECR-arc, 2013.

Matériel nécessaire




MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR LE TEST DE BEILSTEIN			© HECR-arc, 2013.
Dénomination	Utilisation	Photographie	
Fil de cuivre	Utilisé pour prélever l'échantillon. Pour obtenir un fil de cuivre, une gaine électrique a été utilisée. La gaine en PVC a été ôtée afin de ne garder que le cuivre.		
Chalumeau	Permet de chauffer le fil de cuivre pour assurer le prélèvement. Permettra ensuite de chauffer l'échantillon afin de définir si du chlore est présent.		
Pince	Permet de maintenir le fil de cuivre sans se brûler.		

Tableau 32: Tableau récapitulatif du matériel nécessaire pour la réalisation du test de Beilstein.

Méthode de test

1. Sortir le cuivre d'une gaine de fil électrique.
2. Nettoyer le cuivre avec la flamme du chalumeau. Attendre que le cuivre devienne bleu comme la couleur de la flamme.
3. Déposer le bout du fil sur l'échantillon pour prélever un peu de matière.
4. Replacer le fil avec l'échantillon de matière dans la flamme et observer la couleur de la flamme.
5. Si la flamme devient verte, cela définit que du chlore est présent dans l'échantillon.
6. Si aucun changement n'est observable, cela permet de dire qu'il n'y a pas de chlore dans l'échantillon.

²²⁰ ICC 17/1, 1993.

Attention, de faux positifs peuvent être observés ; certains matériaux ralentisseurs de flamme ont des additifs dans leur composition, ce qui peut provoquer une coloration de la flamme verte malgré l'absence de chlore.

Résultats

TEST DE BEILSTEIN			
Echantillon	N°	Présence de chlore	Commentaire
Plastique bulle	8	négatif	Ces matériaux ne présentent pas de chlore dans leur composition.
Mousse de protection	9	négatif	
Four en plastique	10	négatif	

Grace à ce test, il a pu facilement être déterminé que les matériaux testés ne présentent pas de chlore dans leur composition.

Le chlore engendre des dégâts sur les matériaux, principalement les métaux en attaquant plus particulièrement le cuivre, l'aluminium, le zinc et le fer²²¹.

Tableau 33 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour le test de Beilstein.

²²¹ Thickett and Lee, 2004, p.6.

DEUXIEME PARTIE - PROJET DE REAMENAGEMENT

ANNEXE 10 - DEFINITION DES 5 CRITERES DE LA FONCTION DE LA RESERVE

Les cinq critères déterminés par Luc Rémy permettent de définir une réserve. Il s'agit de la fonctionnalité, l'accessibilité, la consultation, la préservation et la sécurité. Ces critères sont mentionnés dans son article : « Les réserves : stockage passif ou pôle de valorisation du patrimoine ? ». In *Lettre de l'OCIM*, N°65, 1999, pp.27-37²²².

Afin de donner un sens plus complet à ces cinq critères, voilà leurs définitions précises dans le cadre d'un projet de réaménagement. Les définitions proposées ici sont celles de Luc Rémy.

Fonctionnalité

Une réserve doit entrer dans le concept global du musée. Il ne s'agit pas d'une unité à part et autonome, mais bien d'une partie de l'institution. C'est uniquement de cette manière qu'elle pourra être considérée comme fonctionnelle.

Il faut également que l'espace en soi puisse être fonctionnel, les zones doivent être clairement définies et logiquement placées.

Accessibilité

La réserve doit pouvoir être accessible facilement de l'extérieur du bâtiment comme de l'intérieur. Au sein de l'espace de stockage, les zones de circulation doivent être respectées, tout comme celles de manipulation. Finalement le rangement doit être réfléchi dans le but de limiter la manipulation des collections.

Consultation

Les objets doivent être consultables. Pour cela, une bonne gestion du mouvement des collections doit être instaurée, ce qui implique une inventorisation complète des collections et une organisation de la signalétique au sein de la réserve.

Préservation

La réserve doit permettre d'assurer aux collections un espace où l'environnement, de manière globale, leur est propice. Pour cela, des recommandations de conservation préventive doivent être adaptées.

Sécurité

Ce critère demande une réflexion sur les risques de vol, d'inondation et d'incendie. Celle-ci permettra une gestion de l'espace sécurisé afin d'anticiper ces problèmes.

²²² Rémy, 1999, pp.27-35.

ANNEXE 11 - REAMENAGEMENT DE L'ESPACE

Représentation de la réserve avec et sans carton de récupération

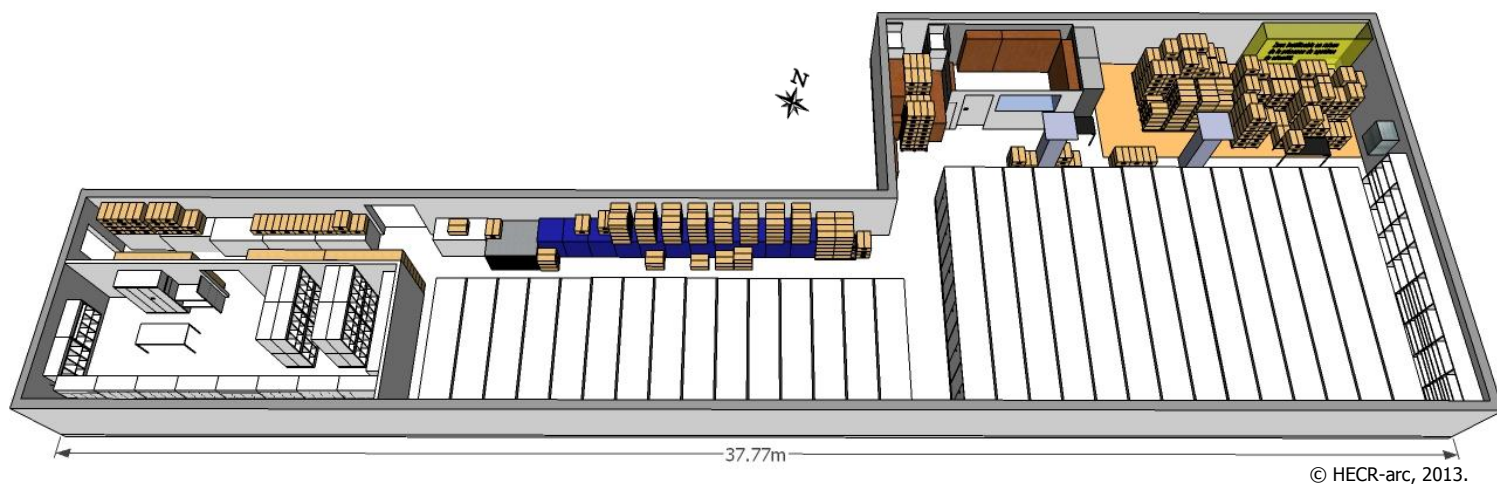


Fig. 44 : Représentation de la réserve avec carton de récupération.

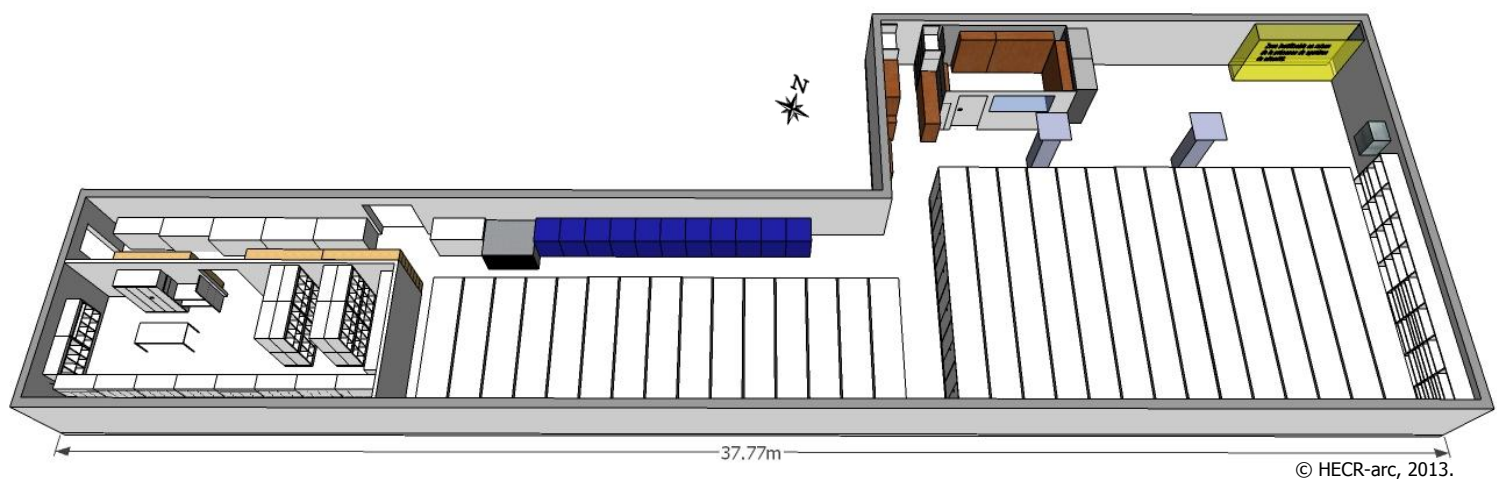
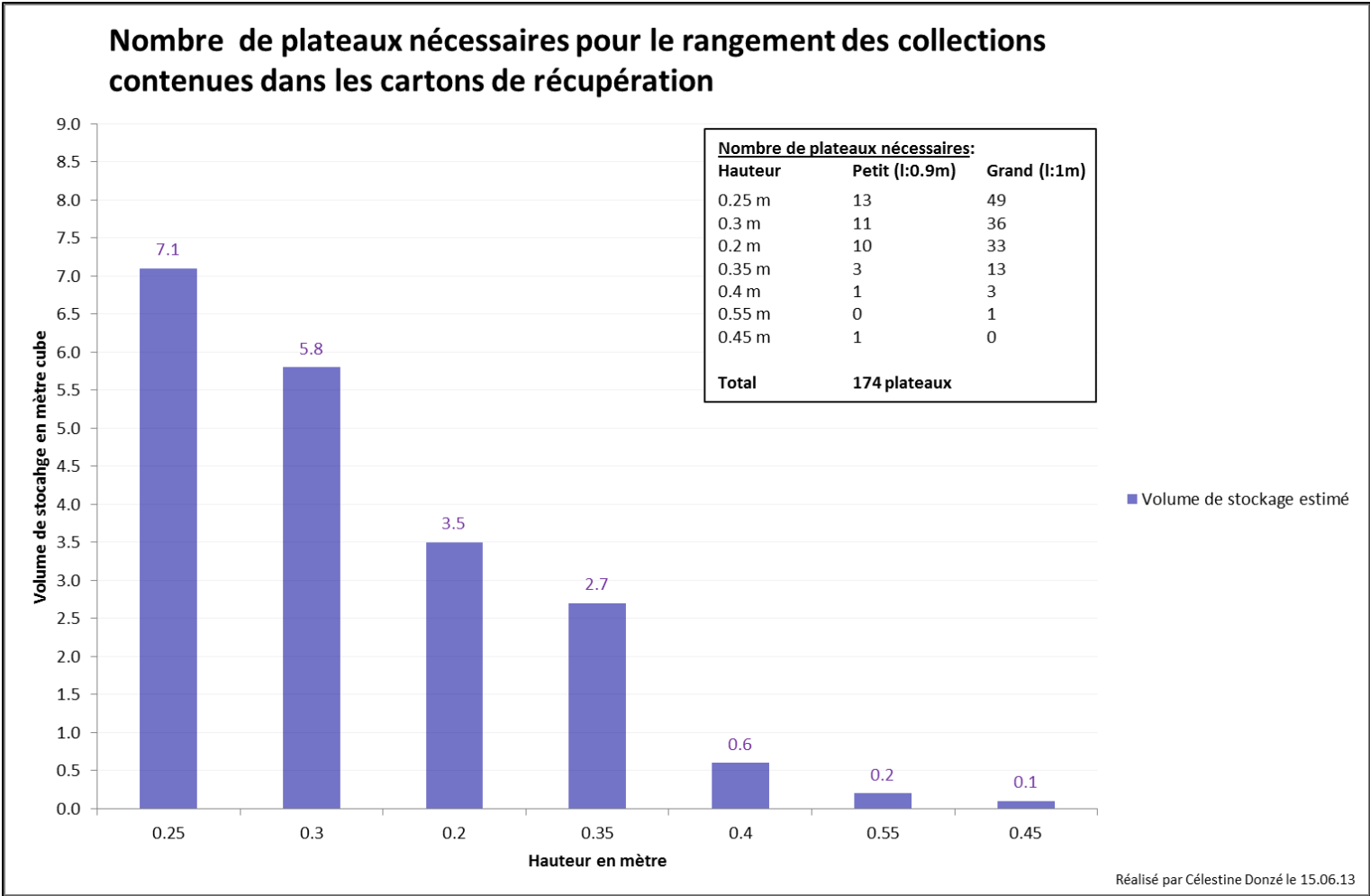


Fig. 45 : Représentation de la réserve sans carton de récupération.

Ces deux plans permettent d'avoir une vue d'ensemble de la réserve avec et sans les cartons de récupération. Cette dernière représentation permet de clarifier la situation de la réserve et d'entamer une réflexion simplifiée des réaménagements possibles.

Rangement des collections dans les cartons de récupération.



Ce graphique représente le volume de rangement qu'occuperont les collections contenues dans les cartons de récupération et le nombre de plateaux que cela représentera dans les armoires mobiles.

Afin de réaliser ce graphique, un tableau récapitulatif est disponible à la page suivante.

Fig. 46 : Organisation du rangement des cartons de récupération.

	En fonction de la hauteur nécessaire			Nb de plateaux nécessaires par taille		Répartition des plateaux 1/6 - 5/6		Suppression des demi-plateaux	
	Volume d'un petit plateau	Volume d'un grand plateau							
Hauteur (h)	largeur: 0.8 m profondeur: 0.4 m hauteur: h+ 0.05 m	largeur: 1.1 m profondeur: 0.4 m hauteur h + 0.05m	volume nécessaire par h	petit	grand	petit	grand	petit	grand
0.2	0.08	0.11	6.0	75	55	12.5	46.0	13	46
0.25	0.096	0.132	5.8	61	44	11.0	36.0	11	36
0.15	0.064	0.088	3.5	55	40	10.0	33.0	10	33
0.1	0.048	0.066	2.2	45	33	7.5	27.5	9	28
0.35	0.128	0.176	0.6	4	3	0.5	2.5	1	3
0.3	0.112	0.154	0.5	5	4	1.0	2.5	1	3
0.05	0.032	0.044	0.5	17	12	3.0	10.0	3	10
0.5	0.176	0.242	0.2	1	1	0.0	1.0	0	1
0.4	0.144	0.198	0.1	1	0	1.0	0.0	1	0
					Total	47	159	49	160
Tableau 34 : Définition du nombre de plateaux nécessaires pour les collections dans les cartons de récupérations.								TOTAL	209

Ce tableau prend en compte les hauteurs nécessaires pour le rangement. Cependant, il n'est pas correctement associé à la situation de rangement de la réserve. En effet, sachant que la majorité des collections sont rangées dans des cartons gris, le rangement ne s'effectue pas uniquement par hauteur de rangement. Les cartons gris de 5 et 10 cm de hauteur sont empilés dans les unités de rangement, à l'aide de cartons plus grands. Actuellement, pour les cartons de 5 cm de haut, 4 niveaux d'empilement sont présents tandis que pour les cartons de 10 cm, 3 niveaux sont acceptables ; le regroupement dans le tableau suivant (cf. tableau 35, p.127) traduit cette situation.

	En fonction de la hauteur nécessaire			Nb de plateaux nécessaires par taille		Répartition des plateaux 1/6 - 5/6		Suppression des demi-plateaux	
	Volume d'un petit plateau	Volume d'un grand plateau							
Hauteur (h)	largeur: 0.8 m profondeur: 0.4 m hauteur: h+ 0.05 m	largeur: 1.1 m profondeur: 0.4 m hauteur h + 0.05m	volume nécessaire par h	petit	grand	petit	grand	petit	grand
0.2	0.08	0.11	7.1	79	58	13.0	49.0	13	49
0.25	0.096	0.132	5.8	61	44	11.0	36.0	11	36
0.15	0.064	0.088	3.5	55	40	10.0	33.0	10	33
0.1	0.048	0.066	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0
0.35	0.128	0.176	0.6	4	3	0.5	2.5	1	3
0.3	0.112	0.154	2.7	20	15	3.0	12.5	3	13
0.05	0.032	0.044	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0
0.5	0.176	0.242	0.2	1	1	0.0	1.0	0	1
0.4	0.144	0.198	0.1	1	0	1.0	0.0	1	0
				Total		39	134	39	135
								TOTAL	174

Tableau 35 : Définition du nombre de plateaux à prévoir pour des collections dans les cartons de récupération.

En rose, on trouve les hauteurs qui ont été additionnées et ajoutées à la hauteur concernée, représentée ici en rouge foncé.

De cette manière 174 plateaux sont à envisager pour le rangement de ces collections.

PROJET 1

Vue d'ensemble du projet 1

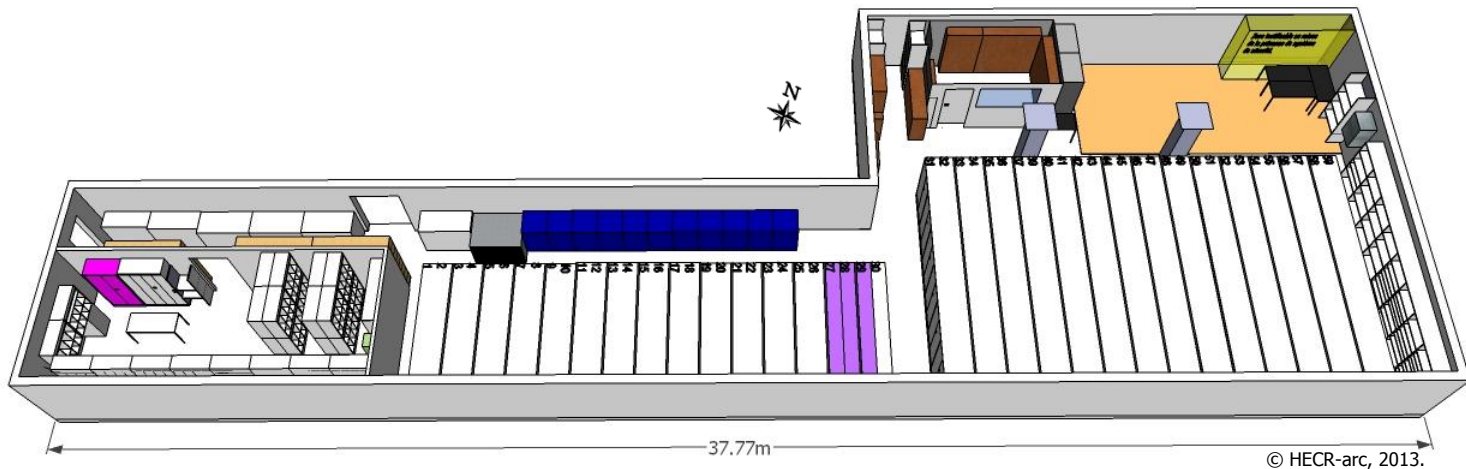


Fig. 47 : Projection du projet 1 de réaménagement.

Modifications proposées dans ce projet:

Zone Archive

- Déplacement de l'armoire *est* à côté de l'armoire *nord* pour le dégagement des unités de rangement pour diapositives actuellement inaccessibles.
- Déplacement de l'armoire à tiroirs à la place de l'armoire *est* afin de gagner de la place sous les meubles à diapositives.
- Ajout de meubles destinés au projet *La Tène*.

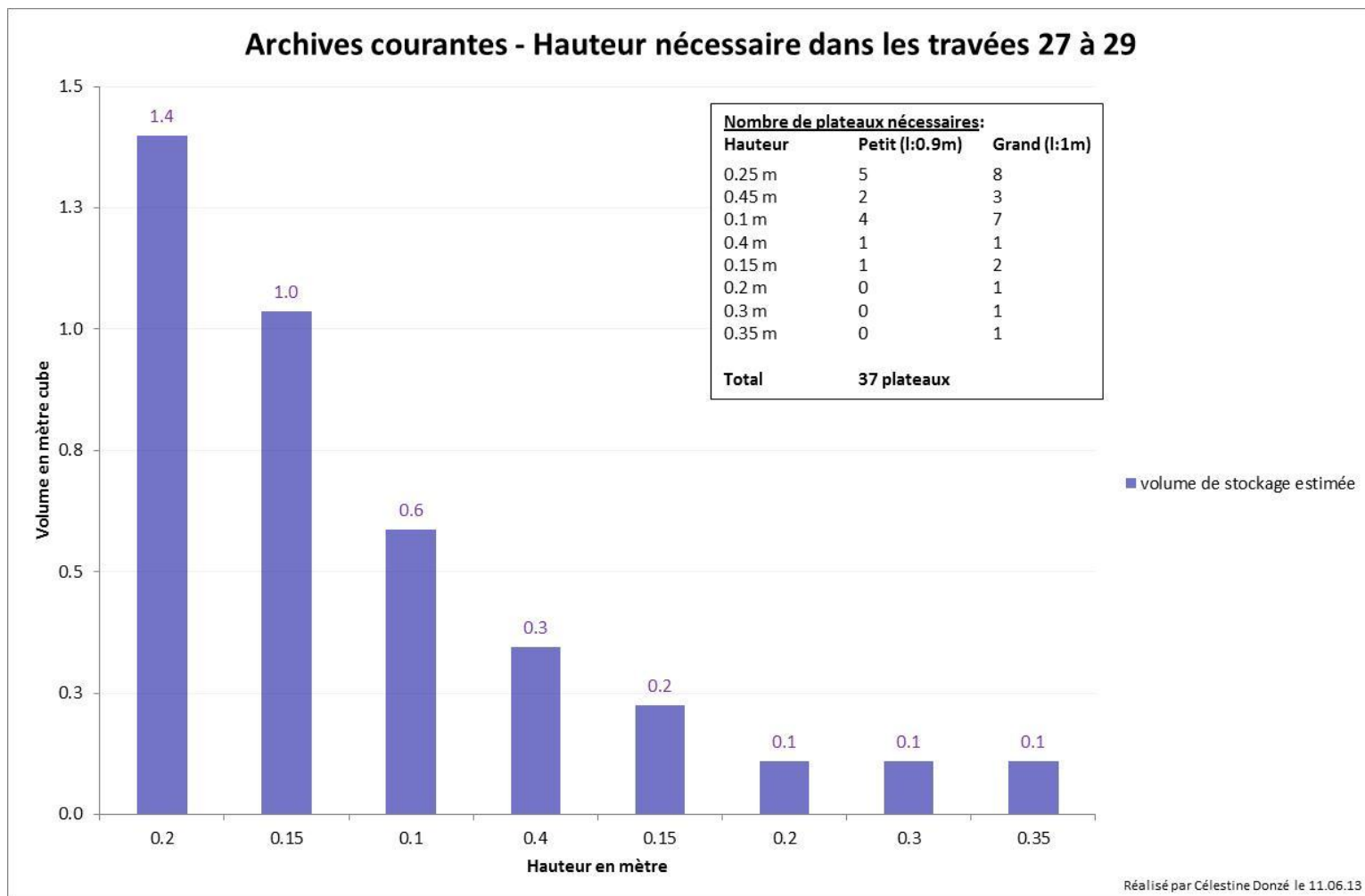
Zone Entrée

- Suppression des deux meubles à plan vertical les plus à l'ouest de la réserve.
- Déplacement de 4 armoires à tiroirs bleue à la place des meubles à plan vertical.
- Ajout de 3 armoires à tiroirs permettant de stocker des plans à plats.
- Définition de deux travées de l'armoire mobile pour les archives du secrétariat et de l'université.

Zone Hall

- Mise en place d'une zone de travail

Définition des différentes hauteurs de stockage nécessaires pour les archives courantes.



Ce graphique permet de définir comment les travées 27 à 29 vont devoir être agencées pour accueillir les archives courantes.

Pour connaître le nombre de plateaux nécessaires, un tableau a été créé et est présent à la page suivante.

Fig. 48 : Volume de stockage nécessaire par hauteur de rangement – nombre de plateaux nécessaires.

	En fonction de la hauteur nécessaire			Nb de plateaux nécessaires par taille		Répartition des plateaux 1/3 - 2/3		Suppression des demi-plateaux	
	Volume d'un petit plateau	Volume d'un grand plateau							
Hauteur (h)	largeur: 0.9 m profondeur: 0.4 m hauteur: h+ 0.05 m	largeur: 1 m profondeur: 0.4 m hauteur h + 0.05m	volume nécessaire par h	petit	grand	petit	grand	petit	grand
0.25	0.108	0.12	1.4	13	12	5	8.0	5	8
0.45	0.18	0.2	1.0	6	5	2	3.0	2	3
0.1	0.054	0.06	0.6	11	10	3	7.0	4	7
0.4	0.162	0.18	0.3	2	2	0.5	1.0	1	1
0.15	0.072	0.08	0.2	3	3	1	2.0	1	2
0.2	0.09	0.1	0.1	1	1	0.5	1.0	0	1
0.3	0.126	0.14	0.1	1	1	0.5	1.0	0	1
0.35	0.144	0.16	0.1	1	1	0.5	1.0	0	1
					Total	13	24	13	24
								TOTAL	37

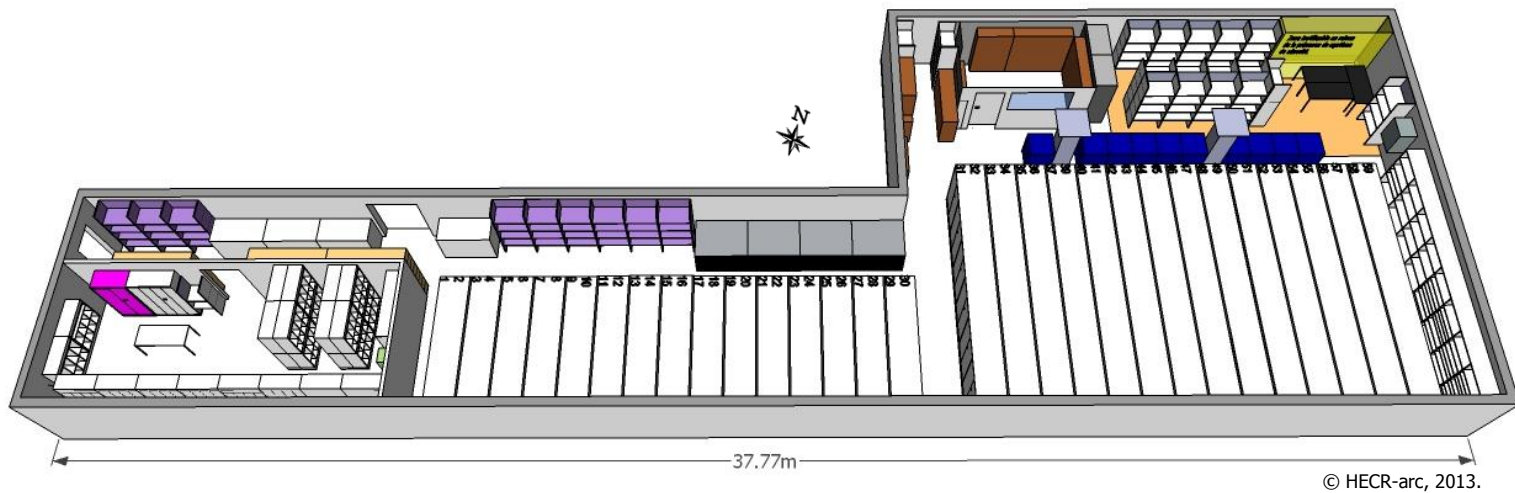
Tableau 36 : Définition du nombre de plateaux nécessaires dans l'armoire mobile de l'entrée pour les archives courantes.

Ce tableau a été construit de la façon suivante : tout d'abord les hauteurs ont été inscrites, non pas dans l'ordre croissant, mais en fonction du pourcentage défini par le tableau précédent. Puis le volume d'un petit plateau a été calculé en fonction de la hauteur concernée. A chaque calcul de volume, 5 cm ont été rajoutés afin d'assurer un passage de l'air suffisant pour le stockage. Puis, le volume nécessaire pour chaque hauteur a été inscrit. Il a ensuite été défini, le nombre nécessaire de petits et de grands plateaux pour assurer le stockage du volume concerné. Sachant que dans une travée, 2 modules demandent de grands plateaux et 1 module de petits plateaux, le nombre de plateaux a été réparti globalement en proportion 1/3 et 2/3.

Pourquoi avoir utilisé ici le volume et non la surface ? Bon nombre d'objets faisant partie des archives courantes sont rangés dans des cartons ou par lot de livres empilables. L'estimation par surface était donc tronquée, car elle demandait pour chaque carton un plateau supplémentaire. Comme il ne s'agit pas d'archives patrimoniales, la décision a été prise de maintenir le mode de rangement (empilement et autre) a été fait.

PROJET 2

Vue d'ensemble du projet 2



© HECR-arc, 2013.

Fig. 49 : Projection du projet 1 de réaménagement.

Modifications proposées dans ce projet:

Zone Archive

- Déplacement de l'armoire *est* à côté de l'armoire *nord* permettant le dégagement des unités de rangement pour diapositives actuellement inaccessibles.
- Déplacement de l'armoire à tiroirs à la place de l'armoire *est* afin de gagner de la place sous les meubles à diapositives.
- Ajout de meubles destinés au projet *La Tène*.
- Déplacement d'une armoire à tiroirs bleue dans la zone Archive.

Zone Entrée

- Déplacement de 10 armoires à tiroirs bleues dans la zone Hall
- Ajout de 3 armoires à tiroirs pour stocker des plans à plats.
- Ajout de 6 étagères métalliques pour les archives du secrétariat et de l'université dans cette zone de stockage. Permet d'éviter de mélanger documentations de fouille et archives courantes.

Zone Hall

- Mise en place d'une zone de travail
- Ajoute de 15 étagères métalliques pour créer une nouvelle zone de stockage.
- Répartition des 10 armoires mobiles de manière à délimiter l'espace. Ainsi les archives papiers sont toutes conservées dans la zone Entrée, tandis que le matériel archéologique est conservé dans la zone Hall.

Définition du nombre de modules de rangement supplémentaires nécessaires

Afin de définir le nombre d'étagères métalliques nécessaires dans la réserve pour sortir les archives courantes des armoires mobiles de la zone Entrée, une analyse des volumes en fonction des hauteurs de stockage nécessaire a été réalisée. Ce qui a permis de définir le nombre de plateaux indispensables au rangement et donc le nombre d'étagères métalliques. Le tableau ci-dessous en est le résumé.

	Volume d'un plateau en fonction de la h						
Hauteur (h)	largeur: 0.8 m profondeur: 0.5 m hauteur: h+ 0.05 m	volume nécessaire par h	Nb de plateaux nécessaires		Nb de plateaux envisageables par étagère	Nb d'étagère nécessaire par h	Nb d'étagère avec mise en commun
0.45	0.2	1.0	5		3	1	1
0.1	0.06	0.6	10		16	1	
0.4	0.18	0.3	2		4	0	1
0.15	0.08	0.2	3		11	0	
0.2	0.1	0.1	1		9	0	1
0.3	0.14	0.1	1		5	0	
0.35	0.16	0.1	1		5	0	1
0.25	0.12	1.4	12		7	1	
			TOTAL	22		TOTAL	7

Tableau 37 : Définition du nombre de plateaux et d'étagères à prévoir pour les archives courantes hors armoires mobiles.

Il faut préciser que pour définir le nombre d'étagères, il a été admis qu'aucun document ne serait placé au sol. Ainsi, le calcul a pris en compte le fait que 20 cm étaient nécessaires avant de pouvoir placer le premier module de rangement ; de même pour la hauteur sous plafond. Pour la définition des volumes, comme dans le projet 1, 7 étagères au minimum seraient nécessaires.

Evolution du volume de stockage dans les 5 ans à venir en fonction des améliorations proposées.

EVOLUTION DU VOLUME DE RANGEMENT (EN M³)	
Actuellement	
Volume effectif actuel offert par les modules de rangement	241
Volume de stockage actuellement utilisé dans les modules de rangement	158
Volume supplémentaire à prévoir avec archives anciennes et dépôt Mail	3
Volume effectif à prévoir pour le rangement des cartons de récupération	21
Volume total à prévoir actuellement	182
Volume encore disponible	41
Dans 5 ans	
Volume supplémentaire à prévoir avec l'accroissement des collections	40
Dans 10 ans	
Volume supplémentaire à prévoir avec l'accroissement des collections	80
Solution proposée	
Rangement du matériel de conditionnement	7
Ajout de meubles à plan permettant de libérer de l'espace	7
Rangement de l'armoire mobile Entrée et Hall	11
Ajout de 15 étagères métalliques dans la zone Hall	14
Ajout de 9 étagères métalliques dans la zone entrée permettant de libérer de l'espace.	8
Volume supplémentaire effectif	47

Tableau 38 : Situation actuelle, sur 5 ans et solution proposée en termes de volume de rangement.

Dans ce tableau, le volume calculé ne prend pas en compte les meubles à diapositives qui sont traités à part. Actuellement, le volume de rangement de la réserve permet de stocker l'ensemble de la collection, soit tous les objets conservés dans les cartons de récupération, les archives anciennes, les archives conservées au Mail et toutes la collection déjà conditionnée. Actuellement, si tous ces éléments étaient rangés dans la réserve, un volume de 41 m³ serait encore disponible. En prenant en considération le facteur d'accroissement des collections, défini à 5% de la quantité actuelle/an, un volume supplémentaire de 40 m³ est à prévoir par tranche de 5 ans, soit un volume inférieur à ce que peut encore offrir la réserve.

ANNEXE 12 - PROTOCOLE DE RANGEMENT

PROTOCOLE DE RANGEMENT						
Typologie	Catégorie	Conditionnement		Structure de rangement	Contrôle spécifique de l’environnement	Spécificité supplémentaires
	Céramique saine	Tesson	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)	AM ou EM	X	X
		Céramique moyenne	Sur mousse fine de PE	AM ou EM		X
		Céramique remontée sans base stable	Dans une mousse de PE creusée	AM ou EM		X
		Céramique hors norme (>30 cm)	Sur mousse fine de PE	EM (en bas du module)		Un conditionnement personnalisé peut être envisagé pour une meilleure stabilité de l'objet
	Céramique saline	Dans pochette ESCA ® avec gel de silice pour 30% d’HR.		Idem Céramique saine	Contrôle trimestriel de l'état du gel de silice	X
Lithique	Pierre	Petite taille (>20 cm)	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)	AM ou EM	X	X
		Taille moyenne (>20 cm)	Sur mousse de PE	AM ou EM	X	X
		Poids imposant	Sur mousse de PE	EM	X	En bas du module de rangement
	Silex	Fragments	Caler dans cartons gris avec PE (mousse fine)	AM ou EM	X	Si l'environnement est stabilisé pas de problème mais en cas de fluctuations vérifier les fragments
Ossements	Reste faunique	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)		AM ou EM	X	Recouvrir l'objet avec du papier de soie en raison de la porosité de l'os
	Ossement humain	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)		AM ou EM	X	Recouvrir l'objet avec du papier de soie en raison de la porosité de l'os
Métaux	Métaux stables	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)		AM ou EM	X	Si suspicion de corrosion, contrôle de l'état de l'objet avec prise de photographies
	Métaux traités	Carton gris avec interface en PE (mousse fine)		AM ou EM	X	X
	Métaux avec corrosion	Dans pochette ESCAL® avec gel de silice pour 30%. Les Minigrips® peuvent être utilisés pour les petits objets		AM, AT ou EM.	Stocké dans la zone Archive	Contrôler tous les trois mois l'état de l'objet, prise de photographies très utile
Verre	Verre sain	Fragments	AM, AT ou EM	AM, AT ou EM	X	Attention à la manipulation, matériau fragile
		Avec base stable	AM, AT ou EM.	AM, AT ou EM	X	Attention à la manipulation, matériau fragile. Ne jamais saisir par les anses
		Sans base stable	AM, AT ou EM.	AM, AT ou EM	X	Attention à la manipulation, matériau fragile. Ne jamais saisir par les anses
	Verre altéré	Dans pochette ESCAL ® avec gel de silice pour 45% d’HR		AM, AT ou EM	Contrôle trimestriel de l'état du gel de silice	Manipuler avec beaucoup de délicatesse. Un verre altéré peut être particulièrement sensible malgré une surface visible ne présentant pas de faiblesse
Bois	Bois sain	Sur mousse fine de PE ou dans un carton gris avec interface en PE (mousse fine)		AM ou EM	X	X
	Bois traité au PEG	Recouvrir avec du papier de soie en évitant le contact direct avec la vannerie		Sur EM sans confinement	Assurer une température la plus basse possible en les plaçant dans la partie la plus à l'est de la réserve	Ne pas les placer dans un module de rangement fermé. Lorsque le traitement au PEG a été combiné avec un produit limitant le développement de microorganisme ajouter dans la zone de conditionnement du charbon actif imprégné afin de limiter les émanations de formaldéhyde ou autres acides
Vannerie	Vannerie traitée au PEG	Recouvrir avec du papier de soie en évitant le contact direct avec la vannerie		Sur EM sans confinement	Assurer une température la plus basse possible en les plaçant dans la partie la plus à l'est de la réserve	Ne pas les placer dans un module de rangement fermé. Lorsque le traitement au PEG a été combiné avec un produit limitant le développement de microorganisme ajouter dans la zone de conditionnement du charbon actif imprégné afin de limiter les émanations de formaldéhyde ou autres acides
Archive papier	Feuille de papier	Regroupée dans une chemise à rabats neutre		AM	X	Oter tous les éléments annexes (trombones, agrafe, fourre... etc.) pour éviter des incompatibilités en termes de matériaux. En cas d'élément trop fragile ou précieux, utiliser des fourres en plastique PE ou des portfolios neutres
	Plan	Dans cartable à dessin ou intercalé avec des feuilles de papier neutre		AT	X	Disposer à plat. En cas d'altération trop prononcée ne permettant pas la manipulation du plan s'adresser à un spécialiste
	Livre	A la verticale avec des livres de la même taille		AM	X	S'assurer du maintien des livres pour éviter les déformations; si nécessaire placer un bloc-livre. En cas d'éléments trop fragiles ou précieux, définir des conditionnements personnalisés avec du matériel neutre et les stocker à plats
Photographie	Diapositive	Utiliser les coffrets à diapositives		MD	Stockée dans la zone Archive	X
	Epreuve couleur	Dans une pochette en polyéthylène perforée		AM	Stockée dans la zone Archive	X
	Epreuve noir et blanc	Dans une pochette en polyéthylène perforée		AM	Stockée dans la zone Archive	X
Supports audio et visuel	Support magnétique	Stocker dans un carton non acide		AM	Stockée dans la zone Archive	S'assurer que l'information soit conservée avec l'aide d'un spécialiste. Envisager la numérisation
	Support optique	Maintenir dans son conditionnement		AM	Stockée dans la zone Archive	S'assurer que l'information soit conservée avec l'aide d'un spécialiste. Envisager la numérisation

Tableau 39 : Protocole de rangement.

Ce tableau contient des abréviations qui sont définies dans le tableau suivant :

Abréviations utilisées	
AM	: Armoire mobile
AT	: Armoire à tiroirs
EM	: Etagère métallique
MD	: Meuble à diapositive
PE	: Polyéthylène
x	: Aucun contrôle spécifique

Tableau 40 : Définition des abréviations du protocole de rangement.

Toutes les recommandations faites dans ce tableau ont été définies en fonction de la situation actuelle du Laténium. Elles ont été ajustées et adaptées en fonction des structures de rangement disponibles dans la réserve.

Ce tableau définit une systématique de rangement dans l'ensemble de la réserve.

ANNEXE 13 - PROTOCOLE DE MANIPULATION

PROTOCOLE DE MANIPULATION						
Typologie	Catégorie		Sensibilité	Manipulation	Nb de personne	Type de gants
Céramique	Céramique saine	Tesson	Sensible aux chocs. Attention en cas de présence de pigments éviter de toucher ces surfaces.	Manipuler de préférence dans le conditionnement	1	Ne pas porter de gants quand la surface est lisse et brillante. Sinon porter des gants en coton ou en nitrile.
		Céramique moyenne		Eviter de manipuler les céramiques par les zones de préhension mais plutôt avec un main sous la céрмаique et l'autre sur le côté	1	
		Céramique remontée sans base stable				
		Céramique hors norme (>30 cm)				
	Céramique saline		Risque de se déliter facilement	Manipuler avec beaucoup de soin de préférence dans son conditionnement	1	
Lithique	Pierre	Petite taille (>20 cm)	Risque de délitage en fonction de sa fragilité	Manipuler de préférence l'objet dans son conditionnement.	1	
		Taille moyenne (>20 cm)				
		Poids imposant	Objet lourd engendrant des difficultés de manipulation	S'assurer que l'espace de manipulation est dégagé et adopter des postures limitant les tensions corporelles	2	
	Silex	Fragments	Risque de délitage en fonction de la fragilité	Manipuler de préférence l'objet dans son conditionnement	1	
Ossements	Reste faunique		Matériau fragile et cassant	Manipuler de préférence dans le conditionnement. Eviter le contact avec les mains nues car l'os est un matériau poreux qui se tache facilement	A définir en fonction de la taille/poids de l'objet	Port de gants en coton ou en nitrile.
	Ossement humain					
Métaux	Métaux stables		Les métaux archéologiques peuvent être fragiles et cassant	Manipuler de préférence dans les conditionnements	1	Eviter les gants en coton sur l'argent, préférer des gants en nitrile.
	Métaux traités					
	Métaux avec corrosion		Les métaux archéologiques sont fragiles. La présence de corrosion active les rend d'autant plus fragile	Lorsque le métal est conservé avec un matériaux tampon limiter au maximum le temps hors du conditionnement	1	
Verre	Verre sain		Matériau fragile et cassant	Eviter les zones de préhension, et ne pas se fier à l'apparence du verre. Les restaurations peuvent être très peu visibles	1	Les gants en coton sont adaptés mais pour une meilleure prise et éviter le glissement préférer des gants en nitrile.
	Verre altéré					
Bois	Fragment		Sensible aux chocs	Localiser les zones fragiles et éviter le contact lors de la manipulation	1	Port de gants en nitrile, éviter les gants en coton.
	Meuble			Démonter les parties amovibles pour le déplacement, attacher les parties mobiles	2	Port de gants en coton ou en nitrile.
Vannerie	Vannerie traitée au PEG, disposé sur une chape de plâtre.		Objets fragiles	Les manipuler avec deux mains et éviter d'exercer une pression sur la vannerie rigide	1	Port de gants en nitrile, éviter les gants en coton.
Archive papier	Feuille de papier		Eviter de les plier ou de les enrouler	Eviter au maximum de sortir la feuille de la fourre	1	Port de gants en coton ou en nitrile.
	Plan		Eviter de les plier ou de les enrouler	Consulter sur une place de travail suffisamment grande et plane	1	
	Livre		Malgré son apparence la couverture peut être fragile	Lorsque le livre doit être retiré, le saisir avec une main par le dos, écarter avec l'autre le livre placé sur le côté puis le retirer doucement	1	
Photographie	Diapositive		Emulsion de surface sensible	Limiter au maximum de sortir les diapositives des coffrets.	1	Port de gants en coton.
	Epreuve couleur			Manipuler les photographies une à une en les tenant le plus à plat possible.	1	
	Epreuve noir et blanc				1	
Supports audio et visuel	Support magnétique		Surface fragile	Manipuler avec la pochette de protection.	1	Port de gants en coton lorsqu'on le sort de la pochette.
	Support optique				1	

Tableau 41 : Protocole de manipulation.

Référence	
Manipulation	Illes, 2004.
Port de gant	Préserv'Art, [en ligne], 2008.

ANNEXE 14 - AIDE AU REAMENAGEMENT

Emplacement du matériel de conditionnement à déplacer.

EMPLACEMENT DU MATÉRIEL DE CONDITIONNEMENT EN FONCTION DES DIFFÉRENTS MODULES										
Module concerné	Emplacement									
Armoire mobile Entrée	Travée	6	9	11	15	24	29			
	Unité de rangement	1a	1c	1a	1a	1a	1a			
		1b								
		2b								
		2c								
		3b								
Meuble à plan Entrée	Au-dessus									
Etagère Hall	Unité de rangement	1a	1f	2e	2f	3d	3e	4d	4e	8j
Armoire en bois	Unité de rangement	3g	4a	4g						
Armoire mobile Hall	Travée	33	34	35	39	43	47	56	57	59
	Unité de rangement	4b	3a	1e	3a	1d	4f	3a	2b	1 à 6
				1f				4d		
				2h						
				3e						

Tableau 42 : Emplacement du matériel de conditionnement dans les différents modules de rangement.

Ce tableau permet de facilement trouver le matériel de conditionnement qui doit être rangé. La numérotation des armoires mobiles se fait de 1 à 59 en partant de la travée la plus proche de la porte d'entrée à l'extrémité *est* de la réserve. Cette numérotation est visible sur les plans des projets de réaménagement.

Pour les unités de rangement, une numérotation supplémentaire a été utilisée afin de faciliter la recherche : il s'agit d'une description alphanumérique pour numérotter, du nord au sud, les modules de rangement de 1 à 6. Finalement, les unités de rangement ont été définies alphabétiquement, en partant du sol.

ANNEXE 15 - DOCUMENTATION RELATIVE AU PLANS FINANCIERS

DEFINITION DES ETAPES DE REALISATION DU PROJET 1					
Contrôle de l'environnement	Exploitation de l'espace	Conditionnement	Rangement	Matériel supplémentaire	Estimation du temps (en h)
Révision du déshumidificateur.		Mise en place d'un protocole de conditionnement.		Achat de matériel de conditionnement adapté voir liste annexe.	x
Reboucher le trou de la zone Archive.	Mise en place d'une zone de travail dans la zone Hall.		Tri des cartons de récupération.	Place disponible pour du stockage supplémentaire. Mise en place d'un espace travail avec l'ajout de tables dans la zone Hall.	954
	Définition d'une zone dédiée au matériel de conditionnement.		Déplacement des matériaux de conditionnement dans la zone prévue à cet effet. Ce référer à la liste.		9
			Ranger les diapositives restantes dans la zone Archive.		39
	Utilisation de l'espace disponible sous les meubles à diapositives.		Déplacer les objets métalliques de la <i>Tène</i> dans la zone Archive.	Ajouter un meuble à tiroirs pour ranger les objets métalliques du projet <i>la Tène</i> dans la zone Archive.	4
	Définition d'une zone pour les archives courantes avec signalisation claire dans les travées 27 à 29.		Trier les archives courantes de l'armoire mobile entrée pour le stockée dans la zone définie à cet effet.		47
		Reconditionner les archives anciennes.	Descendre les archives anciennes dans la réserve non-visitable pour les placer dans les armoires mobiles de l'Entrée.		85
	Numéroter les modules de rangement de manière visible.				23
		Reconditionner les archives papiers mentionnées dans la liste des améliorations. Se référer au plan.			42
			Afficher les lignes de conduites à suivre dans la réserve (protocole de manipulation et conditionnement)		1
	Déplacement de l'armoire <i>est</i> de la zone Archive. Déplacement d'une armoire à tiroirs bleue dans la zone Archive.			Changement de la structure de maintien du système de réfrigération.	5
		Reconditionner les petits objets en fer des armoires mobiles de l'Entrée.	Les stocker dans l'armoire à tiroirs bleue déplacée dans la zone Archive.		7
		Reconditionner les vanneries traitées au PEG en fonction du protocole.	Déplacer les vanneries traitées dans les armoires mobiles.	Signaler la présence de ces vanneries sur la fiche externe de l'armoire mobile.	17
	Suppression de deux meubles à plan à la verticale et déplacement de 4 armoires à tiroirs bleues.	Reconditionner les plans et les ranger dans les armoires à tiroirs.	Déplacer les plans en bon état pour les stocker dans les meubles à plan.	Ajout de meuble à tiroir pour stocker les plans (3 maximum)	100
TOTAL					1333

Tableau 43 : Organisation des étapes de rangement – Projet 1

Ce tableau est un organigramme qui aborde le réaménagement de manière hiérarchique. Dans ce tableau, les heures de travail ont été estimées afin de pouvoir définir en combien de temps ce projet peut être mis en place. Pour détailler au maximum ce temps de travail, le tableau ci-dessous décrit plus précisément le temps de travail envisagé.

TEMPS DE TRAVAIL			
PROJET 1			
Etapes	Nb de personne nécessaire *	Heure / personne	Divers et imprévus **
Tri des cartons de récupération et rangement des collections. Déplacement des cartons de récupération dans le dépôt sud.	1	954	1097
Déplacement des matériaux de conditionnement.	1	9	10
Rangement les diapositives de la zone Archive.	1	39	45
Ajout d'un meuble à tiroirs dans la zone Archive – projet <i>La Tène</i> .	1 (+ livreur(s))	1	1
Ajout d'un meuble à tiroirs dans la zone Archive.	1 (+ livreur(s))	3	3
Tri des archives courantes.	1 (+ personne secrétariat)	47	54
Gestion des archives anciennes.	1	85	98
Numérotation des modules de rangement.	1	23	26
Reconditionnement des archives papiers à risque (sauf plan).	1 (+ personnel du laboratoire)	42 (=21h pour 2)	48
Affichage des consignes internes.	1	1	1
Aménagement de la zone Archive.	2	5 (=2.5h pour 2)	6
Reconditionnement des petits objets en fer.	1	7	8
Gestion des vanneries traitées au PEG.	1 (+personnel du laboratoire)	17	20
Reconditionnement des plans papiers.	2	100 (=50 h pour 2)	115
TOTAL		1333	1533
*Il s'agit du nombre de personnes indispensables pour la réalisation de l'étape.			
**15% du temps prévu est ajouté afin d'anticiper les tâches annexes.			

Tableau 44 : Estimation du temps de travail – Projet 1.

DEFINITION DES ETAPES DE REALISATION DU PROJET 1					
Contrôle de l'environnement	Exploitation de l'espace	Conditionnement	Rangement	Matériel supplémentaire	Estimation du temps (en h)
Analyser les données des capteurs placés dans le dépôt Voumard.	Envisager de mettre en place un espace dans le dépôt Voumard pour le matériel déplacé des armoires mobiles.		Trier les armoires mobiles en fonction des décisions prises à l'interne.		à déterminer
			Ranger les diapositives restantes dans les meubles à diapositives.		93
				Ajout d'étagères métalliques. Capacité maximum 15 étagères. Trois étagères sont encore disponibles dans la réserve. L'ajout peut être progressif.	30
	Déplacer 10 armoires à tiroirs bleues dans la zone Hall.				10
	Ajout d'étagère métallique dans la zone Entrée.		Déplacer les archives courantes sur les armoires métalliques de l'Entrée.	Ajout d'étagères métalliques. Capacité maximum 9 étagères.	85
		En parallèle définir les plans nécessitant des restaurations.	Envisager le déplacement des plans conditionnés à la verticale dans les armoires à tiroirs prévues à cet effet. Consulter un restaurateur spécialisé.		120
			Déplacement des archives papier du Mail dans les armoires mobile de l'entrée.		83
		Envisager de faire une inspection des archives documentaires afin de déterminer lesquels devraient être reconditionnées.			à déterminer
			Trier les armoires en bois pour déplacer les archives courantes dans les étagères métalliques prévues à cet effet et supprimer les étagères inutiles.		à déterminer
TOTAL					421

Tableau 45 : Organisation du rangement – Projet 2.

Ce deuxième projet peut être considéré comme la suite du premier. Il est beaucoup plus difficile d'estimer le temps qu'il nécessitera, car cela peut dépendra des choix que l'institution prendra quant au sort de certains éléments.

TEMPS DE TRAVAIL			
PROJET 2			
Etapes	Nb de personne nécessaire *	Heure / personne	Divers et imprévus **
Tri des armoires mobiles.	1	À déterminer	xxx
Rangement des diapositives restantes.	1	93	107
Ajout d'étagères métalliques.	2	30 (=15h pour 2)	35
Déplacement des armoires à tiroirs bleues.	1 à 2	10 (=5h pour 2)	12
Déplacement des archives courantes.	1	85	98
Transfert des plans à la vertical.	2 (+ 1 restaurateur)	120 (=60h pour 2)	138
Déplacement des archives papier.	2	83 (=41.5 h pour 2)	95
Inspection des archives papier.	1 (+ personnel laboratoire)	À déterminer	xxx
Tri des armories en bois.	1 (+ personne du secrétariat)	À déterminer	xxx
TOTAL		Min 421	Min 484
*Il s'agit du nombre de personnes indispensables pour la réalisation de l'étape.			
**15% du temps prévu est ajouté afin d'anticiper les tâches annexes.			

Tableau 46 : Estimation du temps de travail – Projet 2.

ANNEXE 16 - LISTE DE REFERENCE POUR LE MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

ACHAT – MATERIEL DE CONDITIONNEMENT						
Produit	Fonction	Dimension ou proportion	Nombre	Prix à l'unité	Prix	Fournisseur
Pochette ESCAL®	Utilisée pour conditionner les objets sensibles à l'environnement comme le métal présentant des corrosions actives ou les céramiques salines.	5 x 55 cm	10 pochettes	x	14 €	Long Life for art
		14 x 20 cm			12 €	
		22 x 32 cm			24 €	
		28 x 43 cm			33 €	
		31 x 48 cm			40 €	
		43 x 58 cm			65 €	
Charbon actif imprégné	Utilisé pour neutraliser des émanations acides.	2 kg	1 kg	9 €	18 €	
		5 kg	1 kg	8.50 €	42.50 €	
Chemise à rabats	Utilisée pour conditionner les feuilles isolées.	A4	50 chemises	2.-	100.-	Oekopack
			100 chemises	1.60.-	160.-	
			200 chemises	1.30.-	260.-	
			500 chemises	1.-	500.-	
			1000 chemises	0.60.-	600.-	
Cartable à dessin	Permet d'offrir au plan un conditionnement sûr et neutre pour le stockage à long terme.	A2	20 cartables	13.-	260.-	
			100 cartables	8.-	800.-	
		A1	20 cartables	19.-	380.-	
			100 cartables	14.-	1400.-	
		A0	20 cartables	35.-	700.-	
Boîte spécifique au plan de cadastre	Boîte spécifique au plan de grandes dimensions. Une boîte peut contenir 20 à 25 plans.	70 x 100 cm	1 boîte	140.-	140.-	
			à partir de 20 boîtes	115.-	2300.-	
Pochette en polyester perforée	Utilisée dans les classeurs afin d'assurer un conditionnement sûr et neutre pour les éléments conservés dans les classeurs.	A4	20 pochettes	1.90.-	38.-	
			50 pochettes	1.65.-	82.60.-	
			100 pochettes	1.45.-	145.-	
			300 pochettes	1.37.-	411.-	
Boîte d'archive	Permet de conditionner des archives papiers dans des boîtes spécifiques et neutres. Conditionnement à la verticale.	10 x 25.5 x 33 cm	10 unités	20.-	200.-	
			20 unités	13.-	260.-	
			50 unités	13.-	650.-	
			200 unités	12.-	2400.-	
Boîte à couvercle rabattable	Autre alternative que les boîtes d'archives. Avantage de conditionner à plat les documents.	A4	50 unités	6.50.-	325.-	
			100 unités	5.50.-	550.-	
			300 unités	5.30.-	1590.-	

Tableau 47 : Liste de matériel spécifique pour le conditionnement des collections

Cette liste permet de mettre en évidence le matériel spécifique au stockage des objets patrimoniaux qui pourra être utilisé pour le conditionnement. Les informations disponibles dans ce tableau sont toutes issues des catalogues des fournisseurs que l'on peut retrouver en annexe 17, p.143-144.

Pour les archives papiers le fournisseur a été choisi en fonction des recommandations faites par Gabriela Grossenbacher, co-responsable de la conservation et restauration à la bibliothèque nationale.

ACHAT – MODULE DE RANGEMENT					
Produit	Dimension en cm	Nombre d'unité	Prix / unité	Prix total	Fournisseur
Etagère métallique (zone Hall)	220 x 90 x 90	12	369.-	4428.-	FOREG ®
Etagère métallique (zone Entrée)	220 x 90 x 90	9	369.-	3321.-	FOREG ®
Armoire à tiroirs pour objets métalliques et plans	70 x 150 x 110	1	4928.-	A définir (rabais pour les commandes venant de l'état).	<i>Allemand frère SA</i>
Armoire à tiroirs variante	112 x 163 x 115	1	3552.10.-	3552.10.-	<i>Mérieult Donzé</i>

Tableau 48 : Liste des prix des modules de rangement supplémentaires nécessaires.

Cette liste a été créée à l'aide des informations fournies par les fournisseurs. Pour l'entreprise *Allemand frères SA*, les prix seront ajustés si un devis venait à être demandé puisque des rabais sont réalisés pour les Institutions de la ville.

ANNEXE 17 - FOURNISSEURS

Armoire à tiroirs

Adresse : Allemand frères SA
Av. des Champs-Montants 14a,
CH-2074 Marin-Epagnier
Suisse

Contact : Tel: +41 (0)32 754 37 64
Fax: +41 (0)32 754 37 65

Site internet : <http://www.allemandfreres.ch/>

Adresse : Mérieult Donzé SA
Rue Jardinière 129
2300 La Chaux-de-Fonds

Contact : Tél. +41 (0)32 926 03 33
Fax +41 (0)32926 61 31

Email : nvuillemin@merieultdonze.ch

Carton gris

Adresse : Cartonnages Delavy SA
Zone Industrielle C 62
1844 Villeneuve
Suisse

Contact : Tél +41 (0)21 968 1 968
Fax +41 (0)21 968 1 978

Site internet : <http://www.cartonnage.ch/>

Conditionnement des archives papier

Adresse : Oekopack AG
Lattigen
3700 Spiez

Contact : Tél. +41 (0)33 655 90 55
Fax +41 (0)33 655 90 51

Site internet : <http://oekopack.ch/t3/index.php?id=2&L=2>

L'envoi du catalogue est possible et permet d'avoir accès au prix des produits.

Etagère métallique

Adresse : Forster Archiv- und Verkehrstechnik GmbH
Industriestrasse 6
8618 Oetwil am See

Contact : Tel.: +41 44 9290660
Fax: +41 44 9290661

Site internet : <http://www.forster-archiv.ch/>

Pochette ESCAL

Adresse : Long Life for Art
Christoph Waller
Hauptstrasse 47
D-79356 Eichstetten

Contact : Tel. +49 (0)7663 608 99-0
Fax +49 (0)7663 608 99-20
E-mail: info@llfa.de

Site Internet : <http://www.cwaller.de/english.htm>

Tube Dräger®

Adresse : Dräger Safety Suisse Sa
Rue du Grand-Pré 4
1007 Lausanne/Vaud

Contact : Tel. +41 21 647 37 00
Fax +41 21 647 38 00

Site internet : <http://www.draeger.ch/CH/fr/commonContact.action?cmsContactId=10078459>

Catalogue des tubes Dräger® :

http://www.draeger.ch/media/10/08/20/10082041/tubeshandbook_br_9092086_fr.pdf