

**EVALUATION SPATIALE DES RESERVES DU MUSEE D'ART ET D'HISTOIRE DE  
FRIBOURG**

Mémoire présenté par :

Aline Michel

Pour l'obtention du

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

2009-2010

Le 6 août 2010



**EVALUATION SPATIALE DES RESERVES DU MUSEE D'ART ET D'HISTOIRE DE  
FRIBOURG**

Mémoire présenté par :  
Aline Michel

Pour l'obtention du

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

2009-2010

Le 6 août 2010

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

Fribourg, le 6 août 2010

Aline Michel

## REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier les personnes suivantes pour leur aide précieuse et le temps qu'ils nous ont consacré :

- Madame Karin Von Lerber, conservatrice-restauratrice de textiles et Monsieur Joachim Huber, historien d'art, tous deux co-directeurs de l'entreprise Prev art <sup>GmbH</sup> car ils ont toujours répondu à nos demandes avec promptitude et générosité.
- Monsieur Markus Leuthard, directeur du Centre des collections du Musée national suisse de Zurich et Monsieur Marcel Sax, responsable de collection au Centre des collections du Musée national suisse.
- Madame Chloé Maquelin, conservatrice-restauratrice en objets ethnographiques au Musée ethnographique de Neuchâtel.
- Monsieur Julien Olivier Jaccoud, conseiller technique et vente pour l'entreprise Forster Archiv- und Verkehrstechnik GmbH, fournisseur d'infrastructure de rangement.
- Monsieur Toni Waeffler, conseiller vente pour l'entreprise Compactus & Bruynzeel AG, fournisseur d'infrastructure de rangement.

Nous remercions aussi tous les collaborateurs du Musée d'art et d'histoire de Fribourg (MAHF) et tout particulièrement :

- Madame Verena Wiliger, directrice du MAHF, et Messieurs Claude Breidenbach et Alain Fretz, conservateurs-restaurateurs en peinture et sculpture au MAHF.

Enfin nous remercions encore tous les professeurs de la Haute Ecole de Conservation-restauration (HECR) Arc de La Chaux-de-Fonds pour leurs conseils avisés et plus particulièrement :

- Madame Anouk Jaggi, conservatrice-restauratrice de tableaux.
- Madame Natalie Ducatel, directrice de la HECR Arc et Messieurs Thierry Jacot, professeur de conservation préventive, Christian Binet, professeur pour les objets organiques, Tobias Schenkel, professeur pour les objets techniques, Valentin Boissonnas, professeur pour les objets métalliques et François Goetz, professeur de physique, tous les six membres du jury de Bachelor.

## SOMMAIRE

Remerciements.....	1
Sommaire .....	2
Résumés / abstracts .....	4
Introduction Générale .....	5
Contexte .....	5
Définition d'une évaluation spatiale .....	6
1    Présentation du mandat .....	7
2    Présentation de l'institution.....	8
2.1    Plan de situation .....	8
2.2    Description des lieux .....	9
3    Evaluation spatiale des collections.....	11
3.1    Démarche .....	11
3.1.1    Choix des réserves .....	11
3.1.2    Définition des protocoles.....	12
3.1.3    Choix de structures de rangement .....	13
3.1.4    Techniques de mesures .....	20
3.1.5    Coefficients de manipulation, d'encombrement et d'accroissement de la collection .....	23
3.1.6    Calculs .....	24
3.1.7    Choix de synthèses .....	26
3.2    Résultats par réserves .....	27
3.2.1    Réserve X : Hôtel Ratzé, Combles I.....	27
3.2.2    Réserve XVI : Glyptothèque .....	30
3.2.3    Réserve XIX : Tour Rouge.....	32
3.2.4    Réserve XXVI : Belfaux (rez et 1 <sup>er</sup> étage) .....	33
3.2.5    Réserve VI : Hôtel Ratzé, cave à droite .....	34
3.2.6    Réserve VII : Hôtel Ratzé, cave à gauche.....	35
3.2.7    Réserve XXVII : Espace Jean Tinguely et Niki de Saint-Phalle.....	36
3.3    Synthèse des résultats.....	38
3.3.1    Quantités de structures de rangement .....	38
3.3.2    Coefficients moyens .....	39
Synthèse générale et discussion.....	40
Conclusion .....	41
Références bibliographiques .....	42

Liste des figures .....	44
Liste des tableaux.....	46
Glossaire.....	48
Annexe 1 : Coordonnées importantes .....	49
Annexe 2 : Liste des Réserves (©MAHF).....	52
Annexe 3 : Première répartition des réserves .....	53
Annexe 4 : Prévisions des temps de travail .....	54
Annexe 5 : Protocole pour suivi des actions importante avant, pendant et après relevé.....	55
Annexe 6 : Tableau Excel® pour relevé d'évaluation spatiale.....	56
Annexe 7 : Recommandations climatiques par matériaux .....	57
Annexe 8 : Tableau récapitulatif des dimensions des structures de rangement .....	59
Annexe 9 : Réserve X : Hôtel Ratzé, combles I.....	60
Annexe 10 : Réserve XVI : Bâtiment 81, Glyptothèque.....	66
Annexe 11 : Réserve XIX : Tour Rouge.....	70
Annexe 12 : Réserve XXVI : Belfaux (rez et 1 <sup>er</sup> étage).....	76
Annexe 13 : Réserve VI : Hôtel Ratzé, cave à droite .....	82
Annexe 14 : Réserve VII : Hôtel Ratzé, cave à gauche.....	85
Annexe 15 : Réserve XXVII : Espace Jean tinguely et Niki de Saint-Phalle.....	88
Annexe 16 : Tableaux et graphiques de synthèse des résultats.....	92

## RESUMES / ABSTRACTS

Dans le cadre de notre travail de Bachelor à l'issue de trois années d'étude à la Haute Ecole de Conservation-Restauration Arc à La Chaux-de-Fonds, nous avons effectué une évaluation spatiale des réserves du Musée d'art et d'histoire de Fribourg en tant que stagiaire durant dix semaines de mai à juillet 2010. Une évaluation spatiale a pour but de déterminer les besoins en surface et structure de rangement d'une collection. Dans cette optique, nous avons établi des protocoles de travail, déterminé les futures structures de rangement et procédé au relevé des mesures des collections au décimètre près. Les méthodes de mesures utilisées étaient les mesures d'objets individuels, par lots, par plateaux de la future structure de rangement ou encore par encombrement. Nous avons aussi procédé à plusieurs échantillonnages afin de pouvoir réappliquer les méthodes dans des situations similaires. Afin de prévoir le volume idéal à une bonne conservation de la collection, nous lui avons aussi attribué des coefficients de manipulations, d'encombrement et d'accroissement. Enfin nous avons déterminé la surface nécessaire au nouveau stockage de la collection en comptant les nouvelles infrastructures de rangement et leurs accessibilités.

In the context of our thesis, concluding three Bachelor's years at the High School of Conservation-Restoration Arc in La Chaux-de-Fonds, we completed a spatial evaluation for the storage of the collections of the Fribourg's Museum of Art and History. Our placement/training lasted ten weeks, from May to July 2010.

A spatial assessment aims to determine the space requirements and storage structure of a collection. So we established working protocols, we determined the future structures of storage and we proceeded to the measurement of the collections at nearly one decimeter. The used methods consisted of measuring single objects, of measuring complete batch of objects, of measuring future storage structure's trays or of measuring the congestion. We also conducted several samplings in order to re-apply the methods in similar situations. To predict the ideal volume for a good preservation of the collection, we have also assigned coefficients of handling, of congestion and of growth. Finally, we determined the space needed for the new collection's storage, implicating the new infrastructures and their accessibility.



## INTRODUCTION GENERALE

### Contexte

Après trois années d'étude à la Haute Ecole de Conservation-Restauration (HECR) Arc de La Chaux-de-Fonds, un travail de mémoire individuel et autonome doit être effectué pour l'obtention du Bachelor. Dans le cadre d'un mandat proposé par le Musée d'art et d'histoire de Fribourg (MAHF) par l'intermédiaire de Monsieur Thierry Jacot, professeur de conservation préventive, à la HECR Arc, nous effectuons un travail d'évaluation spatiale. Ce dernier est particulier car il doit être effectué par deux personnes en raison de l'importance de la collection du MAHF. Pour ce faire, nous avons collaboré avec Marion Daval également étudiante en troisième année Bachelor au sein de la HECR Arc. Travailler à deux était nécessaire pour pouvoir effectuer ce mandat dans un délai raisonnable et facilitait le relevé des données car l'une prenait les mesures pendant que l'autre prenait les notes. Par contre, nous nous devons de proposer des mémoires tout de même homogènes dans le but de les associer pour les transmettre au MAHF dans le cas où nos diplômes seraient validés.

Avant ce travail de Bachelor, nous avons déjà effectué une petite évaluation spatiale au Musée d'ethnographie de Neuchâtel (MEN). Dans ce contexte, le relevé s'est déroulé différemment car nous étions douze étudiants et avons mesuré des objets individuels pendant environ deux jours par groupe de deux. Après cela nous avons appliqué les méthodes de calcul des manipulations données lors du cours théorique et classé les entrées par hauteur entre les plateaux d'étagère. Enfin la compilation des données a été effectuée par notre professeur, Monsieur Thierry Jacot, afin de rendre le document homogène pour le transmettre au MEN.

Le MAHF (coordonnées compètes en annexe 1 p. 49) possède une collection estimée à 40'000 objets historiques et artistiques répartis dans 18 réserves (parmi les 29 de la liste en annexe 2 p. 52) qui sont internes au musée, mais aussi externes, dans la ville de Fribourg (réserve de la Tour rouge par exemple) ou dans les communes voisines (Granges-Paccot ou Belfaux par exemple). Cependant, suite aux observations des deux conservateurs-restaurateurs du musée, Messieurs Alain Fretz et Claude Breidenbach (coordonnées complètes en annexe 1 p. 49), il a été constaté que la conservation des collections était compromise en raison de mauvais stockages et d'un inventaire non à jour qui pouvaient mener à des pertes de ce patrimoine. Afin d'y remédier, deux projets sont apparus :

- L'élaboration d'un nouvel inventaire dans le but de trouver et documenter chaque objet.
- L'aménagement d'une nouvelle réserve qui va permettre d'améliorer les conditions de conservation des lieux de stockage.

Le premier projet est actuellement en cours grâce aux travaux des collaborateurs scientifiques du MAHF. Le second projet doit commencer par une évaluation spatiale qui est le sujet qui nous concerne. Il faut par ailleurs préciser que le nouveau lieu de stockage n'était pas encore connu de

l'institution lors du début de notre travail d'évaluation spatiale. Il a été défini au début du mois de juin alors que nous avions déjà commencé notre travail.

### **Définition d'une évaluation spatiale**

L'évaluation spatiale a pour but de définir la quantité de place nécessaire pour stocker une collection dans des conditions de conservation idéales à long terme. Dans son nouveau lieu de stockage, chaque objet doit avoir une structure de rangement définie préalablement au relevé de ses dimensions et un espace de manipulation adapté par un coefficient. Il existe plusieurs méthodes de mesure qui doivent être considérées en fonction des situations rencontrées lors du relevé. Par exemple, il est possible de mesurer les objets individuellement, par lot lorsqu'ils sont de même hauteur, par plateau<sup>1</sup> en fonction de leur nouvelle structure de rangement<sup>2</sup> ou par coefficient d'encombrement lorsque des objets sont très serrés. Nous pouvons aussi appliquer un échantillonnage à ces méthodes afin de les reproduire lorsque la même situation se présente plusieurs fois.<sup>3</sup>

Le but final est de connaître la quantité de structures de rangement nécessaire ainsi que la surface qu'elles vont occuper dans un local. Bien sûr, il ne s'agit pas ici d'un aménagement de réserve mais d'une évaluation spatiale. Ainsi les chiffres finaux devront être revus en ce qui concerne la surface utilisée par les structures de rangement car elle ne prend en compte qu'une seule taille de structure en un seul bloc. Il faudra aussi revoir ces chiffres à la hausse en fonction de la disposition effective dans le local. Il faut encore préciser ici qu'il s'agit d'une évaluation et non des mesures absolues car la finalité de ce travail est de connaître globalement la place nécessaire pour l'entreposage des collections et non exactement la surface requise au cm<sup>2</sup> près.

---

<sup>1</sup> Voir glossaire p. 48.

<sup>2</sup> Idem.

<sup>3</sup> Toutes ces notions de techniques de mesures seront expliquées dans le chapitre 3.1.4 Techniques de mesures.

## 1 PRESENTATION DU MANDAT

Le MAHF souhaite effectuer une évaluation spatiale de ses réserves ainsi que des ses salles d'exposition afin d'aménager sa nouvelle réserve dans de bonnes conditions de conservation. Durant un stage de dix semaines, elles devront être évaluées et des structures de rangement adaptées seront choisies.

Le MAHF possède vingt-cinq réserves, soit 40'000 objets, qui seront évaluées par deux étudiantes de la HECR Arc, Marion Daval et nous en raison de l'ampleur de la collection à évaluer. Après discussion et visite d'une partie des réserves, il paraissait évident que l'ensemble des réserves ne pouvait pas être traité durant ce stage. C'est pourquoi, en accord avec Messieurs Fretz et Breidenbach, conservateur-restaurateur au MAHF, une liste de priorités des réserves a été établie (voir couleurs dans la liste en annexe 2 p. 52). Ce classement a été élaboré en fonction des conditions de conservation observées dans les réserves. Ainsi, les réserves de priorité 1 seraient celles déménagées en premier lors du réaménagement.

Les diverses réserves prioritaires ont été réparties entre nous\*<sup>4</sup> afin d'effectuer un travail séparé qui pourra alors être évalué individuellement (voir tab. 8 en annexe 3 p. 53).

Les salles d'exposition permanente devront aussi être évaluées car le souhait de l'institution est de prévoir une place pour chaque objet dans la nouvelle réserve dans le cas de la survenance d'un sinistre ou si les locaux d'exposition permanente devaient être utilisés pour une exposition temporaire de grande ampleur. Cependant elles ne font pas encore partie du classement de priorité car les réserves sont logiquement plus urgentes. Ces dernières seront déménagées de toute façon alors que les salles d'exposition ne seront que potentiellement déplacées.

---

<sup>4</sup> Du fait que deux personnes ont travaillé pour cette évaluation spatiale, il était nécessaire de distinguer le « nous » conventionnel désignant l'auteur du « nous » désignant M. Daval et A. Michel. Ainsi le « nous\* » renvoie à ce deuxième cas.

## 2 PRESENTATION DE L'INSTITUTION

Sauf citation contraire, les informations du chapitre 2 proviennent du site officiel du Musée d'art et d'histoire de Fribourg<sup>5</sup>.

### 2.1 Plan de situation

Situé en plein cœur de la ville de Fribourg (voir fig. 1), le Musée d'art et d'histoire de Fribourg (MAHF) est facilement accessible aux visiteurs. Il est constitué de trois bâtiments (voir fig. 2) et un jardin attenant dont la vue donne sur la Sarine.



Figure 1 : Plan de situation du MAHF

<sup>5</sup> MAHF [En ligne], consulté le 28 mai 2010.

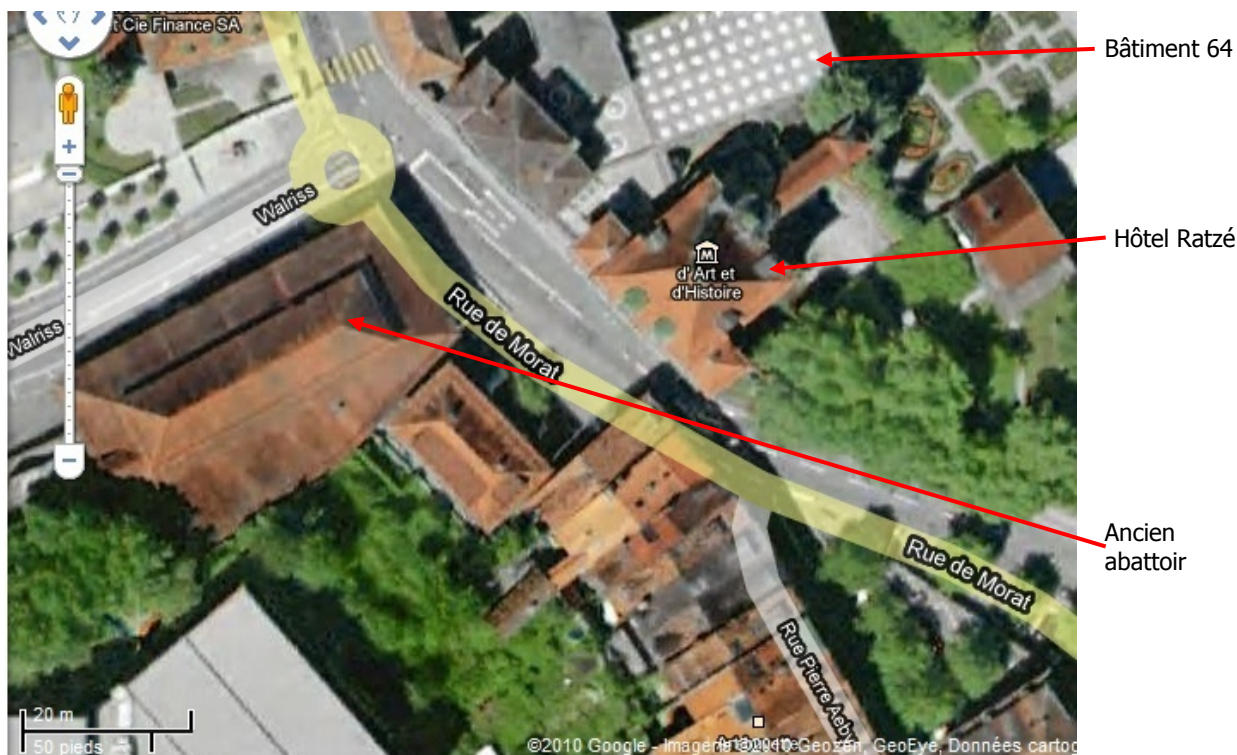


Figure 2 : Aperçu des trois bâtiments constitutifs du MAHF

## 2.2 Description des lieux

Les trois bâtiments formant le musée sont :

- L'Hôtel Ratzé

Ce bâtiment a la fonction de musée depuis 1922 mais il a été construit entre 1581-1854 dans un style Renaissance française. La collection qui y est exposée est principalement constituée de peintures et de sculptures du XI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle et de vestiges archéologiques de l'âge de pierre au haut moyen-âge.

L'Hôtel Ratzé abrite aussi plusieurs réserves dans ses combles et ses caves (réserves VI à XI et XV).

- L'ancien abattoir, musée 81

Il a été construit entre 1834 et 1836 en tant qu'abattoir et fut ensuite réaménagé pour le MAHF entre 1979 et 1981. Le grand et le petit lapidaire sont deux zones d'exposition contenant des statues de pierre provenant de tout le canton et de la ville de Fribourg ainsi qu'un retable de Jean Tinguely. Dans les combles se trouve l'exposition de pièces artistiques datant du XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle. Ce bâtiment possède aussi trois réserves (réserves XVI, XVII et XXI) et les ateliers de restauration.

- La Grande salle et le foyer, musée 64

Ce bâtiment est le plus récent. Il fut construit en 1964 comme agrandissement du musée. Une grande salle d'exposition temporaire y a été aménagée et abrite actuellement l'exposition « Milles Feuilles » regroupant de nombreuses œuvres sur papier de la collection. Il contient aussi des bureaux pour l'administration du MAHF ainsi que quelques réserves (réserves I, XII et XIV)

A ces locaux vient s'ajouter un grand jardin situé sur les hauts de la Sarine. Cette espace extérieur met en scène des sculptures de Niki de Saint Phalle, Luginbühl, Ramseyer, Angeloz et Wiggli. L'accès aux visiteurs s'effectue par ce jardin qui est ouvert durant la journée. Ensuite le visiteur peut entrer dans les bâtiments par la réception qui relie directement à l'Hôtel Ratzé et au bâtiment 64 et à un couloir souterrain passant sous la route et permettant de rejoindre l'ancien abattoir.

Hormis ces quatre parties internes au musée, le MAHF possède encore de nombreuses réserves dans des locaux externes dispersés dans la ville et ses environs. Dans la ville se trouvent par exemple la réserve XIX de la Tour rouge, et à l'extérieur les réserves XIII, XIV et XXVI à Belfaux ou la XXV à Givisiez.

### **3 EVALUATION SPATIALE DES COLLECTIONS**

#### **3.1 Démarche**

L'évaluation d'une partie ou l'ensemble des réserves nécessitait le travail de deux personnes en raison de l'importance de la collection du MAHF (40'000 objets).

Avant de commencer le relevé, de nombreux points devaient être définis. Tout d'abord, la répartition des réserves entre nous\* devait être établie. Ensuite un protocole de travail devait être défini pour ne pas oublier d'étape lors des visites et des relevés des réserves. Après avoir globalement vu les collections, il fallait choisir les différentes structures de rangement qui seraient utilisées dans la nouvelle réserve et qui nous serviraient pour nos mesures lors des relevés. Après cela nous\* avons convenu de méthodes de mesure et des coefficients de manipulation et d'encombrement qui se sont développés durant le début du relevé lui-même. Il restait encore le coefficient d'accroissement de la collection à définir avec l'institution en fonction de leurs acquisitions moyenne passées et futures. Enfin nous\* avons créé des fichiers Excel® avec les différents calculs à effectuer pour obtenir les surfaces et volumes des collections et les quantités de structures nécessaires ainsi que les synthèses des tous ces chiffres.

##### **3.1.1 Choix des réserves**

La répartition des réserves s'est faite par rapport à leur tailles afin d'avoir environ la même quantité de travail, mais aussi en fonction des priorités, des catégories d'objets qu'elles contenaient et des affinités de chacune pour certaines collections (voir tab. 8 en annexe 3 p. 53).

Ainsi la réserve X semblait équivaloir à la IX et la XII, la réserve XVI correspondait à la réserve XII, etc. La répartition par catégorie était plus compliquée car des réserves comme la IX, X et XI contenaient des collections très variées. Globalement, nous\* avons été chacune en contact avec presque toutes les catégories d'objets.

Les prévisions en temps (voir annexe 4 p. 54) effectuées au début du relevé (après la réserve IX et X) étaient un peu surévaluées. Les premières réserves étant prises en exemples, nous nous sommes basées sur elles. Cependant la majorité des problèmes d'évaluations ayant été résolus dans ces réserves, nous pouvions travailler beaucoup plus vite dans les suivantes. De plus les suivantes étaient beaucoup moins variées en catégories et moins encombrées. Ainsi, il nous restait du temps par lorsque nous avons fini les quatre premières priorités des réserves. Après discussion avec Monsieur Claude Breidenbach, conservateur-restaurateur au MAHF, nous avons déterminé la suite des priorités, à savoir s'il préférerait que nous continuions sur les réserves ou sur les salles d'exposition car les deux n'étaient pas envisageables pour le temps restant. Il était plus logique de travailler sur les réserves qui seraient de toute façon démenagées alors que les salles d'exposition ne seraient potentiellement jamais déplacées. Nous avons donc ajouté les réserves I, VI, VII, XVII et XXVII réparties comme suit :

- Marion Daval : I et XVII
- Aline Michel : VI, VII et XXVII

Cette répartition semblait équivalente pour chacune d'entre nous au niveau du temps de travail (voir annexe 4 p. 54).

Les autres réserves du MAHF non citées ci-dessus soit ne contenaient pas de collections, soit étaient actuellement en inventaire (XXII, XXIII) ou encore allaient être déménagées peu de temps après notre relevé dans la réserve de la Visitation qui accueillera l'ensemble des textiles des réserves X et XV (sauf quelques drapeaux).

### 3.1.2 Définition des protocoles

Un protocole permet de définir l'ordre et les différentes actions nécessaires à une évaluation spatiale. Il commence lors de la visite des réserves et fini par la compilation des données. Notre protocole (voir annexe 5 p. 55) a été rédigé sous forme de check list pour viser lorsqu'une étape est effectuée. Elle permet la description de la réserve lors d'une visite approfondie afin de connaître exactement ce qu'elle contient, ses dimensions, son infrastructure de rangement, son croquis et ses photographies. Pour ne rien oublier lors du relevé, il est plus facile de définir préalablement un tracé de relevé<sup>6</sup> afin de s'y tenir lors du relevé effectif. Enfin le relevé peut être effectué, suivi d'une vérification de l'évaluation de l'ensemble de la réserve et de la compilation des données relevées.

Un espace est laissé sous chaque point afin de pouvoir ajouter des commentaires qui pourront être utilisés lors de la rédaction du rapport.

Le second protocole utilisé fut le tableau Excel<sup>®</sup> pour le relevé lui-même (voir annexe 6 p. 56). Il contient déjà les différentes rubriques à compléter pendant l'évaluation :

- Réserve : numéro de la réserve
- Numéro de rangement : permet de situer l'objet évalué dans la réserve
- Dénomination : décrit de façon concise de quel objet il s'agit
- Catégorie : classe l'objet dans son type de collection.
- Objets organiques, inorganiques ou mixtes : cette information peut être utile lors du réaménagement pour placer l'objet dans les conditions climatiques adéquates (voir annexe 7 p. 57-58).
- Poids : la masse de chaque objet n'ayant pas été pesée exactement, cette notion est alors assez subjective et relative à la personne qui effectue le relevé. Cependant elle peut quand même apporter une indication pour un objet lourd ou très lourd sur leur masse absolue afin de choisir exactement la structure de rangement adéquate renforcée ou non.
- Type de rangement actuel : indique la structure de rangement actuelle de la réserve.

---

<sup>6</sup> Voir glossaire p. 48.



- Nombre d'objets (ou de lot) : ce chiffre permettra de multiplier les dimensions enregistrées ensuite sans avoir besoin de saisir les mêmes dimensions à plusieurs reprises.
- Coefficient d'encombrement : permet de multiplier la surface mesurée pour que les objets soient entreposés dans de bonnes conditions spatiales.
- Les coefficients de manipulation : permettent d'ajouter de l'espace pour la manipulation dans chacune des trois dimensions.
- Dimensions [dm] : mesures effectives de l'objet ou du lot au dm près.
- Nouveau rangement : défini déjà la nouvelle structure de stockage.
- Note : permet de rajouter un commentaire.

Toutes ces indications permettront de traiter les données en vue de l'évaluation spatiale mais aussi de reconnaître chaque objet lors du déménagement par son emplacement et sa description.

Nous avons choisi de travailler sur deux feuilles séparées, une pour les peintures et une pour tous les autres objets car les calculs de surface pour les tableaux se faisaient sur hauteur × longueur et pour les autres sur longueur × profondeur.

Il ne reste plus que le matériel à prévoir pour les relevés soit des gants en latex ou autre, un double-mètre, un appareil laser pour mesurer les grandes dimensions des locaux (si possible), de quoi écrire, un appareil photo, un ordinateur portable, des rallonges électriques et une lampe de poche pour les recoins sombres. Une table, une chaise et une échelle seront parfois utiles si elles ne sont pas déjà présentes dans les locaux à évaluer.

### 3.1.3 Choix de structures de rangement

Avant de commencer l'évaluation, les futures structures de rangement devaient être définies en accord avec le musée pour pouvoir utiliser leurs dimensions pendant le relevé. Certaines relevaient de la demande ultérieure du MAHF et d'autres sont nos propres suggestions. Nous nous sommes largement inspirées du Centre des collections du Musée National de Zürich. Lors de notre visite, Monsieur Joachim Huber (voir coordonnées en annexe 1 p. 51), de l'entreprise Prev art<sup>GmbH</sup>, a bien voulu nous commenter les choix effectués lors de l'aménagement de cette réserve. Il nous a aussi prodigué de nombreux conseils sur l'évaluation spatiale elle-même.

Afin de garder une certaine homogénéité des structures de rangement dans la nouvelle réserve du MAHF, nous\* avons décidé d'une taille standard d'unité de rangement pour les étagères fixe ou mobile dont les dimensions sont de 1.2 m de longueur et 0.6 m de profondeur. La longueur est la plus grande dimension standard pour armoire fixe et mobile et la profondeur est aussi un standard mais nous\* l'avons choisi pour des questions d'ergonomie. Cette distance semble idéale pour pouvoir soulever un objet relativement lourd à bout de bras qui se trouverait au fond du plateau ou du tiroir, même pour une personne de petite stature. Il est aussi intéressant de remarquer que ces dimensions permettent de disposer trois caisses type Rako<sup>®</sup> côte à côte.

En ce qui concerne la hauteur pour les plateaux en étagère fixe ou mobile, elle devra être adaptée au moment du réaménagement de la réserve. Ainsi, il est souhaitable de commander le maximum de plateaux par module et de les placer au fur et à mesure du remplissage<sup>7</sup> en fonction de la hauteur de chaque série d'objet en conservant un espace de manipulation de coefficient 1.4 en moyenne<sup>8</sup>. Cependant nous avons considéré une hauteur minimum de 0.3 m pour pouvoir passer les bras jusqu'au fond de la structure.

Les infrastructures de rangement que nous proposons sont dans des matériaux jugés adaptés à la conservation à long terme des objets patrimoniaux car ils n'interagissent pas avec les matériaux constitutifs des collections et ne produisent pas de polluants aériens. Tous les éléments sont galvanisés par électrolyse et recouverts d'une couche de poudre polyester, selon système de qualité conforme à la norme européenne ISO 9001:2000.<sup>9</sup> Malgré tout, il est recommandable de placer une couche de mousse de polyéthylène (PE) afin d'éviter le contact direct avec le métal et pour ses vertus antidérapantes.

Enfin il est intéressant de préciser que selon Monsieur Joachim Huber, dans les cas où le MAHF souhaite conserver les structures de rangement déjà existantes, il est parfois plus rentable de tout racheter à neuf et de le faire monter directement (parfois même compris dans le prix des structures) car le démontage, le déménagement et le remontage peuvent être laborieux et plus long que prévu. Il recommande aussi de conserver 1 m autour des structures de rangement pour pouvoir effectuer les nettoyages.

### Armoire mobile

L'armoire mobile a comme avantage d'obtenir un gain de place conséquent (environ 50%) pour une même surface d'étagères fixes. De plus, elle est extrêmement modulable et s'adapte à de nombreux types de rangement comme les plateaux ou les tiroirs. Enfin, en laissant un mètre libre tout autour de l'ensemble des armoires, il est possible de nettoyer et d'atteindre l'ensemble de la surface occupée par les armoires. Par contre elle n'est pas recommandée pour les collections très sensibles aux vibrations comme le verre, la sculpture polychrome ou les reliquaires.

Nous\* avons choisi cinq types d'unité de rangement<sup>10</sup> : l'étagère en simple ou en double avec séparation entre les modules<sup>11</sup>, l'étagère sans séparation entre les modules, le tiroir à 5 cm ou 15 cm de haut, le râtelier<sup>12</sup> horizontal et les glissières pour plateaux.

---

<sup>7</sup> Recommandation de Monsieur J. Huber, co-directeur Prev art<sup>GmbH</sup>, visite du Centre des collections, 28 mai 2010.

<sup>8</sup> Ce chiffre sera expliqué dans le chapitre 3.3.2.

<sup>9</sup> Selon Monsieur T. Waeffler, conseiller vente pour Compactus et Bruynzeel.

<sup>10</sup> Voir glossaire p. 48.

<sup>11</sup> Idem.

<sup>12</sup> Idem.

Il est possible d'obtenir les armoires mobiles dont le déplacement peut être manuel ou électrique. L'intérêt de ce dernier est que, grâce au moteur inclus dans chaque chariot, l'accélération et le freinage seront progressifs ce qui occasionnera peu de vibrations sur les objets contenus dans les rayonnages. Cependant comme pour tout appareil électrique, il y a un risque de panne et d'incendie surtout s'il y a accumulation de poussière. Pour ces raisons, les chariots manuels sont aussi très recommandables. Mais ce choix reviendra au MAHF lors de la commande.

En ce qui concerne les dimensions de l'armoire, pour une bonne stabilité de l'ensemble il faut que la hauteur ne dépasse pas cinq fois la profondeur afin d'éviter les vacillements<sup>13</sup>. Pour la longueur des travées, au-delà de 10 m il devient difficile d'assurer la stabilité et de déplacer le chariot<sup>14</sup>. Nous recommandons aussi de conserver un espace de 1.5 m au moins entre les travées afin de pouvoir sortir les objets de grandes tailles des armoires doubles.

Il est aussi souhaitable de prendre des parois perforées afin d'éviter les microclimats.

L'armoire mobile se déplace sur des rails. Ces derniers peuvent être inclus dans la dalle de béton ou dans un faux sol ajouté<sup>15</sup>.

**L'étagère avec séparation** convient à une grande partie de la collection (ex : ustensiles de cuisine, outil, ...). C'est un type de rangement standard de 1.2 m x 0.6 m (voir fig. 3). Pour des objets dont la profondeur est supérieure à 0.6 m, des plateaux dits doubles sont disponibles (voir fig. 4), traversant deux modules. La profondeur est alors de 1.2 m. Un plateau supporte 70kg au maximum, mais il est possible de le renforcer avec une barre de renfort sous le plateau ou de mettre deux plateaux de 0.3 m de profond au lieu d'un de 0.6 m ce qui répartit mieux le poids sur plus de points d'accroche des plateaux et apporte de la rigidité<sup>16</sup>.



Figure 3 : Aperçu d'étagères simples sur armoire mobile



Figure 4 : Aperçu d'étagères doubles sur armoire mobile

<sup>13</sup> Selon Monsieur T. Waeffler, conseiller vente pour Compactus et Bruynzeel.

<sup>14</sup> Recommandation de Monsieur J. Huber, visite du Centre des collections, 28 mai 2010.

<sup>15</sup> Selon Monsieur T. Waeffler, conseiller vente pour Compactus et Bruynzeel.

<sup>16</sup> Idem.

L'**étagère sans séparation** est utilisée pour des objets dont la longueur dépasse les 1.2 m. Le plateau de 0.6 m de profondeur s'étendra alors sur le nombre de modules nécessaires et au maximum la travée complète (voir fig. 5 et 6).



Figure 6 : Partie d'une étagère sans séparation



Figure 5 : détail de la structure de soutien d'une étagère sans séparation

Les  **tiroirs** (voir fig. 7) de 1.2 m x 0.6 m vont accueillir les objets en deux dimensions ou relativement plats ( $\leq 0.1$  m de haut). Nous avons choisi deux hauteurs de tiroir à 5 et 15 cm pour ces deux catégories. Le gain de place sera principalement sur la hauteur qui ne nécessite donc pas de coefficient de manipulation car lorsque le tiroir est ouvert, il y a au-dessus des objets autant de place que nécessaire à leur déplacement. Chaque tiroir peut supporter jusqu'à 20 kg de charge<sup>17</sup>.



Figure 7 : Exemple de tiroir

Le **râtelier horizontal** constitué d'un crochet en acier fixé sur une grille qui forme la paroi d l'armoire mobile (voir fig. 8 et 9) va permettre le stockage à plat (selon la demande du MAHF) des lances, hallebardes, hampes et autres objets longs et rigides. Une contre-forme devra y être intégrée

---

<sup>17</sup> Selon Monsieur T. Waeffler, conseiller vente pour Compactus et Bruynzeel.

soit en mousse de PE, soit directement en acier formé en serrurerie<sup>18</sup> qui devra à son tour être recouverte de mousse. Le chariot ne fera que 0.6 m de profondeur car les crochets mesurent 0.3 m de profondeur pour n'accueillir que 3 objets en profondeur. Un crochet de soutien sera placé tous les 0.5 m.

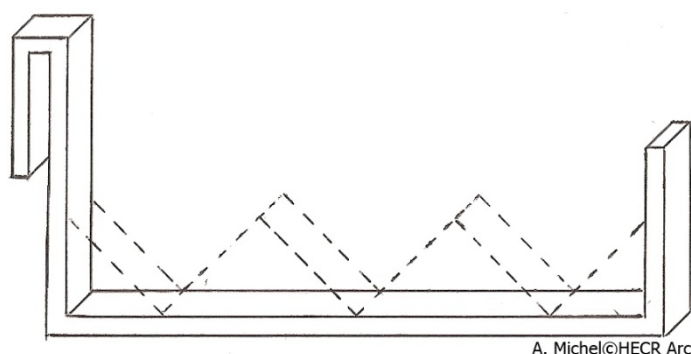


Figure 8 : Schéma de crochet pour râtelier

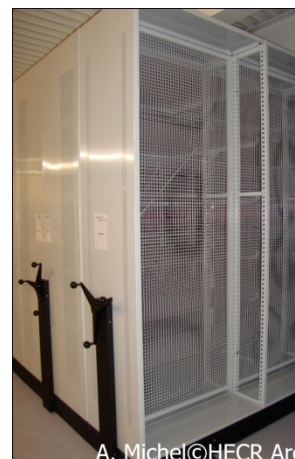


Figure 9 : Armoire mobile avec paroi de grille

**Les glissières pour plateaux** (voir fig. 10) sont formées d'une équerre de chaque côté de la structure de l'armoire sur lesquelles peuvent s'insérer des plateaux, en l'occurrence en bois car ils proviennent d'un meuble déjà existant dans la réserve X. La particularité de ce système est ses dimensions car le meuble dont proviennent les plateaux mesure 2.09 m x 2.09 m. Il est alors nécessaire de lui attribuer un chariot<sup>19</sup> particulier. Cette unité de mobilier<sup>20</sup> devra se trouver à l'extrémité de l'ensemble des armoires mobiles afin de pouvoir sortir les plateaux sans devoir prévoir une place trop grande entre les armoires mobiles car elle est la seule à nécessiter une manipulation si imposante. Afin de pouvoir sortir les plateaux aisément, les équerres seront placées tous les 0.1 m sur la hauteur. Une autre possibilité est de faire un plateau complet coulissant sur tiges télescopiques comme pour un tiroir (voir fig. 11) sur lequel pourrait être posé le plateau préexistant ou alors directement les drapeaux ou un autre conditionnement.

---

<sup>18</sup> La contre-forme en acier peut être fournie par Forster selon Monsieur J. O. Jaccoud.

<sup>19</sup> Voir glossaire p. 48.

<sup>20</sup> Idem.



Figure 10 : Exemple de glissière pour plateau



Figure 11 : Exemple de plateau coulissant

### Etagère fixe

Les étagères fixes (voir fig. 12) que nous proposons sont d'une seule dimension soit 1.2 m x 0.6 m. Elles seront placées dos à dos par gains de place. Il est important de rappeler ici qu'il n'est pas recommandé de placer une rangée d'étagères ou toute autre structure de rangement contre un mur car il peut se créer un microclimat dans une zone confinée. De plus, s'il s'agit d'un mur donnant sur l'extérieur, il est potentiellement plus sujet aux variations de température et d'humidité provenant de l'extérieur qui se répercuteraient directement sur les objets placés à proximité de ce mur. Nous recommandons de conserver au moins 1.5 m entre les travées afin de pouvoir facilement accéder aux objets avec un chariot et les manipuler.



Figure 12 : Exemple d'étagère fixe



### Etagère fixe pour palettes



A. Michel©HECR Arc  
Figure 13 : Exemple d'étagère fixe pour palettes de la Tour rouge

Constituées d'une simple structure métallique sur laquelle viennent se poser les palettes, les étagères fixes pour palettes (voir fig. 13) déjà existantes dans les réserves XIX et XXVI du MAHF mesure 0.9 à 1 m de profond et 2.7 m de long ce qui permet de placer trois palettes de 1.2 m x 0.8 m côte à côte. Les palettes vont ainsi dépasser de la structure. Nous avons admis qu'un objet pouvait dépasser de 0.3 m dans la profondeur de chaque côté de la palette. Ainsi une palette peut couvrir une surface allant jusqu'à 1.8 m x 0.8 m. Entre les structures il faudra compter un couloir de 3 m à 4 m pour le passage du chariot élévateur et l'espace de manipulation. Cette dimension dépend du chariot élévateur. Nous avons aussi choisi de mettre deux rangées d'étagères dos à dos avec un

espacement de 0.7 m entre les deux pour gagner de la place.

Pour les fusils et les épées de la collection (principalement dans la réserve X), des râteliers verticaux devront être fait sur mesure en bois par un menuisier (voir fig. 14 et 15) selon la demande de l'institution.



Figure 14 : Aperçu de râtelier pour fusils

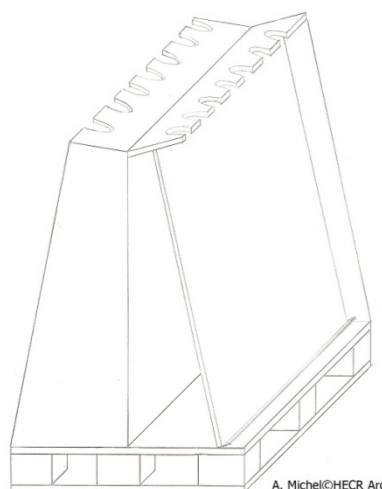


Figure 15 : Schéma de râtelier pour épées

### Grille d'accrochage pour tableaux

Les grilles d'accrochages déjà existantes dans la réserve I du MAHF ne sont pas adaptées à la conservation des tableaux car leur sens de déplacement se fait latéralement comme pour une armoire mobile ce qui engendre de fortes vibrations sur les tableaux. De plus l'espacement entre les grilles de 0.2 m est insuffisant car de nombreux cadres se touchent. C'est pourquoi il est préférable de changer ce système de rangement pour des grilles que l'utilisateur doit tirer vers lui (voir fig. 16) avec un espacement de 0.3 m entre les grilles (attention, dans ce cas lorsqu'un tableau d'épaisseur 0.2 m se

présentera, il faudra choisir des tableaux ou des autres œuvres graphiques plus fines qui seront accrochées en face) voir 0.4 m<sup>21</sup>. Les vibrations sont moindres avec ce système de déplacement des grilles. Nous\* avons cependant gardé les dimensions des grilles existantes de 2.6 m de long sur 3 m de haut dans le cas où l'armature pourrait être réutilisée. Nous proposons aussi deux autres longueurs, soit 6 m et 9 m. Pour des questions de stabilité, il est nécessaire que les grilles soient très rigides, et encore plus si la longueur est importante. Pour cela, le diamètre des fils constitutifs de la grille est variable, et des renforts peuvent être rajoutés. L'ensemble des grilles peuvent reposer au sol, être accrochées au plafond ou sur une armature qui repose au sol (voir fig. 17).



Figure 16 : Exemple de grille d'accrochage pour tableaux



Figure 17 : Exemple d'armature pour grille d'accrochage

Un tableau récapitulatif de l'ensemble des dimensions des structures de rangement se trouve en annexe 8 p. 59.

### 3.1.4 Techniques de mesures

#### Dimensions

Avant de commencer le relevé, il était important de convenir de la façon de procéder aux mesures. Pour cela, les trois dimensions hauteur, longueur et profondeur devaient être définies. Ainsi, nous\* avons choisi qu'elles correspondraient avec celles des unités de rangement, c'est-à-dire que pour mesurer un objet, cela se ferait dans le sens dans lequel il serait placé dans sa nouvelle structure de rangement soit hauteur la dimension verticale, longueur la dimension horizontale longitudinale et profondeur la dimension horizontale latérale.

Toutes les mesures sont effectuées au dm près car il s'agit d'une évaluation et cela permet d'avoir une première marge. Le but n'est pas d'obtenir un chiffre absolu mais une estimation des besoins en espace de stockage. De plus certains objets sont peu accessibles et ainsi une estimation au décimètre

---

<sup>21</sup> Correspond au coefficient de manipulation développé au chapitre 3.1.4



permet d'éviter une sous-évaluation de ses dimensions. Au centimètre près, les erreurs seraient beaucoup plus courantes car il est souvent difficile d'être aussi précis.

#### Objet seul

Au cours de notre relevé, il est arrivé de mesurer des objets seuls car aucun autre objet de leur entourage ne leur ressemblait.

#### Lot

Nous avons parfois eu recours à des traitements par lot lorsque plusieurs objets de même hauteur étaient dans un espace proche. Pour cela, nous avons mesuré la surface totale que prenaient ces objets (voir fig. 18) avec manipulation. Cette surface se répartira ensuite sur les structures de rangement avec les autres objets de même hauteur.



Figure 18 : Exemple d'objets traité par lot

#### Plateau

Nous avons aussi regardé la quantité d'objets qui remplissaient une unité de rangement (plateau, tiroir, ...). Pour cela nous avons défini au moyen de ruban adhésif ou de papier la surface voulue et nous y avons placé les objets avec des espaces de manipulation (voir fig. 19). Et ensuite il était possible de dire le nombre de plateaux nécessaires pour une plus grande quantité d'objets semblables.



Figure 19 : Exemple de traitement par plateau

### Encombrement

Dans certain cas, lorsque des surfaces étaient très encombrées d'objets (voir fig. 20), nous avons procédé en multipliant la surface déjà utilisée par un coefficient d'encombrement pour déterminer la place nécessaire dans de bonnes conditions de conservation. Ce procédé était souvent utile pour l'évaluation d'objets contenus dans des caisses.



Figure 20 : Exemple d'encombrement

### Echantillonnage

L'échantillonnage utilisait une des méthodes ci-dessus et permettait de la reproduire lorsque la situation de l'échantillon se présentait à nouveau ou dans le cas des caisses qui contenaient potentiellement les même objets. Parfois l'échantillonnage ne pouvait pas être vérifié dans plusieurs caisses car elles n'étaient pas atteignables. Nous admettions alors par rapport aux premières vérifiées que les autres étaient identiques.

### **3.1.5 Coefficients de manipulation, d'encombrement et d'accroissement de la collection**

#### Coefficient de manipulation

N'ayant fait qu'une petite évaluation spatiale au MEN auparavant, nous n'avions jamais pu attester du coefficient de 1.3<sup>22</sup> que nous avons reçu en théorie et qui permettait d'augmenter le volume mesuré afin de prendre en compte l'espace nécessaire à la manipulation. Ainsi, pour chaque mesure, nous avons attribué un coefficient sur chaque dimension, soit hauteur, longueur et profondeur. Ainsi il serait possible à la fin du relevé de faire une moyenne de ces coefficients et ainsi de la comparer avec coefficient théorique.

En évaluant les tableaux de la réserve X, nous avons défini des coefficients particuliers aux tableaux. Un coefficient de 1.1 sur la longueur et la hauteur permet de passer les mains de chaque côté du tableau et de le soulever. Pour ceux de grande taille, il convient de prendre 1.2 car deux personnes doivent le manipuler et ont besoin de plus d'espace pour les empoigner. De plus nous avons compté un coefficient de 2 pour les toiles d'épaisseur 0.1 m et 1.5 pour ceux d'épaisseur 0.2 m. Ces coefficients correspondent à un espacement de 0.4 m à 0.5 m entre les grilles d'accrochage.

Dans le cas de traitement par plateau ou par lot, il se peut qu'aucun coefficient ne soit ajouté car ils sont déjà compris dans les dimensions relevées.

#### Coefficient d'encombrement

Le coefficient d'encombrement a été utilisé dans le cas d'un plateau ou d'une caisse surchargés d'objets. Ainsi nous prenons la dimension initiale de la structure de rangement existante et nous rajoutons un pourcentage de ce volume pour que l'ensemble des objets soient disposé convenablement sur leur future structure. Pour obtenir ce pourcentage, il était nécessaire de procéder à un échantillonnage initial qui pouvait ensuite être reproduit.

#### Coefficient d'accroissement de la collection

Le coefficient d'accroissement des collections permet de prévoir l'augmentation de la collection dans les décennies qui suivent le déménagement des réserves et de prévoir des surfaces vacantes pour les nouvelles acquisitions de l'institution. Ce chiffre est donné par l'institution en fonction des acquisitions passées et des prévisions d'acquisition. Dans le cas du MAHF, la prévision est de 25% (20 à 30%)<sup>23</sup> d'augmentation moyenne de la collection. Cependant, « cette augmentation sera probablement plus forte sur les collections de mobilier et pourra atteindre 50% car les futurs héritiers de la bourgeoisie fribourgeoise vont probablement se défaire de leurs meubles anciens par goût. Il en ira de même pour

---

<sup>22</sup> Jacot, 2010, p. 5.

<sup>23</sup> Selon discussion avec Monsieur Claude Breidenbach, conservateur-restaurateur au MAHF, le 16 juillet 2010.

les tableaux. Alors que les collections de sculptures, d'orfèvrerie et d'œuvres papiers vont relativement peu augmenter. »<sup>24</sup>

### 3.1.6 Calculs

Pour obtenir toutes les surfaces et les quantités de structures de rangement nécessaires pour le stockage dans la nouvelle réserve, de nombreux calculs<sup>25</sup> devaient être appliqués aux mesures relevées dans les réserves actuelles du MAHF. Pour ce faire, nous avons travaillé avec le programme Excel<sup>®26</sup> sur lequel le relevé avait été effectué. Il facilite les tris des données et applique des fonctions mathématiques.

#### 1<sup>ère</sup> étape

D'abord nous avons fait les calculs de surface et de volume pour chaque relevé qui consistaient en la multiplication des deux ou trois dimensions par leur coefficient respectif, le coefficient d'encombrement et le nombre d'objet. Ainsi nous obtenions la surface et le volume individuels<sup>27</sup> et totaux par addition<sup>28</sup>. Nous avons choisi d'arrondir ces nombres à l'unité supérieure afin de voir au dm<sup>2</sup> et dm<sup>3</sup> près ce que ces surfaces et volumes représentaient car en-dessous cela n'avait pas de sens par rapport aux mesures que nous avons effectuées au dm. De plus cela apportait une marge minimale supplémentaire pour la manipulation. Ces calculs ont aussi été faits sur la feuille « Grille » où étaient recensés les tableaux et œuvres graphiques dont les dimensions de surface étaient hauteur x longueur.

#### 2<sup>e</sup> étape

Ensuite nous avons trié l'ensemble du relevé (sauf ce qui était sur grille qui était déjà séparé) par structure de rangement et copié sur une nouvelle feuille du nom de chaque structure. Cette séparation apportait principalement une facilité de travail et une meilleure lisibilité car suivant les réserves, il pouvait y avoir plusieurs centaines d'entrées.

#### 3<sup>e</sup> étape

A partir de là sur la feuille « Calculs », nous voulions obtenir les chiffres de surface, volume et quantité de structures de stockage nécessaires. Nous avons alors choisi de travailler en m, m<sup>2</sup> et m<sup>3</sup> car il est plus facile de se représenter les surfaces et les espaces dans cette unité. De plus, depuis ce point nous travaillions sur des ensembles d'objets, donc des surfaces et volumes plus grands qui étaient donc mieux qualifiés par une unité plus grande. En premier lieu, nous avons repris les totaux

---

<sup>24</sup> Selon discussion avec Monsieur Claude Breidenbach, conservateur-restaurateur au MAHF, le 16 juillet 2010.

<sup>25</sup> Tous les calculs décrits dans ce chapitre sont consultables dans les fichiers Excel<sup>®</sup> sur le CD-ROM annexé.

<sup>26</sup> Fichiers Excel<sup>®</sup> disponibles en format numérique sur CD-ROM annexé.

<sup>27</sup> Sur feuille « Mobilier »

<sup>28</sup> Sur feuille « Calculs »

de surface et de volume par type de structure de rangement. A partir de la surface par structure de rangement, nous avons calculé la longueur linéaire et la quantité d'unité de rangement que cela représentait.

#### 4<sup>e</sup> étape

Le but suivant était de connaître la quantité de chaque unité de mobilier mais pour cela, il fallait procéder par pallier.

##### Pallier 1 :

Tout d'abord pour chaque structure de rangement nous avons calculé la hauteur avec manipulation de chaque entrée pour connaître la surface nécessaire de chaque hauteur. Cette information est purement indicative mais permet de s'imaginer les quantités de chaque hauteur lors du déménagement. Pour obtenir ces surfaces, il existe une formule Excel<sup>®</sup> matricielle<sup>29</sup> qui permet de rentrer plusieurs conditions sur une ou plusieurs plages et d'effectuer une somme sur une autre plage en fonction de ses conditions<sup>30</sup>. Ici les conditions étaient que les hauteurs correspondent à celles demandées et alors il fallait choisir les surfaces correspondantes et les additionner. Pour les étagères à palettes, nous avons travaillé par nombre de palette plutôt que par surface car une unité de rangement représentait de toute façon la place occupée par trois palettes. Nous avons donc fait une nouvelle colonne dans la feuille « Palette » donnant le nombre de palettes total pour chaque entrée. Pour les tiroirs, il suffisait de reprendre les surfaces totales des grands et petits tiroirs.

##### Pallier 2 :

Après cela nous avons défini plusieurs hauteurs d'unité de mobilier dans un nouveau tableau et regardions par hauteur d'unité de rangement quelle proportion de cette unité était remplie. Ensuite, par unité de mobilier nous faisons les totaux de ces proportions pour obtenir la proportion d'unité de mobilier remplie par cette réserve.

#### 5<sup>e</sup> étape

Dans un nouveau tableau, nous avons choisi cette fois-ci des longueurs de structure de rangement afin de déterminer quelle proportion d'une structure complète était remplie par réserve (« nombre de rangée de mobilier »).

#### 6<sup>e</sup> étape

Nous avons encore effectué une nouvelle série de calculs sur les coefficients de manipulation<sup>31</sup> afin de connaître les coefficients moyens de manipulation par réserve. Pour ce faire, nous avons tout d'abord rétrié la feuille « mobilier » par volume sur une nouvelle feuille « coefficient ». Ensuite dans la colonne

---

<sup>29</sup> Microsoft [En ligne], consulté le 6 juillet 2010.

<sup>30</sup> Le détail de cette fonction est visible sur le fichier Excel joint en format numérique.

<sup>31</sup> Voir feuille « Coefficient ».

« coefficient de manipulation final », pour chaque entrée correspondait alors un coefficient émanant de la multiplication des trois coefficients de manipulation de la hauteur, longueur et profondeur. Ce coefficient permettait de visualiser les coefficients finaux et de les comparer par volume afin de peut-être déterminer une corrélation entre volume et coefficient de manipulation. L'ensemble des entrées ont été considéré même lorsque le coefficient était de 1 afin de déterminer le coefficient moyen de l'ensemble de l'évaluation en prenant en compte toutes les méthodes de mesure utilisées. Ensuite une seconde colonne « calcul sur coefficient » pondère ces coefficients par le nombre d'objets de l'entrée. Cette colonne était additionnée et ce nombre était ensuite divisé par le total des nombres d'objets pour obtenir le coefficient de manipulation moyen sur le volume. Après cela, l'opération était répétée mais avec les coefficients de longueur et profondeur (longueur et hauteur pour les peintures) uniquement pour obtenir les coefficients de manipulation par surface. Les coefficients sur le volume et la surface étaient alors transférés en nuage de points en fonction des volumes sur deux nouvelles feuilles « graph1 » et « graph2 ». Ensuite grâce la fonction de somme matricielle précédemment citée, nous avons fait la moyenne des coefficient sur le volume et la surface pour des objets que nous avons qualifiés de petits, moyens et grands. Le critère choisi pour un objet petit était que son volume ne dépasse pas  $0.072 \text{ m}^3$  ce qui représente le volume d'un tiroir. Les objets moyens avaient un volume entre  $0.072 \text{ m}^3$  et  $1 \text{ m}^3$  non compris. Et les grands objets mesuraient au moins  $1 \text{ m}^3$ .

### 3.1.7 Choix de synthèses

Parmi tous les calculs effectués ci-dessus, tous les chiffres n'étaient pas pertinents à présenter pour l'ensemble des réserves (par exemple les tableaux de surfaces par hauteur et d'unité de mobilier par hauteur), c'est pourquoi nous avons choisi de compiler les données importantes dans de nouveaux tableaux Excel® synthétisant ces informations.<sup>32</sup>

Un premier tableau reprend les coefficients moyens de manipulation de chaque réserve et donne finalement le coefficient moyen pour l'ensemble de la collection évaluée en prenant en compte la pondération de chaque réserve par son nombre d'objet recensé.

Le second tableau reprend les quantités d'unités de structures de rangement de chaque réserve et en fait un premier total pour l'ensemble de la collection évaluée et un second augmenté du coefficient d'accroissement de 25%. Le but est de connaître le nombre d'unités de chaque structure de stockage nécessaires pour l'aménagement de la nouvelle réserve.

Le troisième tableau quant à lui donne les surfaces au sol et les volumes utilisés par chaque structure de rangement du tableau précédent avec et sans le coefficient d'accroissement de la collection et les accessibilités. Les accessibilités comprises ici sont un couloir de 1 m de large sur tout le pourtour des structures de rangement ainsi qu'un couloir de 1.5 m pour les armoires mobiles et fixes. Pour les étagères fixes pour palettes, nous avons compté un couloir de 3 m entre les rangées. Ces surfaces et

---

<sup>32</sup> L'ensemble des tableaux et calculs en fichiers Excel® sont disponibles sur le CD-ROM annexé.

volumes avec accessibilité sont très subjectifs car ils prennent en compte uniquement un bloc de structures de rangement et un couloir de circulation et nettoyage très restreint. Des calculs plus précis seront nécessaires lors du réaménagement effectif de la réserve en fonction des espaces disponibles en ajoutant le nombre de couloirs nécessaires aux différents blocs d'armoires mobiles, en prévoyant des chemins d'accès permettant de passer l'ensemble de la collection, etc. Les but de ces chiffres est de pouvoir s'imaginer globalement la surface où poser les structures.

### **3.2 Résultats par réserves**

Les réserves sont traitées ci-dessous dans l'ordre des priorités et donc dans l'ordre des relevés.

En annexe 9-15 p. 60-91, se trouvent les plans, schémas, dimensions, photographies et tableaux et graphes Excel® relatifs à chaque réserve. Les plans situent les réserves externes au MAHF. Les schémas permettent de visualiser la forme globale de chaque réserve et de reconnaître les nomenclatures des différentes infrastructures de rangement déjà existantes et de localiser les objets évalués par rapport aux emplacements cités dans les relevés Excel®. Les dimensions des réserves et de leurs structures de stockage sont ensuite données pour compléter les informations des schémas. Quelques photographies non-citées dans le texte viennent ensuite agrémenter les descriptions afin de mieux comprendre le contenu des réserves. Enfin les tableaux et graphes Excel® relatifs à chaque réserve donnent les résultats et permettent leur analyse. Les graphes en nuage de points des réserves sont qualitatifs et non quantitatifs dans le sens que plusieurs points peuvent se superposer. Ils ne rendent donc pas compte de la pondération de chaque coefficient mais des coefficients en fonction des différents volumes représentés dans les réserves.

#### **3.2.1 Réserve X : Hôtel Ratzé, Combles I**

##### Description

La réserve X est située dans les combles de l'Hôtel Ratzé. Elle est à côté de la réserve IX et donne accès à la réserve XI. Elle est constituée d'une seule grande pièce contenant des collections très variées et de nombreuses infrastructures de rangement.

Type de collections présentes dans la réserve X :

- Matériel militaire : épées, fusils, pistolets, chapeaux, casques, armures, sacs, ...
- Tableau
- Matériel de cuisine : vaisselle en étain ou en céramique, services
- Sceaux et médailles : monnaies, médailles, sceau en cire, ...
- Décorations : lampes
- Enseignes
- Mobilier : lit
- Drapeaux
- Grands éléments architecturaux : portes, pierres, ...

### Terrain

Etant donné qu'il s'agissait de notre première réserve, l'évaluation des combles I de l'Hôtel Ratzé fut laborieuse car c'est ici que de nombreuses questions se sont posées sur les techniques de relevé. Il y eut des échantillonnages, des évaluations par plateau, par lot ou par encombrement et des mesures d'objets individuels. De plus, les collections de la réserve X étaient très variées ce qui a permis de tester le protocole de relevé et aussi de définir la majorité des infrastructures de rangement avec plus de certitude que lors des premières visites.

Lors du relevé, les tableaux (voir fig. 21), par exemple, étaient disposés verticalement sur des étagères. Globalement, chaque casier regroupait des tableaux de taille semblable et contenait en moyenne le même nombre de tableaux. Ces constatations ont été effectuées sur les étages inférieurs et vérifiées à plusieurs reprises lorsque les tableaux avaient des tailles différentes des premiers échantillons. Ainsi, il suffisait de compter les casiers où les tableaux étaient identiques à l'échantillonnage initial.



Figure 21 : Aperçu des étagères à tableaux

Les armures (voir fig. 22) étaient entassées dans des



Figure 22 : Aperçu des armures dans l'armoire B

armoires. Il était impossible de déterminer la place exacte qu'elles prendraient si toutes les pièces étaient disposées les une à côtés des autres. Ainsi nous avons sorti un étage d'armures et avons mesuré sur une profondeur de 6 dm, quelle longueur était nécessaire. En l'occurrence, 100 dm de plateau sans séparation contiennent un plateau d'armoire, ce qui représente environ deux armures complètes. Elles seront placées en armoires sans séparation car ainsi une armure complète peut être disposée côte à côte.

De la vaisselle en étain était aussi présente dans la réserve (voir fig. 23). Nous avons convenu avec l'institution que des assiettes identiques pouvaient être superposées mais pas au-delà de 0.1 m de hauteur et si possible pas plus de 3 ou 4 pièces l'une sur l'autre.





Figure 23 : Exemple de vaisselle en étain

Les drapeaux contenus dans le grand meuble à plan au milieu de la réserve X. Ils devront recevoir non seulement une armoire mobile de dimensions particulières mais aussi un conditionnement particulier car certains sont trop grands pour les plateaux du meuble à plan et sont repliés sur eux-mêmes (voir fig. 24). Ils nécessiteraient une restauration pour les déplier ce qui n'est pas à l'ordre du jour, c'est pourquoi pour améliorer leurs conditions de stockage, il est possible de placer un boudin en ouate de polyester et coton (voir fig. 25) afin que le pli se marque moins<sup>33</sup>. De plus il est nécessaire de ne placer qu'un seul drapeau par plateau et de ne pas les superposer (voir fig. 24).



Figure 24 : Aperçu de drapeaux repliés et superposés



Figure 25 : Aperçu d'un boudin de ouate

## Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve X rempliraient une surface d'environ 848 m<sup>2</sup> et un volume de 2490 m<sup>3</sup>.

La réserve X possède la plus grande diversité d'objets et donc la plus grande diversité de structures de rangement. Mais la majorité des pièces seront stockées sur armoire mobile (476.4 m linéaire soit minimum 3.45 unités de structure de rangement), râtelier pour lances (238.1 m linéaire soit min. 2.38 unités de structure de rangement) et grille d'accrochage (101.2 m linéaire soit min. 5.62 unités de

<sup>33</sup> Recommandation de Karin Von Lerber, conservatrice-restauratrice en textile.

structure de rangement). Les râteliers ainsi que les armoires mobiles avec glissières (84 m linéaire soit min. 0.35 unités de structure de rangement) sont particuliers à cette réserve.

**Tableau 1 : Coefficient moyen de la réserve X**

	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
Coefficient moyen sur petits objets	1.25	1.03
Coefficient moyen sur objets moyens	1.51	1.03
Coefficient moyen sur grands objets	1.10	1.00
Coefficient moyen global	1.35	1.03

La réserve X étant principalement constituée de petits ( $\leq 0.072 \text{ m}^3$ ) à moyens ( $0.072 \text{ m}^3 < \text{moyen} < 1 \text{ m}^3$ ) objets, respectivement 403 et 257 objets ou lots contre 14 grands objets ( $\geq 1 \text{ m}^3$ ), la pondération se fait ici surtout sur les petits objets et tire ainsi la moyenne sur le volume vers le 1.3 et sur la surface vers le 1.0. Sur les graphes en nuage de points, par contre, il est intéressant de remarquer que les coefficients les plus élevés renvoient à des petits objets et diminuent en augmentant les volumes. Cela s'explique par le fait que quelques petits objets qui n'entrent pas en tiroir par exemple, vont devoir obtenir un coefficient qui peut aller jusqu'à doubler une ou plusieurs de leurs dimensions. En comparant les coefficients par surface et par volume, nous remarquons qu'ils diminuent nettement. Nous pouvons donc en déduire que le coefficient sur la hauteur va nettement augmenter le coefficient moyen. Cela est dû à notre volonté initiale de toujours laisser au moins 0.1 m entre l'objet et l'étagère supplémentaire et que la hauteur minimum entre deux étagères est de 0.3 m. Il faut encore préciser que deux points ne sont pas représentés sur le graphe car ils dépassent le volume de  $4 \text{ m}^3$ . Ils font  $8.8 \text{ m}^3$  et  $12 \text{ m}^3$  et ont tous deux des coefficients de 1 sur la surface et le volume.

Globalement, la réserve X a des coefficients sur la surface très bas voir inexistant car nous avons beaucoup travaillé par lots et plateaux comprenant déjà l'espace de manipulation. Ainsi, les coefficients principaux qui se trouvaient sur la hauteur se répercutent sur le coefficient sur le volume.

### 3.2.2 Réserve XVI : Glyptothèque

#### Description

La glyptothèque se trouve dans l'ancien abattoir, au rez-de-chaussée. Cette réserve est accessible par la zone d'exposition. Sa porte est vitrée pour que les visiteurs puissent observer les collections qu'elle contient dans une optique de réserve visitable, mais les portes sont fermées à clés. La réserve XVI est formée d'une seule pièce rectangulaire et contient principalement des sculptures en bois polychromées qui sont entreposées sur des étagères fixes et sur une grille.

Type de collections présentes dans la réserve XVI :

- Sculpture : principalement en bois polychromé
- Tableaux
- Enseignes
- Miroirs
- Petits et grands éléments architecturaux : portes, fragments de plâtre, ...
- Instrument de musique : harpe
- Décoration : boîte

#### Terrain

Pour le relevé des nombreuses statues, nous avons principalement utilisé un échantillonnage en choisissant plusieurs dimensions très représentées dans cette réserve et avons rajouté le nombre de pièce qui correspondait à chaque catégorie. En dehors de cela de nombreuses pièces ne rentraient pas dans ces catégories et ont été évaluées individuellement. Les statues en bois polychromes seront stockées en étagère fixe en raison de leur revêtement picturale et la stabilité très variable de leur base.

En ce qui concerne les objets sur la grille d'accrochage, nous avons pris la surface utilisée par les différents objets par catégories de hauteurs et futures structures de rangement par pourcentage de la surface totale de la grille car l'ensemble n'était pas atteignable directement en raison des objets posés au sol, devant la grille.

#### Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve XVI rempliraient une surface d'environ 121 m<sup>2</sup> et un volume de 62 m<sup>3</sup>.

La réserve XVI possède une collection relativement homogène de statue en bois. La majorité des pièces seront stockées sur étagère fixe (104.8 m linéaire soit minimum 1.98 unités de structure de rangement). Le reste de la collection ira en armoire mobile (63 m linéaire soit minimum 0.38 unités de structure de rangement), sur grille (7.3 m linéaire soit minimum 0.40 unités de structure de rangement) et sur palette (0.9 m linéaire soit minimum 0.04 unités de structure de rangement).

**Tableau 2 : Coefficients moyens de la réserve XVI**

	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
<b>Coefficient moyen sur petits objets</b>	1.73	1.44
<b>Coefficient moyen sur objets moyens</b>	1.41	1.18
<b>Coefficient moyen sur grands objets</b>	1.07	1.03
<b>Coefficient moyen global</b>	1.61	1.34

Dans la réserve XVI, les petits objets tirent les coefficients vers le haut avec une pondération de 205 objets pour 118 pour les moyens et 3 pour les grands. De plus les coefficients des petits objets sont relativement élevés en comparaison à la réserve X car ils seront presque tous stockés en étagère fixe ce qui demande de plus grands coefficients. En regardant le graphe du nage de points, nous voyons à

nouveau que les petits objets ont un coefficient plus élevé et qu'il décroît avec l'augmentation du volume. Nous remarquons aussi que, comme dans la réserve précédente, le coefficient sur la surface est nettement moindre que sur le volume.

### **3.2.3 Réserve XIX : Tour Rouge**

#### Description

La Tour Rouge est un bâtiment constitutif des remparts qui entouraient la ville de Fribourg. Il s'agit donc d'une construction historique dont les conditions de conservation ne sont pas toujours idéales en raison des nombreuses populations animales (insectes, araignées, oiseaux, rongeurs) ayant élu domicile de ces lieux et de la faible isolation des fenêtres. La Tour Rouge se trouve dans le quartier du Schoenberg, de l'autre côté de la Sarine par rapport au MAHF. Les collections de la réserve XIX sont réparties sur trois étages : rez-de-chaussée (RDC), 1<sup>er</sup> étage (1<sup>er</sup>) et 2<sup>e</sup> étage (2<sup>e</sup>). En bas se trouvent principalement des sculptures en pierre, au 1<sup>er</sup> des cadres et tableaux et au 2<sup>e</sup>, il y a du mobilier et des tableaux.

Type de collections présentes dans la réserve XIX :

- Mobilier : chaises, tables, armoires, ...
- Cadres et tableaux
- Sculptures en pierre et grands éléments architecturaux
- Petits éléments architecturaux

#### Terrain

Nous avons commencé par le 2<sup>e</sup> étage où se trouvaient une série de tableaux de Bruno Baeriswyl de même dimensions. Ainsi nous en avons mesuré un et avons multiplié par le nombre de tableau identique. Pour le mobilier, nous avons mesuré chaque pièce hormis quelques exceptions où plusieurs objets étaient de dimensions similaires.

Au 1<sup>er</sup> étage se trouvait quelques tableaux évalués individuellement et les cadres évalués par catégories de tailles car il était possible d'en regrouper beaucoup sous les même mesures. Parmi les tableaux se trouvait une toile hors norme de 3.5 m de haut sur 2.1 m de long. Cependant, il sera nécessaire de la coucher afin de l'accrocher car les grilles d'accrochage<sup>34</sup> ne pourront l'accueillir verticalement.

Enfin au rez-de-chaussée, nous avons travaillé par plateau ou en l'occurrence par étage de rangement d'une structure d'étagère pour palette car la collection de sculpture y était déjà stockée sur trois étages. Nous avons rajouté des palettes lorsque trop de pièces se trouvaient sur une seule palette. Certaines sculptures très grandes prenaient la place de deux voir trois palettes. Nous avons alors compté la place totale en nombre de palettes qu'elles prendraient lors de leur stockage. Ainsi nous avons recensé la place de 102 palettes dont 1 double et 12 triples.

---

<sup>34</sup> Proposition validée par Madame Anouk Jaggi, conservatrice-restauratrice de tableaux.

## Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve XIX rempliraient une surface d'environ 538 m<sup>2</sup> et un volume de 224 m<sup>3</sup>.

La réserve XIX contenait majoritairement des tableaux et cadres qui seront stockés sur grille (149.3 m linéaire soit minimum 8.29 unités de structure de rangement). Les autres structures de rangement utilisées sont les armoires mobiles (22.3 m linéaire soit minimum 0.59 unités de structure de rangement), les étagères fixes (1.8 m linéaire soit minimum 0.06 unités de structure de rangement) et les étagères pour palettes (11.3 m linéaire soit minimum 5.81 unités de structure de rangement).

**Tableau 3 : Coefficient moyen de la réserve XIX**

	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
Coefficient moyen sur petits objets	1.77	1.24
Coefficient moyen sur objets moyens	1.62	1.35
Coefficient moyen sur grands objets	1.31	1.20
Coefficient moyen global	1.57	1.31

Les coefficients moyens de la réserve XIX tendent vers le coefficient des objets moyens beaucoup plus représentés avec une population de 56 individus contre 6 pour les petits et 14 pour les grands. Comme dans la réserve précédente, les petits objets ont les plus grands coefficients. En regardant le graphe en nuage de points, nous voyons à nouveau que les petits objets ont un coefficient plus élevé et qu'il décroît avec l'augmentation du volume. Nous remarquons aussi que, comme dans les réserves précédentes, le coefficient sur la surface est nettement moindre que sur le volume.

### 3.2.4 Réserve XXVI : Belfaux (rez et 1<sup>er</sup> étage)

#### Description

A Belfaux, un village situé à environ 6km de Fribourg<sup>35</sup>, se trouve la réserve XXVI qui est constituée de cinq locaux contenant des collections principalement de mobilier et de tableaux. Il y a deux locaux au rez-de-chaussée (A et B) et trois au 1<sup>er</sup> étage (10, 4 et 3). Dans le même bâtiment mais au sous-sol se trouvent les réserves XIII et XIV traitées par Marion Daval.

Type de collections présentes dans la réserve XXVI :

- Mobilier : armoires, tables, ...
- Tableaux
- Reliquaires : cercueils vitrés
- Sculptures
- Miroirs
- Décorations : boîtes

---

<sup>35</sup> Michelin, 2010, [En ligne].

### Terrain

Le local A contenait principalement de grands objets sur palettes mais de dimensions très différentes que nous avons dû mesurer individuellement.

Le local B contenait une collection de tableau ancien parfois de grande taille. L'encombrement de la pièce n'a pas toujours permis une mesure exacte de toutes les pièces mais il a été possible de procéder à des échantillonnages et par comparaison visuelle de leur attribuer des dimensions relatives.

Le local 10 contenait une collection de bas-relief de Rico Waeber qui pouvait être traitée par catégorie de tailles car l'artiste avait utilisé de nombreuses fois les mêmes dimensions de support.

Les locaux 4 et 3, quant à eux, contenaient principalement du mobilier sur des étagères en bois qu'il a fallu mesurer individuellement ou par lot.

### Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve XXVI rempliraient une surface d'environ 337 m<sup>2</sup> et un volume de 197 m<sup>3</sup>.

La réserve XXVI possède une grande collection de mobilier qui sera entreposée sur palettes (168.3 m linéaire soit minimum 6.93 unités de structure de rangement). Les armoires mobiles compteront, quant à elle, 102.8 m linéaire soit minimum 0.57 unités de structure de rangement. Enfin il y aura aussi quelques tableaux sur grilles (41.2 m linéaire soit minimum 2.29 unités de structure de rangement).

**Tableau 4 : Coefficient moyen de la réserve XXVI**

	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
Coefficient moyen sur petits objets	1.35	1.20
Coefficient moyen sur objets moyens	1.71	1.20
Coefficient moyen sur grands objets	1.35	1.13
Coefficient moyen global	1.54	1.19

Le coefficient moyen se situe entre les petits et les moyens objets qui ont une pondération respective de 93 et 145 contre 33 pour les grands objets.

Comme dans les réserves précédentes, nous pouvons constater grâce au nuage de points sur le volume que les coefficients décroissent avec l'augmentation du volume, qui est moins flagrant sur la surface car beaucoup de coefficients élevés sont sur la hauteur des petits objets.

### **3.2.5 Réserve VI : Hôtel Ratzé, cave à droite**

#### Description

La réserve VI est constituée d'un seul local accessible depuis l'extérieur de l'Hôtel Ratzé devant le musée. Elle se trouve juste à côté de la réserve VII. La cave à droite contient principalement des sculptures et du mobilier.

Type de collections présentes dans la réserve VI :

- Mobilier
- Sculpture

#### Terrain

La cave à droite de l'Hôtel Ratzé servait principalement de cave à vin pour le musée. Ainsi, peu d'objets de la collection y étaient entreposés et ont été mesurés individuellement ou par lot.

#### Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve VI rempliraient une surface d'environ 28 m<sup>2</sup> et un volume de 13 m<sup>3</sup>.

La réserve VI possède principalement des objets de taille moyenne qui seront stockés en armoire mobile principalement (28.0 m linéaire soit minimum 0.19 unités de structure de rangement) et sur palette pour les plus encombrants (10.8 m linéaire soit minimum 0.44 unités de structure de rangement).

**Tableau 5: Coefficient moyen de la réserve VI**

	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
Coefficient moyen sur petits objets	2.25	1.50
Coefficient moyen sur objets moyens	1.94	1.15
Coefficient moyen sur grands objets	1.20	1.00
Coefficient moyen global	1.95	1.18

Il est assez évident de constater que les objets de taille moyenne sont beaucoup plus représentés avec une pondération de 24 contre 3 pour les petits et 1 pour les grands. Le nuage de point n'offre pas de grande tendance pour cette réserve en raison de la faible population étudiée. Cependant nous pouvons toujours constater une baisse des coefficients sur le volume en fonction de l'augmentation de ce dernier et une baisse de coefficient entre le volume et la surface car le coefficient sur la hauteur a en général un fort impact sur le coefficient final d'un objet.

### **3.2.6 Réserve VII : Hôtel Ratzé, cave à gauche**

#### Description

La réserve VII n'est constituée que d'un seul local situé à côté de la réserve VI dont l'accès se fait par l'extérieur du musée. Ce local très humide contenait aussi une grande population d'araignées vivantes et mortes. Elle contient principalement des catelles de poêle.

Type de collections présentes dans la réserve VII :

- Petits et grands éléments d'architecture
- Mobilier
- Outils
- Sculpture

### Terrain

La cave à gauche de l'Hôtel Ratzé contenait surtout des catelles de poêle que nous avons traitées par plateau. Ainsi, après avoir regardé le nombre de catelle pouvant être placé sur 0.6m x 1.2m, il suffisait ensuite de faire le compte des catelles. En grand tiroir, 428 catelles pouvaient être stockées, soit 90.4 tiroirs. Et sur étagère d'armoire mobile, il y avait 43 catelles, soit 6.4 plateaux.

Les autres objets contenus dans cette réserve étant très différents en taille, ils ont été traités individuellement.

### Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve VII rempliraient une surface d'environ 109 m<sup>2</sup> et un volume de 25 m<sup>3</sup>.

La réserve VII possède une grande collection de catelles qui sera entreposée en armoires mobiles (133.8 m linéaire soit minimum 0.61 unités de structure de rangement). Des étagères pour palettes (34.2 m linéaire soit minimum 1.41 unités de structure de rangement) accueilleront le reste des objets présents.

**Tableau 6 : Coefficient moyen de la réserve VII**

	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
Coefficient moyen sur petits objets	1.28	1.01
Coefficient moyen sur objets moyens	2.04	1.22
Coefficient moyen sur grands objets	1.10	1.00
Coefficient moyen global	1.58	1.09

Le coefficient moyen global se situe entre celui des petits objet et celui des moyen en penchant légèrement vers les petits en raison d'une pondération à 28 contre 20 pour les moyen et 1 pour les grands.

Les graphes en nuage de points nous montrent une fois de plus que le coefficient sur la hauteur a une grande influence sur le coefficient final et que les coefficients diminuent avec l'augmentation du volume. Mais la faible population de cette réserve rend les graphiques peu parlants.

### **3.2.7 Réserve XXVII : Espace Jean Tinguely et Niki de Saint-Phalle**

#### Description

La réserve XXVII est constituée d'un locale qui se trouve à l'Espace Jean Tinguely et Niki de Saint-Phalle dans la même rue que le MAHF. Cette réserve contient des pièces de l'œuvre de Jean Tinguely, de Niki de Saint-Phalle et aussi de Rico Waeber.

Type de collections présentes dans la réserve XXVII :

- Tableaux
- Œuvres graphiques
- Sculptures
- Décoration
- Mobilier



### Terrain

Plusieurs œuvres de grande taille se trouvaient dans des caisses scellées que nous n'avons pas ouvertes mais avons pris les mesures de la caisse elle-même.

Le reste de la collection de la réserve de l'Espace Jean Tinguely et Niki de Saint Phalle a été soit mesurée individuellement pour des objets particuliers, soit par lot lorsque des objets de même hauteur se trouvaient à proximité ou alors par catégorie de taille dans lesquelles nous avons compté le nombre de pièces qui correspondait à une même dimension comme c'était le cas pour de nombreuses œuvres graphiques.

### Résultats

S'ils étaient disposés sur le sol, les objets de la réserve XXVII rempliraient une surface d'environ 176 m<sup>2</sup> et un volume de 39 m<sup>3</sup>.

La réserve XXVII possède collection principalement de petits objets et moyen objets qui seront entreposés sur armoires mobiles (208.2 m linéaire soit minimum 0.54 unités de structure de rangement). Mais aussi des tableaux sur grilles (14.4 m linéaire soit minimum 0.80 unités de structure de rangement) et d'autre objets sur palettes (10.8 m linéaire soit minimum 0.44 unités de structure de rangement).

**Tableau 7 : Coefficient moyen de la réserve XXVII**

	<b>Coefficient sur le volume</b>	<b>Coefficient sur la surface</b>
<b>Coefficient moyen sur petits objets</b>	1.13	1.09
<b>Coefficient moyen sur objets moyens</b>	1.51	1.27
<b>Coefficient moyen sur grands objets</b>	1.67	1.32
<b>Coefficient moyen global</b>	1.15	1.10

Le coefficient moyen tend vers celui des petits objets représentant une population de 302 individus pour 16 moyens et 3 grands. Entre le coefficient sur le volume et la surface il y a ici peu de différence car beaucoup d'objets seront stockés en tiroir et n'ont donc pas de manipulation sur la hauteur. Et les coefficients sont bas car beaucoup de traitement par lot ont été effectués. Les nuages de points illustrent aussi ces tendances aux coefficients bas et aux petits volumes avec une plus forte concentration de points dans cette zone malgré que la pondération ne soit pas véritablement représentée sur ce graphe.

### 3.3 Synthèse des résultats

Les tableaux et graphiques commentés et analysés dans ce chapitre se trouvent en annexe 16 p 92-96.

#### 3.3.1 Quantités de structures de rangement

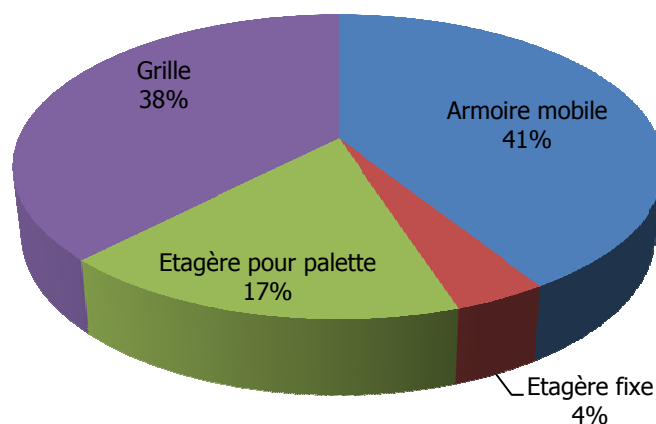
Le tableau 33 reprend les quantités de structures par réserve et les additionne puis ajoute le coefficient d'accroissement de 25% sur l'ensemble.

Le tableau 34 donne tout d'abord un premier chiffre pour la structure seule sans coefficient d'accroissement, puis un second avec accroissement et enfin avec accroissement et accessibilité. Les accessibilités comptées ici sont les couloirs entre les structures et un espace de 1m tout autour du bloc de structures.

Les chiffres de ces deux tableaux permettent de remarquer que ce sont les grilles d'accrochage pour tableaux suivies des étagères fixes pour palettes et des armoires mobiles qui sont le plus représentées. Les étagères fixes, quant à elle, représentent nettement moins d'unité et d'espace utilisé. Nous constatons aussi que le stockage sur palette va nécessiter beaucoup plus de surface avec accessibilités que les armoires mobiles en raison d'un couloir de 3m entre deux structures pour pouvoir manoeuvrer au moyen d'un chariot élévateur. Pour une utilisation plus optimale de la surface avec des structures pour palettes, il faudrait une hauteur sous plafond plus importante.

Le tableau 35 reprend les surfaces minimum de chaque structure avec accessibilités (en gras dans le tab. 34) pour en faire la somme. Ainsi la surface totale minimum est de 1174m<sup>2</sup> qui correspond à un volume de 3339m<sup>3</sup>. Les objets au sol occupaient une surface de 2697m<sup>2</sup>. Une infrastructure de stockage adaptée permet de la diviser par 2.3 ce qui représente un gain de 56% de la surface. Ce chiffre pourrait être encore plus grand si plus d'objets pouvaient être stockés en armoires mobiles car les étagères fixes (pour palettes surtout) n'optimisent pas la surface d'entreposage.

#### Présentation des pourcentages de structures de rangement par rapport à la surface au sol utilisée par les objets



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 30 juillet 2010.

La proportion d'étagères pour palettes représente un peu moins de 20% de la surface qu'occuperait la collection posée au sol comme montré sur le graphique ci-dessus, ce qui représente environ 370m<sup>2</sup>. Avec les structures de rangement avec accroissement et accessibilités, elles occupent une surface minimum de près de 700m<sup>2</sup>, ce qui est près du double. Cette structure de rangement n'optimise la place que si elle peut atteindre une hauteur plus élevée, mais celles que nous proposons précédemment sont au maximum de 2.5m car nous avons fait le choix de l'ergonomie. Par contre, les grilles d'accrochage et les armoires mobiles vont contrebalancer et permettre le gain de place de 56% avec des proportions respectives de 41% et 38%.

Enfin un histogramme rend compte de la composition dimensionnelle de la collection (voir annexe 16 p. 94) en reprenant la surface au sol occupée par les objets (sans compter les tableaux) par hauteur d'objet et ensuite par hauteur et catégorie de structure de rangement. Ce graphique nous montre que plus de 60% de la collection va être stockée en armoire mobile (voir colonne total tiroir + étagère mobile) et plus de 25% sera sur palette et le reste en étagère fixe (environ 6%).

Il est aussi intéressant de voir que presque tout les objets de taille 0.1 m seront stockés en tiroir hormis quelques pièces trop lourdes ou de trop grandes dimensions. Nous pouvons aussi remarquer que les objets jusqu'à une hauteur de 0.6 m seront principalement en armoires mobiles et à partir de 1 m, en étagère fixe pour palette. Ces dernières représentent tout de même près de 30% des objets au total.

### 3.3.2 Coefficients moyens

Le tableau récapitulatif des coefficients moyens (voir annexe 16 p. 95) reprend les coefficients de chaque réserve et fait la moyenne pour l'ensemble des réserves. Ainsi, le coefficient moyen sur le volume est de 1.42 sur le volume, ce qui se rapproche du 1.3 théorique. Le coefficient moyen sur la surface est de 1.14. La différence entre la surface et le volume démontre une fois de plus que le coefficient sur la hauteur est important sur de nombreux objets en raison des 0.1 m que nous avons décidé d'ajouter dans tous les cas et des 0.3 m de hauteur minimum entre deux plateaux d'étagère fixe ou mobile. Cette différence est particulièrement visible sur les graphes en nuage de points (voir annexe 16 p. 96). Ces graphiques montrent aussi la diminution globale des coefficients en fonction de l'augmentation du volume de l'objet ce qui s'explique par le fait que la place nécessaire pour déplacer l'objet est la même pour un objet moyen ou grand mais le pourcentage en rapport à son volume est donc plus faible. Enfin la concentration des points se trouve principalement entre 1 et 2 pour le volume et 1 et 1.4 pour la surface, ce qui illustre bien les coefficients moyens de 1.42 et 1.14 malgré la non-pondération du nuage de point qui ne permet pas de visualiser une concentration quantitative mais qualitative.

## SYNTHESE GENERALE ET DISCUSSION

Nous avons préparé des protocoles, effectué les mesures de la collection de sept réserves, traité l'ensemble des données relevées et synthétisé l'ensemble afin de déterminer la place nécessaire à son entreposage dans une nouvelle réserve avec une infrastructure adaptée. Au bout de dix semaines de travail nous arrivons à une surface minimum de 1174m<sup>2</sup> ce qui correspond à un volume de 3339m<sup>3</sup>.

Un gain de place de plus de 50% pour le stockage paraît satisfaisant. Nous aurions pu gagner encore sur cette surface en choisissant de mettre les 17% de la collection qui se trouve sur palettes en armoires mobiles. Cependant une grande partie des pièces ainsi entreposées sont sensibles aux mouvements et vibrations car fragiles ou instables. Ainsi comme la majorité nécessitait une structure fixe, nous n'avons conservé que les étagères fixes pour des questions d'homogénéité.

Pour le reste de la collection, nous arrivons à 41% d'armoires mobiles et 38% de grilles d'accrochage pour tableaux qui permettent une optimisation importante des surfaces de stockage.

En ce qui concerne le coefficient de manipulation moyen nous l'avons déterminé à 1.4 sur le volume et 1.1 sur la surface ce qui se rapproche globalement du coefficient théorique de 1.3.

Ayant terminé ce travail d'évaluation spatiale, nous pouvons faire le bilan de nos méthodes :

- La répartition des réserves entre nous\* était relativement équitable.
- Les protocoles établis avant le relevé ont bien répondu à nos attentes mais nous changerions le fichier Excel<sup>®</sup> que nous avons utilisé pour le relevé en lui intégrant d'entrée beaucoup plus de fonctions de calcul que nous n'avions pas encore déterminé avant le relevé. Ceci nous aurait évité bien des problèmes durant le traitement des données.
- En ce qui concerne nos choix de structures de rangement, ils semblent adaptés pour l'ensemble de la collection.
- Nos techniques de mesures, quant à elles, étaient aussi appropriées aux diverses situations que nous avons rencontrées.
- Au sujet des coefficients, nous pouvons dire que le coefficient moyen montre bien une situation où toutes les techniques de mesures sont confondues ainsi que les types et les tailles d'objets. Cependant, avec du recul, il apparaît que ce chiffre n'est pas pleinement satisfaisant. Par exemple, nous aurions pu séparer les entrées lors du relevé par technique de mesure (objet individuel, lot, plateau et encombrement) car chacune de ces catégories avait probablement un coefficient particulier. Ainsi définis, les coefficients de manipulation auraient été alors peut-être plus précis et plus représentatifs en fonction des ces catégories.
- Pour les calculs effectués lors du traitement des données, nous pensons qu'ils répondent aux attentes d'une évaluation spatiale mais comme déjà précisé ci-dessus, il serait préférable de prévoir les séries de calculs avant le relevé au moyen d'un fichier type les prenant en compte.
- Enfin, nos choix de synthèse semblent assez clairs grâce aux tableaux récapitulatifs et aux graphiques pour les répartitions par type de structures de rangement et pour les coefficients.

## CONCLUSION

Le MAHF nous\* avait mandatées dans le cadre d'un stage de dix semaines pour afin d'effectuer une évaluation spatiale de ses réserves et salles d'exposition car des problèmes de conservation avaient été constatés. Cependant le mandat stipulait un ordre de priorité des réserves pour le relevé avec quatre niveaux prioritaires. Elles devaient impérativement être évaluées alors que les autres le seraient s'il restait du temps et en dernier choix, les salles d'exposition seraient traitées. Nous\* avons donc évalué quinze réserves à deux mais n'avons pas pu prendre en compte les salles d'exposition faute de temps. Nous avons travaillé individuellement pour le traitement des données de sept réserves. Le résultat de notre travail apporte comme chiffres finaux la surface et le volume de chaque type de structures de rangement et une surface minimale et un volume pour disposer l'ensemble de l'infrastructure de rangement pour l'entreposage des collections de nos sept réserves.

Les difficultés rencontrées pour cette évaluation spatiale furent tout d'abord de travailler à deux. Le travail à deux à pour avantage de pouvoir s'entraider et aussi de remettre en doute tous nos choix mais par contre il faut aussi accepter de collaborer et il faut se mettre d'accord sur chaque choix ce qui prend parfois beaucoup de temps. Pour l'évaluation spatiale elle-même, la difficulté était l'ensemble du travail car nous ne l'avions jamais effectué complètement. La seule expérience de première année Bachelor était plus sommaire en comparaison de ce que nous avons réalisé ici. Ainsi, les bases sur lesquelles nous avons posé cette évaluation étaient principalement théoriques et orales. Nous avons donc construit toute cette évaluation en remettant en cause l'ensemble de ces données et en faisant empiriquement nos conclusions.

Au cours du mois de juin, le MAHF a enfin reçu un nouveau local à Fribourg. Ses dimensions nous ont été communiquées vers la fin du mois de juillet. Il s'agit d'une surface utilisable de 2'800 m<sup>2</sup> et de 3.15 m sous plafond au plus haut pour les grilles et les étagères pour palettes et 2.65 m au plus bas pour les armoires mobiles et les étagères fixes. En se basant sur ces chiffres, nous pouvons dire que l'ensemble de la collection évaluée dans ce mémoire pourra y être stockée. Mais les différents espaces disponibles devront néanmoins faire l'objet d'une réflexion supplémentaire pour leur aménagement en fonction des différentes structures de rangement.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### Littérature :

- Confédération suisse. Centre des collections du Musée national suisse. BBL, Bern, 2007.
- Dodge, Mark et Stinson, Craig. Excel 2007 de fond en comble. Microsoft® Press, Washington, 2007.
- Eveno, Bertrand. *Le Petit Larousse*. Larousse-Bordas, Paris, 1997.
- ICC, 1993 :  
ICC. Conditions ambiantes recommandées pour les peintures. Communications Canada, Ottawa, 1993. Notes de l'ICC 10/4.
- ICC, 1995 :  
ICC. Mise en réserve des métaux. Gouvernement du Canada, Ottawa, 1995. Note de l'ICC 9/2.
- Newton et Logan, 1997 :  
Newton, Charlotte et Logan, Judy. Le soin de la céramique et du verre. Patrimoine canadien, Canada, 1997. Note de l'ICC 5/1.
- SFIIC, 2001 :  
SFIIC. Préserver les objets de son patrimoine. Précis de conservation préventive. Mardaga, Hayen, 2001.
- Villiger, Verena. *Musée d'art et d'histoire de Fribourg. La collection*. Guides des monuments suisses SHAS, Berne et MAHF, Fribourg, 2008.
- Walkenbach, John. Programmation VBA pour Excel 2007 pour les nuls. First Interactive, Paris, 2008.
- Walston, Sue et Bertram, Brian. *Estimating space for the storage of ethnographic collection*. AARAFU. Colloque sur la conservation des biens culturels. Paris, 1992.

### Supports de cours :

- Jacot, 2010 :  
Jacot, Thierry. *Evaluation spatiale des collections. Support de cours*. HECR Arc, La Chaux-de-Fonds, 2010.

### Sites internet :

- *Compactus & bruynzeel* [En ligne]. Compactus et bruynzeel, [21 juillet 2010]. <http://www.compactus.ch/>
- *Forster FF* [En ligne]. Forster, [21 juillet 2010]. <http://www.forster-archiv.ch/>
- *Google map Suisse* [En ligne]. Google, 2010, [9 juillet 2010]. <http://maps.google.ch/>
- MAHF [En ligne], consulté le 28 mai 2010 :  
*MAHF Musée d'art et d'histoire de Fribourg* [En ligne]. MAHF, 2006-2009, [28 mai 2010]. <http://www.fr.ch/mahf/>
- *Viamichelin* [En ligne]. Michelin, 2010, [9 juillet 2010]. <http://fr.viamichelin.ch/>

- Microsoft [En ligne], consulté le 6 juillet 2010 :  
*Microsoft* [En ligne]. Microsoft, 2010, [6 juillet 2010].  
<http://support.microsoft.com/kb/455793/fr>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation du MAHF.....	8
Figure 2 : Aperçu des trois bâtiments constitutifs du MAHF .....	9
Figure 3 : Aperçu d'étagères simples sur armoire mobile.....	15
Figure 4 : Aperçu d'étagères doubles sur armoire mobile.....	15
Figure 7 : Exemple de tiroir .....	16
Figure 5 : détail de la structure de soutien d'une étagère sans séparation .....	16
Figure 6 : Partie d'une étagère sans séparation .....	16
Figure 8 : Schéma de crochet pour râtelier.....	17
Figure 9 : Armoire mobile avec paroi de grille.....	17
Figure 10 : Exemple de glissière pour plateau .....	18
Figure 11 : Exemple de plateau coulissant .....	18
Figure 12 : Exemple d'étagère fixe .....	18
Figure 14 : Aperçu de râtelier pour fusils .....	19
Figure 15 : Schéma de râtelier pour épées.....	19
Figure 13 : Exemple d'étagère fixe pour palettes de la Tour rouge .....	19
Figure 16 : Exemple de grille d'accrochage pour tableaux.....	20
Figure 17 : Exemple d'armature pour grille d'accrochage.....	20
Figure 18 : Exemple d'objets traité par lot.....	21
Figure 19 : Exemple de traitement par plateau .....	22
Figure 20 : Exemple d'encombrement.....	22
Figure 21 : Aperçu des étagères à tableaux.....	28
Figure 22 : Aperçu des armures dans l'armoire B.....	28
Figure 23 : Exemple de vaisselle en étain.....	29
Figure 24 : Aperçu de drapeaux repliés et superposés.....	29
Figure 25 : Aperçu d'un boudin de ouate .....	29
Figure 26 : Schéma de la réserve X à l'échelle 1:100.....	60
Figure 27 : Schéma de l'armoire A (pas à l'échelle).....	61
Figure 28 : Schéma de l'armoire B (pas à l'échelle).....	61
Figure 29 : Vue sur la droite depuis l'entrée .....	62
Figure 30 : Vue sur la gauche depuis le coin droite depuis l'entrée .....	62
Figure 31 : Lot de lance dans l'armoire A .....	62
Figure 32 : Lot de vaisselle dans la vitrine A.....	62
Figure 33 : Meuble à plan contenant des drapeaux repliés.....	62
Figure 34 : Lot de caisse au fond de la réserve X.....	62
Figure 35 : Schéma de la réserve XVI à l'échelle 1:100 .....	66



Figure 36 : Aperçu général de la réserve XVI .....	67
Figure 37 : Grille au fond de la réserve XVI.....	67
Figure 38 : Objets posés au sol.....	67
Figure 39 : Tableaux posés au sol .....	67
Figure 40 : Aperçu de l'emplacement de la Tour Rouge.....	70
Figure 41 : Schéma de la réserve XIX, RDC, à l'échelle 1:100 .....	70
Figure 42 : Schéma de la réserve XIX, 1 <sup>er</sup> , à l'échelle 1:100.....	71
Figure 43 : Schéma de la réserve XIX, 2 <sup>e</sup> , à l'échelle 1:100.....	71
Figure 44 : Aperçu de la Tour rouge.....	73
Figure 45 : Tableaux entreposés au 2 <sup>e</sup> étage.....	73
Figure 46 : Meubles entreposés au 2 <sup>e</sup> étage.....	73
Figure 47 : Cadres entreposés au 1 <sup>er</sup> étage .....	73
Figure 48 : Tableau hors norme entreposé au 1 <sup>er</sup> étage .....	73
Figure 49 : Aperçu du rez-de-chaussée.....	73
Figure 50 : Aperçu de l'emplacement du village de Belfaux.....	76
Figure 51 : Schéma de la réserve XXVI, RDC A, à l'échelle 1:100 .....	76
Figure 52 : Schéma de la réserve XXVI, RDC B, à l'échelle 1:100 .....	76
Figure 53 : Schéma de la réserve XXVI, 10, à l'échelle 1:100.....	77
Figure 54 : Schéma de la réserve XXVI, 4, à l'échelle 1:100.....	77
Figure 55 : Schéma de la réserve XXVI, 3, à l'échelle 1:100.....	77
Figure 56 : Aperçu de la réserve XXVI .....	79
Figure 57 : Meubles dans le local A .....	79
Figure 58 : Reliquaire dans le local A.....	79
Figure 59 : Tableaux dans le local B .....	79
Figure 60 : Bas-reliefs dans le local 10.....	79
Figure 61 : Meubles dans le local 3.....	79
Figure 62 : Schéma de la réserve VI à l'échelle 1:100 .....	82
Figure 63 : Aperçu global de la réserve VI .....	82
Figure 64 : Schéma de la réserve VII à l'échelle 1:100.....	85
Figure 65 : Aperçu global de la réserve VII .....	85
Figure 66 : Aperçu de la partie droite de la réserve VII depuis l'entrée .....	85
Figure 67 : Schéma de la réserve XXVII à l'échelle 1:100 .....	88
Figure 68 : Etagère à droite de l'entrée.....	89
Figure 69 : Boîte B.....	89
Figure 70 : Boîtes C .....	89
Figure 71 : Diverses œuvres graphiques .....	89

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coefficient moyen de la réserve X.....	30
Tableau 2 : Coefficients moyens de la réserve XVI.....	31
Tableau 3 : Coefficient moyen de la réserve XIX.....	33
Tableau 4 : Coefficient moyen de la réserve XXVI.....	34
Tableau 5: Coefficient moyen de la réserve VI.....	35
Tableau 6 : Coefficient moyen de la réserve VII .....	36
Tableau 7 : Coefficient moyen de la réserve XXVII.....	37
Tableau 8 : Tableau de priorités et de répartition des réserves .....	53
Tableau 9 : Prévisions des temps de travail par réserve et temps effectivement passé pour le relevé	54
Tableau 10 : Protocole pour relevé d'évaluation spatiale .....	56
Tableau 11 : Dimensions des structures de rangement .....	59
Tableau 12 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve X.....	63
Tableau 13 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve X.....	63
Tableau 14 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve X.....	64
Tableau 15 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XVI.....	67
Tableau 16 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XVI.....	68
Tableau 17 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XVI.....	68
Tableau 18 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XIX.....	74
Tableau 19 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XIX.....	74
Tableau 20 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XIX.....	74
Tableau 21 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XXVI.....	80
Tableau 22 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XXVI.....	80
Tableau 23 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XXVI.....	80
Tableau 24 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve VI.....	83
Tableau 25 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve VI.....	83
Tableau 26 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve VI.....	83
Tableau 27 : Surfaces au sol et volume totaux des objets de la collection de la réserve VII.....	86
Tableau 28 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve VII.....	86
Tableau 29 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve VII .....	86
Tableau 30 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XXVII.....	90
Tableau 31 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XXVII.....	90
Tableau 32 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XXVII.....	90
Tableau 33 : Tableau récapitulatif des quantités de structures de rangement.....	92
Tableau 34 : Surfaces et volume nécessaires pour chaque type de structures de rangement.....	93
Tableau 35 : Surface et volume totaux minimum pour l'ensemble de la collection.....	93

Tableau 36 : Récapitulatif des coefficients moyens .....	95
Tableau 37 : Récapitulatif des coefficients moyens (suite) .....	95

## GLOSSAIRE

Terme	Définition	Référence
Chariot (d'armoire mobile)	Structure inférieure de l'armoire permettant le déplacement de celle-ci sur un rail.	Aline Michel©HECR Arc
Module de rangement (MR)	« Désigne la structure de rangement constituée par les unités de rangement d'une même dimension. »	Jacot, 2010, p. 2.
Plateau	« Désigne un rayonnage ou une étagère. »	Jacot, 2010, p. 2.
Râtelier	« Support muni d'encoches où l'on range les fusils » ou les lances.	Le petit Larousse, 1998, p. 857.
Structure de rangement	« Désigne le type de matériel choisi pour le stockage (meuble à plan, râtelier, armoire mobile, grille à tableau, etc.). »	Jacot, 2010, p. 2.
Tracé de relevé	Définit le cheminement à suivre dans le local lors du relevé.	A. Michel©HECR Arc
Travée	« Représente l'ensemble des modules répartis parallèlement au cheminement d'accès. »	Jacot, 2010, p. 2.
Unité de mobilier	Désigne l'ensemble des modules formant une structure de rangement complète. Exemples : chariot d'armoire mobile, simple ou double rangée d'étagère fixe, ...	Aline Michel©HECR Arc
Unité de rangement (UR)	« Désigne les tiroirs, plateaux ou caisses. »	Jacot, 2010, p. 2.

## **ANNEXE 1 : COORDONNEES IMPORTANTES**

Institution : Musée d'art et d'histoire de Fribourg  
Rue de Morat 12  
1700 Fribourg  
Tel : 026/305.51.40  
[www.fr.ch/mahf](http://www.fr.ch/mahf)

Verena Villiger Steinauer  
Directrice  
Musée d'art et d'histoire de Fribourg  
Rue de Morat 12  
1700 Fribourg  
[villigerv@fr.ch](mailto:villigerv@fr.ch)  
[www.fr.ch/mahf](http://www.fr.ch/mahf)

Alain Fretz  
Conservateur-restaurateur  
Musée d'art et d'histoire de Fribourg  
Rue de Morat 12  
1700 Fribourg  
Tel : 026/305.51.69  
Fax : 026/305.51.41  
[fretza@fr.ch](mailto:fretza@fr.ch)  
[www.fr.ch/mahf](http://www.fr.ch/mahf)

Claude Breidenbach  
Conservateur-restaurateur  
Musée d'art et d'histoire de Fribourg  
Rue de Morat 12  
1700 Fribourg  
Tel : 026/305.51.51  
Fax : 026/305.51.41  
[breidenbachc@fr.ch](mailto:breidenbachc@fr.ch)  
[www.fr.ch/mahf](http://www.fr.ch/mahf)

Fournisseurs :

**Forster Archiv- und Verkehrstechnik GmbH**

Industriestrasse 6

8618 Oetwil am See

Tel.: +41 44 929066-0

Fax: +41 44 929066-1

Julien Olivier Jaccoud

Conseiller technique et vente

Tel : 079/531.56.59

[j.jaccoud@forster-archiv.ch](mailto:j.jaccoud@forster-archiv.ch)

[www.forster-archiv.ch](http://www.forster-archiv.ch)

**Compactus & Bruynzeel AG**

Zürcherstrasse 350

8500 Frauenfeld

Tel. : 052 7240 724

Fax : 052 7240 744 Toni Waeffler

Tel: 079/256.05.25

Fax: 052/724.07.44

[Toni.waeffler@compactus.ch](mailto:Toni.waeffler@compactus.ch)

[www.compactus.ch](http://www.compactus.ch)

Autres contacts :

**Prevart**<sup>GmbH</sup>

Konzepte für die Kulturgütererhaltung – Museumsplaner

Oberseenerstrasse 93

CH-9405 Winterthur

Tel. +41 (0)51 233 12 54

Fax + 41 (0)52 233 12 57

[www.prevart.ch](http://www.prevart.ch)

[info@prevart.ch](mailto:info@prevart.ch)

**Karin von Lerber**

Co-Geschäftsführerin

Prev Art<sup>GmbH</sup>

Atelier für Textilkonservierung

Oberseenerstrasse 93

CH - 8405 Winterthur

[karin.vonlerber@prevart.ch](mailto:karin.vonlerber@prevart.ch)

[www.textil.prevart.ch](http://www.textil.prevart.ch)

[www.museumspraxis.org](http://www.museumspraxis.org)

**Joachim Huber**

Co-Geschäftsführer

Prev Art<sup>GmbH</sup>

Museumsplaner – Konzepte für die Kulturgütererhaltung

Oberseenerstrasse 93

CH - 8405 Winterthur

[joachim.huber@prevart.ch](mailto:joachim.huber@prevart.ch)

[www.prevart.ch](http://www.prevart.ch)

[www.museumspraxis.org](http://www.museumspraxis.org)

## ANNEXE 2 : LISTE DES RESERVES (©MAHF)

- I. Bâtiment 64, Compactus
- II. Poudrière
- III. Salle d'inventaire
- IV. No libre
- V. No libre
- VI. Hôtel Ratze, cave à droite
- VII. Hôtel Ratze, cave à gauche
- VIII. Hôtel Ratze, Combles 1<sup>er</sup> porte
- IX. Hôtel Ratze, Combles 2eme porte
- X. Hôtel Ratze, Combles I
- XI. Hôtel Ratze, Combles II
- XII. Bâtiment 64, Rez-de-chaussée
- XIII. Belfaux, sous-sol, local fermé
- XIV. Belfaux, sous-sol
- XV. Hôtel Ratze, ancien atelier de restauration
- XVI. Bâtiment 81, Glyptothèque
- XVII. Bâtiment 81, Pourtour des combles
- XVIII. Pavillon du jardin
- XIX. Tour rouge
- XX. No libre
- XXI. Bâtiment 81, Dépôt B (transit)
- XXII. Cabinet des estampes I
- XXIII. Cabinet des estampes II
- XXIV. Bâtiment 64, Coffre-fort
- XXV. Les Taconnets
- XXVI. Belfaux (rez et 1<sup>er</sup> étage)
- XXVII. Espace Jean Tinguely-Niki de Saint-Phalle
- XXVIII. Banque Cantonale de Fribourg, safe
- XXIX. Armoire bureau chef technique

- 1. Priorität
- 2. Priorität
- 3. Priorität
- 4. Priorität



### ANNEXE 3 : PREMIERE REPARTITION DES RESERVES

Tableau 8 : Tableau de priorités et de répartition des réserves

Priorité	Réserves évaluées par Marion Daval [No : Nom (type de collection)]	Réserves évaluées par Aline Michel [No : Nom (type de collection)]
1	IX : Hôtel Ratze, Combles 2 <sup>e</sup> porte (ensemble de pièces métalliques) XI : Hôtel Ratze, Combles II (collections diverses)	X : Hôtel Ratze, Combles I (armes (blanches et à feu) et armures)
2	XII : Bâtiment 64, Rez (œuvres papier encadrées et livres)	XVI : Bâtiment 81, Glyptothèque (sculpture)
3	XIII-XIV : Belfaux, sous-sol (reliquaires et cadres)	XIX : Tour rouge (collections diverses) XXVI : Belfaux (mobilier)
4	XXV : Les Taconnets (Sculptures et grands formats)	

## ANNEXE 4 : PREVISIONS DES TEMPS DE TRAVAIL

Tableau 9 : Prévisions des temps de travail par réserve et temps effectivement passé pour le relevé

Réserves	Prévision du temps nécessaire au demi-jour près	Temps effectif nécessaire au quart de jour près
I : Bâtiment 64, Compactus	0.5 jour	0.25 jour
<b>VI et VII : Hôtel Ratzé, cave à gauche et droite</b>	<b>1 jour</b>	<b>0.5 jour</b>
IX : Hôtel Ratzé, Combles 2e porte	1 jour	1 jour
<b>X : Combles I</b>	<b>3 jours</b>	<b>3 jours</b>
XI : Combles II	3 jours	2.5 jours
XII : Bâtiment 64, Rez-de-chaussée	0.5 jour	0.25 jour
XIII et XIV : Belfaux, sous-sol	1 jour	0.5 jour
<b>XVI : Bâtiment 81, Glyptothèque</b>	<b>1 jour</b>	<b>1 jour</b>
XVII : Bâtiment 81, pourtour des combles	1 jour	1 jour
<b>XIX : Tour Rouge</b>	<b>2 jours</b>	<b>1 jour</b>
XXV : Les Taconnets	1.5 jour	0.5 jour
<b>XXVI : Belfaux (rez et 1er étage)</b>	<b>2 jours</b>	<b>1 jour</b>
<b>XXVII : Espace Jean Tinguely-Niki de Saint-Phalle</b>	<b>0.5 jour</b>	<b>0.5 jour</b>
Total	18 jours	13 jours
Total Marion	8.5 jours	6 jours
<b>Total Aline</b>	<b>9.5 jours</b>	<b>7 jours</b>

## **ANNEXE 5 : PROTOCOLE POUR SUIVI DES ACTIONS IMPORTANTE AVANT, PENDANT ET APRES RELEVÉ**

### **Protocole pour évaluation spatiale : Check-list**

Numéro et nom de la réserve :

1. Description des lieux

a. Photographie des lieux ☐

b. Mesures des dimensions de la pièce (mention de ces dimensions sur le croquis) ☐

L :

H :

P :

c. Mobiliers présents (conservés ou pas) ☐

d. Croquis ☐

2. Définition du tracé du relevé sur le croquis ☐

Commentaire :

3. Relevé d'évaluation spatiale ☐

Commentaire :

4. Vérification du relevé de l'ensemble des zones ☐

Commentaire :

5. Compilation des données relevées ☐

Commentaire :

### Tableau 10 : Protocole pour relevé d'évaluation spatiale

56 / 96

## ANNEXE 7 : RECOMMANDATIONS CLIMATIQUES PAR MATERIAUX

La stabilité climatique est très importante pour l'ensemble des matériaux.

- Pour la pierre :
  - Peu sensible à la lumière et aux fluctuations d'humidité relative et de température.
- Pour les peintures :
  - Une température de 18°C idéalement et au maximum de 22°C<sup>36</sup>.
  - Une humidité relative de 55%±5%<sup>37</sup>.
  - Un niveau d'UV inférieur à 75 µW/lm<sup>38</sup>.
  - Un éclairage de 50 lux<sup>39</sup>.
- Pour le bois<sup>40</sup> :
  - Une humidité relative de 50%.
  - Il faut une grande stabilité climatique, peu de variations journalières et saisonnières.  
Une variation de 10-15% peut provoquer des fentes ou des arrachements.
  - Un éclairage inférieur à 150 lux.
- Pour les documents graphiques<sup>41</sup> :
  - Une température de 18°C ± 2°C.
  - Une humidité relative de 55% ± 5 %.
  - Un éclairage inférieur à 50 lux en comptant huit heures d'éclairage par jour durant au maximum trois mois.
  - Un niveau d'UV inférieur à 75 µW/lm.
- Pour les céramiques :
  - Peu sensible à la lumière et aux fluctuations d'humidité relative et de température<sup>42</sup>.
- Pour les métaux :
  - Une humidité relative de 35-55%<sup>43</sup>.
- Pour le verre :
  - Une humidité relative comprise entre 40 et 50%<sup>44</sup>.

---

<sup>36</sup> ICC, 1993.

<sup>37</sup> SFIIC, 2001, p.219.

<sup>38</sup> ICC, 1993.

<sup>39</sup> ICC, 1993.

<sup>40</sup> SFIIC, 2001, p. 156.

<sup>41</sup> SFIIC, 2001, p. 184.

<sup>42</sup> Newton et Logan, 1997.

<sup>43</sup> ICC, 1995.

<sup>44</sup> SFIIC, 2001, p. 96.

- Pour le vitrail :
  - Une humidité relative inférieure à 55%<sup>45</sup>.
- Pour le cuir, le parchemin et le galuchat<sup>46</sup> :
  - Une température de 18-20°C.
  - Une humidité relative de 50-55%.
  - Peu d'éclairage.
- Pour les poiles et fourrures<sup>47</sup> :
  - Une température de 16-17°C.
  - Une humidité relative inférieure à 55%.
  - Conservation à l'abri de la lumière et de la poussière.
- Pour l'ivoire et l'os<sup>48</sup> :
  - Une humidité relative de 55%.
- Pour la marqueterie<sup>49</sup> :
  - Une température de 18-20°C.
  - Une humidité relative de 50%.
- Pour la vannerie<sup>50</sup> :
  - Une température de 18-20°C.
  - Une humidité relative de 50-55%.
- Pour les textiles<sup>51</sup> :
  - Une température de 18±2°C.
  - Une humidité relative de 55±5%.
- Pour les photographies<sup>52</sup> :
  - Une température de 19-21°C.
  - Une humidité relative de 30-50%.

---

<sup>45</sup> SFIIC, 2001, p. 108.

<sup>46</sup> SFIIC, 2001, p. 133.

<sup>47</sup> SFIIC, 2001, p. 136.

<sup>48</sup> SFIIC, 2001, p. 142.

<sup>49</sup> SFIIC, 2001, p. 148.

<sup>50</sup> SFIIC, 2001, p. 151.

<sup>51</sup> SFIIC, 2001, p. 169.

<sup>52</sup> SFIIC, 2001, p. 206.

## ANNEXE 8 : TABLEAU RECAPITULATIF DES DIMENSIONS DES STRUCTURES DE RANGEMENT

Tableau 8 : Dimensions des structures de rangement

H = hauteur ; L : longueur ; P : profondeur

Structure de rangement		Dimension d'une unité de rangement	Longueur de la travée	Hauteur de l'unité de rangement	Hauteur de la structure de rangement	Profondeur d'une unité de mobilier	Elément ajouté	Zone de passage entre les unités de mobilier
Armoire mobile	Avec séparation	L: 1.2 m P: 0.6 m (simple) et 1.2 m (double)	L: 6 m ; 7.2 m ou 9.6 m	H: de 0.3 m à hauteur de la structure de rangement	H: 1.9 m ou 2.5 m	P: 1.2 m	Poignée L: +0.2 m	P: 1.5 m
	Sans séparation	L: Dépend de la longueur de la travée P: 0.6 m		H: de 0.3 m à hauteur de la structure de rangement		P: 1.2 m		
	Grand tiroir	L: 1.2 m P: 0.6 m		H: 0.15 m		P: 1.2 m		
	Petit tiroir	L: 1.2 m P: 0.6 m		H: 0.05 m		P: 1.2 m		
	Râtelier pour lance	L: Dépend de la longueur de la travée P: 0.3 m		H: 0.5 m		P: 0.6 m		
	Glissière pour plateau	L: 2.1 m P: 2.1 m		H: 0.1 m		P: 2.1 m		
Etagère fixe		L : 1.2 m P: 0.6 m	L: 6 m ; 7.2 m ou 9.6 m	H: de 0.3 m à hauteur de la structure de rangement	H: 1.9 m ou 2.5 m	P: 1.2 m	-	P: 1.5 m
Grille pour tableaux		L: 3 m H: 2.6 m	L: 3 m ; 6 m ou 9 m	H: 2.6 m	H: 2.6 m	P: 0.3 m (entre les grilles)	Poignée L: +0.2 m	-
Etagère fixe pour palettes		L: 2.7 m P: 1m	L: 5.4 m ou 8.1 m	H: de 0.3 m à hauteur de la structure de	H: 2 m ou 3 m	P: 1m	-	P: 3 m à 4 m

## ANNEXE 9 : RÉSERVE X : HÔTEL RATZÉ, COMBLES I

Schéma :

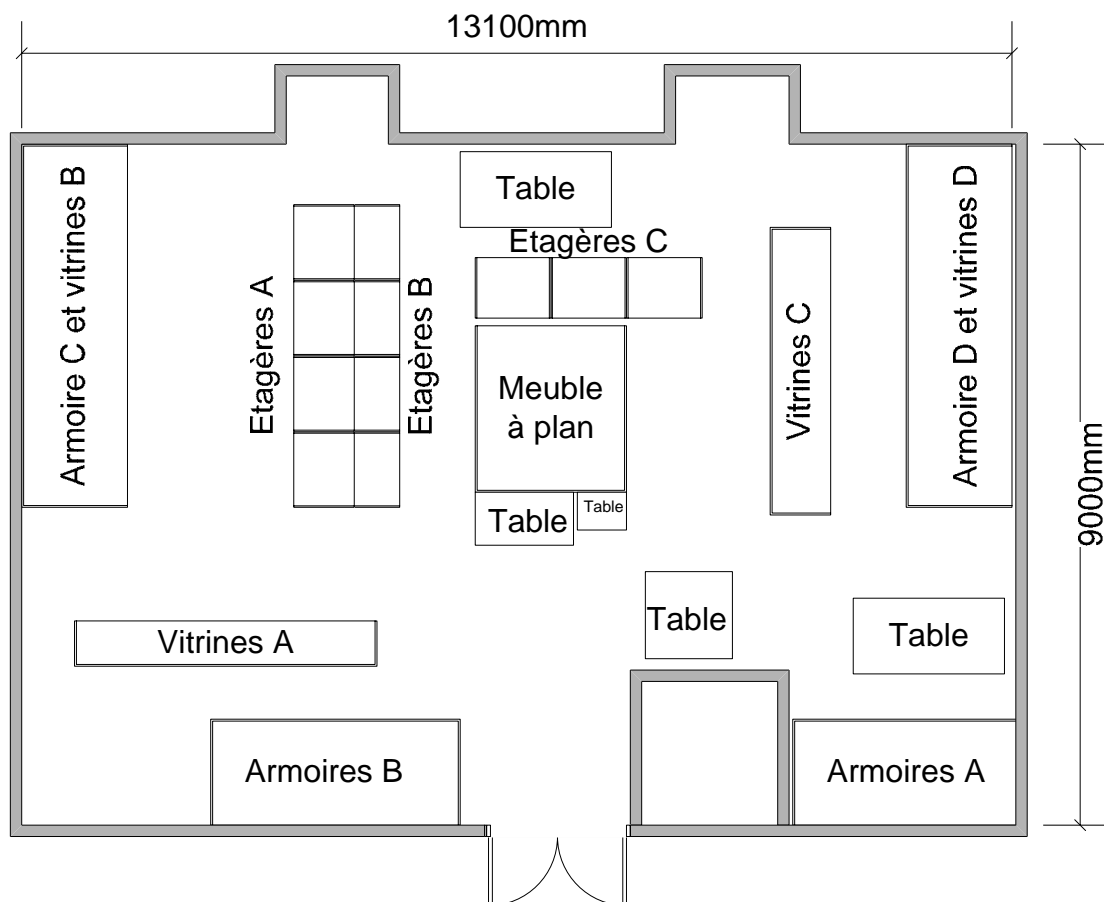


Figure 26 : Schéma de la réserve X à l'échelle 1:100

### Dimensions de la pièce :

Longueur :	13.1 m	Surface :	53.71 m <sup>2</sup>
Profondeur :	4.1 m	Volume :	220.21 m <sup>3</sup>
Hauteur :	9.9 m		

### Infrastructures de rangement présentes dans la réserve X :

Dimensions (nb x L x P x H)<sup>53</sup> en m :

Etagères fixes : armatures métalliques et plateaux en bois

A : 4 x 1 x 0.8 x 3.5

B : 4 x 1 x 0.6 x 3.5

C : 3 x 1 x 0.8 x 3

Vitrines : armoires de bois vernis et verre

<sup>53</sup> Nb = nombres de d'unité de mobilier ; L = longueur ; P = profondeur ; H = hauteur



A :  $2 \times 2 \times 0.6 \times 1.9$

B :  $1 \times 4 \times 0.3 \times 2.7$

C :  $2 \times 3.8 \times 0.3 \times 2.7$

D :  $1 \times 4 \times 0.3 \times 2.7$

Armoires : armoires de bois vernis

A (voir fig. 27) :

a. :  $1 \times 1.5 \times 1.4 \times 2.2$

b. :  $1 \times 0.8 \times 1.4 \times 2.2$

c. :  $1 \times 0.7 \times 1.4 \times 2.2$

d. :  $1 \times 1.5 \times 1.4 \times 1.5$

B (voir fig. 28) :

$1 \times 1.4 \times 0.9 \times 2.2$

$1 \times 1.4 \times 0.9 \times 2.2$

$1 \times 0.7 \times 0.9 \times 1.4$

$1 \times 1.4 \times 0.9 \times 1.8$

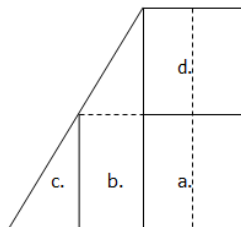


Figure 27 : Schéma de l'armoire A (pas à l'échelle)

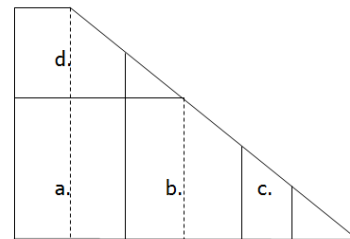


Figure 28 : Schéma de l'armoire B (pas à l'échelle)

C et D :  $1 \times 1.4 \times 4.8 \times 2.2$

Meuble à plan type armoire de bois vernis et tiroirs en bois :  $1 \times 2.1 \times 2.2 \times 1.2$

**Photos :**



Figure 29 : Vue sur la droite depuis l'entrée



Figure 30 : Vue sur la gauche depuis le coin droite depuis l'entrée



Figure 31 : Lot de lance dans l'armoire A



Figure 32 : Lot de vaisselle dans la vitrine A



Figure 33 : Meuble à plan contenant des drapeaux repliés



Figure 34 : Lot de caisse au fond de la réserve  
 X

**Tableaux :**

**Tableau 12 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve X**

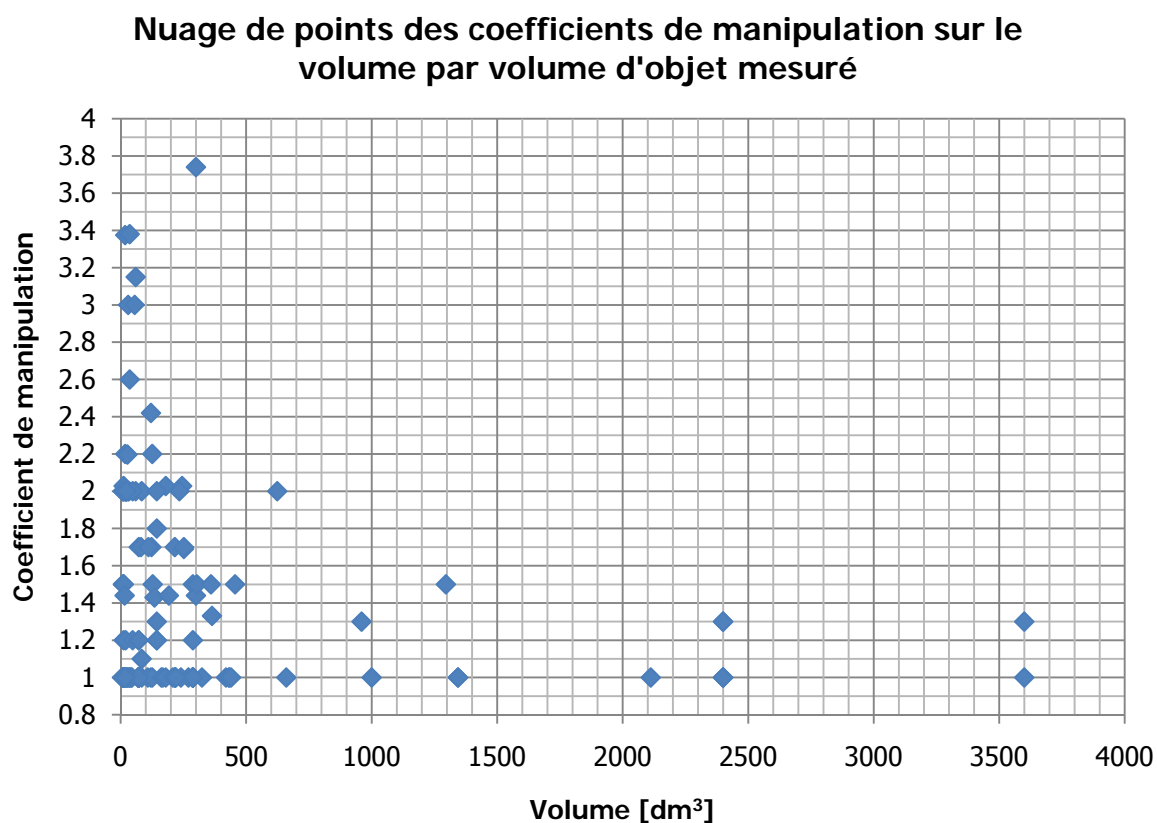
	Objets	Tableaux	Total
<b>Surface [m<sup>2</sup>]</b>	584.57	263.13	847.70
<b>Volume [m<sup>3</sup>]</b>	1960.04	529.97	2490.01

**Tableau 13 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve X**

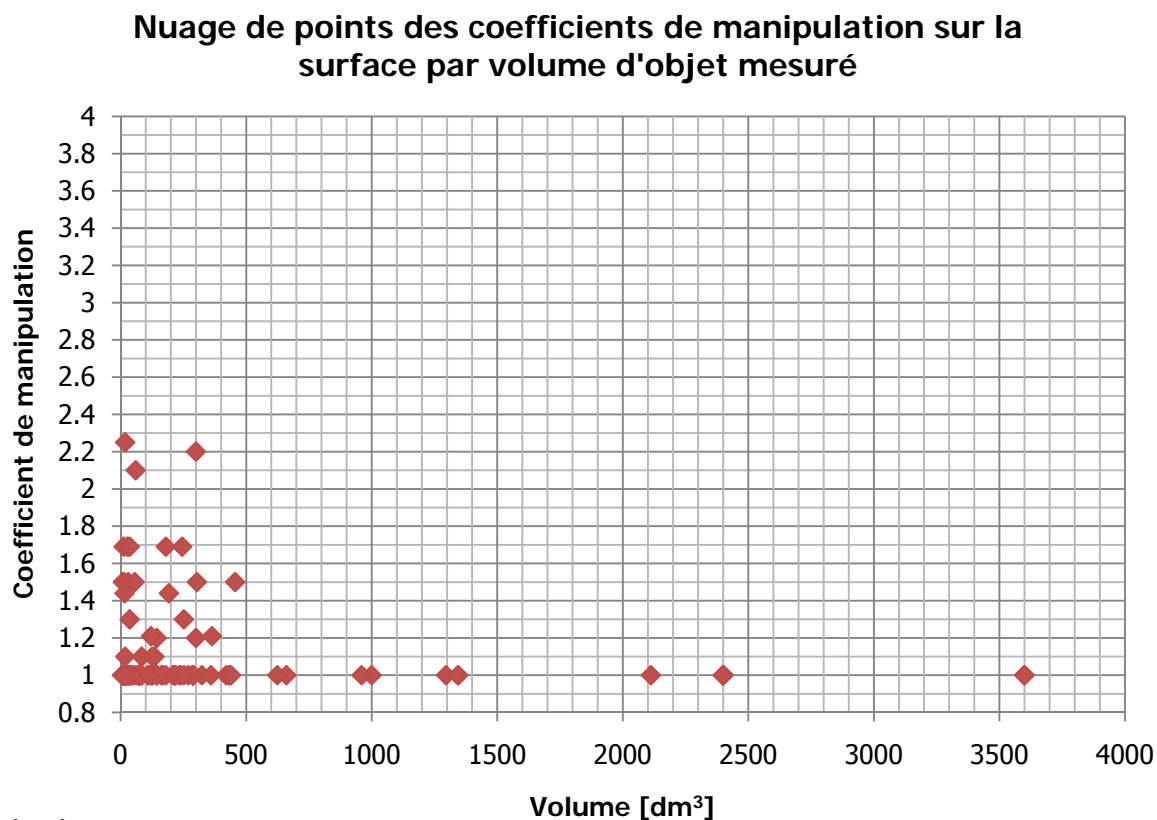
Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
<b>Armoire mobile étagère avec séparation</b>	62.1	1.5	103.5	86.2
<b>Armoire mobile étagère sans séparation</b>	116.4	53.6	193.9	Dépend de la longueur de la travée
<b>Petit tiroir</b>	67.3	6.7	112.1	93.4
<b>Grand tiroir</b>	40.2	4.0	66.9	55.8
<b>Râtelier lances</b>	71.4	34.3	238.1	Dépend de la longueur de la travée
<b>Armoire mobile à glissière pour plateau</b>	176.4	17.6	84.0	40.0
<b>Etagère fixe</b>	19.4	7.7	32.3	26.9
<b>Grille H: 2.6m L: 3m</b>	263.1	53.0	101.2	33.7
<b>Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m</b>	31.6	46.2	33.3	12.0

**Tableau 14 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve X**

Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	3.45
		7.2	4.60
		6	5.52
	1.9	9.6	4.60
		7.2	6.13
		6	7.36
Râtelier pour lances	2.5	9.6	2.38
		7.2	3.17
		6	3.81
	1.9	9.6	3.13
		7.2	4.18
		6	5.01
Armoire mobile à glissière	2.5	9.6	0.35
		7.2	0.47
		6	0.56
	1.9	9.6	0.46
		7.2	0.61
		6	0.74
Etagère fixe	2.5	9.6	0.27
		7.2	0.36
		6	0.43
	1.9	9.6	0.36
		7.2	0.48
		6	0.57
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	0.89
		5.4	1.33
	2	8.1	1.33
		5.4	2.00
Grille	2.6	9	5.62
		6	8.43
		3	16.87



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

## ANNEXE 10 : RESERVE XVI : BÂTIMENT 81, GLYPTOTHÈQUE

Schéma :

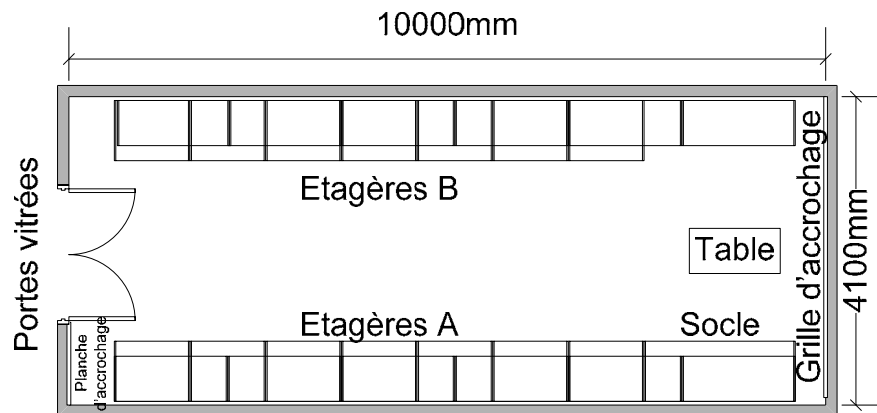


Figure 35 : Schéma de la réserve XVI à l'échelle 1:100

### Dimensions de la pièce :

Longueur :	4.1 m	Surface :	41.00 m <sup>2</sup>
Profondeur :	10.0 m	Volume :	159.90 m <sup>3</sup>
Hauteur :	3.9 m		

### Infrastructures de rangement présentes dans la réserve XVI :

Dimensions (nb x L x P x H) en m :

Etagères fixes : armatures métalliques et plateaux en bois

A : 7 x 1 x 0.8 x 2.1 (en bas)

A : 6 x 1.5 x 0.6 x 1.7 (en haut)

B : 7 x 1 x 0.8 x 2.1 (en bas)

B : 6 x 1.5 x 0.6 x 1.7 (en haut)

Socle en bois : 1 x 2 x 0.9 x 2.1

Planche d'accrochage en bois : 1 x 1.2 x 0.1 x 2.6

Grille d'accrochage métallique : 1 x 4.1 x 3.9 x 0.1

**Photos :**



Figure 36 : Aperçu général de la réserve XVI



Figure 37 : Grille au fond de la réserve XVI



Figure 38 : Objets posés au sol



Figure 39 : Tableaux posés au sol

**Tableaux :**

**Tableau 15 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XVI**

	Objets	Tableaux	Total
Surface [m <sup>2</sup> ]	102.24	18.89	121.13
Volume [m <sup>3</sup> ]	57.19	5.17	62.36

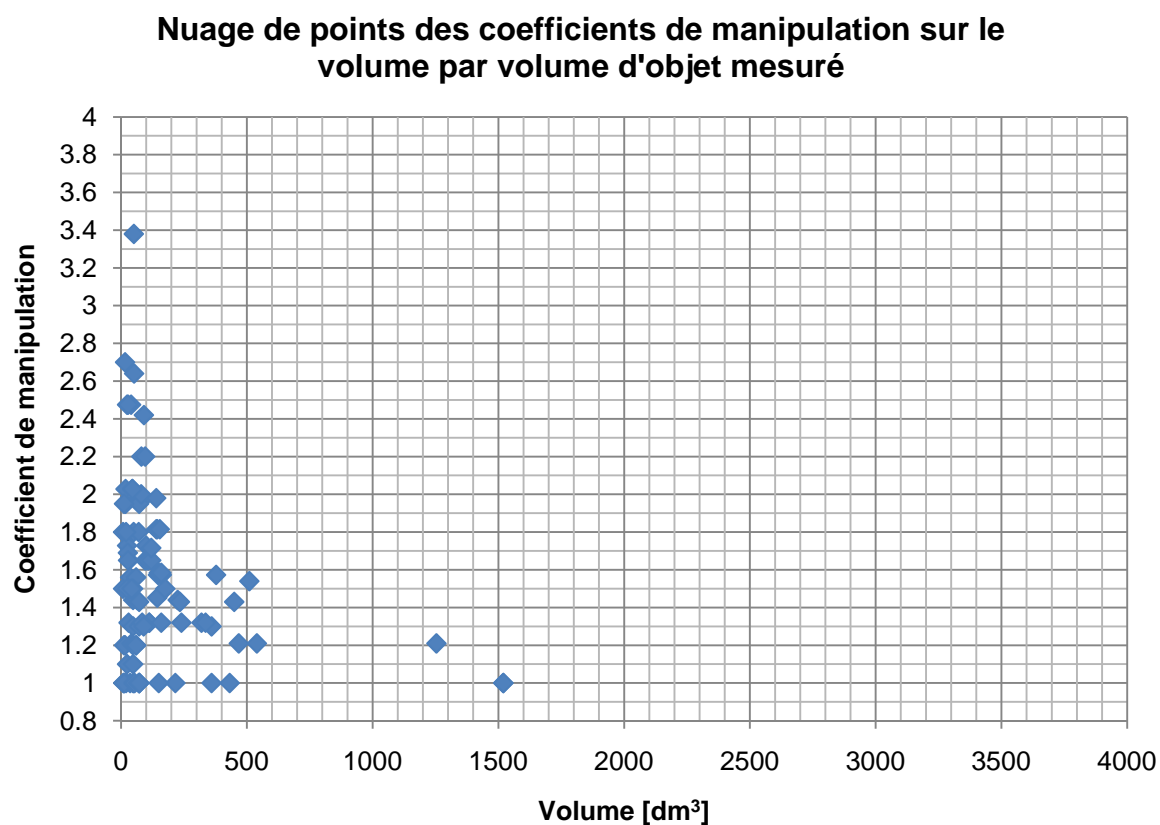
**Tableau 16 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XVI**

Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
Armoire mobile étagère avec séparation	16.7	3.2	27.8	23.2
Armoire mobile étagère sans séparation	11.6	3.0	19.4	Dépend de la longueur de la travée
Petit tiroir				
Grand tiroir	9.5	1.0	15.8	13.2
Etagère fixe	62.9	49.4	104.8	87.3
Grille H: 2.6m L: 3m	18.9	5.2	7.3	2.4
Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m	1.4	0.5	0.9	0.3

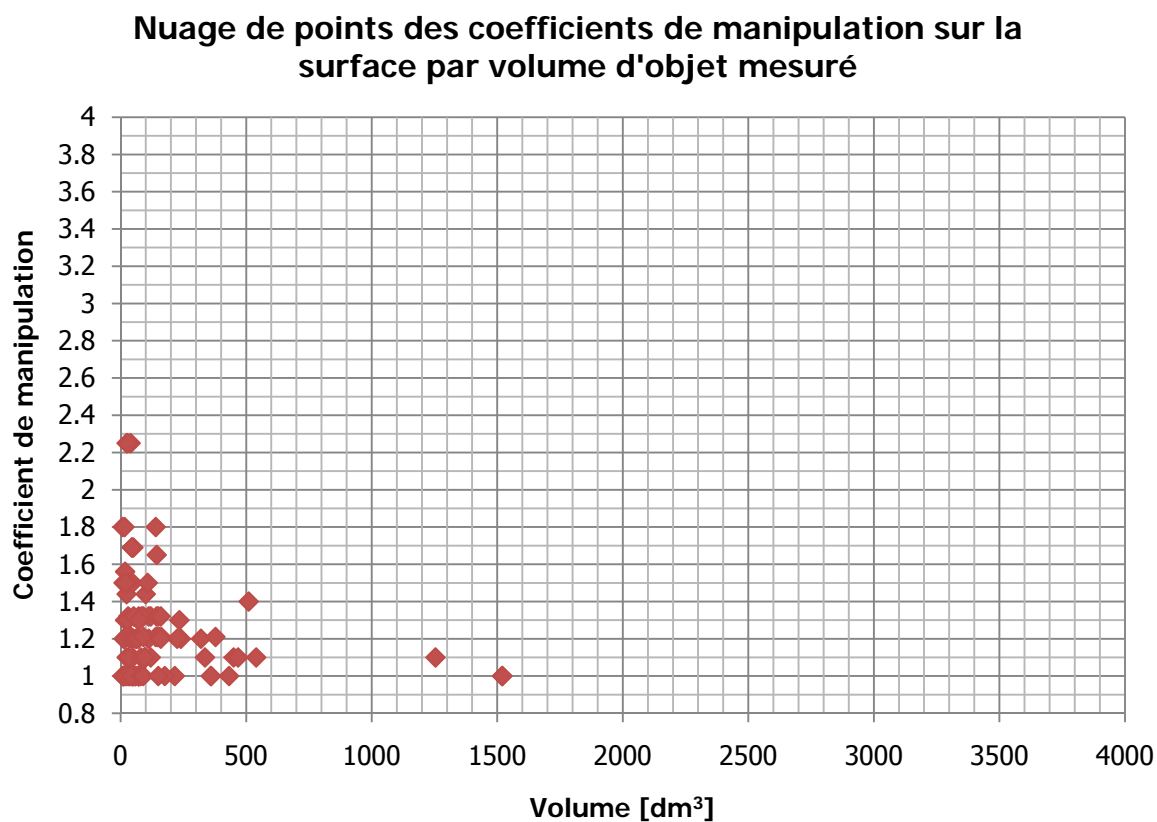
**Tableau 17 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XVI**

Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	0.38
		7.2	0.50
		6	0.60
	1.9	9.6	0.50
		7.2	0.67
		6	0.80
Etagère fixe	2.5	9.6	1.98
		7.2	2.64
		6	3.17
	1.9	9.6	2.64
		7.2	3.52
		6	4.22
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	0.04
		5.4	0.06
	2	8.1	0.06
		5.4	0.08
Grille	2.6	9	0.40
		6	0.61
		3	1.21





Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

## ANNEXE 11 : RÉSERVE XIX : TOUR ROUGE

Plans :



Figure 40 : Aperçu de l'emplacement de la Tour Rouge

Schémas :

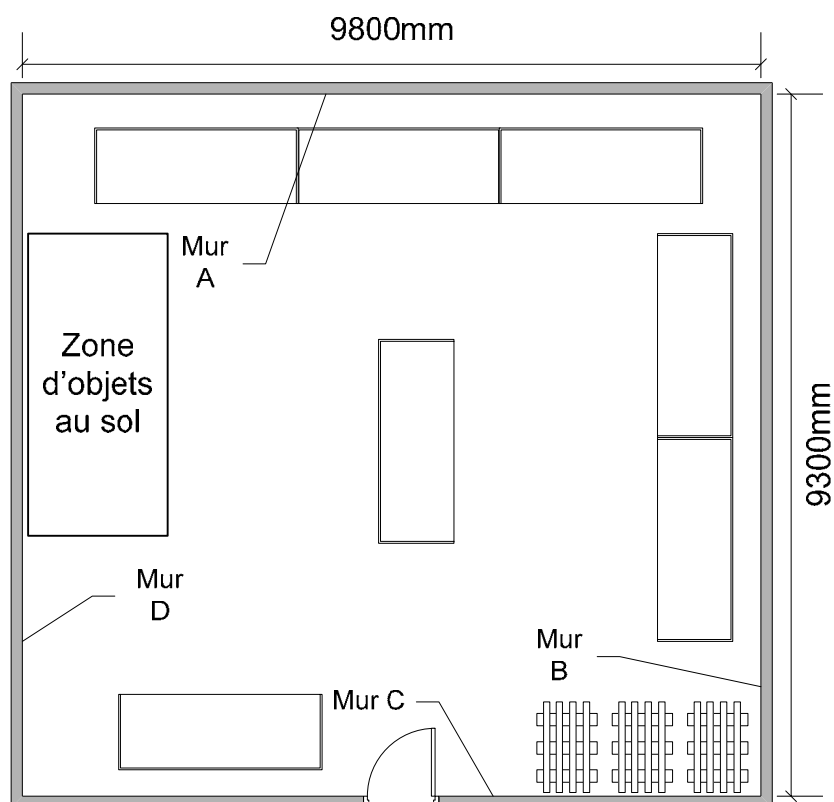


Figure 41 : Schéma de la réserve XIX, RDC, à l'échelle 1:100

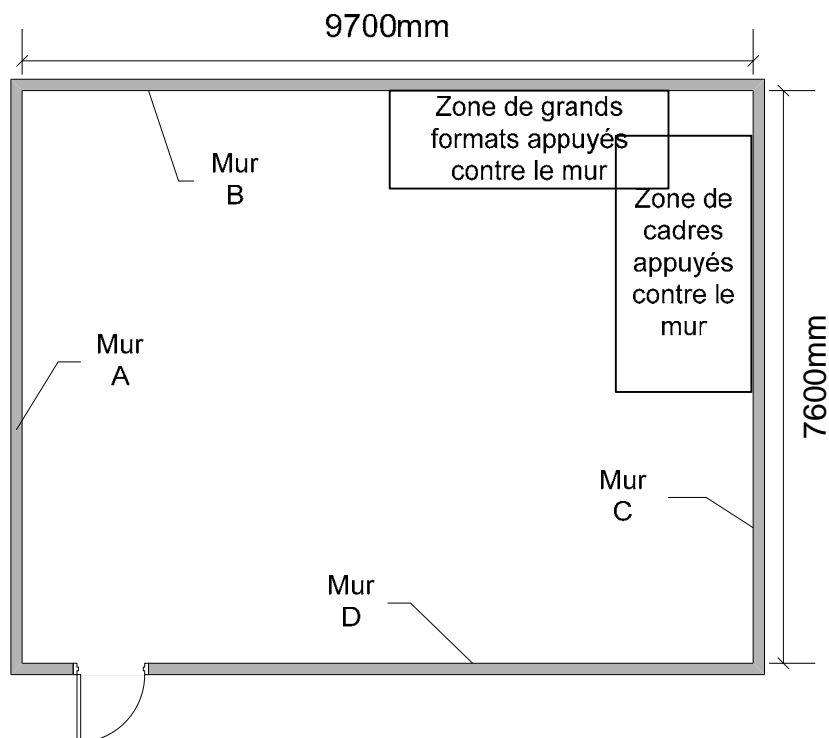


Figure 42 : Schéma de la réserve XIX, 1<sup>er</sup>, à l'échelle 1:100

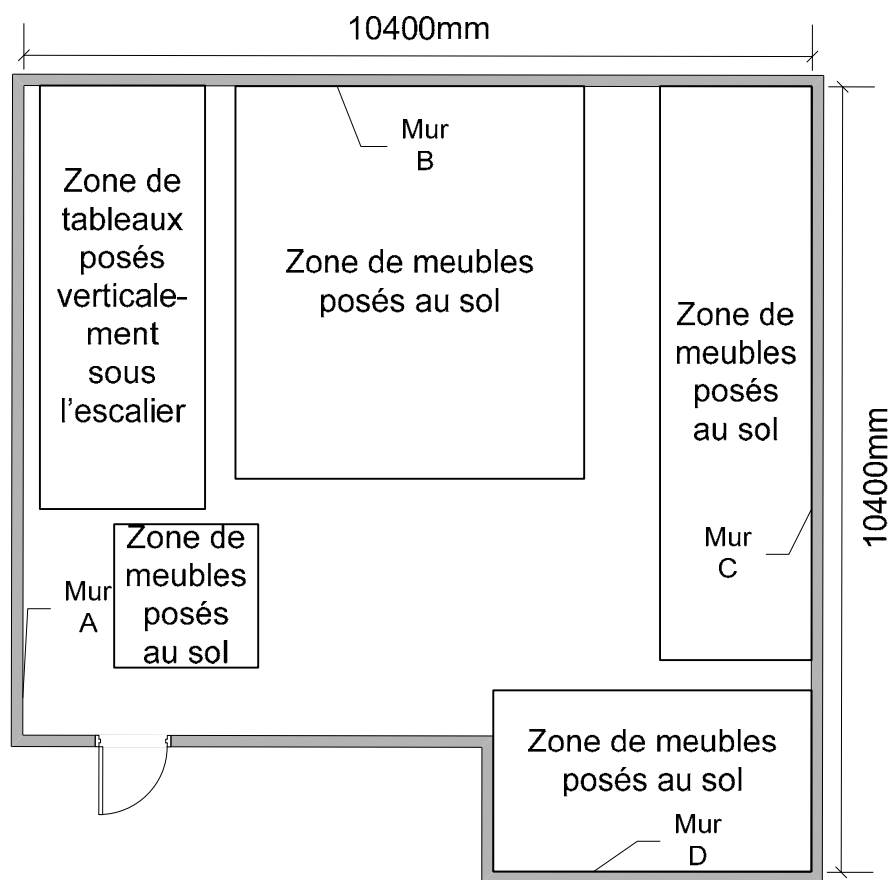


Figure 43 : Schéma de la réserve XIX, 2<sup>e</sup>, à l'échelle 1:100

**Dimensions des pièces :**

RDC :	Longueur :	9.8 m	Surface :	91.14 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	9.3 m	Volume :	483.04 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	5.3 m		
1 <sup>er</sup> :	Longueur :	9.7 m	Surface :	73.72 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	7.6 m	Volume :	383.34 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	5.2 m		
2 <sup>e</sup> :	Longueur :	10.4 m	Surface :	108.16 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	10.4 m	Volume :	562.43 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	5.2 m		

**Infrastructure de rangement présente dans la réserve XIX :**

Dimensions (nb x L x P x H) en m

RDC : Etagère fixe métallique pour palette : 7 x 2.7 x 1 x 3.1

**Photos :**



Figure 44 : Aperçu de la Tour rouge



Figure 45 : Tableaux entreposés au 2<sup>e</sup> étage



Figure 46 : Meubles entreposés au 2<sup>e</sup> étage



Figure 47 : Cadres entreposés au 1<sup>er</sup> étage



Figure 48 : Tableau hors norme entreposé au 1<sup>er</sup> étage



Figure 49 : Aperçu du rez-de-chaussée

## Tableaux :

Tableau 18 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XIX

	Objets	Tableaux	Total
Surface [m <sup>2</sup> ]	150.28	388.13	538.41
Volume [m <sup>3</sup> ]	143.40	80.35	223.74

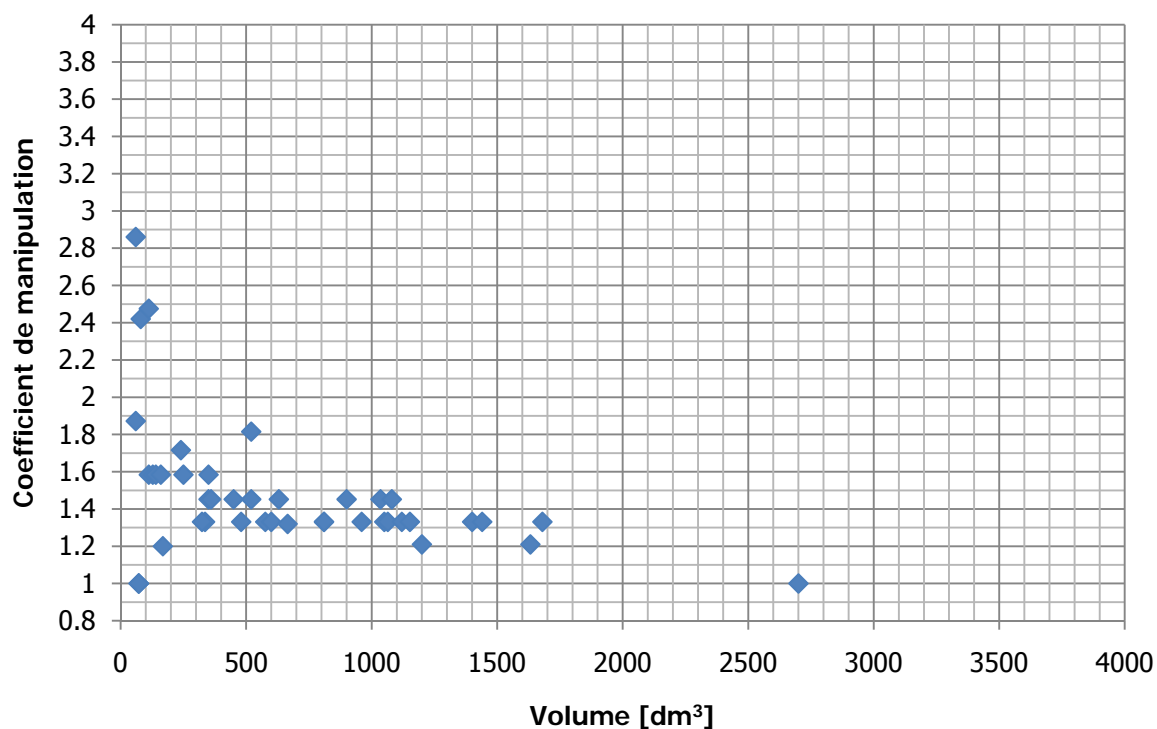
Tableau 19 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XIX

Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
Armoire mobile étagère avec séparation	1.7	0.4	2.8	2.3
Armoire mobile étagère sans séparation	10.0	2.8	16.7	Dépend de la longueur de la travée
Petit tiroir				
Grand tiroir	1.7	0.2	2.8	2.3
Etagère fixe	1.1	1.6	1.8	1.5
Grille H: 2.6m L: 3m	388.1	80.3	149.3	49.8
Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m	135.79	138.36	11.3	4.2

Tableau 20 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XIX

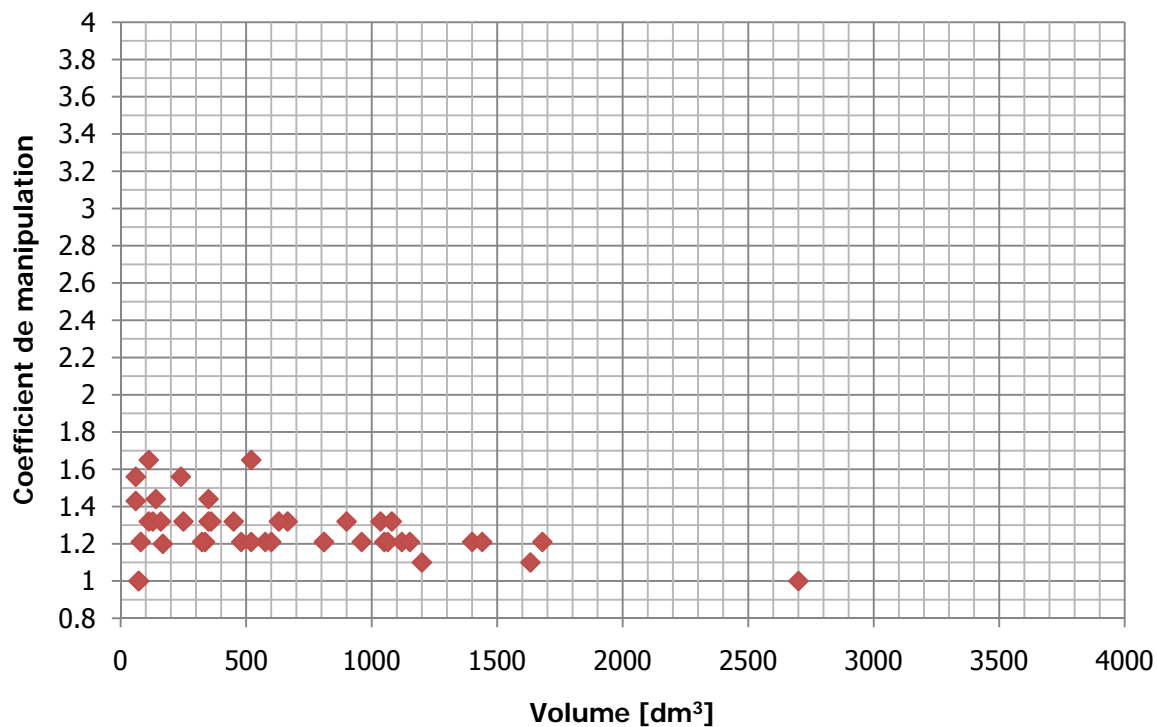
Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	0.59
		7.2	0.78
		6	0.94
	1.9	9.6	0.78
		7.2	1.04
		6	1.25
Etagère fixe	2.5	9.6	0.06
		7.2	0.08
		6	0.10
	1.9	9.6	0.08
		7.2	0.11
		6	0.13
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	5.81
		5.4	8.72
	2	8.1	8.72
		5.4	13.08
Grille	2.6	9	8.29
		6	12.44
		3	24.88

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur le volume par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur la surface par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.



## ANNEXE 12 : RESERVE XXVI : BELFAUX (REZ ET 1<sup>ER</sup> ÉTAGE)

Plan :



Figure 50 : Aperçu de l'emplacement du village de Belfaux

Schémas :

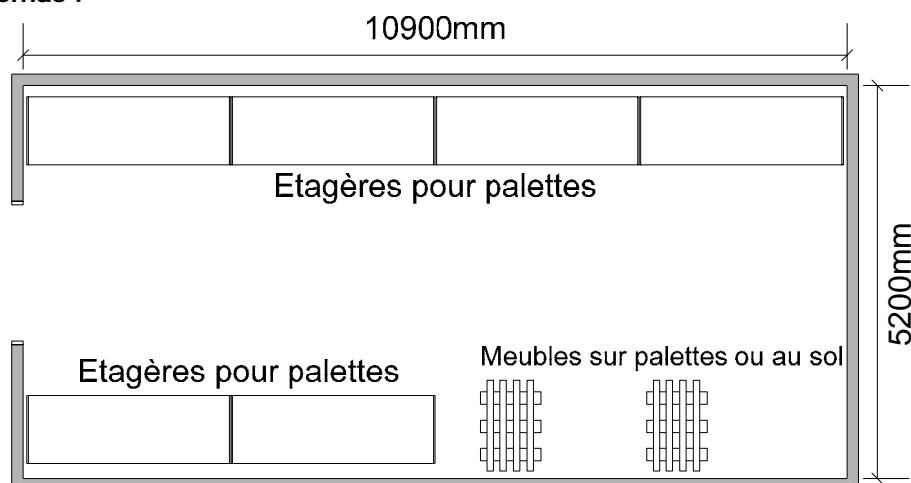


Figure 51 :  
Schéma de la  
réserve XXVI, RDC  
A, à l'échelle 1:100

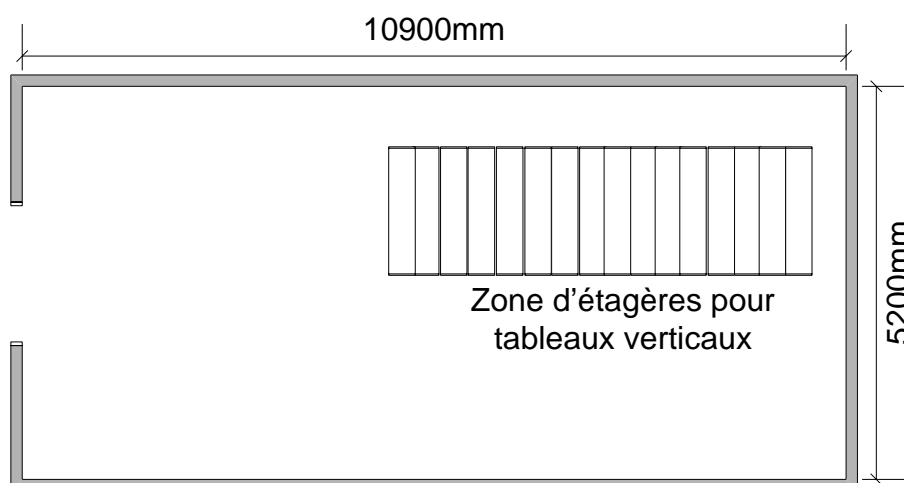


Figure 52 :  
Schéma de la  
réserve XXVI,  
RDC B, à  
l'échelle 1:100



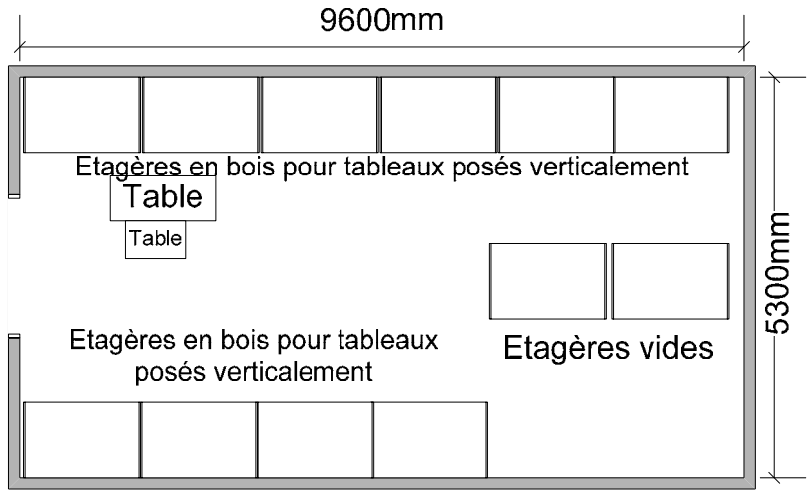


Figure 53 : Schéma de la réserve XXVI, 10, à l'échelle 1:100

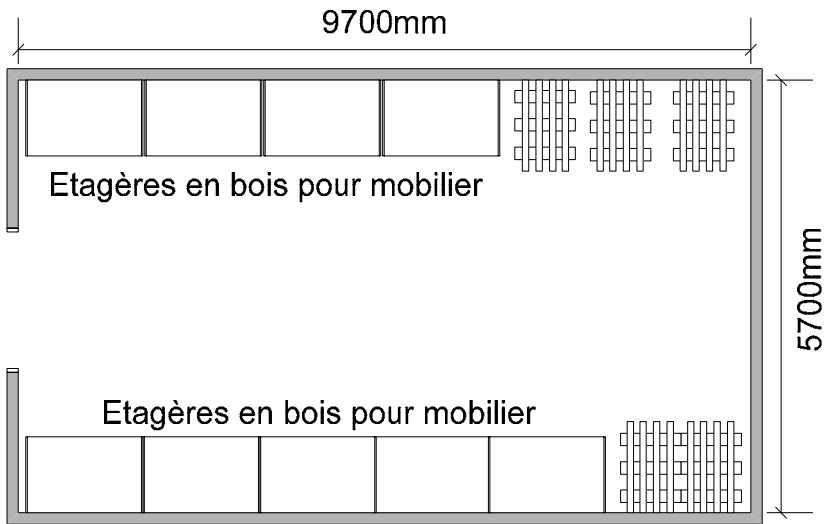


Figure 54 : Schéma de la réserve XXVI, 4, à l'échelle 1:100

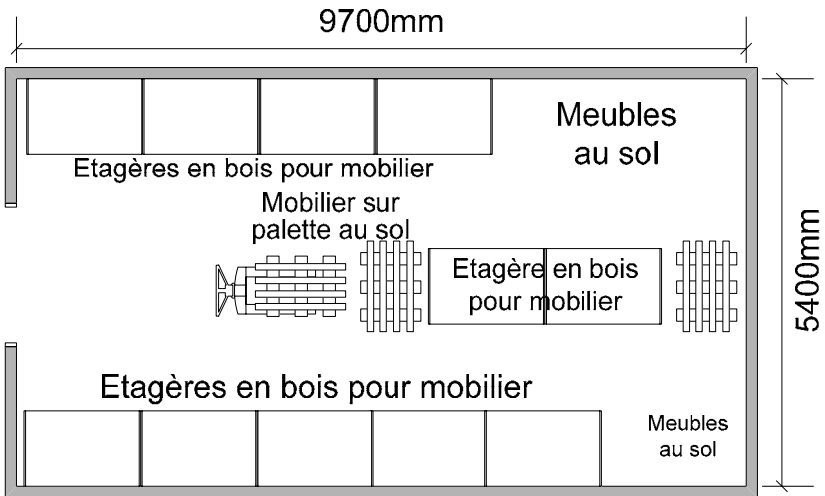


Figure 55 : Schéma de la réserve XXVI, 3, à l'échelle 1:100

**Dimensions des pièces :**

A :	Longueur :	5.2 m	Surface :	56.68 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	10.9 m	Volume :	141.70 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	2.5 m		
B :	Longueur :	5.2 m	Surface :	56.68 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	10.9 m	Volume :	141. m <sup>3</sup>
	Hauteur :	2.5 m		
10 :	Longueur :	5.3 m	Surface :	51.41 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	9.7 m	Volume :	143.95 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	2.8 m		
4 :	Longueur :	5.7 m	Surface :	55.29 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	9.7 m	Volume :	149.28 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	2.8 m		
3 :	Longueur :	5.4 m	Surface :	52.38 m <sup>2</sup>
	Profondeur :	9.7 m	Volume :	146.66 m <sup>3</sup>
	Hauteur :	2.8 m		

**Infrastructures de rangement présentes dans la réserve XXVI :**

Dimensions (nb x L x P x H) en m

A : Etagère fixe métallique pour palette : 6 x 2.7 x 0.9 x 2

B : Etagères en bois pour tableaux verticaux : 16 x 0.4 x 2.5 x 2

10, 4 et 3 :

Etagères fixes en bois : 30 x 1.6 x 1 x 2.5

**Photos :**



Figure 56 : Aperçu de la réserve XXVI



Figure 57 : Meubles dans le local A



Figure 58 : Reliquaire dans le local A



Figure 59 : Tableaux dans le local B



Figure 60 : Bas-reliefs dans le local 10



Figure 61 : Meubles dans le local 3

**Tableaux :**

**Tableau 21 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XXVI**

	Objets	Tableaux	Total
<b>Surface [m<sup>2</sup>]</b>	229.84	107.19	337.03
<b>Volume [m<sup>3</sup>]</b>	174.335	22.70	197.03

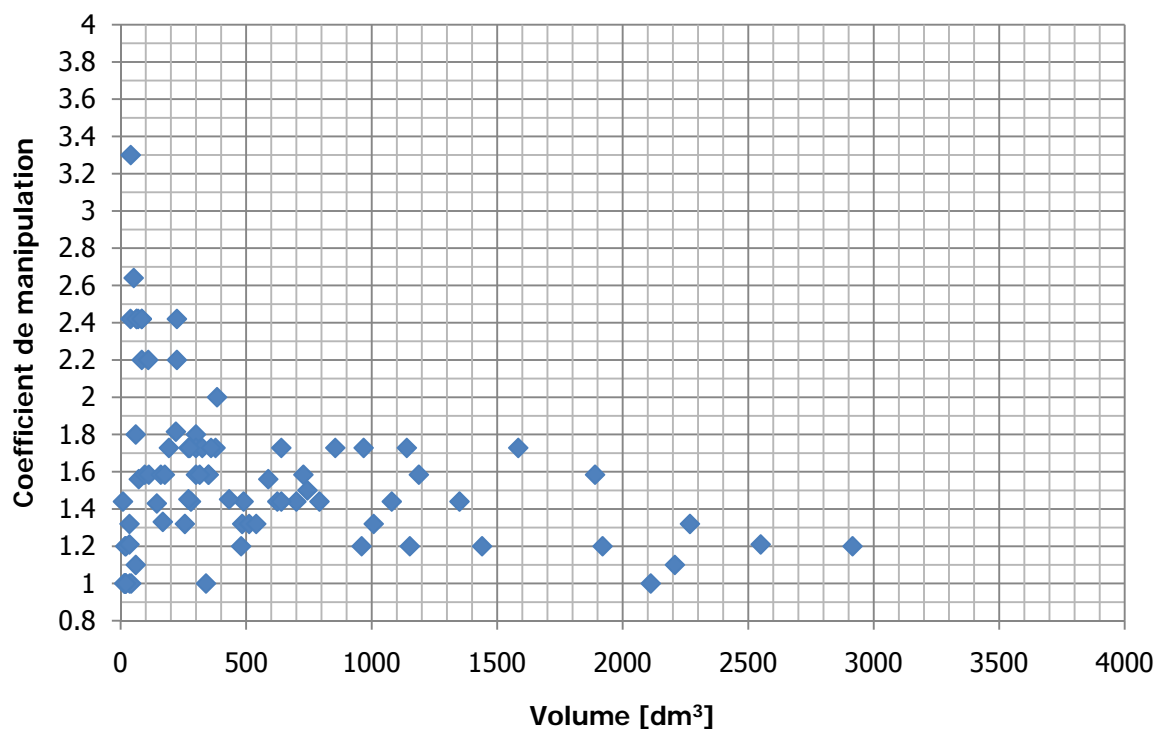
**Tableau 22 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XXVI**

Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
Armoire mobile étagère avec séparation	20.2	6.5	33.6	28.0
Armoire mobile étagère sans séparation	10.6	2.1	17.6	Dépend de la longueur de la travée
Petit tiroir	2.5	0.2	4.1	3.4
Grand tiroir	28.5	2.8	47.4	39.5
Etagère fixe				
Grille H: 2.6m L: 3m	107.2	22.7	41.2	13.7
Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m	167.7	161.8	168.3	62.3

**Tableau 23 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XXVI**

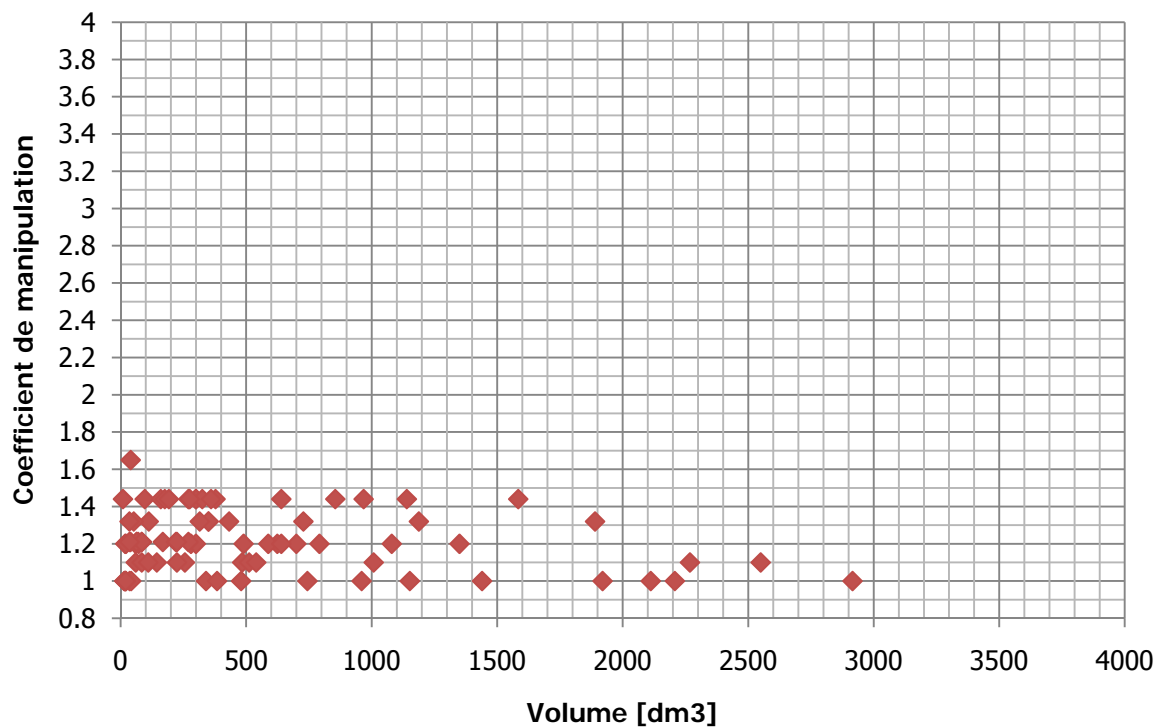
Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	0.57
		7.2	0.76
		6	0.91
	1.9	9.6	0.76
		7.2	1.01
		6	1.21
Etagère fixe	2.5	9.6	
		7.2	
		6	
	1.9	9.6	
		7.2	
		6	
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	6.93
		5.4	10.39
	2	8.1	10.39
		5.4	15.58
Grille	2.6	9	2.29
		6	3.44
		3	6.87

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur le volume par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur la surface par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

## ANNEXE 13 : RÉSERVE VI : HÔTEL RATZÉ, CAVE À DROITE

Schéma :

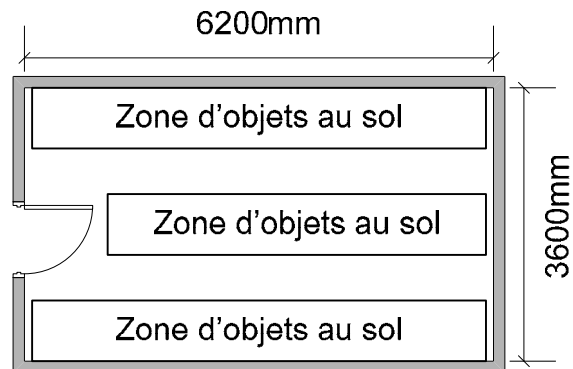


Figure 62 : Schéma de la réserve VI à l'échelle 1:100

Dimension de la pièce :

Longueur :	3.6 m	Surface :	22.32 m <sup>2</sup>
Profondeur :	6.2 m	Volume :	60.26 m <sup>3</sup>
Hauteur :	2.7 m		

Il n'y a pas d'infrastructure de rangement dans la cave à droite, les objets sont posés au sol.

Photos :



Figure 63 : Aperçu global de la réserve VI

**Tableaux :**

**Tableau 24 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve VI**

	Objets	Tableaux	Total
<b>Surface [m<sup>2</sup>]</b>	27.53		27.53
<b>Volume [m<sup>3</sup>]</b>	12.82		12.82

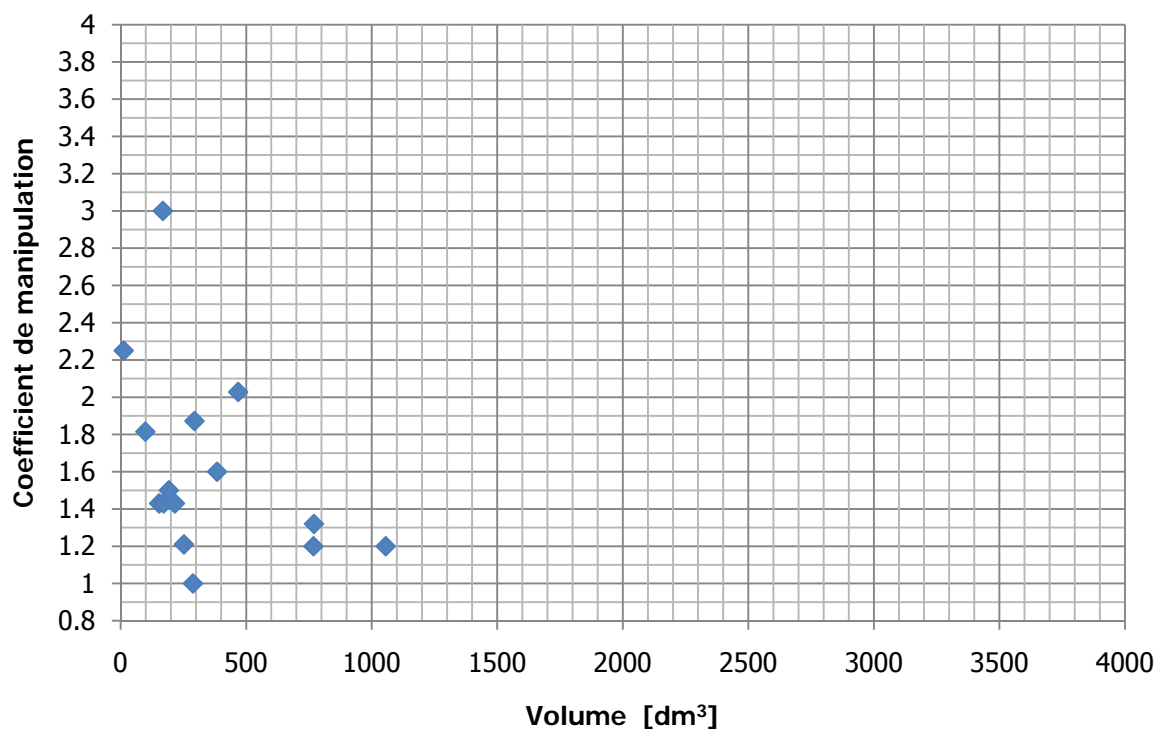
**Tableau 25 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve VI**

Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
Armoire mobile étagère avec séparation	2.3	0.7	3.8	3.2
Armoire mobile étagère sans séparation	14.5	4.6	24.1	Dépend de la longueur de la travée
Petit tiroir				
Grand tiroir				
Etagère fixe	1.3	0.9	2.2	1.8
Grille H: 2.6m L: 3m				
Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m	9.4	6.5	10.8	4.0

**Tableau 26 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve VI**

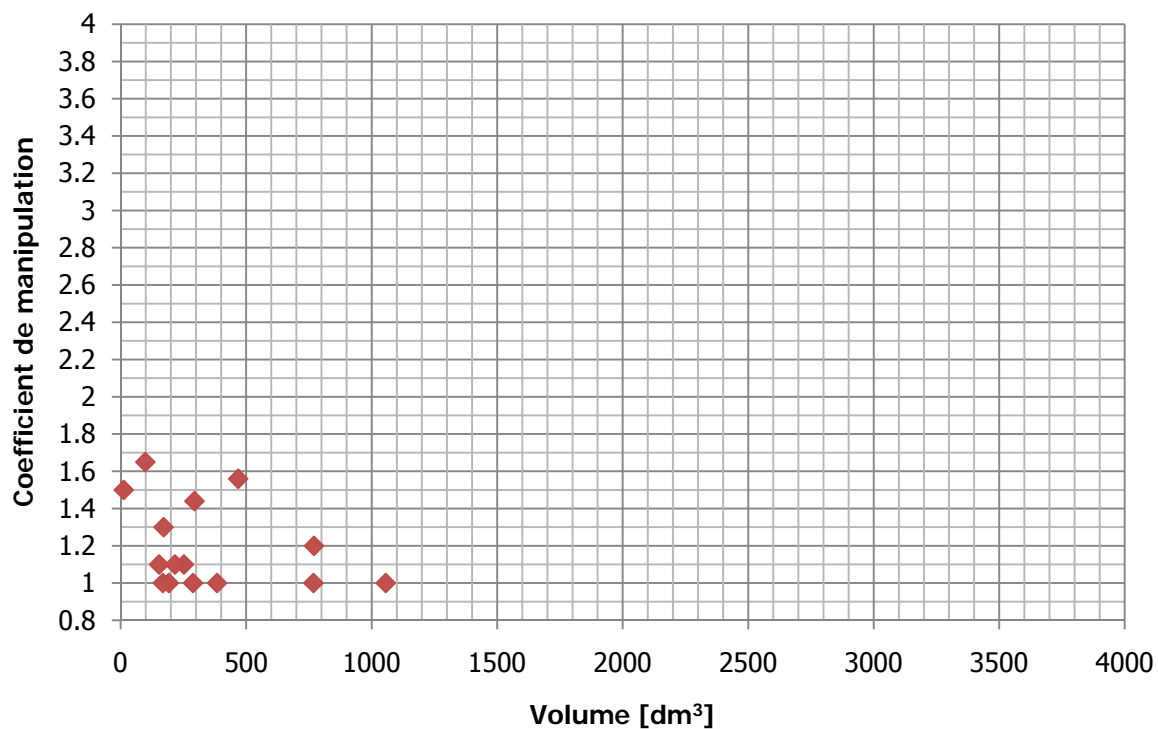
Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	0.19
		7.2	0.25
		6	0.31
	1.9	9.6	0.25
		7.2	0.34
		6	0.41
Etagère fixe	2.5	9.6	0.04
		7.2	0.05
		6	0.06
	1.9	9.6	0.04
		7.2	0.05
		6	0.06
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	0.44
		5.4	0.67
	2	8.1	0.67
		5.4	1.00
Grille	2.6	9	
		6	
		3	

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur le volume par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur la surface par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.



## ANNEXE 14 : RÉSERVE VII : HÔTEL RATZÉ, CAVE À GAUCHE

Schéma :

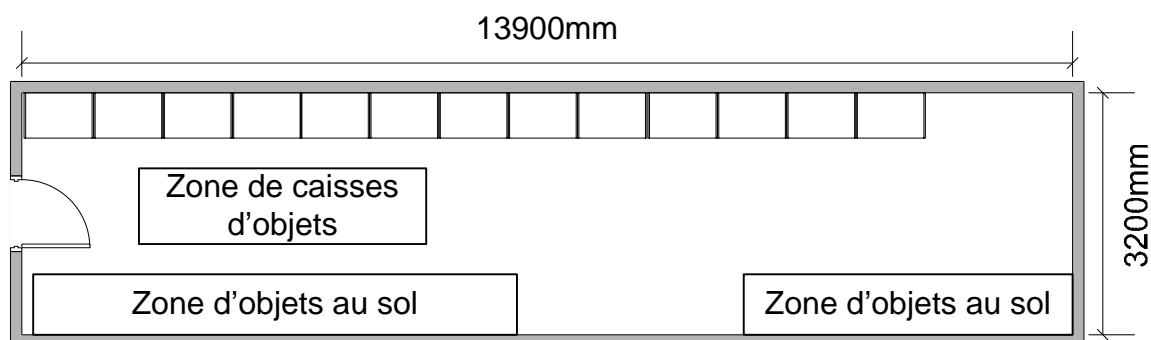


Figure 64 : Shéma de la réserve VII à l'échelle 1:100

### Dimension de la pièce :

Longueur :	3.2 m	Surface :	44.48 m <sup>2</sup>
Profondeur :	13.9 m	Volume :	97.86 m <sup>3</sup>
Hauteur :	2.2 m		

### Infrastructure de rangement présente dans la réserve VII :

Dimensions (nb x L x P x H) en m :

A : Etagère fixe métallique : 13 x 0.9 x 0.6 x 1.2

### Photos :



Figure 65 : Aperçu global de la réserve VII



Figure 66 : Aperçu de la partie droite de la réserve VII depuis l'entrée

**Tableaux :**

**Tableau 27 : Surfaces au sol et volume totaux des objets de la collection de la réserve VII**

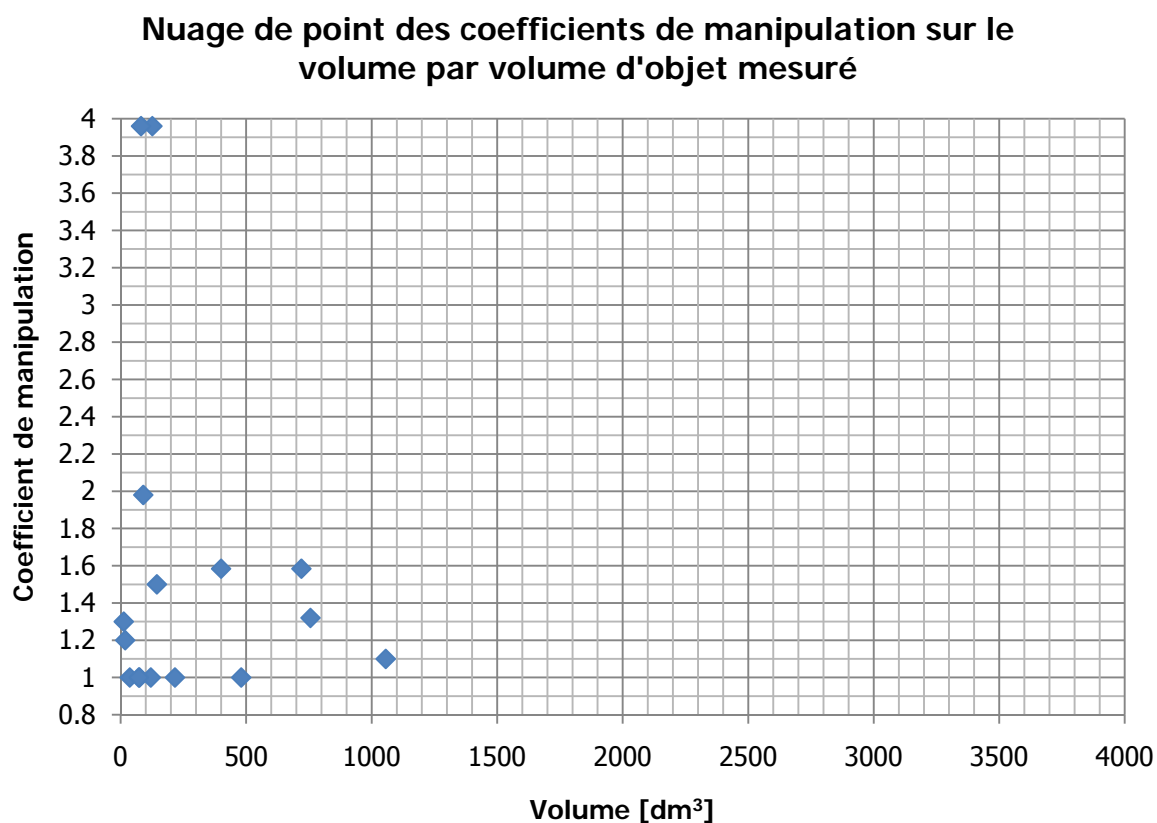
	Objets	Tableaux	Total
Surface [m <sup>2</sup> ]	109.15		109.15
Volume [m <sup>3</sup> ]	24.66		24.66

**Tableau 28 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve VII**

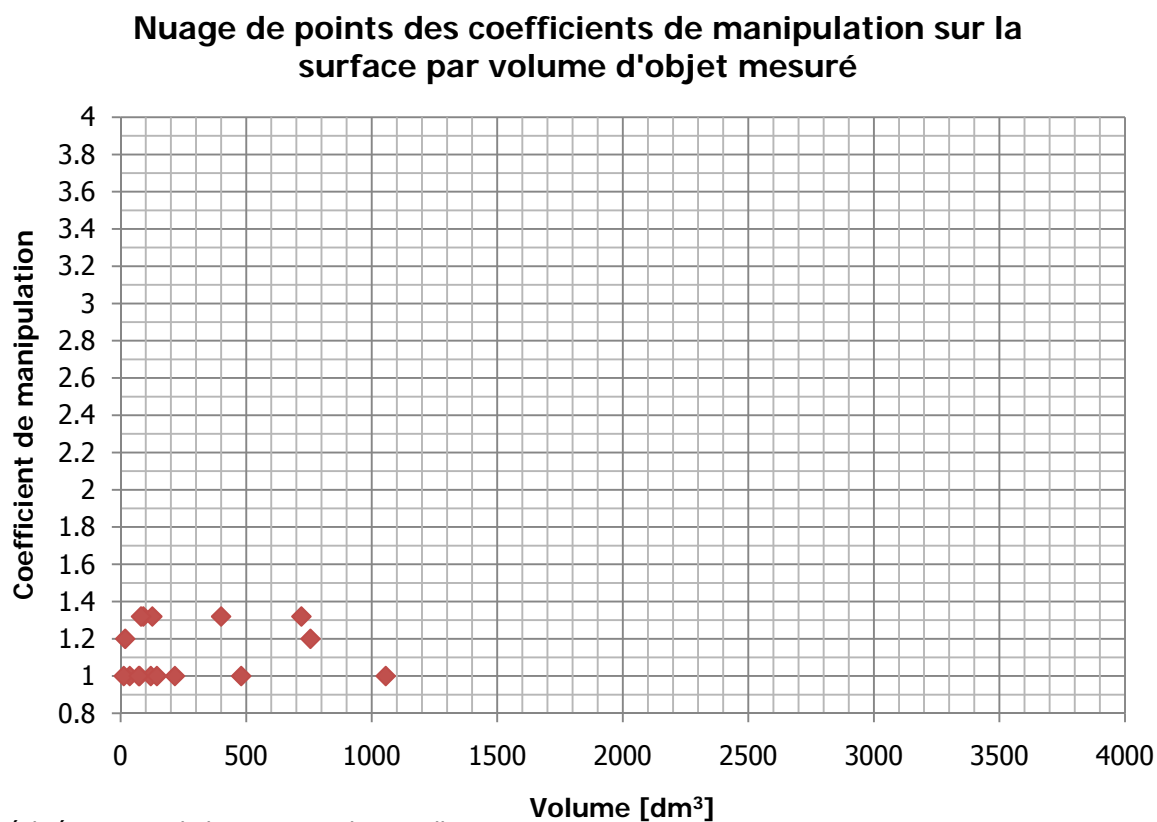
Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
Armoire mobile étagère avec séparation	13.6	4.2	22.7	18.9
Armoire mobile étagère sans séparation				
Petit tiroir				
Grand tiroir	66.7	6.7	111.1	92.6
Etagère fixe				
Grille H: 2.6m L: 3m				
Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m	28.9	13.8	34.2	12.7

**Tableau 29 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve VII**

Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	0.61
		7.2	0.81
		6	0.97
	1.9	9.6	0.81
		7.2	1.08
		6	1.30
Etagère fixe	2.5	9.6	
		7.2	
		6	
	1.9	9.6	
		7.2	
		6	
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	1.41
		5.4	2.11
	2	8.1	2.11
		5.4	3.17
Grille	2.6	9	
		6	
		3	



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

## ANNEXE 15 : RÉSERVE XXVII : ESPACE JEAN TINGUELY ET NIKI DE SAINT-PHALLE

Plan :

Schémas :

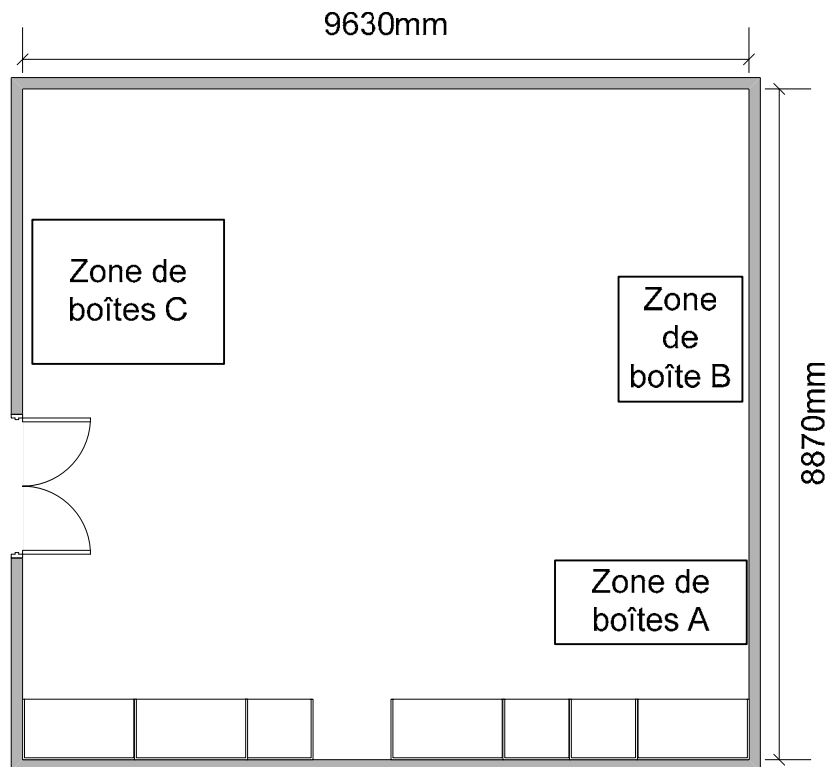


Figure 67 : Schéma de la réserve XXVII à l'échelle 1:100

### Dimension des pièces :

Longueur :	8.9 m	Surface :	85.44 m <sup>2</sup>
Profondeur :	9.6 m	Volume :	247.78 m <sup>3</sup>
Hauteur :	2.9 m		

### Infrastructure de rangement présente dans la réserve XXVII :

Dimensions (nb x L x P x H) en m

Petite étagère fixe métallique : 3 x 0.9 x 0.8 x 2.4

Grande étagère fixe métallique : 4 x 1.5 x 0.8 x 2.4

**Photos :**



Figure 68 : Etagère à droite de l'entrée



Figure 69 : Boîte B



Figure 70 : Boîtes C



Figure 71 : Diverses œuvres graphiques

**Tableaux :**

**Tableau 30 : Surfaces au sol et volumes totaux des objets de la collection de la réserve XXVII**

	Objets	Tableaux	Total
<b>Surface [m<sup>2</sup>]</b>	138.89	37.41	176.30
<b>Volume [m<sup>3</sup>]</b>	31.21	7.48	38.70

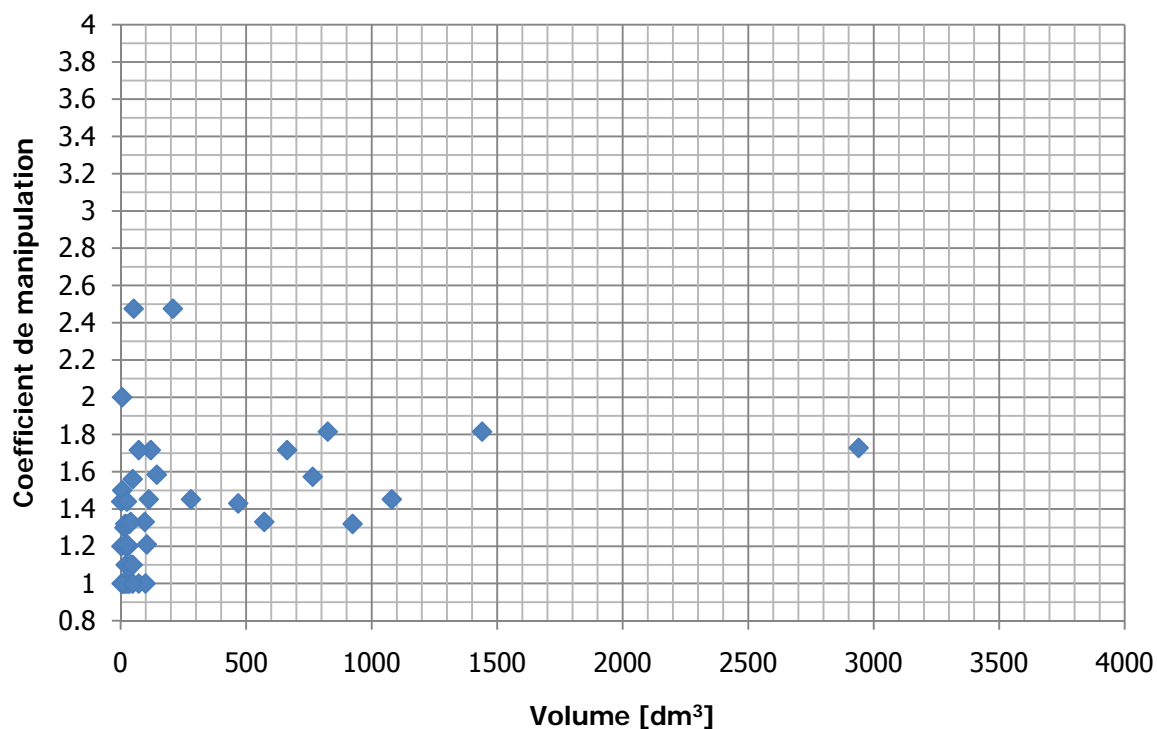
**Tableau 31 : Récapitulatif par type de structures de rangement de la réserve XXVII**

Structure de rangement	Surface occupée par les objets [m <sup>2</sup> ]	Volume occupé par les objets [m <sup>3</sup> ]	Longueur linéaire [m]	Nombre d'unité de rangement
Armoire mobile étagère avec séparation	8.1	1.9	13.6	11.3
Armoire mobile étagère sans séparation	0.9	0.5	1.4	Dépend de la longueur de la travée
Petit tiroir	111.0	11.5	185.0	154.1
Grand tiroir	4.9	0.5	8.2	6.9
Etagère fixe	0.2	0.2	0.3	0.3
Grille H: 2.6m L: 3m	37.4	7.5	14.4	4.8
Etagère à palettes L: 2.7m P: 0.9m	13.5	16.2	10.8	4.0

**Tableau 32 : Nombre de rangée par type de structures de rangement de la réserve XXVII**

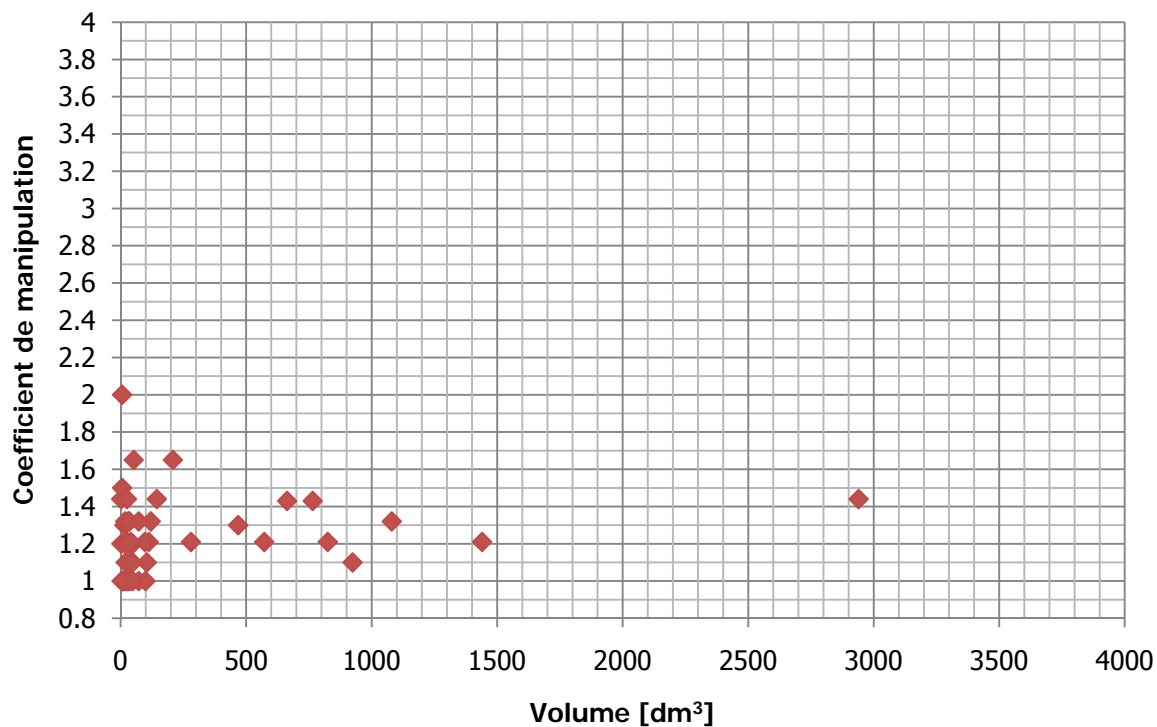
Type de rangement	Hauteur [m]	Longueur [m]	Nombre de rangées de mobilier
Armoire mobile	2.5	9.6	0.54
		7.2	0.72
		6	0.86
	1.9	9.6	0.72
		7.2	0.96
		6	1.15
Etagère fixe	2.5	9.6	0.01
		7.2	0.01
		6	0.02
	1.9	9.6	0.01
		7.2	0.02
		6	0.02
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	0.44
		5.4	0.67
	2	8.1	0.67
		5.4	1.00
Grille	2.6	9	0.80
		6	1.20
		3	2.40

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur le volume par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

### Nuage de points des coefficients de manipulation sur la surface par volume d'objet mesuré



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.

## ANNEXE 16 : TABLEAUX ET GRAPHIQUES DE SYNTHÈSE DES RESULTATS

Tableau 33 : Tableau récapitulatif des quantités de structures de rangement

Proportion de structure de rangement			X	XVI	XIX	XXVI	VI	VII	XXVII	Total	Total avec coefficient d'accroissement
Surface au sol [m <sup>2</sup> ]			847.70	121.13	538.41	337.03	27.53	109.15	176.30	2157.25	2696.56
Volume [m <sup>3</sup> ]			2490.01	62.36	223.74	197.03	12.82	24.66	38.70	3049.31	3811.64
Armoire mobile	2.5	9.6	3.45	0.38	0.59	0.57	0.19	0.61	0.54	6.32	7.89
		7.2	4.60	0.50	0.78	0.76	0.25	0.81	0.72	8.42	10.53
		6	5.52	0.60	0.94	0.91	0.31	0.97	0.86	10.10	12.63
	1.9	9.6	4.60	0.50	0.78	0.76	0.25	0.81	0.72	8.42	10.53
		7.2	6.13	0.67	1.04	1.01	0.34	1.08	0.96	11.23	14.03
		6	7.36	0.80	1.25	1.21	0.41	1.30	1.15	13.47	16.84
Râtelier pour lances	2.5	9.6	2.38							2.38	2.98
		7.2	3.17							3.17	3.97
		6	3.81							3.81	4.76
	1.9	9.6	3.13							3.13	3.92
		7.2	4.18							4.18	5.22
		6	5.01							5.01	6.27
Armoire mobile avec glissières	2.5	9.6	0.35							0.35	0.44
		7.2	0.47							0.47	0.58
		6	0.56							0.56	0.70
	1.9	9.6	0.46							0.46	0.58
		7.2	0.61							0.61	0.77
		6	0.74							0.74	0.92
Etagère fixe	2.5	9.6	0.27	1.98	0.06		0.04		0.01	2.36	2.95
		7.2	0.36	2.64	0.08		0.05		0.01	3.14	3.93
		6	0.43	3.17	0.10		0.06		0.02	3.77	4.71
	1.9	9.6	0.36	2.64	0.08		0.04		0.01	3.13	3.91
		7.2	0.48	3.52	0.11		0.05		0.02	4.17	5.21
		6	0.57	4.22	0.13		0.06		0.02	5.01	6.26
Etagère fixe pour palettes	3	8.1	0.89	0.04	5.81	6.93	0.44	1.41	0.44	15.96	19.95
		5.4	1.33	0.06	8.72	10.39	0.67	2.11	0.67	23.94	29.93
	2	8.1	1.33	0.06	8.72	10.39	0.67	2.11	0.67	23.94	29.93
		5.4	2.00	0.08	13.08	15.58	1.00	3.17	1.00	35.92	44.90
Grille pour tableaux	2.6	9	5.62	0.40	8.29	2.29			0.80	17.41	21.76
		6	8.43	0.61	12.44	3.44			1.20	26.11	32.64
		3	16.87	1.21	24.88	6.87			2.40	52.23	65.28



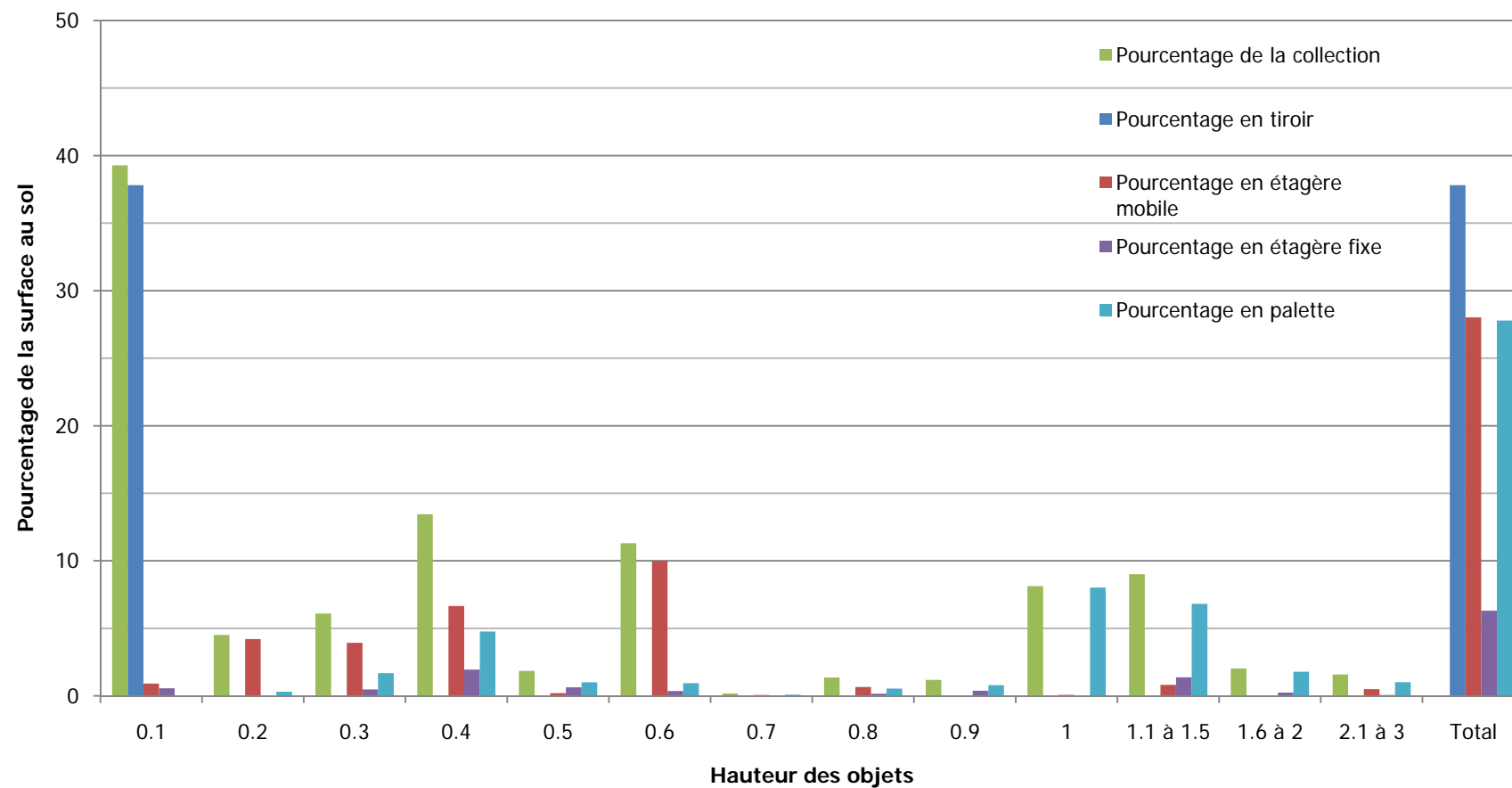
Tableau 34 : Surfaces et volume nécessaires pour chaque type de structures de rangement

Surface [m2] et volume [m3]			Surface au sol utilisée par les structures de rangement sans coefficient d'accroissement de la collection	Surface au sol utilisée par les structures de rangement avec coefficient d'accroissement de la collection	Surface au sol utilisée par les structures de rangement avec coefficient d'accroissement et accessibilité	Volume utilisé par les structures de rangement sans coefficient d'accroissement de la collection	Volume utilisé par les structures de rangement avec coefficient d'accroissement de la collection	Volume utilisé par les structures de rangement avec coefficient d'accroissement et accessibilité
Armoire mobile	2.5	9.6	118	130	197	319	350	532
		7.2	110	127	195	297	344	527
		6	106	124	194	287	335	523
	1.9	9.6	147	170	246	308	357	516
		7.2	140	171	250	295	358	526
		6	135	160	242	284	336	507
Etagère fixe	2.5	9.6	35	35	117	86	86	293
		7.2	35	35	118	86	86	294
		6	29	36	124	72	90	310
	1.9	9.6	46	46	148	88	88	282
		7.2	43	52	167	82	98	318
		6	43	50	167	82	96	318
Etagère fixe pour palette	3	8.1	233	292	697	700	875	2091
		5.4	233	292	759	700	875	2276
	2	8.1	350	437	1035	1050	1312	3106
		5.4	350	437	1130	1050	1312	3391
Grille	2.6	9	49	59	172	126	154	447
		6	49	59	167	126	154	433
		3	48	59	174	124	154	453

Tableau 35 : Surface et volume totaux minimum pour l'ensemble de la collection

Surface minimum nécessaire [m <sup>2</sup> ] :	1174
Volume correspondant [m <sup>3</sup> ] :	3339

### Histogramme des hauteurs par surface au sol et par type de structure de rangement



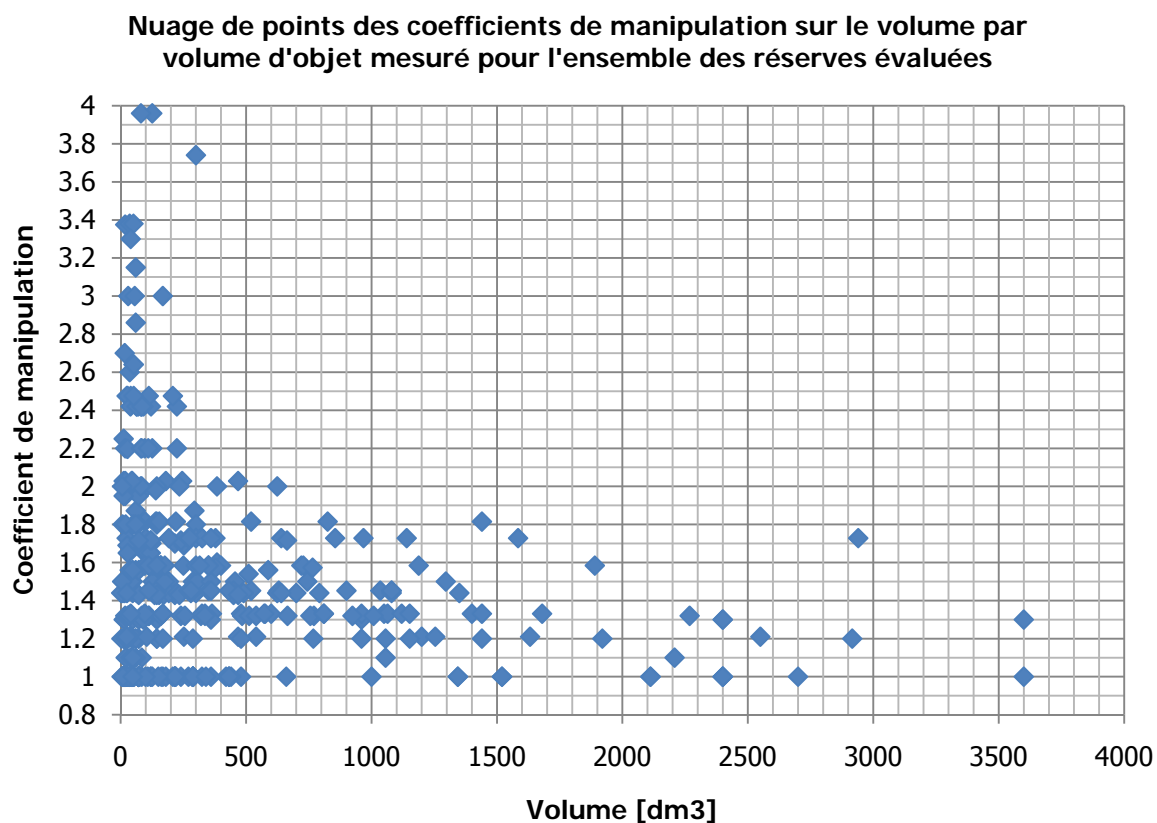
Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 30 juillet 2010

**Tableau 36 : Récapitulatif des coefficients moyens**

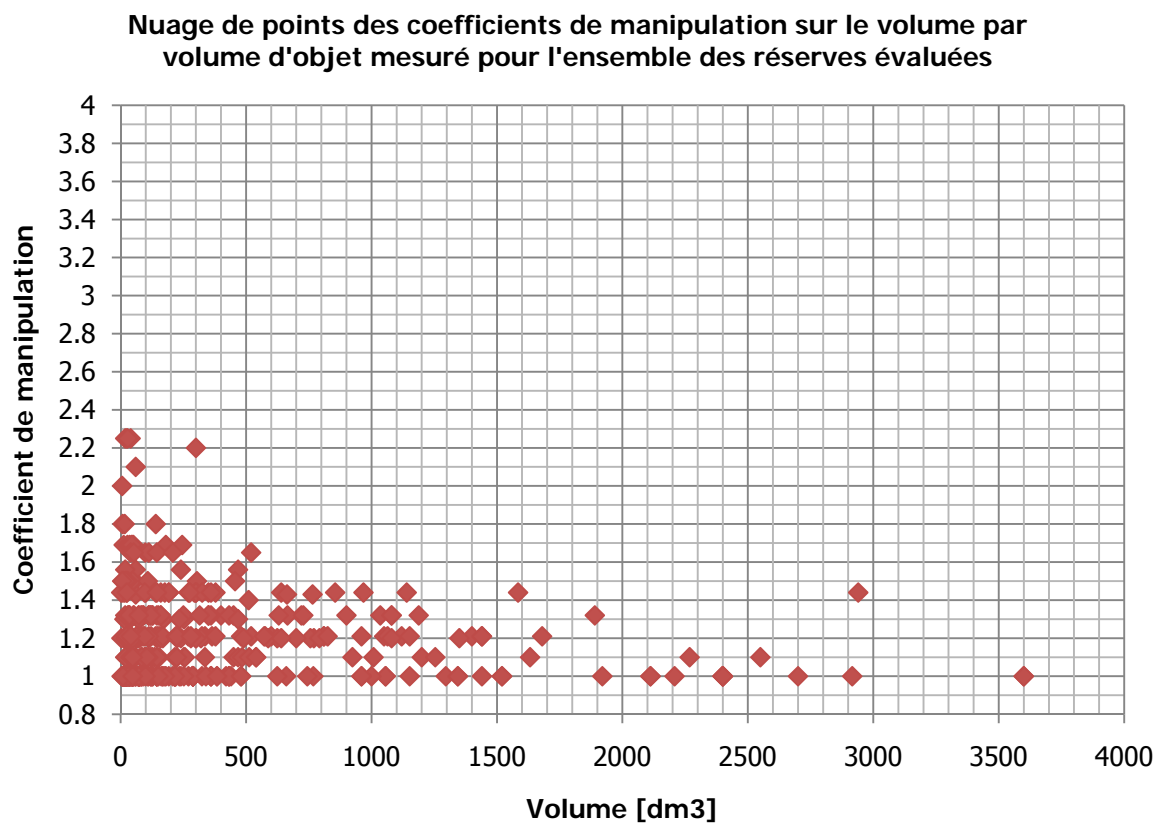
Réserve	Toutes catégories d'objets sauf les tableaux							
	Coefficient sur le volume				Coefficient sur la surface			
	Moyenne	Petits objets	Moyens objets	Grands objets	Moyenne	Petits objets	Moyens objets	Grands objets
<b>X</b>	1.35	1.25	1.51	1.10	1.03	1.03	1.03	1.00
<b>XVI</b>	1.61	1.73	1.41	1.07	1.34	1.44	1.18	1.03
<b>XIX</b>	1.57	1.77	1.62	1.31	1.31	1.24	1.35	1.20
<b>XXVI</b>	1.54	1.35	1.71	1.35	1.19	1.20	1.20	1.13
<b>VI</b>	1.95	2.25	1.94	1.2	1.18	1.5	1.15	1.00
<b>VII</b>	1.58	1.28	2.04	1.10	1.09	1.01	1.22	1.00
<b>XXVII</b>	1.15	1.13	1.51	1.67	1.10	1.09	1.27	1.32
<b>Moyenne pour ces sept réserves</b>	1.42	1.33	1.57	1.29	1.14	1.14	1.14	1.12

**Tableau 37 : Récapitulatif des coefficients moyens (suite)**

Réserve	Tableaux	
	Coefficient sur le volume	Coefficient sur la surface
<b>X</b>	2.44	1.22
<b>XVI</b>	2.12	1.14
<b>XIX</b>	2.40	1.21
<b>XXVI</b>	2.35	1.21
<b>VI</b>		
<b>VII</b>		
<b>XXVII</b>	2.37	1.18
<b>Moyenne pour ces sept réserves</b>	2.41	1.21



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.



Réalisé par A. Michel©HECR Arc, le 28 juillet 2010.