

STUDIES - I

ALA

17

Les bâtiments d'archives dans les pays à climat tropical et à ressources limitées (original en Espagnol)

Ce manuel est le fruit de l'expérience d'un groupe interdisciplinaire composé de spécialistes reconnus dans le monde des archives, représentant différents pays, membres de l'Association latino-américaine des archives, parmi lesquels :

Les directeurs d'archives :

Berarda Salabarría Abraham
(Cuba)
Jaime Antunes (Brésil)
Virginia Chacon Arias, et Ana
Virginia Garcia de Benedictis
(Directrice-adjointe, Costa-Rica)

Les spécialistes de la conservation :

Ingrid Beck (Brésil)
Juan Ramon Romero (Espagne)
Patricia Sanchez (Mexique)

Les architectes :

Mauro Fernandez
(Espagne) Alfredo Britto (Brésil)
José Helué (Mexique)

D'autres experts ont de manière ponctuelle, proposé apports et suggestions, et ont accompagné d'une façon ou d'une autre l'élaboration du manuel. Il s'agit de :

Maria Aparecida Remedios et Franciza Toledo (Brésil)

Dr. Jorge Palacios Preciado, Directeur des Archives Nationales de Colombie

Rogelio Salmona, architecte, Ernest Jaimes, restaurateur, et Luis M. Gonzalez, ingénieur (Colombie)

Alvaro Morales, architecte (Costa Rica)

Luis Frades (Cuba)

Il convient de souligner combien il est difficile de rédiger un texte définitif en espagnol, compte tenu de la diversité et de la spécificité de la langue dans chaque pays latino-américain. Nous avons fait notre possible pour utiliser un langage commun, compréhensible dans toute l'Amérique latine.

Face au défi complexe que suppose une tâche de cette envergure, j'adresse mes remerciements les plus vifs aux auteurs et aux experts pour leur compréhension et leur collaboration ferme et efficace ; à la direction d'ALA, tout particulièrement à sa présidente, Madame Virginia Chacon, pour m'avoir donné la chance de participer à cette fascinante aventure.

SARA GONZALEZ HERNANDEZ

Responsable de la coordination éditoriale et technique du manuel

Traduction : Christine Martinez

Présentation

Lors de la réunion du Comité exécutif du Conseil International des Archives (ICA) qui s'est tenue à Ottawa, au Canada, en 2001, j'ai présenté pour approbation, en tant que Présidente de l'Association latino-américaine des Archives (A.L.A.) et membre de ce comité, un projet dont l'objectif principal était la publication d'un manuel pratique pour la construction de bâtiments ou d'installations pour les archives dans des pays à climat tropical, où puissent être mises en œuvre des solutions à moindre coût, susceptibles cependant de satisfaire aux nécessités de conservation de ces archives.

Le projet exigeait la constitution d'un comité d'experts ibéro-américains, -archivistes, architectes et conservateurs-, responsable d'effectuer une étude exhaustive des caractéristiques propres aux installations et bâtiments d'archives dans les pays de la zone tropicale. Cette étude devrait tenir compte des nécessités et problèmes spécifiques issus de ces conditions climatiques, en ce qui concerne l'organisation, la conservation et la communication des documents quel que soit leur support, et proposer des solutions fondées sur des technologies à faible coût.

A.L.A. a assumé la responsabilité de coordonner la mise en œuvre de ce projet, et de livrer à l'ICA. un document final en espagnol, à faire traduire en d'autres langues par l'ICA., et à diffuser auprès des archivistes du monde entier.

La proposition fut accueillie avec enthousiasme par les membres du Comité exécutif, compte tenu des avantages que retireraient les nombreux services d'archives situés en zone tropicale à disposer d'un guide pratique pour la conception, la réhabilitation ou la construction de leur bâtiment d'archives, fruit de l'étude, de la discussion, et de la réflexion d'une équipe interdisciplinaire d'experts.

Le Comité exécutif de l'ICA. a non seulement approuvé le projet qui devait être mené à bien dans un délai de trois ans, mais s'est également proposé pour en être le principal promoteur. C'est ainsi que fut créé, en 2001, le Comité d'experts, composé dans un premier temps par les archivistes Jaime Antunes de Silva (Brésil), Ana Virginia Garcia de Benedictis (Costa Rica), Maria Berarda Salabarría Abraham (Cuba), et Stella Gonzalez Cicero (Mexique) ; les conservateurs Ingrid Beck (Brésil), Maria Cecilia Arce (Costa Rica), Juan Ramon Romero (Espagne), et Patricia Sanchez (Mexique) ; et les architectes Alfredo Britto (Brésil), Rogelio Salmona, représenté par Sara Gonzalez (Colombie), Mauro Fernandez (Espagne), Pierre Noilly (France), et José Helué (Mexique), sous la coordination générale de la présidence d'A.L.A.

Ce groupe d'éminents experts qui ont généreusement offert leurs connaissances et leur expérience, a tenu sa première réunion de travail du 3 au 7 décembre 2001, à l'invitation des Archives nationales du Mexique. Diverses expériences illustrant ce thème y ont été exposées ; les besoins, problèmes, conditions, et solutions possibles ont été discutés ; les principales sections et le plan à développer ont été définis ainsi que la méthodologie et le calendrier de travail ; les responsables de rédaction de chaque thème de la structure retenue pour le manuel ont été désignés.

De janvier à octobre 2002, chacun des experts a remis sa contribution au manuel à la présidence d'ALA, et à celle qui avait été désignée comme responsable de la coordination éditoriale et technique, Mme Sara Gonzalez Hernandez, des Archives nationales de Colombie. Elle a eu la charge d'organiser, d'harmoniser, et de compléter l'ensemble de cet important matériel, et l'envoi des différentes versions du manuel à tous les experts pour recueillir leurs observations, suggestions ou modifications.

La deuxième réunion d'experts a eu lieu à Rio de Janeiro (Brésil), les 15 et 16 novembre 2002, à l'invitation des Archives nationales de ce pays. Y ont participé les archivistes Antunes, Garcia et Salabarría, les conservateurs Beck, Romero et Sanchez, et les architectes Britto et Fernandez, Madame Gonzalez, coordinatrice technique, et moi-même. Malheureusement, certains experts n'ont pu être présents pour diverses raisons.

Pendant cette rencontre les experts ont fait une troisième révision commune du futur manuel : ils ont corrigé ce qui convenait de l'être, et ont pris connaissance des nouvelles contributions, qui ont permis d'élaborer une nouvelle version du document, ou « projet final ». Cette version a en outre bénéficié de la collaboration et des suggestions des conservatrices brésiliennes Maria Aparecida Remedio et Franciza Toledo, et de l'architecte costaricain Alvaro F. Morales.

La version finale a été envoyée pour approbation à tous les experts participants dans les premiers mois de l'année 2003, avant de procéder à sa publication.

Ainsi, après presque trois ans d'un intense travail, l'Association latino-américaine des Archives présente avec beaucoup de fierté à la communauté archivistique internationale, et en particulier aux responsables de services d'archives du monde entier, situés dans la zone tropicale si vaste et variée, ce guide pratique pour concevoir, construire, ou réhabiliter les bâtiments d'archives, qui prend en compte non seulement les caractéristiques climatiques de cette vaste région de la planète, mais aussi ses conditions politiques, sociales et économiques.

Que tous les experts qui ont offert leur collaboration, ainsi que la coordinatrice technique du projet reçoivent nos plus vives félicitations, et notre gratitude pour leur aide désintéressée, pour leur professionnalisme et leur responsabilité, pour avoir démontré qu'il est possible de développer des projets interdisciplinaires de manière effective, et bien entendu, pour leur amitié.

Enfin, il est évident qu'il est nécessaire d'approfondir l'étude de ces thèmes passionnants, et dans un futur proche, d'enrichir, de développer, et de compléter une nouvelle version de ce manuel.

Virginia Chacon Arias

Présidente de l'Association latino-américaine des Archives et coordinatrice générale du manuel

Directrice des Archives nationales du Costa Rica

Chapitre 1 La Tour de Babel des Archives

1.1. LES ARCHIVES, CENTRE DE CONSERVATION, D'ORGANISATION ET DE DIFFUSION DU PATRIMOINE DOCUMENTAIRE.

Le rôle des archives, pour être complet, doit résolument prendre en compte, outre les fonctions traditionnelles de collecte, organisation et conservation des documents, une nouvelle mission : retirer le plus grand profit, pour la société, de l'information et du patrimoine que gardent ces lieux voués à la mémoire et à la transparence administrative. De nos jours, les archives doivent être considérées comme une entreprise prestataire de services à la communauté et à l'administration même.

Dans les services d'archives d'autrefois, l'accueil en masse du public était inconcevable, et ces institutions vivaient donc traditionnellement dans un certain isolement. A partir de la fin du XIX^e siècle, et particulièrement à partir de la 2^e guerre mondiale, les thèmes et les problématiques de la recherche historique, ainsi que les méthodes, systèmes de travail et intérêts des chercheurs en sciences sociales ont évolué.

Par ailleurs, la demande d'accès à l'information conservée par les services d'archives est toujours plus importante de la part des citoyens en général, tandis que se développe la prise de conscience de l'importance des documents que gardent ces services en tant que part fondamentale du patrimoine d'une nation, raison pour laquelle ils appartiennent à la société dans son ensemble. Le temps du mépris total pour le passé, et de l'attachement inconditionnel au présent, est par bonheur derrière nous.

William Rosenberg, vice-président de la Division des recherches de l'Association d'Histoire Américaine, a réaffirmé que « les archives sont le réceptacle des mémoires nationales, et par conséquent de l'identité des peuples ». Ainsi, l'utilisation des archives n'a pas seulement d'incidence sur les possibilités d'étude des documents, mais peut aussi exercer une influence sur la configuration de la mémoire d'un pays et la construction de l'identité collective nationale.

Pour ces raisons, nous avons considéré que ce manuel doit proposer des recommandations de base pour la construction ou l'adaptation de bâtiments d'archives particulièrement destinés à abriter des fonds d'archives définitives, qui constituent le patrimoine documentaire d'une nation, d'une région ou d'une ville. Nous n'écartons pas la possibilité que le bâtiment réponde complètement à la nécessité d'accueillir des archives administratives ou centrales. Les supports des documents qui y sont conservés peuvent être de natures différentes : papier, photographies, disquettes, microfilms, microfiches, supports magnétiques, CD, etc. De même, parce que ces supports se sont diversifiés, on fait appel à des technologies nouvelles pour faciliter leur consultation et développer chaque jour davantage la diffusion des sources primaires par le biais de techniques audiovisuelles, de conférences et d'expositions.

C'est seulement grâce à un dialogue interdisciplinaire, créatif, constant, respectueux, enrichissant entre archivistes, restaurateurs, et architectes que l'on trouvera les solutions adaptées à la construction ou à la réhabilitation de bâtiments d'archives. Ce dialogue ne doit pas exclure la participation d'autres professionnels et des usagers qui pourront apporter d'importantes contributions dans ce domaine. L'archiviste et le conservateur feront état des besoins qu'ils jugent nécessaires au bon fonctionnement d'un dépôt d'archives, et l'architecte étudiera et proposera les meilleures solutions pour répondre à ces exigences, à partir de consultations techniques, analyse d'expériences et observation critique d'autres dépôts d'archives.

1.2. LE BATIMENT

Les bâtiments d'archives, comme toute œuvre, répondent à des problèmes liés à l'architecture, à l'esthétique, à l'émotion, à l'environnement et à la construction. Chaque cas est particulier, singulier. Si nous acceptons le principe que l'architecture résulte de la rencontre de la géographie (caractéristiques du lieu), et de l'histoire (non seulement le contenu émotionnel, mais aussi l'expérience de la société en matière de construction et d'esthétique), elle doit répondre à ces réalités spécifiques. Les bâtiments d'archives ne peuvent être dessinés comme des *containers* prétendant offrir des modèles valables dans n'importe quelle partie du monde. La globalisation en matière d'architecture est inacceptable. Cependant, si l'on ne peut proposer de normes universelles strictes, il existe bien un plan général qu'il faut interpréter en fonction, entre autres, des besoins

techniques et fonctionnels de la construction, des conditions climatiques, de la topographie, de l'emplacement dans la ville, de l'histoire et des attentes de la communauté.

Les bâtiments d'archives sont avant tout des œuvres architecturales, et doivent s'appuyer sur un projet qui prenne en compte deux principes fondamentaux : l'esthétique et le spatial d'une part, le fonctionnel d'autre part. Les premiers répondent à la nécessité pour l'architecture de produire une émotion, et par conséquent la connaissance, d'éveiller un sentiment de sympathie pour l'édifice et la ville. La construction d'un dépôt d'archives, comme toutes les constructions à caractère institutionnel, est un problème urbain : il doit constituer un apport à la cité, il doit être apprécié et compris dans sa totalité, et devenir, avec le temps, une œuvre d'art, estimée et admirée. Comme tous les problèmes posés par l'architecture, celui-ci est un problème éthique, parce que le futur est déterminé par ce qui se fait dans le présent. On peut favoriser le développement de la ville, ou de l'une de ses zones spécifiques, ou bien lui causer un grand préjudice. Selon le deuxième principe, le fonctionnel, le bâtiment doit répondre correctement au rôle qui lui a été assigné. Mais il doit aller plus loin : un édifice public doit être transparent dans ses parties comme dans son tout, il doit également être en harmonie avec la ville, et créer un paysage urbain caractéristique et enrichissant.

Le bâtiment d'archives doit être un personnage qui se distingue dans l'ensemble architectural de la ville. La ville, invention majeure de l'humanité, se compose de la somme et du dialogue de ses bâtiments. Plus que tout autre bâtiment, ceux qui remplissent, comme le bâtiment d'archives, des fonctions culturelles, doivent offrir des références plus fortes par leur caractère de permanence et leur rôle dans la formation et la structuration de la société. Le bâtiment destiné aux archives, à tous les niveaux – d'une municipalité, d'un département, d'un état, d'une nation, *ne peut être un bâtiment quelconque*. Il doit avoir du caractère. Et c'est l'architecture, comme phénomène culturel d'importance fondamentale dans les activités d'un peuple, qui doit lui conférer ce caractère. Le bâtiment pourra être d'époque (Paris), de conception contemporaine (Angleterre) ; il pourra résulter d'un changement de fonction (les plus diverses), comme une prison (Mexique), une église (Finlande), une fabrique de monnaie (Maison de la Monnaie au Brésil), ou une construction neuve (Colombie, Costa Rica). Le bâtiment d'archives ne doit pas seulement présenter une bonne conception fonctionnelle, des dimensions correctes et satisfaire à toutes les exigences techniques : il doit également exercer un grand attrait sur le citoyen, en lui communiquant des sentiments de pérennité et de sécurité.

Le bâtiment d'archives, comme toute œuvre architecturale institutionnelle, est, en fin de compte, patrimoine. Pierre Francastel, grand sociologue de l'art, affirmait que toute architecture est un document, non pas un document archéologique ou pictural, mais un document spatial qui représente les idéaux, les émotions, les modes de vie d'une société. Et qui revêt une signification sociale profonde, sans quoi il n'aurait aucune valeur : telle est l'importance de tel signe esthétique, culturel, spatial, etc.

1.3. LES HABITANTS

Un certain nombre de disciplines différentes de l'histoire, entre autres l'architecture, la sociologie, l'éducation, la santé, l'économie, la science politique et l'ingénierie, trouvent dans des fonds conservés aux archives l'information de base pour réécrire leur histoire ou celles d'institutions importantes pour le développement d'un pays. La participation du public aux travaux des services d'archives grandit chaque jour. A partir des années 80, la volonté institutionnelle, dans la majorité des services d'archives, de permettre l'utilisation de ses fonds à un public toujours plus vaste, même sans spécialisation et manifestant des intérêts culturels relativement diversifiés, est devenue évidente. Les usagers des archives sont des chercheurs, des étudiants, le public des conférences, de cours de formation et de visites guidées, ceux qui sont intéressés par des conseils, des expositions thématiques, et évidemment les employés qui sont ses habitants permanents.

Conformément à cela, les archivistes aussi bien que les services d'archives doivent être prêts à présenter les documents qui enrichissent les fonds qu'ils gèrent, et informer de leur existence un vaste public, par le biais de politiques systématiques de promotion. Ils chercheront toujours à développer les possibilités de communication et d'utilisation de la richesse documentaire qu'ils conservent, en augmentant les espaces dédiés à cet usage. Ainsi le service d'archives renforcera son image institutionnelle aux yeux de ses usagers traditionnels, tandis qu'il attirera d'autres catégories d'usagers.

Les services d'archives ont diversifié leurs prestations, alors que se renforcent toujours plus le dialogue et la collaboration interactive avec différents usagers. Les champs et la thématique de la recherche se sont élargis. A l'heure actuelle, on ne reconnaît plus seulement aux documents un usage académique, mais aussi « pratique ». Le

plus souvent, on réalise des recueils sur des thèmes spécifiques (éphémérides, personnages, infrastructure routière, développement des communications, de l'industrie, du commerce, progrès de la science, croissance urbaine, vie quotidienne, etc.). On y a recours pour réaliser des publications spécialisées, de vulgarisation, et autres travaux non traditionnels. Cartes, sceaux photographies, textes, calligraphies, dessins, signatures représentent de plus en plus des matériaux utilisés par les moyens de communication écrits ou la télévision pour renforcer et accompagner les messages. Les sujets offerts par les documents des services d'archives ont été maintes fois repris et ont constitué le thème principal de scénarii de documentaires ou de films.

De même, pour appuyer l'enseignement de l'histoire, on consulte sur différents supports (diapositives, cassettes, vidéos, microfilms, supports magnétiques), des documents qui rendent compte, entre autres sujets, de l'administration coloniale, comme les actes royaux ; des processus de peuplement, comme les cens ; de l'activité économique (impôts, rapports commerciaux, production) ; des statistiques sur différents sujets, vie quotidienne, histoire des mentalités...

Actuellement, il est inconcevable qu'un bâtiment d'archives ne dispose pas d'espaces considérables dédiés à l'accueil du public, aux services d'information générale, de salles de consultation (destinées à l'étude ou aux chercheurs), de salles d'exposition offrant la possibilité de réaliser diverses manifestations, pour les adultes, les scolaires, et les publics spécialisés ; des auditoriums, des salles de formation, une boutique pour la vente de publications et d'objets en rapport avec les archives, sans compter les locaux administratifs, de conservation, de reprographie, de classement, de diffusion, etc.

Chapitre 2 : Le Bâtiment

2.1 INTRODUCTION

Dans la mesure où les archives ne constituent ordinairement pas une priorité dans les politiques publiques de la plupart des pays, elles ne disposent pas souvent de bâtiments distincts ou adaptés. De manière générale, chercher des solutions aux problèmes posés par les archives passe par l'optimisation des ressources pour adapter ou satisfaire les exigences que pose leur gestion à des budgets réduits. Si l'on considère que tout service d'archives doit offrir les meilleures conditions pour la préservation, l'organisation et la diffusion du patrimoine qu'il conserve, cette mission représente, dans les régions de climat tropical, de multiples défis. Dans la plupart des dépôts d'archives situés dans ces régions, les problèmes issus des contraintes climatiques coïncident généralement avec des budgets limités, et, parfois, avec l'adoption de technologies coûteuses et généralement obsolètes.

Pour définir les caractéristiques d'un bâtiment d'archives adapté, où les fonds documentaires, compte tenu de leur valeur historique, administrative, juridique ou culturelle, doivent être conservés dans les meilleures conditions possibles, pour organiser ces fonds selon les normes internationales, et faciliter leur consultation, il faut mettre en œuvre des mesures propres à favoriser des conditions idéales.

2.2 TRAVAUX PREALABLES

L'organisme chargé de la construction ou de la réhabilitation d'un lieu destiné à abriter des archives à quelque niveau que ce soit, particulièrement celles issues de l'activité de l'Etat, doit réaliser au préalable certains travaux et établir des paramètres de base que l'on peut résumer de la façon suivante :

- établir un programme des besoins, incluant la description des espaces à prendre en compte dans l'ensemble du bâtiment, et leurs dimensions.
- Prendre connaissance des exigences légales, administratives et liées au développement urbain qui conditionnent et légitiment la future construction ou réhabilitation.
- Définir les caractères géotechniques du terrain : capacité, profondeur de la nappe fréatique, variations climatiques, orientation...
- Prendre en compte les services urbains dont est équipé l'espace : conduites d'eau, énergie électrique, réseau d'égouts, routes, communications, etc.
- Lorsqu'il s'agit d'adapter un bâtiment pour les archives, il faut analyser le classement au patrimoine urbain, le degré de protection, les restrictions d'utilisation et de modification ; la résistance au sol de la structure, les caractéristiques des fondations; les variations climatiques à différentes époques de l'année ; l'état des réseaux des services urbains, la superficie utile du bâtiment et possibilités d'extension. Par la seule connaissance des travaux de renforcement, de consolidation, et les espaces, on pourra faire une estimation des coûts et établir des critères fiables pour déterminer si l'on peut réaliser ou pas la réhabilitation du bâtiment.
- Déterminer les ressources économiques, humaines et techniques disponibles.
- Réaliser un inventaire physique précis des documents à conserver. Celui-ci doit inclure la quantité, l'état et le type de support, ainsi qu'une projection des transferts de documents.

2.3 CONDITIONS POUR DEFINIR LE LIEU

Ce thème suscite toujours des controverses, mais on peut généralement affirmer qu'un bâtiment destiné à abriter des archives historiques, à la différence d'une bibliothèque ou d'autres institutions publiques, ne requiert pas forcément une situation au centre de la ville, parce que la majorité des usagers ne correspond pas à un public de généralistes, mais de chercheurs et de spécialistes. Dans le cas des archives administratives, elles doivent être conservées au centre administratif de la ville ou de la municipalité, car elles sont fréquemment consultées.

De même, pour des raisons économiques, il est possible d'envisager que les services d'archives soient situés dans des zones éloignées des centres urbains, où le coût des terrains est moins élevé. D'autre part, pour répondre à la nécessité de conserver les documents qui peuvent être sur différents supports, il faut que les bâtiments d'archives - avec leurs dépôts, bureaux administratifs, zones de traitement des documents, salles de consultation

d'exposition, de formation- soient éloignés des zones de forte pollution comme le sont les centres urbains ou industriels. On pense habituellement que le bâtiment d'archives doit être situé au centre ville qui est en général le centre administratif et du gouvernement, lequel jouit des meilleures garanties de protection et de sécurité.

Quoiqu'il en soit, le bâtiment d'archives doit être situé dans un lieu d'accès facile, car le service d'archives historiques ou administratives est, avant tout, un centre culturel, le centre de la mémoire et de l'administration. Il y aura toujours des usagers qui pourront profiter de cette richesse documentaire conservée et organisée pour eux. Une fois mis en service, le bâtiment d'archives doit offrir les meilleures conditions d'accueil pour les chercheurs et les visiteurs en général. Ceux-ci y trouveront, outre un intérêt esthétique, des manifestations de respect et la satisfaction de leurs attentes. C'est dans ce contexte que peuvent naître des sentiments d'estime et de solidarité avec l'institution.

Pour déterminer un lieu idoine pour le bâtiment d'archives, qu'il s'agisse d'archives administratives ou historiques, et particulièrement dans les pays de climat tropical, il faut prendre en compte les caractéristiques de l'environnement, à savoir :

2.3.1 Le climat

Il est tout d'abord nécessaire de préciser la qualification de « tropicales » affectée aux régions du monde localisées dans la zone équatoriale, qu'il s'agisse de régions tropicales humides, de savanes, ou de déserts. Ces zones présentent des variations considérables de températures et d'humidité relative, de fortes pluies, des vents et courants océaniques, et des conditions très particulières d'altitude, de géomorphologie, et de végétation. Le climat est également conditionné par des modifications causées par l'homme, comme la dévastation (incendies et déforestation), déviations du cours des fleuves, retenues d'eau et processus d'urbanisation (voir annexe).

2.3.2 La végétation

Dans le cas des archives, la végétation est un atout important pour l'amélioration des conditions environnementales de préservation. Elle contribue à la purification de l'air, à la formation d'une barrière contre les vents, les polluants atmosphériques, et contre le bruit. Elle procure de l'ombre et peut aider à faire baisser la température. Mais par ailleurs, cette grande alliée provoque aussi quelques problèmes à cause de la grande quantité d'humidité qu'elle génère près du bâtiment, et parce qu'elle favorise la prolifération d'insectes. Le projet doit être conçu à distance raisonnable des arbres, pour éviter les risques de dégâts sur la structure du bâtiment, causés par les branches et les racines, ou trop d'ombre sur les murs, ce qui provoque une humidité excessive et une prolifération de micro-organismes. On doit éviter les espèces d'arbres exposées aux attaques des insectes, tout particulièrement des termites et des fourmis, ainsi que celle qui produisent des fleurs, des fruits, et de très grandes feuilles, car ceux-ci nécessitent beaucoup de temps pour se dégrader, ce qui attire les oiseaux, les insectes, et d'autres espèces animales peu désirables. Ces fruits et fleurs de grande taille rendent difficile la maintenance, obstruent les bouches d'évacuation et les conduites, et provoquent des dégâts sur les toits des bâtiments.

2.3.3 Caractéristiques géologiques

L'étude du terrain destinée à la construction d'un bâtiment d'archives doit également inclure des données sur la topographie, les caractéristiques géologiques, la consistance du sol. Ainsi le terrain sera de préférence élevé et sec, offrira une inclination satisfaisante pour le drainage des eaux de pluies, pour éviter les risques d'inondation ou de glissement de terrain, être à l'abri des invasions de termites et offrir des facilités d'accès.

Lorsqu'on cherche, par un choix approprié d'un lieu, à minimiser au maximum les risques et à protéger le patrimoine, il est recommandé que la zone choisie soit éloignée :

- de terrains humides ou boueux
- de zones proches de la mer, de fleuves ou de lieux susceptibles d'être inondés
- de régions frappées par des vents forts ou des tempêtes
- de régions de vents chargés de sel ou de résidus sableux
- de lieux proches d'industries produisant de la fumée ou des substances polluantes
- de lieux proches de fabriques de produits chimiques
- de zones proches de centrales d'énergie électrique ou nucléaire
- de lieux voisins de lignes à haute tension ou de dépôts de substances inflammables et explosives
- de terrains proches de terminaux de trafic aérien ou terrestre
- de secteurs de trafic et de bruit intenses, et à l'environnement pollué

- de zones à activité sismique reconnue
- de zones voisines de raffineries ou dépôts d'hydrocarbures liquides ou gazeux
- de secteurs proches de centres commerciaux et industriels ou de grandes zones de rangement des voitures.

2.4 PROGRAMMATION DU BATIMENT

2.4.1 Introduction

Il est d'abord obligatoire de déterminer si l'on adapte une construction existante ou si l'on construit un nouveau bâtiment.

Il est courant d'avoir à réhabiliter une construction existante pour en faire un bâtiment d'archives, que ce soit pour des raisons budgétaires, de disponibilité, ou par décision imposée. Cependant, dans la mesure où les locaux de ce type n'ont pas été conçus pour la conservation d'archives ou de documents, ils pâtissent de nombreux défauts, et leur adaptation à cette fonction est souvent plus coûteuse que d'entreprendre la construction d'un bâtiment neuf. Les problèmes posés par la structure d'un bâtiment ancien limitent les possibilités d'organisation fonctionnelle du projet. Fréquemment, la rénovation d'un bâtiment ancien requiert des travaux de consolidation et de reconstruction qui font monter le devis du projet. En outre, dans ce type de bâtiments, il est nécessaire de restructurer les sols des étages, de façon à ce qu'ils puissent supporter des charges de 1,2 à 1,5 tonnes par m², en accord avec les normes et les exigences minimales.

Avant de prendre la moindre décision pour construire ou adapter un bâtiment destiné à accueillir des archives historiques ou administratives, il est recommandé de réaliser une étude minutieuse du rapport coût/bénéfice en comparant la construction d'un bâtiment neuf avec l'utilisation d'un édifice existant. Cette étude ne pourra se limiter uniquement à des facteurs économiques, car d'autres critères comme l'environnement et l'intérêt administratif ou culturel des archives peuvent avoir un poids décisif pour déterminer les bénéfices que l'on en retirera.

La présence d'un architecte parmi les responsables de la prise de décision est indispensable dès le début du processus, afin d'évaluer non seulement l'adaptation des espaces, mais aussi les caractéristiques architecturales de l'immeuble lui permettant de répondre à son rôle de siège d'un dépôt d'archives historiques ou administratives. Dans ce sens, les immeubles préservés dans le cadre d'un programme de protection du patrimoine architectural et culturel doivent recevoir la préférence.

Le processus de réhabilitation en bâtiment d'archives d'un immeuble préexistant aura pour base un projet architectural de rénovation ou de restauration, en fonction du degré de détérioration que l'on trouvera. Dans ce sens, il faut tenir compte des restrictions notées plus haut et des recommandations édictées par les services ou institutions de protection du patrimoine immobilier, tant au niveau local qu'international.

C'est un rôle fondamental de l'architecte que d'associer la protection du patrimoine existant à sa propre créativité et à sa compétence à satisfaire le mieux possible aux exigences archivistiques. Il faudra prendre en compte les besoins et les souhaits d'extension exprimés par le futur occupant, en liaison non seulement avec les caractéristiques du terrain, mais aussi avec les restrictions légales d'utilisation, de modifications et d'adaptation qui sont parfois imposées lorsqu'il s'agit de bâtiments protégés.

« Les architectes ne peuvent continuer à imposer leur volonté pour être protagonistes. Les protagonistes doivent être les archives et la ville qui les accueille ». Mais l'archiviste ou le technicien ne doivent pas non plus imposer leur volonté : le projet architectural requiert qu'ils proposent les apports de leur expérience, non qu'ils les imposent. Tout projet architectural doit être subtil, ne pas s'imposer dans l'environnement mais l'intégrer de manière harmonieuse et en constituer un élément important.

En regard des maigres ressources dont jouissent habituellement les pays de climat tropical, et du statut précaire que donnent aux archives les administrations locales, il faut analyser l'expérience des pays avancés dans ce domaine. On a pu constater que, de manière générale, construire un bâtiment pour les archives donne un résultat plus fonctionnel et plus adapté aux exigences techniques, offre de meilleures conditions de sécurité et revient souvent moins cher que de réhabiliter une construction ancienne, dédiée à d'autres besoins, qui nécessite une consolidation coûteuse des fondations, et une adaptation difficile dont la réalisation comporte des risques. Par ailleurs, le bâtiment d'archives doit nécessairement être une construction indépendante, séparée des autres.

Lors de la programmation ou de la réhabilitation d'un bâtiment d'archives il faut prendre en compte les éléments suivants, qui sont fondamentaux.

2.4.2 Dimensions

Les dimensions et la disposition d'un bâtiment d'archives doivent répondre, en premier lieu, au type d'archives auxquelles il est destiné : archives historiques ou intermédiaires. Sur cette base, on doit calculer la taille des différents espaces, à commencer par les dépôts pour les documents sur différents supports, les zones de travail, les zones administratives, les laboratoires, les salles de consultation, les espaces dédiés au public (caféteria, auditoriums, salles pour les activités de formation) et aux services. Puis il faut connaître le volume de documents déjà conservés par l'institution et faire des estimations de ceux qui seront reçus dans le futur (par versements, donation, achat, dépôt et autres). Les services qu'il rend représentent un autre aspect important à prendre en compte pour calculer les dimensions d'un bâtiment d'archives : consultation, conseil, formation, reprographie, conservation et restauration, ventes de publications et diffusion. Il convient d'être large dans les calculs sur la probabilité d'extension des installations dans le futur. On peut prévoir une extension correspondant à un accroissement pour 50 ans, et la quantité de rayonnages nécessaires sera calculée en mètres linéaires.

On recommande généralement que la distribution des zones dans un bâtiment d'archives obéisse aux principes suivants :

- Les dépôts destinés aux documents sur différents supports doivent bénéficier d'une surface minimum de 50 m². On estime que la surface idéale dédiée aux dépôts doit correspondre à 60% de la surface utile de la construction.
- Les zones dédiées au public ne doivent pas bénéficier d'une surface inférieure à 25% de la totalité des surfaces utiles de la construction.

2.4.3 Définition des espaces dans le bâtiment

n bâtiment d'archives doit disposer de surfaces privées, de surfaces publiques, et de zones d'accès.

2.4.3.1 Espaces privés

Ils se composent des surfaces dédiées à l'administration, aux laboratoires, et aux ateliers.

- *La zone administrative* comprend les bureaux du directeur et des personnels de direction des archives. L'accès des visiteurs doit y être restreint et contrôlé, et elle doit communiquer avec les zones de stockage des documents et des ateliers.
- *Les bureaux des archivistes* doivent bénéficier d'une situation formant « tampon » entre la zone des magasins et la zone de traitement.
- *La zone consacrée au traitement technique* comprend l'aire de réception, de désinfection et de nettoyage des documents ; les locaux de classement et de description ; les ateliers de restauration et de reproduction.
- *Les espaces de travail du personnel de service* doivent se trouver au centre du bâtiment, de manière à faciliter l'accès de ce personnel aux autres parties de l'édifice. La zone de travail regroupe un nombre considérable d'activités indispensables au fonctionnement, et à la circulation de documents.
- *La zone des ateliers*, qui comprend les ateliers de photographie, reliure, etc., peut être voisine des installations dédiées aux activités classiques comme le tri, le classement, etc., à condition que ces ateliers soient toujours construits avec les mesures de sécurité qui s'imposent.
- Toutes les zones de travail et les espaces sociaux doivent jouir d'une lumière naturelle ou artificielle suffisante et disposer d'un bon système d'aération, de conditions de température et d'humidité confortables pour le bien-être des employés et des usagers des archives.
- *Le laboratoire photographique* doit bénéficier de pièces spéciales pour les prises de vues, les agrandissements, finition, montage, stockage de papiers, films et produits chimiques. A l'exception des salles de montage, les autres pièces n'auront pas de fenêtres, mais disposeront de systèmes indépendants de climatisation et d'extraction de l'air. Les portes d'accès aux chambres noires doivent être équipées de sas pour éviter que la lumière n'y pénètre.
- *Le laboratoire de microfilmage* doit comprendre des salles pour la préparation, les prises de vue, le développement, les copies, le contrôle de la qualité, les copies papier et le montage. Les caméras planétaires et les agrandisseurs peuvent atteindre une hauteur de 3,20 m, ce qui rend nécessaire une certaine hauteur sous plafond à l'emplacement des installations.

- Les locaux dédiés aux procédés photographiques, copies de microfilms, nettoyage de documents et de restauration, stockage de produits chimiques, et ceux qui sont équipés de photocopies et d'imprimantes électrostatiques doivent, à cause des dégagements d'ozone, disposer de systèmes d'extraction de l'air, selon les normes techniques en vigueur pour les produits volatiles.
- *Dans la zone destinée aux équipements*, il convient de prévoir l'installation d'équipements lourds, qui requièrent généralement des sols particuliers, une alimentation en énergie triphasée, des disjoncteurs spéciaux et une tuyauterie hydraulique indépendante.
- La question *des dépôts*, compte tenu de l'importance du sujet, sera traitée dans le chapitre III.
- *Les locaux de maintenance*, qui sont consacrés à la sécurité, à la surveillance, aux alarmes, monte-charges, machines, etc., seront de préférence situés dans des zones séparées du reste du bâtiment, soumises à un accès contrôlé, restreint, et indépendant.
- *Les magasins de matériels* doivent bénéficier d'une surface d'au moins 50 m².
- *Les voies et issues d'évacuation et de secours* doivent être correctement signalées, et être d'accès facile. On doit pouvoir y parvenir de tous les espaces du bâtiment d'archives, aussi bien publics que privés.

2.4.4.2 Les espaces publics

- Ce sont ceux consacrés aux usagers : ces espaces doivent être conçus largement, être pourvus des équipements et services nécessaires, et répondre aux normes internationales de sécurité et d'aide aux handicapés. Il est recommandé de réserver à ces espaces 25% de la totalité de la surface bâtie. Il s'agit des espaces suivants:
- *L'accueil*, situé dans le hall principal du bâtiment, est le centre de contrôle d'accès et de surveillance. Il fera aussi office de centre d'information et d'aide aux visiteurs, de service de promotion de l'institution et de boutique des archives.
- *La salle de lecture et de recherche* doit offrir en moyenne 5m² par visiteur. Ce calcul inclut la consultation de cartes, plans et documents numérisés, microfilms, films et documents audiovisuels. Cette salle doit être pourvue de mobiliers et d'équipements nécessaires à la consultation de documents sur différents supports, et si possible d'une bibliothèque spécialisée. Il est essentiel de disposer d'un dépôt de liaison, et d'un système de contrôle et de surveillance avec des mesures de conservation.
- *La salle d'exposition et ses annexes* sera située près de l'accueil des usagers, et sera utilisée pour réaliser des expositions, faire des projections, organiser des réunions et des conférences. Elle peut être conçue comme une grande pièce modulable, pouvant être divisée en petits salons où peuvent se dérouler simultanément différents événements.
- *Les espaces offrant différents services* (caféteria, toilettes, communications, commerces et infirmerie) doivent également se trouver près de l'entrée principale du bâtiment.
- Tous les espaces dédiés aux services, à la consultation des documents, les salles de réunion, de conférences et d'accueil, doivent être agencés tout à fait séparément des autres zones du bâtiment, de manière à éviter qu'il ait communication entre le public et les espaces de travail.

2.4.4.3 Accès

Des accès au bâtiment d'archives séparés et indépendants doivent être prévus pour les employés, le public et pour les documents, sans qu'il soit possible aux personnes non autorisées de circuler dans les dépôts et les espaces de travail. La conception des accès doit obéir aux critères suivants :

2.4.4.3.1 Accès du public :

- Tous les accès doivent être munis de rampes, de mains courantes, et de portes pour les handicapés physiques.
- L'accès, aussi bien pour les piétons que pour les véhicules, doit être signalé en fonction des normes internationales.
- Le plan des voies d'évacuation doit être porté à la connaissance des employés, des usagers et des visiteurs des archives.
- Les accès pour les piétons ou les véhicules doivent être contrôlés que ce soit par du personnel de surveillance ou par des systèmes électroniques, dans le but d'identifier tous ceux qui entrent.
- L'accès pour les véhicules et les parkings doit être éloignés des espaces de consultation et des dépôts.

2.4.4.3.2 Accès des documents :

- L'arrivée des versements doit se faire par un accès unique donnant directement sur l'espace de désinfection des documents afin d'éviter la diffusion des champignons ou autres micro-organismes.

- L'espace de réception des documents doit disposer d'un accès large et couvert pour les véhicules, afin de les protéger du vent et de la pluie.
- Le quai de chargement et de déchargement des documents doit être un mètre au dessus du sol, pour faciliter la manipulation des charges. Il est préférable de prévoir une rampe d'accès pour les petits véhicules.

2.4.4.3.3 Accès du personnel:

- Les employés des archives disposeront d'un accès spécifique aux espaces de travail, qui sera proche des zones réservées au personnel. Il sera équipé de vestiaires, de salles de repos, de cafétérias et d'un parking.

2.4.4.3.4 Les parkings

- Ils seront à l'extérieur du bâtiment et jamais dans les sous-sols, parce que le gaz carbonique dégagé par les moteurs des autos peut affecter les documents, mais aussi pour des raisons de sécurité. On doit pouvoir accéder facilement au bâtiment depuis les parkings, en suivant une signalisation correcte.

2.4.5 Mesures de construction

L'une des fonctions essentielle des services d'archives est de protéger le patrimoine qui leur est confié, et d'être au service du public intéressé par les informations contenues dans les archives. Pour cette raison, le choix des matériaux de construction, la finition et les équipements devront obéir à des spécifications rigoureuses de sécurité contre les accidents, les agressions atmosphériques et biologiques, et permettre d'assurer une bonne conservation. La construction devra respecter les normes optimales d'étanchéité et de contrôle climatique correspondant à l'environnement dans lequel elle sera bâtie.

Le lieu choisi doit offrir des possibilités d'extension, une résistance structurale aux charges, des conditions de stabilité thermique, et permettre la construction d'un bâtiment d'une grande qualité architecturale.

2.4.5.1 Les matériaux

Le marché propose une grande variété de matériaux pouvant être utilisés pour la construction ou l'adaptation d'un bâtiment d'archives ; aussi est-il important d'avoir une bonne connaissance des normes et des principes de construction afin d'être en mesure de les appliquer à chaque situation particulière.

Pour choisir les matériaux, il est nécessaire d'en bien connaître le comportement face aux conditions climatiques, aux variations importantes de température propres aux zones tropicales, la résistance, les coûts, et l'expérience de son utilisation sur le site.

Il est impératif de choisir des matériaux solides et durables, et d'éviter à tout prix qu'ils ne se détériorent avec l'humidité. S'il existe des progrès techniques qui empêchent cette détérioration, leur coût est généralement élevé. Les brusques changements de température peuvent également produire des dilatations qui causent d'inévitables infiltrations. On sélectionnera évidemment des matériaux qui résistent au feu et à l'humidité, qui n'offrent pas de prise facile à la poussière et à la pollution ambiante, faciles à nettoyer, et dont la maintenance et l'entretien n'exigent pas de dispositifs coûteux.

On peut indiquer, à titre de recommandation générale, qu'il faut éviter l'utilisation du bois dans la construction d'un bâtiment d'archives. Dans les cas où son utilisation est inévitable, on lui appliquera un traitement préventif contre les agressions des insectes et du feu.

Voici quelques recommandations sur la sélection des matériaux à utiliser dans la construction des différentes parties du bâtiment.

2.4.5.2 Les fondations

Les fondations doivent être conçues de manière à éviter les remontées d'humidité par capillarité. Parmi les matériaux satisfaisants pour la construction des fondations, on peut citer la pierre, la brique et l'acier.

2.4.5.3 Les murs

Pour les murs, on doit donner la priorité à des matériaux non poreux, faciles à nettoyer et à désinfecter, en évitant les angles morts difficiles d'accès lors des opérations de nettoyage.

- Les murs externes doivent être épais pour ralentir la pénétration de la chaleur.

- Les parois internes seront couvertes ou peintes de couleurs claires qui ont la propriété d'isoler de la chaleur ou de l'humidité, et de faciliter également le nettoyage et l'entretien.

En général, les murs doivent être recouverts ou construits avec des matériaux ne contenant pas de formaldéhydes ou de composants chimiques polluants. Il est en revanche recommandé que les murs présentent une résistance au feu et un isolement aux changements de température et au bruit.

2.4.5.4 Les façades

Dans la mesure où les façades constituent une protection contre les rayons solaires et un isolement contre les effets de la chaleur et de l'humidité à l'intérieur du bâtiment, il est recommandé :

- de les traiter avec des substances imperméables ;
- de les peindre ou de les couvrir de préférence avec des couleurs claires aux propriétés réfléchissantes, ce qui aide à réduire la pénétration de la chaleur à l'intérieur des locaux ;
- de tenir compte de la climatologie du lieu pour la composition des façades (équilibre entre murs pleins et les parties « creuses ») ;
- de ne pas construire de grandes parois externes en verre, car elle ne protègent pas les fonds des variations climatiques, et favorisent en outre l'effet de serre ;
- de disposer les façades munies du plus grand nombre d'ouvertures du côté le moins ensoleillé, et de prévoir des solutions d'isolement thermique et de ventilation naturelle pour celles qui sont le plus exposées aux rayons solaires.

2.4.5.5 Les sols

Il est recommandé de les construire avec des matériaux lavables, non poreux, de type industriel ou céramique, comme procédé pour prévenir l'accumulation de poussière.

2.4.5.6 Les fenêtres

Même si l'on considère la lumière et la chaleur solaire comme bénéfiques parce qu'elles sont microbicides, les fonds d'archives doivent être protégés des rayons ultraviolets irradiés par la lumière solaire qui peut passer par les fenêtres. Aussi est-il recommandé :

- de limiter les espaces ouverts à 20% maximum des façades ;
- de ne pas placer les ouvertures du côté le plus exposé à l'arrivée d'énergie naturelle ;
- d'éviter au maximum d'exposer les ouvertures aux vents humides et marins ;
- d'utiliser les fenêtres, là où il n'y a pas de climatisation artificielle, pour la ventilation naturelle et la circulation de l'air ;
- d'installer des filtres de protection contre les insectes, en utilisant des toiles de trame très fine ;
- d'installer des persiennes ou des vitres contre les radiations solaires.

2.4.5.7 Les portes

Les portes jouent un rôle important dans la climatisation du bâtiment, d'où les recommandations suivantes :

- Les portes d'accès au bâtiment doivent être solides et dotées de mécanismes qui les maintiennent fermées en permanence.
- Lorsqu'on doit maintenir les portes ouvertes pour améliorer l'aération, il est obligatoire de les munir de doubles portes tendues de toile à trame fine (type moustiquaire) pour éviter la pénétration d'insectes.

2.4.5.8 Les toits

Pour les versants du toit, il est conseillé :

- d'utiliser de préférence des matériaux imperméables, résistant à la chaleur et à l'humidité.
- de les construire avec une bonne pente de manière à éviter l'accumulation d'eau sur les toits, et de permettre en même temps de dévier ou de réfléchir les rayons du soleil.
- d'utiliser des procédés d'aide à la ventilation entre le toit même et le plafond, pour maintenir une température constante dans cet espace.

2.4.5.9 La ventilation

Les bâtiments d'archives en climat tropical nécessitent, plus que tout autre, de bonnes conditions de ventilation et d'aération pour les usagers et pour les documents. Pour ces derniers, il est indispensable de maintenir une température constante et une humidité relative, ce qui favorise leur conservation.

2.4.5.10 Les techniques d'isolation

Dans les climats tropicaux et humides les bâtiments d'archives doivent être équipés de systèmes d'isolation contre la chaleur, l'humidité, le bruit et la pollution atmosphérique, entre autres, pour une bonne conservation des documents. Celle-ci exige le maintien de conditions de température et d'humidité relative constantes, sans qu'elles subissent de variation trop importante.

2.4.5.10.1 Isolation contre la chaleur

Les mesures de construction liées au traitement de la température interne des bâtiments d'archives sont basées directement sur la composition des parois extérieures, qui doivent permettre de limiter au maximum la pénétration de la chaleur à l'intérieur. L'isolation contre les sources de chaleur peut être traitée de manière naturelle ou artificielle :

- *naturellement*, en augmentant l'inertie thermique (résistance) du bâtiment, ce qui permet de conserver une température et une humidité relative constantes. L'inertie thermique peut être obtenue en jouant sur l'épaisseur des parois extérieures du bâtiment. Cette méthode est très employée dans les restructurations ou les réhabilitations de bâtiments anciens, lorsque ceux-ci présentent une structure surdimensionnée ou lorsque les matériaux utilisés dans la structure sont friables, constitués par un mélange de morceaux de roche avec de la chaux, ou des mélanges similaires comme l'argile.
- *Artificiellement*, par un système de climatisation permettant de contrôler l'air et l'humidité.

Pour résoudre le problème de la circulation de l'air, le refroidissement et le dessèchement naturel de l'air, on a utilisé diverses solutions, éprouvées dans différents lieux :

- *La construction de parois extérieures* de grande épaisseur pour obtenir une isolation maximale dans le bâtiment, et répondre ainsi aux conditions requises de température et d'humidité.
- Pour le cas particulier des dépôts, *la construction d'un espace de circulation extérieur de l'air*, de manière à créer une sorte de sas, et limiter la pénétration directe de la chaleur (double paroi).
- *La possibilité de ménager un espace vide dans la composition du mur extérieur*, entre la première paroi externe et le système d'isolation (composé d'un isolant placé sur le mur de la structure). Cet espace de 30 cm d'épaisseur fait office de cheminée permettant une circulation verticale de l'air en continu.
- Pour obtenir une bonne isolation thermique par rapport aux conditions climatiques extérieures, *une isolation entre le dernier étage et le toit* en laissant un large espace, comme un chambre à air, ainsi que l'emploi de matériaux thermo-isolants à l'épreuve du feu pour les revêtements.
- *des fermetures étanches* à l'eau comme à la vapeur, avec un isolant thermique et un pare-vapeur placés sur la face extérieure des murs.
- en guise de couverture de la façade extérieure, *un revêtement étanche* formant chambre à air pour augmenter la capacité d'isolation. Ce procédé devra aussi être employé pour la partie sous couverture pour garantir l'homogénéité des caractéristiques d'isolation de l'ensemble.

2.4.5.10.2 Isolation contre l'humidité

Le problème de l'humidité dans les régions de climat tropical est grave et peut être provoqué par les fréquentes pluies torrentielles, les écoulements d'eau, les brises, les nappes d'eau, les accidents, etc. Il faut donc prendre des mesures spéciales.

- La protection contre la pluie en milieu tropical peut être renforcée avec des toits saillants à forte pente qui protègent la façade des pluies obliques. Ce type de toit contribue également au contrôle des différences de température entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment, puisqu'il produit une ombre sur les murs.
- Les toits inclinés s'adaptent mieux aux climats à fortes précipitations et doivent être munis de gouttières de déversement vers l'extérieur, pour éviter les inondations à l'intérieur du bâtiment à cause des possibles engorgements.
- Si l'on utilise des pierres plates pour le toit (tuiles), il faut les traiter pour qu'elles soient imperméables et isolantes. L'imperméabilisation des toits est très importante car elle permet d'éviter les infiltrations qui pourraient endommager les fonds.
- L'emploi de couleurs claires sur les toits renforce le reflet des rayons solaires.
- On recommande aussi de poser au-dessus des portes et des fenêtres des avant-toits de taille moyenne pour les protéger des pluies obliques.
- L'accumulation d'eau autour du bâtiment ou dans le terrain provoque de l'humidité par capillarité, dont on peut protéger le bâtiment en construisant un lattis sanitaire avec une isolation qui sépare la construction du lot de terrain humide, et en faisant reposer le bâtiment d'archives sur des pilots. C'est

une bonne solution pour réduire l'arrivée d'humidité dans les murs par capillarité. Ce procédé est également efficace pour isoler des rongeurs, des insectes et des termites.

- Comme on l'a déjà mentionné, le choix du terrain pour construire le bâtiment d'archives doit éviter que celui-ci ne soit proche de sources naturelles d'eau, comme les fleuves, les lacs ou la mer.
- Les murs extérieurs, qui comprennent un espace vide entre eux, doivent être munis d'un système de filtres qui diminuent au maximum la pénétration de l'humidité extérieure à l'intérieur du bâtiment.

2.4.5.10.3 Isolation contre le bruit

L'isolation artificielle contre le bruit est coûteuse. Aussi faut-il faire en sorte que le terrain choisi pour accueillir le bâtiment d'archives soit situé dans des lieux tranquilles et calmes. En entourant le bâtiment de vastes espaces verts et d'arbres, on peut éviter la pollution par le bruit, à condition de ne pas planter ces arbres trop près du bâtiment.

2.4.5.10.4 Isolation contre la pollution

La construction d'une double paroi extérieure avec installation de filtres contribue notablement à diminuer la présence de substances atmosphériques polluantes, qu'il s'agisse de poussière ou de gaz, à l'intérieur du bâtiment. Si la double paroi n'existe pas, on installera en priorité des filtres dans les ouvertures, portes et fenêtres.

2.4.5.11 L'éclairage

On tâchera dans la mesure du possible de profiter de la lumière naturelle, tant dans espaces de travail que dans les salles de lecture, d'exposition, etc. Dans tous les cas –fenêtres ou autres voies de pénétration de la lumière solaire- il faut installer des filtres antisolaires parce que les documents peuvent être exposés aux radiations s'ils se trouvent dans ces zones de pénétration.

2.4.5.12 Les installations hydrauliques, sanitaires et électriques

Les tuyauteries d'eau de pluies ou d'eaux résiduelles, et les câbles doivent être indépendants jusqu'à l'extérieur du bâtiment.

Les installations électriques seront organisées en secteurs indépendants, chacun disposant de sa propre alimentation, et isolées dans des tubes en aluminium.

Les arrivées d'eau chaude et froide (filtrée), doivent avoir un débit et une pression suffisants pour assurer un bon déroulement des travaux et le fonctionnement des équipements. Dans le calcul du débit et de la pression doit être pris en compte le nombre effectif d'employés et le flux de travail correspondant.

Dans les dépendances dédiées aux activités exigeant des installations hydrauliques spéciales, le sol sera obligatoirement muni d'évacuations, ainsi que des inclinaisons adaptées à l'écoulement des eaux

Chapitre 3 : Les Dépôts

3.1 INTRODUCTION

La conservation étant l'une des missions des services d'archives, en particulier les services d'archives historiques, un critère particulièrement important au moment d'effectuer des choix est la prise en compte aussi bien de la nature des archives que des conditions physiques propres à l'environnement, en essayant au maximum de profiter des conditions naturelles (température, humidité relative), et d'éviter dans la mesure du possible l'emploi de coûteux systèmes d'aménagement climatique. Il faut toujours avoir à l'esprit que l'on trouve des documents sur différents supports (outre le papier, les photos, les enregistrements audio et vidéo, les disques compacts, microfilms, microfiches, etc.), et que chacun d'eux requiert des conditions spéciales de conservation.

C'est pourquoi les dépôts d'archives réclament une attention toute particulière, si l'on considère que presque tous les agents de dégradation des documents, qu'ils soient chimiques, physiques, ou biologiques, sont en rapport avec des degrés élevés de température et d'humidité relative de l'air, et surtout de leur variation. Les architectes doivent étudier les solutions les mieux adaptées pour réduire ces niveaux et maintenir des conditions stables de température et d'humidité, évitant ainsi le développement d'agents pathogènes. De manière générale, les dépôts doivent répondre à des critères de solidité, de fonctionnalité, et de sécurité.

3.2 CONDITIONS GENERALES DE CONSTRUCTION

En climat tropical et humide, la construction de dépôts d'archives quelque soit le milieu doit prendre en compte les conditions générales suivantes :

- Les dépôts seront isolés entre eux et du reste des espaces par des couloirs, protégés contre les risques extérieurs et communiquant avec les laboratoires, les ateliers et les salles de lecture par l'intermédiaire de sas et de portes coupe feu.
- Ils disposeront d'issue de secours et d'évacuation répondant aux normes de sécurité locales.
- Toutes les zones de dépôts seront équipées d'une signalisation parfaitement visible, selon les normes en vigueur dans ce domaine.
- Il ne convient pas d'installer les dépôts en sous-sol, compte tenu des problèmes pouvant résulter des infiltrations d'eau, de défauts d'isolation, de l'étanchéité des murs, et parce que les dépôts requièrent un système mécanique de ventilation, de déshumidification, et de climatisation.
- La construction des dépôts en étage dans le bâtiment même présente plus d'avantages à condition de les protéger et de les isoler d'une luminosité naturelle excessive.
- Lorsqu'il est nécessaire d'installer des mécanismes d'élévation, ceux-ci ne communiqueront pas directement avec les dépôts pour éviter des risques de propagation de micro-organismes et du feu.
- A l'intérieur du dépôt, on n'installera pas de postes de travail fixes.
- Les dépôts devront être munis de systèmes de détection et d'extinction d'incendie, ainsi que de contrôle des entrées, pour limiter l'accès au seul personnel autorisé.
- Il convient de maintenir en permanence des conditions constantes et contrôlées de température et d'humidité relative, dans les limites garantissant la conservation des documents, en fonction de leur support.
- En fonction du climat il sera nécessaire d'équiper le dépôt de systèmes mécaniques de ventilation, de climatisation, et de déshumidification pour obtenir une température et une humidité stables. En cas d'impossibilité, il faudrait recourir à des systèmes naturels d'aération et de ventilation et augmenter considérablement l'inertie thermique du bâtiment pour que les variations de température et d'humidité soient minimales.

3.3 CAPACITE DE STOCKAGE ET ESPACE

La relation entre la capacité de stockage et l'espace est étroitement liée au volume des documents conservés au moment où le projet est élaboré, et de ceux que l'on prévoit de recevoir dans les cinquante années à venir. Mais on estime que 60% environ de la surface totale du bâtiment d'archives doit être occupée par les dépôts.

L'espace correspondant à la capacité de stockage est calculé en fonction du type de rayonnage choisi : fixe, mobile, mécanique, de grande hauteur, etc. Le type de rayonnage déterminera la quantité de mètres linéaires disponibles pour le stockage, et le volume correspondant. Il faut savoir que le rayonnage mobile permet une possibilité de stockage de 40 à 60% supérieure à celle offerte par les rayonnages fixes.

Les organismes de sécurité recommandent de limiter la capacité de stockage des dépôts à une superficie de 200 m², afin de réduire les risques d'incendie. La hauteur sous plafond à chaque étage sera de 2,70 m, correspondant à 2,20 m de hauteur de rayonnage et 0,50 m disponibles pour l'installation de conduits (en général uniquement des conduites d'air), des systèmes de détection d'incendie, et les seules sources de lumière indispensables. Si l'on considère que les exigences d'un dépôt sont la ventilation et l'aération, on pourrait à juste titre songer à gagner des espaces avec un grand volume d'air ; cependant plus cet espace est grand, plus la dépense d'énergie pour le climatiser sera considérable, et en cas d'incendie, la propagation des flammes sera facilitée.

Les dépôts pourront être construits sur plusieurs étages : la structure sera alors étayée de piliers et de couvertes en béton armé, matériau très résistant au feu.

Les dépôts doivent être construits pour supporter un poids correspondant à une surface de 200m² totalement équipée de rayonnages chargés de documents. Si les ressources disponibles permettent l'acquisition de rayonnages compacts, il faut prévoir que la charge au sol sera très supérieure à celle d'une surface équipée de rayonnages mécaniques ou traditionnels.

Si l'on considère que les étagères sont chargées au maximum, les étages de dépôts doivent pouvoir résister aux charges suivantes :

750kg/m ²	pour des installations d'étagères métalliques fixes de 2,20m de hauteur
1300 kg/m ²	pour des épis mobiles ou compacts
800 kg/m ²	pour des épis de bibliothèques
1600 kg/m ²	pour des épis compacts de bibliothèques

3.4 TYPES DE DEPOTS EN FONCTION DES SUPPORTS DES DOCUMENTS

3.4.1 Introduction

En fonction des différents types de documents (Annexe 2), il est important que les dépôts soient conçus selon les conditions générales suivantes :

- installations adaptées
- contrôle de l'humidité, de la température, de la lumière
- contrôle de la pollution atmosphérique
- contrôle des nuisances
- conception, isolation, et distribution précises des espaces
- choix des matériaux à employer : il doit contribuer à modifier ou à stabiliser le climat intérieur, avant même de penser à utiliser la climatisation artificielle.

En fonction de ces considérations, dans les pays tropicaux, où l'on doit se tourner avant tout vers des solutions peu coûteuses, il est important de chercher à tirer parti de matériaux permettant d'isoler de la chaleur et de l'humidité, d'absorber l'humidité et les substances contaminantes, et même de filtrer et de diffuser la lumière ; on cherchera aussi à prendre en compte les ressources offertes par la ventilation.

L'organisation et la distribution des surfaces et des espaces pour le stockage des documents, ou l'installation de mobilier, sont soumises à divers critères parmi lesquels on peut citer :

- la configuration du terrain et sa disposition, pour pouvoir choisir une distribution horizontale ou verticale ;
- la compatibilité du budget avec le projet ;
- les spécificités du projet indiquées par les conservateurs et les archivistes qui vont utiliser le bâtiment ;
- la maintenance du bâtiment ;
- la fréquence des versements et des consultations de documents.

(Voir annexe 3) – Pathologies affectant les supports.

3.4.2 Le papier

Les dépôts destinés à la conservation de documents sur papier doivent être situés dans des zones du bâtiment qui bénéficient d'une bonne ventilation naturelle et exposées à une meilleure stabilité climatique, comme mesure de prévention contre les facteurs de dégradation généralement causés par des taux de température et d'humidité relative non conformes aux normes.

Il est possible de chercher des solutions pour introduire dans les dépôts une ventilation naturelle, par exemple en isolant les dépôts des zones humides, grâce à des murs épais et des couloirs de circulation internes.

L'épaisseur des murs des dépôts d'archives est le meilleur système pour obtenir la stabilité nécessaire en cas d'oscillation du taux d'humidité relative et de température. Si des variations se produisent, on peut prévoir des mesures pour corriger ce problème, comme la ventilation naturelle contrôlée et une circulation facile de l'air. Pour éviter la condensation, il faut installer des persiennes aux fenêtres, aménager des jardins, des porches et des pergolas aux alentours.

Actuellement, on considère qu'il est beaucoup plus efficace de construire des bâtiments simples en utilisant des ressources naturelles et peu coûteuses, pour profiter des conditions de conservation offertes par l'environnement ; ces bâtiments doivent être faciles d'entretien.

Il est important de savoir que de manière générale, le papier se conserve bien dans des températures variant entre 15°C et 20°C, avec un taux d'humidité relative entre 45% et 60%, à partir du moment où la stabilité de ces taux est maintenue. Ces mêmes conditions peuvent être adoptées pour la conservation des documents graphiques, comme les cartes et plans, les croquis et les dessins. Ces documents requièrent cependant pour leur conservation et leur stockage, un mobilier de dimensions plus importantes que celles des rayonnages traditionnels, ils doivent être conditionnés dans des boîtes au PH neutre, ou bien être conservés dans des meubles spéciaux, toujours en position horizontale.

D'autres exigences doivent être observées, ainsi :

- éviter les effets directs de la lumière naturelle
- éviter les effets directs de la lumière artificielle
- éviter l'action contaminante de la poussière et d'autres produits polluants solides ou gazeux
- disposer d'un système de contrôle intégré des nuisances
- disposer d'un plan de sécurité (prévention et contrôle des incendies et des inondations)
- mettre en place un système de contrôle contre les vols.

3.5 MOBILIER DES DÉPÔTS

3.5.1 Rayonnages pour les documents sur papier

Les rayonnages sont la forme la plus commune de stockage des documents, et peuvent accueillir des dossiers ou des registres disposés à la verticale pour être facilement classés et consultés. Les rayonnages peuvent être également utilisés pour le stockage de plans, de peintures, et de manière générale, de tout type de matériel documentaire.

Dans un dépôt d'archives moderne, les rayonnages les plus adaptés à la conservation des documents sont les rayonnages métalliques, du type traditionnel (système vissé), ou de type mécanique (les tablettes sont montées sans avoir à être vissées aux angles), ou du type compact ; ces rayonnages se trouvent facilement sur le marché, le modèle le plus économique étant le modèle traditionnel.

3.5.1.1 Matériau des rayonnages

En fonction des disponibilités budgétaires, on peut choisir entre deux solutions :

- rayonnages en acier tourné : le matériau utilisé pour le rayonnage doit être en acier tourné à froid, et le revêtement le plus recommandé aujourd'hui est celui en émail cuit à haute température, appliqué sur un matériau qui a préalablement subi un traitement anticorrosif.
- utilisation du plastique : dans tous les cas possibles, on essaiera d'utiliser le plastique pour les rayonnages, les boîtes, les meubles à plans ou tout autre élément du mobilier.

L'utilisation du bois doit être complètement évitée dans les dépôts d'archives.

3.5.1.2 Dimensions des rayonnages

Les dimensions recommandées pour chaque épi sont de 10 m de long maximum, 2,20m à 2,40m de hauteur, avec des tablettes de 90 cm de largeur et 40 cm de profondeur pour les documents format dossier. La tablette doit avoir une résistance égale ou supérieure à 80 kg au m². Les montants d'acier, qu'ils soient tubulaires ou intégrés à la structure avec vis, réas et écrous, seront perforés tous les 2,5 cm, ce qui permet d'obtenir une bonne mobilité, et des coûts relativement peu élevés.

3.5.1.3 Répartition des rayonnages

L'écart entre chaque tablette dépendra de la façon dont on conserve les documents, soit dans des boîtes, soit en mettant les dossiers les uns sur les autres, en piles.

Si les documents sont conservés dans des boîtes, on peut disposer les tablettes à intervalles de 32 cm, obtenant ainsi 7 tablettes utiles, la dernière servant de couverture au rayonnage.

Si les documents sont rangés en piles, pour profiter au maximum de l'espace, on peut installer les tablettes à 38 cm d'intervalle, ce qui formera des travées ou ensembles de 6 tablettes utiles, la septième servant de couverture.

Les rayonnages doivent être arrimés au sol par des plaques, et entre les étagères, par des tiges du même métal, en particulier dans les pays où les secousses sismiques sont fréquentes.

La distance entre le sol et la première tablette doit être d'environ 10 cm, pour faciliter le nettoyage et l'aération. Les couloirs entre les épis peuvent compter 70 cm de largeur, et les couloirs principaux de 1m à 1,25m. Les couloirs entre les épis permettent les mouvements d'air et le rafraîchissement de l'atmosphère, aussi ne convient-il pas de placer les rayonnages contre les murs, ce qui permet en outre d'éviter la transmission de chaleur aux documents. Il est très important de ménager un espace suffisant entre les rayonnages et le plafond du lieu où sont conservées les archives : pour une bonne circulation de l'air, on suggère un espace minimum de 50 cm.

3.5.2 Rayonnages pour documents spéciaux sur papier

Pour la conservation des cartes et plans, qui sont généralement de grand format, et requièrent un conditionnement à plat dans des boîtes fermées, sans frottement avec une autre surface ou avec les bords, on peut utiliser du mobilier spécial : les meubles à plans. Les dimensions les plus courantes des tiroirs de ces meubles sont : 100 x 70 cm, ce qui permet de ranger des plans aux dimensions caractéristiques de 90 x 60 cm.

Les plans reproduits en héliographie, papier *bond*, plastique ou autre support qui n'est pas l'original, peuvent être facilement roulés dans des tubes en PVC de 10 cm de diamètre, recouverts de papier alcalin, et rangés de préférence dans des boîtes à compartiments verticaux.

D'autres meubles importants pour les dépôts d'archives sont les rayonnages mobiles. Il existe dans le commerce des systèmes professionnels qui sont maintenant suffisamment développés, de fonctionnement tant manuel qu'automatique. L'emploi de ces systèmes est justifié lorsque l'espace fait vraiment défaut, mais ne constituent en aucun cas une solution bon marché.

Il est important pour le fonctionnement d'un dépôt d'archives de disposer d'un monte-charge, ou de petits chariots (type chariots de supermarchés), de manière à faciliter les mouvements de documents, et surtout à ne pas les maltraiter.

3.5.3 Photographies, microfilms, bandes magnétiques et audiovisuelles

Le dépôt pour ce type de supports doit être pourvu d'air conditionné, ou pour le moins avoir une petite pièce ou chambre où seront placés les pellicules originales, qui peuvent être conservées dans des boîtes au PH neutre. La température ambiante suggérée peut aller de 15 à 20° C, avec une humidité relative entre 40 à 50%, dans un milieu non pollué.

La maintenance de dépôts climatisés, même de petite taille, est coûteuse. Dans ce cas, la solution la plus adaptée pourrait être de trouver ailleurs un espace dont la climatisation soit moins coûteuse. Dans cet espace seront conservées les pellicules originales, les copies se trouvant dans le dépôt lui-même. Il est également possible d'aménager des réfrigérateurs ou des chambres froides de type industriel.

3.5.4 Dépôts pour bandes magnétiques

Ils devront être pourvus :

- de filtre à air pour éviter la concentration et la diffusion de poussière ;
- d'une atmosphère climatisée, avec une température stable, entre 14°C et 18°C. Ce type de support peut être gravement affecté par les brusques variations de température.
- d'un mobilier complètement isolé des champs électromagnétiques provoqués par les équipements électroniques, les téléphones, les écouteurs, les micros, etc.

3.5.5 Les dépôts pour documents audiovisuels

Les supports audiovisuels sont très délicats et se dégradent très facilement à cause de facteurs intrinsèques, étroitement liés au processus de développement, et de facteurs externes, chimiques, physiques, et biologiques.

Dans le cas des pellicules de cinéma, pour lequel le support est à base d'acétate de cellulose, les températures élevées accélèrent le processus de dégradation, produite par le dégagement d'acide acétique. Cet acide exposé à des températures et à une humidité élevées devient encore plus réactif et dégrade le support rapidement. Dans ce cas, la climatisation et l'aération doivent être réglées pour assurer le renouvellement périodique de l'air. Les bandes en bon état doivent être rangées à part, pour éviter le contact à effet destructeur de l'acide acétique.

La conservation des pellicules couleur nécessite également une atmosphère climatisée à basse température.

Il est également important de prendre des mesures relatives à l'exposition à la lumière, parce que les rayons ultraviolets affectent tous les types de pellicules : il est ainsi nécessaire d'utiliser des filtres pour l'éclairage.

3.5.6 Dépôts pour disques compacts

Ces documents requièrent des conditions spéciales de conservation, entre autres :

- une température ambiante entre 16°C et 20°C ;
- un taux d'humidité relative de 35 à 45% ;
- des boîtes de protection en plastique, pour essayer de prolonger leur durée d'utilisation ;
- la reproduction régulière et rigoureuse de leur contenu.

3.6 LES CONDITIONS CLIMATIQUES A L'INTERIEUR DES DEPOTS

A l'intérieur des dépôts, quels que soient les types de documents et leur support, il est généralement recommandé de maintenir la majeure partie du temps des taux stables de température ambiante et d'humidité relative, et d'éviter les variations.

Pour remplir ces deux conditions, les valeurs moyennes et idéales généralement recommandées sont :

- entre 15°C et 20°C pour la température ;
- 60% maximum pour l'humidité relative.

Concernant les nouveaux supports, certaines des recommandations relatives à leur conservation sont consignées dans le tableau ci-dessous¹ :

TYPE DE SUPPORT DU DOCUMENT	TEMPERATURE		HUMIDITE RELATIVE	
	minimum	maximum	minimum	Maximum
Support papier	15°C	20°C	45%	60%
Photographies noir et blanc	15°C	20°C	40%	50%
Photographies couleurs	> 10°C		25%	35%
Enregistrement	10°C	18°C	40%	50%
Supports magnétiques	14°C	18°C	40%	50%
Disques optiques	16°C	20°C	35%	45%
Microfilms	17°C	20°C	30%	40%

¹ Source : Accords sur la conservation préventive des documents. Archives nationales de Colombie, années 2000-2002.

Chapitre 4 : Mesures de Protection

4.1 INTRODUCTION

Le bâtiment d'archives, les fonds documentaires qu'il conserve, et le personnel qui le fréquente, doivent être protégés contre les agressions de la nature, mais aussi contre les dommages occasionnés par l'homme, intentionnellement ou non. Pour une protection aussi efficace que possible, on doit examiner une série de mesures courantes découlant de la construction même du bâtiment comme des activités inhérentes à la conservation des documents et à la protection des personnes.

Il faut imaginer des stratégies générales impliquant la définition de procédures pour garantir la tranquillité et la protection du patrimoine documentaire conservé par le service d'archives, celles de ses fonctionnaires et de ses visiteurs. Dans la mesure du possible, ces stratégies seront mises en œuvre par une équipe interdisciplinaire composée d'archivistes, de spécialistes de la conservation, d'architectes, de biologistes, de chimistes et d'ingénieurs. Elles seront différentes s'il s'agit d'une nouvelle construction, d'une réhabilitation de bâtiment, ou lorsque le service d'archives partage un bâtiment avec d'autres entités.

Dans tous les cas, il faut prévoir une copie de sécurité des documents qui sera conservée en un lieu différent des originaux.

Il est important que toutes les stratégies de conservation reçoivent une expression légale, c'est-à-dire qu'elles prennent la forme d'obligations. Cela peut être prévu dans le règlement interne. Toutes les stratégies seront concrétisées dans des plans à mettre en œuvre à court, moyen et long terme pour protéger les archives au maximum.

Ainsi dans ce chapitre seront examinés différentes catégories de risques, et les solutions pouvant leur être apportées.

4.2 FACTEURS NATURELS

Même s'il remplit les conditions définies dans le chapitre II, le bâtiment d'archives est toujours sujet aux agressions naturelles. La lumière, la ventilation, et l'humidité correctement contrôlées ont une action fongicide, qui empêche le processus accéléré de décomposition des substances qui composent le papier. Cependant, dans tous les cas, il faut essayer de maintenir un taux de température et d'humidité stables, en évitant autant que possible les changements brusques de ces deux variables, parce que ces changements sont les principaux facteurs de détérioration des documents. Voici ceux qui provoquent les plus graves dommages.

4.2.1 Éclairage naturel et rayons ultraviolets

L'éclairage est un aspect important du plan architectural, et beaucoup d'architectes aiment utiliser au maximum la lumière naturelle dans leurs projets, en raison de sa tonalité extraordinaire et des bénéfices psychologiques qu'elle procure (bien-être du personnel et des usagers), sans compter l'économie d'énergie. Cependant, l'éclairage naturel doit être utilisé avec précaution : dans les tropiques en effet, où l'intensité des radiations lumineuses est forte, les dangers sont d'autant plus menaçants.

Les substances de base des documents d'archives – papier, encres, cuirs, matériaux photographiques, films, et bandes magnétiques – souffrent énormément des effets de la lumière. Ces dommages dépendent des caractéristiques des matériaux qu'ils affectent, tant de la capacité d'absorption, de la sensibilité à la lumière, et du type de radiation (voir Annexe 3), comme de la durée et de l'intensité des ondes, et également du temps d'exposition, en tenant compte du fait que l'effet de la radiation est cumulatif.

4.2.1.1 Solution aux effets nocifs de la lumière

- Poser sur les vitres et les ampoules des lampes fluorescentes une pellicule pouvant arrêter ou réduire les rayons ultraviolets. Le taux limite des rayons ultraviolets permettant la préservation est de 75. Toute source de lumière produisant des émissions supérieures doit être filtrée.
- Installer des rideaux, des persiennes, et autres systèmes pour empêcher l'action directe de la lumière.
- Disposer les rayonnages perpendiculairement aux fenêtres, de manière à éviter l'impact direct des rayons sur les documents.

- Installer un système d'éclairage sectoriel et contrôlé, permettant d'éteindre la lumière artificielle au terme d'un laps de temps prédéterminé, pour réduire le temps d'exposition des documents aux radiations.
- Eviter l'utilisation de lampes à mercure ou à vapeur de sodium à l'intérieur du bâtiment, à cause de l'intensité des rayons ultraviolets qu'elles dégagent.

4.2.2 Température et humidité relative de l'air

La température et l'humidité relative sont des paramètres liés. L'humidité relative de l'air se définit comme le pourcentage de vapeur d'eau -par rapport à une quantité maximale (absolue) -contenue dans un volume d'air déterminé, à une température déterminée. Cela signifie que plus la température est élevée, plus importante est la quantité de vapeur d'eau qui peut être retenue par l'atmosphère.

Selon les différents auteurs, la température appropriée pour la conservation des documents papier varie entre 15°C et 20°C, et l'humidité relative entre 45% et 60%. On tiendra compte des observations suivantes :

- les taux d'humidité relative supérieurs à 65% favorisent les attaques microbiologiques et les réactions de dégradation physico-chimique ;
- lorsque les taux d'humidité relative sont inférieurs à 45%, papiers, cuirs et parchemins perdent irrémédiablement leur humidité structurelle ;
- les documents photographiques, en particulier les négatifs et les films nitrates et acétates de cellulose, ont besoin d'un niveau de température bien plus bas, entre 10°C et 20°C, et d'une humidité relative entre 25% et 50%.

Les mesures de prévention qui sont prises dans un dépôt d'archives pour préserver les documents doivent être propres à garantir des conditions stables de température et d'humidité relative, à des taux moyens. De cette manière, même si les collections ne sont pas protégées selon des conditions considérées comme idéales, tout au moins ne seront-elles pas soumises à de brusques variations de température et d'humidité, qui constituent l'une des principales menaces pour la préservation des documents.

4.2.2.1 Mesures de contrôle recommandées

- Réaliser une brève étude préalable des conditions climatiques de la zone, et de maintenir un contrôle permanent sur les variations ;
- installer un système d'aération et de climatisation permanentes dans tout le bâtiment, de préférence naturel, au moyen de conduits ;
- installer des systèmes d'aération et de climatisation indépendants pour chaque partie du bâtiment ;
- s'il n'est pas possible de maintenir un système de climatisation en état de marche sans interruptions, utiliser en même temps des ventilateurs et des déshumidificateurs d'air ;
- construire des sas d'aération qui aident à réduire le processus d'acclimatation des documents, en évitant la condensation et l'impact thermique ;
- aménager les espaces de stockage des documents dans les zones du bâtiment les moins exposées au soleil ;
- choisir des matériaux de construction absorbants, et les combiner avec des procédés architecturaux qui favorisent la circulation de l'air ;
- toujours avoir à l'esprit, comme un principe fondamental, les objectifs à atteindre, et chercher des solutions dans la mesure des moyens disponibles ;
- toujours conserver les supports spéciaux – photographies, films, disques, etc. – dans des dépôts dotés de conditions spéciales de préservation, moyennes pour chaque type de support.

4.2.3 Végétation

Les arbres donnant de l'ombre, la végétation ou la pelouse recouvrant les terrains alentour permettent d'atténuer des radiations solaires sur le bâtiment. Cependant, cet environnement peut favoriser l'apparition d'insectes, de mammifères et d'oiseaux, ainsi que de feuilles et de racines qui peuvent causer des dommages soit aux fonds documentaires, soit au bâtiment.

4.2.3.1 Contrôle de la végétation

Pour contrôler l'apparition de ces ennemis des documents, on prêter attention aux points suivants :

- on ne plantera pas d'arbres trop près du bâtiment : ceux-ci doivent se trouver au moins à cinq mètres des murs et des fenêtres.

- Les jardins et la végétation doivent se trouver au moins à 45cm de tout bâtiment abritant des collections.
- Les arbres sélectionnés ne doivent pas avoir de grande feuilles ni de racines profondes.
- Les arbres sélectionnés ne doivent pas être fruitiers.
- Les arbres sélectionnés ne doivent pas être de gros consommateurs d'eau.
- Il faut réaliser des inspections de routine dans les jardins et les plantations d'arbres pour éliminer ce qui peut créer un habitat pour la faune.
- Des fumigations périodiques doivent être effectuées.
- Il faut élaguer régulièrement les arbres et la végétation.

4.2.4 La faune

Dans les pays de climat tropical et humide, il est très fréquent de rencontrer une faune variée qui peut compromettre l'équilibre des collections. Pour traiter de la question de la faune, cette section a été divisée en trois groupes :

4.2.4.1 Les insectes

La majorité des espèces d'insectes qui peuvent infester les collections d'archives sont attirées par les substances d'apprêt, adhésifs, et colles présents dans le papier et les reliures, ceux-ci étant faciles à digérer. Certains insectes attaquent aussi la cellulose (dans le papier et le carton, par exemple), et les protéines (le parchemin et le cuir). Le dommage causé par les insectes ne provient pas seulement du fait qu'ils mangent les documents, mais aussi qu'ils les perforent, forment des galeries, et secrètent des substances. Bien que certains insectes ne représentent pas un risque direct pour les collections, leur présence attire d'autres insectes, des oiseaux ou des mammifères qui eux sont une menace, car certains se nourrissent d'insectes.

Il est important de se souvenir que les collections ne sont pas la seule source d'alimentation pour les insectes. Il existe un énorme potentiel de nourriture dans les bâtiments. Les produits qui attirent le plus sont évidemment les déchets alimentaires des hommes et la nourriture conservée dans les bureaux et les cuisines.

4.2.4.2 Les mammifères

Les rongeurs sont responsables de la perte d'un grand nombre de collections importantes, car ils rongent le papier, le carton, les cuirs, les peaux, et les bandes adhésives des reliures, pour se nourrir ou construire leurs nids. Leurs déjections provoquent des dommages de nature chimique sur les matériaux, et ils peuvent déclencher des incendies en rongant les câbles des installations électriques. A la différence des insectes et des micro-organismes, les rongeurs peuvent provoquer de graves dégâts en peu de temps.

L'accumulation d'aliments et d'ordures, l'absence de nettoyage dans les immeubles favorisent la prolifération de ces animaux. Les rongeurs préfèrent les environnements chauds, humides et obscurs. L'invasion des dépôts peut se faire par les portes, les fenêtres, les toitures et les sols.

Outre les dommages qui menacent les collections, certains mammifères rongeurs présentent le risque de transmettre des maladies fatales aux hommes, comme la leptospirose, la peste bubonique, la fièvre typhoïde et la rage.

D'autres rongeurs, comme le lapin et le blaireau, creusent des tunnels et des terriers autour du bâtiment, abîmant ainsi les conduits, la structure et les fondations.

4.2.4.3 Les oiseaux

Les oiseaux sont très nombreux dans les climats tropicaux. On peut les trouver sur les toits et dans les constructions anciennes, comme celles qui abritent dans de nombreux cas les archives paroissiales, où ils élisent domicile. Les excréments de ces animaux tachent les matériaux et causent des dommages de nature chimique ; ils favorisent aussi la création d'un milieu propice à l'apparition de micro-organismes et d'insectes (Annexe 3).

4.2.5 Contrôle de la faune

La prévention et le contrôle de la faune requièrent une surveillance constante de toutes les zones du bâtiment, internes et externes, des sols, des constructions voisines et des arbres qui l'entourent. Voici donc les recommandations qu'il est conseillé de suivre :

- Il faut d'établir des règles d'hygiène pour toutes les annexes du bâtiment.

- Des inspections très régulières des rayonnages et des documents doivent être effectuées pour détecter l'apparition d'insectes, ou de situations leur permettant de se développer.
- On situera la cafétéria dans un lieu contrôlé du bâtiment, de préférence à l'extérieur.
- La consommation d'aliments doit être interdite à l'intérieur du bâtiment, et limitée à une zone restreinte, de préférence à l'extérieur de celui-ci.
- Il faut effectuer périodiquement des applications d'insecticide de type synthétique, à base d'acide organique et d'alcool, sur les sols, les soubassements, et les conduits d'évacuation d'eaux usées, mais jamais sur les documents.
- Les bâtiments d'archives peuvent être construits sur pilotis, pour faciliter les contrôles, réduire l'excès d'humidité et la possibilité d'infections.
- Les murs, les soubassements, les sols et les toits ont besoin d'être inspectés périodiquement pour détecter d'éventuelles infections.
- Lorsqu'on suspecte l'existence de nids souterrains de termites, seules les entreprises spécialisées doivent réaliser des examens précis et prendre les mesures de contrôle qui s'imposent.
- Outre la surveillance, la lutte contre les animaux doit faire appel à des méthodes usant d'atmosphères pauvres en oxygène.
- Les fenêtres, les portes, les trous d'aération doivent rester fermés dans la mesure du possible, ou couverts par des toiles type moustiquaire, pour empêcher l'intrusion d'insectes.
- Les bâtiments nécessitent une bonne maintenance, car les fissures ou les lézardes dans la structure peuvent constituer un point d'intrusion.
- Une invasion de rongeurs une fois détectée, on peut installer différents types de pièges. Cependant, il est préférable de faire appel à une entreprise spécialisée dans le contrôle de ce fléau.
- Dans le cas de bâtiments à cour intérieure, il est recommandé d'installer des rideaux à moustiquaire spéciaux pour empêcher que des oiseaux ou autres animaux ne pénètrent à l'intérieur.

4.2.6 Les micro-organismes

Les micro-organismes qui détériorent les documents d'archives sont les bactéries et les champignons. Ceux-ci secrètent des enzymes qui leur permettent de décomposer les matières organiques en particules constituant une nourriture appropriée pour leur métabolisme. La cellulose et les substances d'apprêt du papier attirent les micro-organismes, ainsi que l'amidon, les colles, les gélatines, et le cuir des reliures.

Certaines de ces enzymes provoquent l'hydrolyse de la cellulose, qui s'accompagne généralement d'une décomposition oxydante, à cause du peroxyde d'hydrogène. Ce phénomène produit beaucoup de champignons et de bactéries. Les substances acides du métabolisme secrétées par certains micro-organismes peuvent causer une hydrolyse acide de la cellulose plus importante.

L'altération et la dégradation irréversibles des matériaux sont le résultat de l'activité des enzymes. Celles-ci produisent également des substances qui peuvent tacher le papier, la toile, le parchemin ou les cuirs de couleur, entre autres rouge, violet, jaune, marron, et noir.

Le facteur prépondérant dans le développement des micro-organismes est la présence d'humidité sur l'objet qu'ils ont attaqué, mais surtout dans l'air. Les espèces de champignons et de bactéries qui détériorent le plus fréquemment les documents d'archives, les œuvres d'art sur papier, les photographies, les négatifs et autres documents sur papier, se développent et croissent quand l'humidité relative (HR) atteint ou dépasse 70% et se maintient à ce taux pendant une période prolongée ; cependant certaines espèces de champignons se développent à un taux d'humidité inférieur.

Les températures élevées, l'absence de circulation de l'air, la rareté de la lumière, l'accumulation de poussière, contribuent au développement des micro-organismes et l'accélèrent, une fois celui-ci amorcé. Mais seules une humidité relative élevée et l'humidité contenue dans le support peuvent déclencher et favoriser le processus. Si l'humidité relative passe au dessous de 70%, et les matériaux perdent leur taux élevé d'humidité, le micro-organisme cesse de se développer, devient inactif ou endormi ; cependant les spores restent sur le support. Celles-ci deviendront actives et recommenceront à se développer si le taux d'humidité remonte.

Les micro-organismes de tout type affectent également les films, les bandes magnétiques, les disques et les disquettes.

4.2.6.1 Les champignons

Sous forme de spores, les champignons ne causent pas de dommages, parce qu'ils sont en état d'inactivité. Placés dans un milieu favorable, ils se développent. Les conditions idéales à la croissance des champignons sont des températures oscillant entre 22° et 30°C, et une humidité relative supérieure à 70%.

En fonction de l'espèce, on reconnaît l'attaque des champignons sur les matériaux des archives par les taches qui s'y développent et prennent diverses couleurs. Les champignons peuvent former de la moisissure et leurs spores, en grande quantité, donnent une impression de poussière ou de suie.

4.2.6.2 Bactéries

Les conditions idéales pour le développement de ces micro-organismes sont des températures de 20° à 37°C, et une humidité relative supérieure à 70%. L'humidité est indispensable au développement des bactéries comme à celui des champignons. Les milieux à humidité élevée favorisent leur croissance et leur développement.

Les taches causées par les bactéries sont différentes de celles des champignons par leur aspect plus compact ; d'abord de différentes couleurs, elles finissent, avec la décomposition du matériau, par devenir châtain foncé.

4.2.6.3 Mesures de contrôle

On recommande :

- Une ventilation et une aération intenses, produites soit par des courants d'air naturels, soit par des ventilateurs mécaniques.
- Une augmentation de la température dans les lieux bas et obscurs pour créer un mouvement d'air.
- L'intervention de personnel spécialisé si on détecte une infection importante.

4.2.7 Inondations

Selon l'origine, on distingue normalement divers types d'inondations : les inondations fluviales, définies comme le débordement d'un fleuve sur une plaine ; les inondations causées par la mer, définies comme un débordement d'eau sur les terres côtières au bord d'océans ou de marais ; les inondations soudaines, qui sont locales, très fortes et de courte durée. A ces inondations s'ajoutent celles qui sont causées par des orages et les accidents provoqués par les ruptures de conduites d'eau. L'inondation peut être également causée par l'eau utilisée pour éteindre un incendie.

Les dommages causés par l'eau provenant d'une inondation sont particulièrement graves si les documents sont stockés dans des sous-sols, ou dans des endroits où l'eau s'accumule en atteignant de hauts niveaux, et est donc difficile à éliminer. Les inondations provoquent de grands dégâts, en particulier parce que les documents ne peuvent être séchés rapidement, surtout lorsque l'atmosphère est chaude.

Dans les climats tropicaux, le développement des champignons dans les endroits affectés par les inondations se déclenche approximativement dans les 48 heures. Selon les types de papier et d'encre utilisés, il peut arriver que les feuilles adhèrent entre elles et que les encres se délavent au point que l'écriture devient illisible. Lorsqu'elles commencent à sécher, elles se déforment en une masse compacte qui, dans la majorité des cas, est pratiquement impossible à récupérer.

4.2.7.1 Mesures de prévention

La meilleure façon de prévenir les inondations fluviales et celles causées par la mer est de suivre les recommandations suivantes :

- situer les bâtiments sur des terrains élevés ;
- éviter les terrains localisés au bas du versant d'une hauteur ;
- inclure dans les critères de construction du bâtiment des éléments spéciaux obéissant aux normes de protection et de résistance aux inondations ;
- installer des points d'ancrage de la construction à ses fondations, et une protection contre les éboulements et les mouvements latéraux ;
- utiliser des moyens supplémentaires de drainage du terrain ;
- éviter le stockage des collections dans des lieux souterrains ;
- construire des canaux et installer des valves de pompe pour empêcher le reflux des eaux pluviales ou du système des eaux usées ;
- construire des sols et des murs avec des matériaux faciles à nettoyer.

4.2.8 Les mouvements sismiques

Les tremblements de terre, résultats de d'oscillations de la terre selon trois axes perpendiculaires de manière simultanée, provoquent fréquemment la destruction totale tant des bâtiments que de leur contenu, et la disparition de ceux qui les fréquentent. Les dommages que peuvent produire les phénomènes naturels sont de type mécanique. Pendant les tremblements de terre, les structures s'effondrent pour quatre raisons principales : les secousses, l'apparition et l'ouverture de lézardes dans le sol et les murs, les différences de niveau créées entre les zones affectées par les fissures et la liquéfaction, lorsque les sols passent à un état de semi-liquéfaction. La déformation de la structure provoque des dommages dans les installations : des courts-circuits peuvent se produire, et les conduites d'eaux courante ou usées peuvent éclater. Un tremblement de magnitude 4.0 ou 5.0 sur l'échelle de Richter ne provoque généralement pas de dégâts importants, mais à partir de 5.1, le bâtiment et ses occupants peuvent courir des risques. Un tremblement de terre d'une magnitude de 7.0 peut parvenir à détruire des bâtiments, des ponts, des voies ferrées, ouvrir de grandes lézardes dans le sol et provoquer de graves éboulements de terrain. Des incendies et des inondations seront inévitablement déclenchés par ces phénomènes.

4.2.8.1 Mesures de prévention.

Dans les lieux susceptibles de subir de tels sinistres, les bâtiments d'archives doivent posséder des caractéristiques antisismiques, et le mobilier utilisé doit être adapté pour que soient diminués ou réduits au maximum les risques de détérioration des documents qu'ils abritent.

Les systèmes de protection des bâtiments contre les tremblements de terre prévoient des inclinaisons latérales, avec des colonnes d'ancrage pour supporter les charges latérales, et de rehaussement et d'amarrage aux tiges de renfort, pour incliner et stabiliser l'installation.

Les rayonnages, éléments les plus susceptibles de tomber ou de s'incliner à cause des oscillations de la terre, doivent être accrochés aux murs pour ne pas subir de coups continus, de chute, ou d'inclinaisons gênantes.

Les installations électriques et d'éclairage peuvent également être affectées et doivent être fixées aux plafonds et inclinées de manière appropriée, équipées de supports de secours indépendants ayant leur propre système d'ancrage dans les structures de la construction.

Les conduites hydrauliques et sanitaires peuvent également se rompre à cause des mouvements de la terre, et provoquer des inondations : c'est pourquoi on ne les installera jamais dans les dépôts.

4.2.9 Ouragans et tempêtes

Les ouragans se forment à partir de simples remous dans les mers tropicales ; une fois formés ils se développent et finissent par couvrir un rayon pouvant aller jusqu'à 1000 km de diamètre, en tournant à grande vitesse. Les tempêtes se déplacent généralement à des vitesses entre 40 et 64 km à l'heure, mais peuvent se stabiliser et changer de direction, et dévier à des vitesses pouvant aller jusqu'à 96,5 km à l'heure. Les vents vont à une vitesse pouvant dépasser les 320 km à l'heure ; les éclairs pratiquement continus, les fortes, mais courtes pluies, et les chutes de grêle sont toujours associés à la tempête. Lorsqu'ils atteignent les côtes, ouragans et tempêtes provoquent d'énormes houles et dévastent tout sur leur passage.

Ce type de phénomène, outre les dommages physiques qu'il peut causer aux bâtiments, provoque des inondations, dont les conséquences ont déjà été décrites.

4.2.9.1 Mesures de prévention

Pour protéger les bâtiments contre les effets des tempêtes et des ouragans, il faut prendre en compte les mesures suivantes :

- on doit bâtir avec des matériaux ayant une solidité suffisante pour résister à la pression exercée par des vents forts ;
- on installera des équipements de climatisation à terre, sur le sol et non fixés au plafond ;
- pour les toits, il faut utiliser des matériaux résistant aux pressions des vents ; il n'est pas recommandé d'utiliser des poutres de bois ;
- on tâchera de limiter le nombre et la taille des fenêtres ;
- les toits doivent être inclinés et munis d'un bon système de drainage ;
- il faut installer un système de protection contre la foudre (paratonnerre) ;
- on installera également un système de détection et d'extinction des incendies ;
- les connexions électriques, sanitaires et hydrauliques doivent être adaptées.

4.3 LES DOMMAGES CAUSÉS PAR L'HOMME

L'homme par son activité quotidienne peut causer de grands dommages aux bâtiments d'archives, aux collections, et peut même porter préjudice aux usagers. Voici les principaux dangers dont il est responsable.

4.3.1 La pollution

Parmi les principaux composants de l'air, on trouve l'oxygène, l'azote, le dioxyde de carbone, et l'hydrogène. Ces composants peuvent provoquer la combustion, la fermentation, l'oxydation, l'hydrolyse des matériaux. Les agents de contamination sont classés en agents externes et internes.

4.3.1.1 Agents contaminants externes

- L'AIR : l'air des centres urbains et industriels contient une grande diversité de particules et de gaz. Les particules composent la partie solide, aux dimensions microscopiques, des contaminants. Elles se composent essentiellement de poussière, de suie, et de spores des micro-organismes.
- LE DIOXYDE DE SOUFRE: le dioxyde de soufre est projeté dans l'atmosphère principalement par la combustion des substances fossiles utilisées dans les fours industriels et dans les automobiles. Il se combine aussi avec l'oxygène pour former le trioxyde de soufre. Une telle réaction chimique est catalysée sous forme de petites particules métalliques. La combinaison du trioxyde de soufre et de l'eau – qu'il s'agisse de celle contenue dans l'air ou dans le papier- formera l'acide sulfurique, qui favorise l'hydrolyse de la cellulose.
- L'OZONE : l'ozone est un puissant oxydant. Dans l'industrie, il est employé comme agent stérilisant et blanchissant. En concentration élevée, il est extrêmement toxique, et a une odeur caractéristique, facilement perceptible près des photocopieuses électrostatiques qui produisent ce gaz.
- LE DIOXYDE D'AZOTE : une grande partie du dioxyde d'azote contenu dans l'air provient des extracteurs des automobiles. Les oxydes (dioxyde et monoxyde) solubles dans l'eau génèrent l'acide nitrique, qui agit de la même manière que l'acide sulfurique.
- LE SULFATE D'HYDROGENE : le sulfate d'hydrogène, avec son odeur caractéristique d'œuf pourri, est généralement produit par la biodégradation des protéines qui contiennent du soufre. Comme il ne s'agit pas d'un acide puissant, il ne cause pas de dommages importants sur les matières organiques ; cependant il est très agressif contre les métaux, en particulier l'argent ; aussi est-il dangereux pour les photographies et les films au sels d'argent.
- SALINITE : l'action négative de la salinité présente dans l'air des régions côtières est aggravée sous l'effet des vents forts. Si l'on considère que le sel est extrêmement hygroscopique, il constitue un danger supplémentaire pour les documents d'archives conservés dans des atmosphères humides.
- LA POUSSIÈRE : l'air transporte de nombreuses particules qui affectent particulièrement les conduits, les fenêtres, et les canaux d'aération, et évidemment les documents et le personnel qui fréquentent régulièrement le bâtiment. Dans la poussière se trouvent des particules de substances chimiques cristallines et amorphes, comme la terre, le sable, la suie, et une grande diversité de micro-organismes, en plus des résidus acides et gras provenant de la combustion en général et des activités industrielles.
- La poussière ne modifie pas seulement l'esthétique de nos documents. Lorsqu'on observe la saleté retenue dans les papiers, comme les excréments d'insectes, les incrustations de cire, les colles et les poussières de diverses origines, nous devons être conscients de leur capacité destructive. Les petites particules minérales peuvent être coupantes et abrasives. L'adhérence de la poussière n'est pas seulement superficielle ; elle pénètre aussi dans les interstices, et de plus elle est absorbée par les mélanges chimiques.
- Un autre aspect important est la propriété hygroscopique de la poussière. Dans des conditions d'humidité relative élevée, se produit l'absorption de l'eau et d'agents contaminants sous forme d'acides. Si les composants chimiques de la poussière ont des propriétés catalytiques, celles-ci pourront provoquer la conversion chimique d'agents contaminants contenus dans l'air : des substances chimiques favorisant la dégradation de la cellulose se formeront alors. Les micro-organismes et leurs spores, présents dans la poussière, adhèrent aux matières organiques et se trouvent alors dans des conditions idéales pour leur développement, prolifèrent et provoquent des altérations chimiques et la dégradation des matériaux.

4.3.1.1.1. Mesures de contrôle

La poussière peut être réduite à l'intérieur des dépôts par le contrôle de la fermeture des fenêtres, l'utilisation de systèmes d'obturation, de filtres et de rideaux.

On doit également :

- élaborer un programme de nettoyage hebdomadaire effectué de façon méthodique et à sec, pour éliminer la poussière des documents et des unités de conservation.
- Réaliser un nettoyage semestriel intensif, en utilisant des aspirateurs.
- Utiliser pour le nettoyage des murs et des sols une solution humide.

4.3.1.2 Les contaminants internes

A l'intérieur d'un bâtiment d'archives ou d'une bibliothèque fonctionnent divers services qui utilisent des machines et des agents chimiques émettant des gaz et des vapeurs nocifs pour la santé des personnes et la préservation des collections. Pour la fumigation des documents, on utilise en général des gaz toxiques qui contiennent du soufre et d'autres composants oxydants. D'autres agents contaminants peuvent provenir de la volatilisation de solvants de peinture et de produits de nettoyage qui contiennent des dérivés du pétrole.

Lorsqu'on fait des microfilms, par le processus azoïque est libéré du gaz ammoniac. Le laboratoire photographique, lui aussi, utilise des produits chimiques, y compris des substances sulfureuses dans le procédé de fixation. Les photocopieuses électrostatiques produisent également des émanations de solvants et libèrent une quantité considérable de vapeurs d'ozone. Il conviendrait d'évacuer ces agents contaminants vers l'extérieur par le processus d'extraction. Ce même procédé doit être appliqué dans les atmosphères où l'on fume. Cependant, on observe fréquemment la libération de ces résidus chimiques, problème qui s'aggrave quand le bâtiment dispose d'un système central d'air conditionné, qui réutilise l'air contaminé.

Lorsqu'il se préoccupe des finitions intérieures et du mobilier, ce qui inclut divers aspects comme la qualité acoustique, la durabilité, la stabilité des conditions climatiques et esthétiques, l'architecte doit être attentif à la libération d'agents contaminants qui proviennent de produits d'usage courant comme les vernis, les bois, les adhésifs, les moquettes, entre autres. Beaucoup de produits chimiques nocifs pour les personnes causent aussi des dommages aux documents. L'un des plus dangereux est le formaldéhyde.

Le formaldéhyde est un gaz incolore dont l'odeur est perceptible à un taux de concentration d'environ 1 ppm. A des taux de 0,05 à 0,5 ppm, les yeux peuvent être irrités, et à 1 ppm, le nez, la gorge et les bronches sont affectés. Le taux de 0,1 ppm est le taux maximum acceptable dans des espaces fermés sans préjudice pour la santé. Il y a toujours du formaldéhyde dans l'air.

Le formaldéhyde affecte les collections de deux manières. En présence d'humidité, même lorsque le taux d'humidité relative est très bas, il produira de l'acide formique. Des études démontrent que les émissions augmentent lorsque le taux d'humidité et la température sont élevés.

De même que la peinture à base de latex, les peintures acryliques sont généralement sûres, mais aucune n'assure une protection suffisante contre les émanations de formaldéhyde. Les peintures à base d'huile libèrent des matières organiques volatiles pendant la phase de séchage. Ces composés peuvent être extrêmement corrosifs, et doivent être évités.

Les rayonnages métalliques sont en général protégés par une couche d'émail cuit. Si cet émail n'est pas complètement durci, il produira également de fortes émissions de formaldéhyde. Les systèmes de rangement d'archives métalliques de bonne qualité utilisent une résine acrylique qui a subi un traitement thermique, et modifiée avec une mélanine catalysée. Une autre solution consiste à utiliser des revêtements de poudre, qui empêchent les émanations de substances volatiles. Le procédé de peinture consiste à déposer par électrostatique une couche de poudre constituée d'un mélange de résines époxy-polyester traité au four. Les fabricants qui utilisent cette technique garantissent un revêtement inerte.

4.3.1.2.1 Mesures de contrôle

- On évitera d'utiliser, dans les espaces intérieurs, des matériaux pouvant produire du formaldéhyde, tels que les moquettes, les agglomérés, les composés de bois, de lames de métal, les fibres de verre, les encres et les plastiques.
- La ventilation et l'usage de matériaux absorbants comme le plâtre, le charbon activé ou le carbonate de calcium, peuvent diminuer de moitié le taux de formaldéhyde, mais ils ne permettent pas de régler le problème de façon permanente.
- Utiliser du polyuréthane ou du polyester dans les revêtements offre de bons résultats pour contrôler la formation du formaldéhyde. Cependant on recommande l'usage des polyuréthanes anti-humidité, c'est-

à-dire des polyuréthanes dont la polymérisation se produit au contact de l'humidité atmosphérique. On obtient alors des finitions assez résistantes.

- On peut utiliser des résines de type latex, à l'intérieur des bâtiments d'archives. Ces résines génèrent moins de sous-produits corrosifs et provoquent moins d'exhalations.

4.3.2 Conflits armés

Il s'agit de situations qui provoquent généralement de grands dégâts pour les bâtiments, et des victimes humaines ; bien qu'elles ne soient pas la cible directe de ces destructions, les collections n'en sont pas moins affectées elles aussi.

4.3.2.1 Mesures de prévention contre les conflits armés

Pour minimiser les risques causés par ces situations, on observera les mesures suivantes :

- Les bâtiments d'archives doivent être situés dans des zones éloignées des cantonnements de troupes, ou dans des lieux pouvant être pris pour cibles de guerre ;
- Dans la construction des bâtiments doit être prévue une protection structurelle supplémentaire, au moins pour les zones qui abritent des documents, et leurs toits.
- Si des dépôts sont situés dans les étages supérieurs, les documents seront transférés dans les étages inférieurs.
- Dès que le conflit débute, on doit immédiatement procéder au renforcement de la sécurité extérieure du bâtiment, en disposant des barres d'acier ou de fer aux fenêtres, des sacs de sable, etc.
- On veillera à renforcer les moyens propres permettant de prévenir et de combattre les incendies ou les conflagrations provoqués par les actions de guerre.
- Le bâtiment sera équipé de générateurs électriques et de réservoirs d'eau supplémentaires.
- On protègera les fenêtres et claire-voies en disposant des rideaux ou des filets.

4.3.3 Vol ou vandalisme

Ces incidents sont difficiles à prévoir. Inhérents à la nature humaine, ils se produiront avec fréquence, pouvant conduire à la disparition partielle ou totale des fonds.

4.3.3.1 Mesures de prévention et de contrôle

Pour prévenir ces incidents, on recommande :

- de doter les installations du bâtiment, les accès, les dépôts, les ateliers d'une surveillance permanente, que ce soit avec du personnel spécialisé ou grâce à des systèmes électroniques ;
- de contrôler l'accès à toutes les zones, et le cas échéant de le réduire à des horaires établis ;
- de faire en sorte que l'ensemble du personnel soit instruit et tenu au courant afin qu'il contribue à la surveillance, et donne immédiatement l'alerte si des vols ou des actes de vandalisme se produisent.

4.3.4 Incendie

L'incendie est l'une des menaces les plus dangereuses pour les fonds et les collections d'archives. De part les caractéristiques des supports à base de cellulose qui les composent, les documents sont irrécupérables une fois brûlés. Ceux qui ne sont pas détruits sont roussis par le feu, couverts de suie, friables, dégagent une odeur de fumée, etc. Durant des siècles, le feu a été l'ennemi et le fléau des archives, ainsi que des bâtiments construits à partir de nombreux matériaux combustibles.

Le feu est principalement le résultat d'une réaction chimique par laquelle un matériau combustible se mêle à de l'oxygène, et est chauffé au point de produire des vapeurs inflammables ; puis viennent la combustion et le feu.

Le feu a en outre un effet secondaire nuisible : outre les dommages directs comme le gonflement des fibres, la fragilité, les plis, la solubilisation des éléments qu'elle pénètre, etc., l'eau utilisée dans la majorité des cas pour éteindre le feu provoque la croissance et le développement de la moisissure et d'autres agents biologiques.

En général les incendies éclatent par négligence, manque de vigilance, et de maintenance. Les causes les plus fréquentes sont les cigarettes mal éteintes, l'action de la foudre et des éclairs, et les circuits électriques mal entretenus.

Si le bâtiment présente des structures saines, il est probable que la chaleur et les flammes consumeront tout ce qui est combustible, puis s'éteindront. Cependant, si ces structures n'offrent pas de résistance suffisante au feu,

et si les matériaux de construction sont combustibles, le feu peut s'étendre au point de détruire la totalité du bâtiment et de son contenu.

4.3.4.1 Mesures de prévention

Dans la mesure où le feu se déclare toujours lorsque sont en présence les différents éléments qui provoquent une combustion, les efforts pour éviter les incendies doivent se porter vers les points suivants:

- éviter l'accumulation de déchets de matériaux de construction, de mobilier, de combustibles, de bois, de peintures, et de matériaux contenant du coton.
- Faire en sorte que les alentours des bâtiments et des dépôts ne soient pas encombrés d'ordures.
- Utiliser des matériaux ignifuges pour la construction.
- Prévoir des murs et des portes coupe-feu.
- Munir les zones d'accès et les sorties de secours de portes coupe-feu.
- Meubler le bâtiment de mobilier métallique traité avec des produits antioxydants.
- Installer des systèmes électriques, sanitaires et hydrauliques techniquement les mieux adaptés, avec des matériaux garantissant la fiabilité sur le long terme.
- Disposer des moyens de détection et d'extinction, automatiques et manuels, qui pour les uns avertissent de l'incendie, pour les autres permettent de le maîtriser.
- Préparer et diffuser un plan d'évacuation du bâtiment.
- Instituer des brigades de volontaires pour lutter contre l'incendie choisis parmi le personnel.
- Disposer d'éléments de protection pour lutter contre un feu.

4.3.5 Détérioration naturelle du bâtiment

Le bâtiment lui-même requiert un plan de maintenance complet et minutieux, pour prévenir les dommages occasionnés par l'usure du matériel, l'accumulation de substances polluantes, l'apparition de fissures dans les murs et les plafonds, l'humidité, la rupture de canalisations, l'obstruction des conduits d'évacuation, les câblages électriques défectueux.

4.3.5.1 Mesures de prévention

Le plan de maintenance qui sera élaboré devra prendre en compte un certain nombre de mesures :

- On réalisera périodiquement des inspections du bâtiment et des matériaux utilisés pour la construction :
 - journalières pour les réparations et la maintenance
 - hebdomadaires pour la vérification des instruments de mesure des conditions atmosphériques et des réseaux électriques
 - bi-mensuelles pour le contrôle des canalisations intérieures, des descentes, et des conduits d'évacuation.
 - mensuelles pour la propreté et l'hygiène, pour détecter la saleté, la pollution et la présence de micro-organismes
 - trimestrielles, pour vérifier le système de détection et d'extinction des incendies
 - annuelles, pour la structure, les systèmes de fermeture, les fondations, le système d'isolation, et l'étanchéité.
- Par ailleurs, on fera des relevés périodiques du taux d'humidité et de la température.
- On programmera le déclenchement régulier de l'éclairage, pour éviter des périodes trop longues d'obscurité.
- Des campagnes de fumigation et de dératisation seront périodiquement réalisées.
- On procèdera à des révisions constantes des installations électriques, sanitaires et hydrauliques, des fenêtres, des portes, des murs et des conduites d'évacuation d'eau, en effectuant les remplacements de matériel qui sont nécessaires.
- On procèdera au nettoyage des conduits d'aération et de ventilation de façon régulière.
- On réalisera fréquemment le nettoyage complet des sols, des murs, des fenêtres et des portes, et avec un aspirateur puissant on éliminera la poussière.

4.4 PERSONNEL

Le personnel tout comme les collections doivent faire l'objet d'une attention particulière au moment de concevoir un plan d'évacuation, que l'on appliquera lors de situations causées par les facteurs mentionnés plus haut.

4.4.1 Plan d'évacuation

Voici une proposition de méthodologie pour élaborer le plan d'évacuation dont tout bâtiment d'archives doit disposer.

1. Analyse des risques. Il faut établir en collaboration avec les autorités locales une liste de tous les types de risques qui peuvent affecter les installations du service d'archives, et le déroulement normal de ses activités.
2. Désigner le groupe d'assistance interne, composé de personnes responsables, pour chaque zone, d'identifier les conditions de risques susceptibles de créer des situations d'urgence, présentes ou futures.
3. Tracer le plan des voies d'évacuation, en fonction du risque encouru ou du sinistre.
4. Nommer pour chaque zone les personnes responsables pour diriger l'évacuation du bâtiment, dans chaque cas de figure.
5. Etablir des points de regroupement à rallier une fois l'évacuation effectuée.
6. Désigner de brigades d'urgence et de premiers secours.
7. Nommer des brigades d'appui logistique.
8. Nommer le groupe de personnes responsables de la communication interne et externe.
9. Réaliser des simulations d'évacuation et des exercices pratiques pour faire face aux sinistres.
10. Définir la signalisation pour les portes, escaliers, fenêtres, issues de secours, et voies d'évacuation, du bâtiment.
11. Etablir la liste des fonds à évacuer en priorité, par ordre d'importance, et prévoir un lieu pour leur stockage.

Annexe 1 Les Zones Tropicales

Il est possible de classer les zones tropicales en différentes catégories, parmi lesquelles :

- La *zone équatoriale humide* : elle est caractérisée par de hautes températures, entre 26° et 27°, pendant toute l'année, avec peu de variations qu'il s'agisse du jour ou de la nuit. Dans l'après-midi s'abattent généralement de fortes pluies, de courte durée. Dans les zones équatoriales humides proches de l'océan se produisent constamment de fortes tempêtes, et certaines régions sont plus sujettes à la formation d'orages, de tornades, de typhons et d'ouragans.
- La *zone tropicale humide* : elle est dotée d'un climat semblable à celui de la zone équatoriale humide, dans ses critères de température et d'humidité relative durant toute l'année. On y observe à peine deux saisons : l'hiver aux pluies prolongées, l'été à la chaleur plus intense et aux fréquentes tempêtes. En général ces régions sont proches de la mer. Les variations de température et d'humidité relative sont plus perceptibles dans de courts laps de temps, avec des températures plus basses pendant la nuit.
- La *zone de savane tropicale* : on peut y observer des saisons distinctes, l'hiver chaud et sec, et l'été humide et chaud. A mesure que l'on s'éloigne de l'équateur, la période de sécheresse s'allonge. Les radiations solaires y sont intenses.
- La *zone désertique ou aride* : elle comprend des régions aux températures élevées en été et aux nuits froides en hiver. L'humidité relative est toujours inférieure à 50%.
- La *zone de climat subtropical* : elle est composée de régions qui présentent des variantes climatiques. En hiver on peut trouver des températures froides, élevées en été, semblables à celles de la zone tropicale.

Annexe 2 Les Supports

A.2.1 LE PAPIER

Le papier est un matériau principalement composé de fibres de cellulose de différentes origines comme le coton, le lin, le chanvre ou les pâtes de bois. Il contient nombre de substances additives comme les colles, les charges, les revêtements et les pigments. La composition de chaque type de papier a une influence importante sur ses propriétés physiques et sa sensibilité à la détérioration.

Bien que sa structure soit essentiellement à base de cellulose, les autres composants du papier modifient son comportement physique et chimique. La structure physique de ces matériaux détermine en grande partie leur sensibilité face aux facteurs de détérioration, et les processus provoquant les altérations de couleur et une résistance mécanique moindre. Aussi n'est-il pas inutile d'examiner séparément les composants du papier afin de bien les connaître.

A.2.1.1 La cellulose

La cellulose est un polysaccharide formé par des unités de d-glucose, qui fusionnent par le biais de liaisons B-beta-(1-4). Elle possède d'innombrables propriétés, entre autres celles d'être insoluble dans l'eau et sujette à l'oxydation, ce qui permet au papier de supporter le vieillissement, et détermine sa solubilité dans les alcalis. Ses propriétés physiques, telle la résistance mécanique (ou résistance à la traction), sont fondamentalement déterminées par le degré de polymérisation qu'elle possède.

Lors de multiples examens aux rayons X, la cellulose montre des zones cristallines compactes et bien organisées, et des zones amorphes moins ordonnées. C'est précisément dans celles-ci que l'eau, d'autres solvants et les agents chimiques dégradants pénètrent le plus facilement, provoquant le gonflement des fibres, des réactions chimiques, voire la dissolution de la cellulose. Pour cela, plus importante est la partie cristalline de la cellulose d'une fibre, moins soluble sera le matériau, et moindre la sensibilité à la détérioration chimique et biologique. Les papiers de lin sont les plus résistants, car le type de cellulose qu'ils contiennent est constitué de plus de 90% de zones cristallines, tandis que celle du coton en possède autour de 60%.

A.2.1.2 Les substances d'encollage

On les ajoute à la pâte ou bien en couche superficielle une fois que la feuille est formée. Elles ont pour fonction :

- de favoriser la rétention des fibres, des charges, et de certaines substances colorantes ;
- de prévenir l'extension et les coulées d'encre d'impression ou d'écriture ;

- de conférer au papier de la résistance à l'humidité ;
- de consolider et d'épaissir la feuille.

On appliquait généralement sur les anciens papiers faits à la main une substance d'encollage superficielle fabriquée avec des colles animales. La plus commune est la colophane généralement appliquée avec un mélange d'alun (sulfate d'aluminium), qui facilite la précipitation des substances d'encollage sur les fibres. Actuellement, on utilise des résines synthétiques qui donnent au papier résistance et perméabilité en état humide et sec. Ce sont celles qui présentent le moins de problèmes.

A.2.1.3 Les charges

Ce sont les substances minérales (kaolin, talc, plâtre, carbonate de chaux, sulfate de baryum, entre autres) que l'on ajoute à la pâte pour augmenter le poids du papier et créer des surfaces homogènes en remplissant les espaces entre les fibres. Elles améliorent l'absorption de l'encre, sont moins réceptives aux changements atmosphériques, donnent une couleur blanche à la feuille, résistent mieux à l'effacement, et peuvent améliorer les caractéristiques du papier pour l'impression.

A.2.1.4 Le papier de chiffon

C'est de Chine, au premier siècle de notre ère, que vient la fabrication du papier, mais elle a été maintenue secrète jusqu'au début du VII^e siècle, date à laquelle on a fabriqué du papier à Samarcande avec l'aide de prisonniers chinois, qui en ont transmis la technique aux Arabes. C'est aussi au VII^e siècle que la fabrication du papier s'implante à Bagdad.

Avec l'expansion de la domination arabe, le papier a été introduit en Espagne au XI^e siècle, où un premier moulin a été établi à Jativa, puis au XII^e siècle en Italie. Au cours des siècles suivants, son usage s'est généralisé en Europe pour les documents, les dessins, les peintures, les gravures, et ensuite l'impression de livres. Pendant plus de six siècles, les principales matières premières utilisées pour la confection du papier furent les toiles effilochées (chiffons) de lin et de coton. Ces fibres sont considérées comme nobles, car elles constituent de la cellulose quasi pure et leur densité garantit la résistance du papier par la formation et l'entrelacement de nombreuses chaînes d'hydrogène. Le processus commençait lorsque les toiles étaient déchirées en morceaux ; on les mettait ensuite à fermenter, puis à macérer dans de l'eau propre en les écrasant avec des sortes de marteaux, jusqu'à obtenir une pâte fine. La pâte de cellulose, dissoute dans l'eau, était placée dans des cuves et avec l'aide d'un battoir on confectionnait manuellement les feuilles de papier. Une fois les feuilles obtenues, on les pressait et on les faisait sécher; finalement, on leur appliquait un adhésif d'origine animale comme substance d'encollage pour leur donner plus de résistance et éviter que l'encre d'écriture ne se répande.

A partir du XVIII^e siècle, la demande de papier s'est accrue et on a donc dû modifier les méthodes de fabrication. Dans la première moitié du siècle, on introduit en Europe la pile hollandaise à la place des anciens maillets. Elle permet d'augmenter la production, bien qu'elle provoque un raccourcissement des fibres, et par là même une moindre résistance du papier.

A.2.1.5 Le papier acide

Avec la croissance de la demande de papier, les matières premières finirent par se raréfier, de sorte que dès le XVIII^e siècle on commença à rechercher de nouvelles fibres végétales. Cependant, ce n'est qu'à partir de la 2^e moitié du XIX^e siècle que l'on développa la technique de fabrication de la cellulose, à partir des fibres de bois.

Très différent du coton –matière première avec plus de 93% de cellulose- le bois contient au maximum 50% de cellulose. Dans sa constitution, il y a d'autres éléments comme l'hémicellulose et la lignine, qui en s'oxydant produisent des composés chimiques aux caractéristiques acides et de couleur jaunâtre. De plus, les fibres obtenues du bois sont plus courtes, et n'offrent donc pas les mêmes possibilités d'entrelacement, donnant des papiers de moindre résistance.

En 1799 fut inventée en France la première machine à fabriquer le papier, où celui-ci était formé dans des mailles de fil de fer en mouvement continu. La production de papiers faits avec des machines a exigé un processus d'encollage plus rapide que l'encollage manuel avec adhésif d'origine animale : c'est ainsi que l'on introduisit l'apprêt composé d'alun-colophane. L'apprêt interne s'obtenait par l'addition à la pâte de papier, pendant le processus de raffinage, de savon de colophane et de sulfate d'aluminium. L'alun est la source la plus importante d'acidité dans ce type de papier.

A.2.1.6 Le papier alcalin

A la fin du siècle dernier, l'industrie du papier reprend l'usage du carbonate de calcium comme charge et introduit un nouvel adhésif synthétique comme substance d'encollage, obtenant ainsi des papiers non acides et garantissant la préservation des documents. Avec les mêmes caractéristiques on produit des cartons alcalins de différents grammages, qui sont employés pour la conservation et la protection des documents.

A.2.2 LE PARCHEMIN

Le parchemin s'obtient par un procédé de tannage des peaux de vache et de chèvre ; avec la peau de veau qui n'est pas encore née, on fabrique un parchemin très fin appelé vélin.

Ce matériau s'employait déjà comme support de l'écriture en Asie, dans l'antiquité ; cependant, ce n'est qu'au II^e siècle avant J.C. que sa fabrication a été perfectionnée, à Pergame, comme réponse aux difficultés d'importation de papyrus depuis l'Égypte. Au début, le parchemin se présentait sous forme de rouleaux, semblables à ceux en papyrus, puis après le IV^e siècle après J.C., on l'utilisa aussi pour les livres ou les codex.

Le papier a remplacé presque complètement le parchemin comme support, mais on a continué à l'utiliser comme matériau de couverture pour les reliures de documents et de livres.

Le parchemin est très sensible aux facteurs climatiques ; dans des conditions d'humidité extrême, il absorbe l'eau jusqu'à devenir complètement mouillé. Lorsque le taux d'humidité tombe au-dessous de 40%, il perd facilement son humidité structurelle ; il en résulte un rougissement du collagène. Le parchemin perd alors complètement sa souplesse et sa forme, et devient très fragile.

Par ailleurs, les conditions pour la préservation du parchemin sont bonnes du point de vue chimique, car il est préparé avec de la chaux : cela lui donne une réserve alcaline qui le protège contre la corrosion des encres métallo-acides et contre d'autres substances acides présents dans l'atmosphère sous forme d'agents contaminants, comme le dioxyde de soufre.

Si d'un côté, les parchemins sont plus résistants par leur condition alcaline, de l'autre, ils sont sensibles aux changements climatiques à cause de leur structure irrégulière, puisqu'ils se détendent ou rétrécissent en fonction de l'eau qu'ils absorbent ou perdent. Aussi, pour les conserver le mieux possible, les conditions atmosphériques doivent-elles être stables.

A.2.3 LE CUIR

Le cuir est la peau tannée des animaux. Dans l'antiquité, il fut utilisé comme support de l'écriture, ensuite pour recouvrir les reliures. Jusqu'au début du XIX^e siècle on tannait les peaux grâce à une infusion d'extraits de bois, de feuilles, de fruits ou de divers végétaux. Ces extraits, appelés tanins, combinés avec certaines protéines, modifiaient leur structure moléculaire, transformant la peau en un cuir d'une excellente résistance physique.

Les tanins végétaux furent petit à petit remplacés par des substances synthétiques, qui possèdent les mêmes propriétés et sont plus faciles à obtenir. Ces substances, qui résultent de la condensation de phénols sulfurés avec des formaldéhydes, comportent généralement des acides qui accélèrent la détérioration des cuirs.

Les procédés de tannage les plus rapides utilisent l'acide sulfurique, qui est plus efficace, car il élimine la chaux et rend le cuir plus tendre : cela permet de le teindre avec des anilines, qui offrent une grande variété de couleurs, d'augmenter la production et de réduire les coûts. Cependant, le résultat est un produit de qualité inférieure.

La détérioration chimique résulte des réactions entre les résidus issus du tannage et les éléments de l'atmosphère, comme l'oxygène, les gaz et les agents contaminants présents en grande quantité dans les centres industriels et urbains, et qui pénètrent dans les cuirs avec l'humidité de l'air. En particulier, les cuirs de fabrication récente présentent une grande sensibilité à l'acidité parce qu'ils absorbent les acides précipités qui se trouvent dans l'air, principalement l'acide sulfurique. Ces acides provoquent des altérations de couleur et la rupture de la structure des fibres du cuir, se transformant en poussière violette, appelée « détérioration violette ». Ce processus

s'observe sur les parties des livres exposées à l'air, comme les dos, alors que les plats, mieux protégés sur les étagères, sont en meilleur état de conservation.

A.2.4 LES ENCRE

En général, l'encre est constituée d'une matière colorante qui donne la couleur, un agglutinant qui la maintient en suspension, et un agent véhiculant qui lui donne sa fluidité et lui permet de se répandre. La fixation sur le support est dans de nombreux cas permise par les réactions chimiques provoquées par le biais de *removedores* (en général des acides) qui agissent sur le pigment et le support.

A.2.4.1 Encre de charbon

Les encres de calligraphie les plus anciennes que nous connaissons (environ 2500 av. J.C.) proviennent d'Égypte et de Chine et étaient principalement composées de noir de fumée mélangé à des agglutinants, comme la gomme arabique et la colle de poisson. Sa longévité est due à la qualité de ses composants, en particulier le pigment. Avec certains changements dans la composition, cette encre fut introduite en Europe et utilisée presque uniquement sous cette forme jusqu'au XV^e siècle.

A.2.4.2 Les encres métalo-acides

L'encre de ce type la plus utilisée est l'encre ferro-gallique, composée de sulfate de fer, d'acide galotannique et d'un agglutinant, en général de la gomme arabique dissoute dans de l'eau. L'acide galotannique est un tanin tiré de la noix de galle, qui se forme en particulier dans le tronc du chêne. Le mélange du tanin avec le sulfate de fer donne le tannate de fer, lequel, appliqué sur le papier, le colore légèrement. En absorbant l'oxygène de l'atmosphère, le tannate de fer prend une couleur châtain foncé. Ainsi, pour faciliter l'écriture, on ajoutait communément des colorants à ce mélange. On a commencé à utiliser ce type d'encre au début du XV^e siècle.

La décomposition du papier, que l'on observe sur beaucoup de manuscrits écrits avec des encres ferro-galliques, est étroitement liée aux principaux composants de ces encres. Le sulfate de fer, outre son oxydation, catalyse le dioxyde de soufre provenant de l'air contaminé, formant ainsi le trioxyde de soufre ; celui-ci, avec l'humidité, donne l'acide sulfurique. Diverses études sont consacrées à l'action des micro-organismes qui s'installent surtout dans ces encres, leur font subir des transformations chimiques et accélèrent leur dégradation.

Parmi les encres métalo-acides, il faut également prendre en compte celles fabriquées avec du sulfate de cuivre, de couleur bleue et verte, employées jusqu'au siècle passé pour colorer ou peindre, en particulier les cartes. De même que les encres ferro-galliques, ce type d'encre métalo-acide provoque la décomposition du papier sous l'action de l'acidité, produite par la réaction avec l'oxygène, l'humidité, et les agents contaminants.

A.2.4.3 Les encres calligraphiques modernes

Les encres fluides pour plumes métalliques, qui ont remplacées les encres ferro-galliques, leur ont emprunté quelques caractéristiques, dans l'emploi des solvants chimiques. Leurs pigments synthétiques sont très sensibles à la lumière, à l'eau, et aux produits alcalins. Parmi ces encres, celles de couleur noire sont généralement plus résistantes.

L'encre appelée aujourd'hui « encre de Chine » est une adaptation de l'ancienne formule chinoise, dont elle conserve les propriétés ; on la commercialise pour les plumes à dessin, et à des fins archivistes, pour écrire des documents à valeur permanente.

Les encres pour marqueurs à pointe de feutre, sont composées d'anilines dissoutes dans de l'eau et de l'alcool, et se caractérisent par leur faible résistance à la lumière et à l'eau ; cependant, elles n'abîment pas le papier.

Les encres pour plumes à sphère, à base d'aniline, ont pour agglutinant une résine synthétique gluante, dont le rôle est d'obtenir une distribution uniforme sur la surface du papier et un séchage rapide. Dans une atmosphère humide, elle est absorbée par le papier.

A.2.4.4 Les encres d'impression

Les encres d'impression (qui peuvent être classées comme typographiques, lithographiques ou zincographiques, offset et autres), ont pour agglutinant original un vernis, en général de l'huile de linette, qui a été remplacé par des résines synthétiques. Normalement, ces encres sont stables et inoffensives pour le papier.

Les encres pour timbres, fabriquées aujourd'hui avec des pigments synthétiques, lorsqu'elles sont de bonne qualité, présentent des caractéristiques de permanence, bien que l'on en trouve encore certaines qui sont fragiles sous l'effet de l'eau et de la lumière.

Les rubans de machines à écrire et les papiers carbone, employés pour faire des copies, ont généralement des pigments à base de carbone amorphe (noirs), qui sont donc permanents.

Les encres de photocopieuses sont composées d'un pigment et d'un toner activés par la chaleur. Les pigments noirs de ces encres sont constitués de noir de fumée, aussi les considère-t-on comme permanents. C'est le niveau de fixation qui pose problème, dépendant très souvent des concentrations de toner.

La formule des encres des imprimantes « laser » est basée sur le noir de fumée ou de charbon, semblable à celle des photocopieuses, de sorte qu'elles sont également considérées comme permanentes. Actuellement les encres d'imprimantes à injection ou à jet d'encre, « ink jet », sont à base d'aniline et ne sont pas résistantes à l'eau et à la lumière.

A.2.5 LES PHOTOGRAPHIES

A.2.5.1 Photographies sur papier

Pendant les 150 ans qu'a duré le développement de cette technologie de production des images, on rencontre une multitude de procédés photographiques. La majorité d'entre eux présentent une structure lamellaire ou en couches : support primaire, agglutinant, et dans certains cas, support secondaire. Le support primaire est la base sur laquelle s'imprime l'agglutinant dans lequel se trouve une couche sensible à la lumière ; le support secondaire est un matériau accessoire quel qu'il soit auquel adhère une photographie. Les photographies se différencient des autres supports en papier par leur fragilité et leur composition chimique complexe.

Parmi les matériaux utilisés comme support primaire dans les photographies se trouvent le métal (plaques de cuivre couvertes d'argent pour les daguerréotypes, plaques de fer laqué pour les ferrotypes), le verre (ambrotypes, négatifs, positifs ou diapositives), le papier (pour les positifs de tous types et certains des premiers négatifs du XIX^e siècle), les plastiques (négatifs de pellicule- acétate, nitrate, polyester, etc.). Aujourd'hui les papiers résineux sont très répandus dans les collections d'archives. Ces papiers sont recouverts de plastiques sur les deux faces pour faciliter leur traitement et éviter qu'ils ne s'enroulent.

La couche d'agglutinant contient le matériau qui forme l'image visuelle. Tout au long de l'histoire de la photographie, les agglutinants les plus utilisés furent l'albumine, le colodion et la gélatine. La stabilité de ces agglutinants est essentielle pour garantir une image durable et inaltérable. Au XIX^e siècle a prédominé l'usage de l'albumine pour les photographies sur papier, alors que durant les 100 dernières années, c'est la gélatine qui a été la plus utilisée, tant pour les positifs que pour les négatifs.

La partie de la photographie qui se transforme en image visible est faite de particules métalliques très fines, ou, dans le cas de photographies en couleur, de colorants ou de pigments. Les matériaux qui forment l'image peuvent être de l'argent, du platine, du fer, et une grande variété de colorants et de pigments. La préservation de la photographie implique la préservation de ces particules délicates de l'image, de la couche d'agglutinant, et du support.

Le stockage inadéquat, la mauvaise qualité des matériaux, et des pratiques de traitement inappropriées sont les principaux facteurs contribuant à la détérioration rapide des photographies.

A.2.5.2 Pellicules, microfilms

Les pellicules de cinéma, les microfilms, les négatifs, les transparents ou autres produits photographiques conçus sur des pellicules présentent les mêmes problèmes de conservation.

En tant qu'élément physique, une pellicule est composée d'une base de plastique transparent, d'une couche beaucoup plus fine d'émulsion de gélatine et d'une image formée de colorants, ou, dans le cas de photographies en noir et blanc, de particules beaucoup plus petites d'argent.

Les dommages les plus sérieux proviennent de la détérioration de la base en plastique des pellicules. La première base qui a été utilisée était produite à partir du nitrate de cellulose, qui est très instable et présente un risque

important de combustion lorsqu'il se dégrade ; vers 1930 on a commencé à utiliser différents types d'acétate de cellulose qui ne sont pas autant inflammables, mais sont cependant extrêmement instables : ils présentent en effet un type de détérioration auto-catalytique, qui consiste en un dégagement d'acide acétique dans l'atmosphère, connu comme le « syndrome du vinaigre ». Finalement, au milieu des années 50, on a commencé à faire la base plastique avec du polyester.

Le polyester, connu aussi sous le nom de polyéthylène téréphtalate ou PET, est beaucoup plus stable, et remplace pour cette raison avec avantage les acétates de cellulose comme base dans presque tous les procédés modernes de photographie.

A.2.6 LES DISQUES

Les disques sur lesquels sont gravés des enregistrements sonores sont fabriqués avec différents types de plastique, qui peuvent être à base :

A.2.6.1 D'acétate

Sur ces disques, la gravure se faisait instantanément. A partir de 1930, la majorité de ces disques étaient produits avec une base d'aluminium, recouverte d'une laque de nitrocellulose plastifiée avec de l'huile de ricin.

La nitrocellulose se décompose avec le temps et réagit au contact de la vapeur d'eau ou de l'oxygène pour produire des acides qui agissent comme catalyseurs dans d'autres réactions chimiques. Ces réactions s'accroissent lorsque la température et l'humidité relative sont élevées. La disparition graduelle du revêtement de plastique fragilise le disque et provoque la perte irrémédiable des informations enregistrées.

A.2.6.2 De gomme-laque

Les premiers disques de gomme-laque (shellac) datent de 1890 et ont été utilisés jusqu'en 1950 ; ils sont relativement stables, mais lorsque l'humidité est élevée, ils deviennent fragiles. Par ce procédé, après chaque reproduction se dégage du disque une fine poussière, les sillons s'usent et l'information se perd.

La gomme-laque proprement dite résiste aux attaques des champignons, mais pas les autres matériaux organiques qui lui sont ajoutés pendant la fabrication des disques.

A.2.6.3 De vinyle

On commence à l'utiliser à partir de 1950. Le vinyle a démontré être le matériau le plus stable parmi tous ceux qui ont été utilisés pour fabriquer les disques ; cependant, sa durée de vie n'est pas définie. Lorsqu'il est exposé aux rayons ultraviolets ou à des variations thermiques, le chlorure de vinyle se décompose chimiquement provoquant des dommages cumulés et irréversibles.

Pour tous les types de disques, il faut éviter les risques d'usure ou d'obstruction des sillons.

A.2.7 SUPPORTS MAGNETIQUES

Les bandes magnétiques apparaissent après la seconde guerre mondiale. Elles sont composées d'un support et d'une fine couche d'agglutinant qui a pour fonction de retenir les particules ferromagnétiques qui emmagasinent l'information enregistrée. Cette information peut être enregistrée sur bande audio ou vidéo.

Entre 1935 et le début des années 60, le support se fabrique avec de l'acétate de cellulose, matériau peu résistant et sujet à la déformation ; puis on commence à utiliser le polyester, matériau chimiquement stable. Dans un état avancé de décomposition ou de détérioration, la bande magnétique se fragilise et se casse facilement lorsqu'on la plie ou qu'on la soumet à une tension.

L'agglutinant le plus couramment utilisé actuellement est le polyester polyuréthane, tandis que la particule la plus commune est l'oxyde ferrique gamma. Si l'agglutinant disparaît ou se modifie, la bande devient molle et fragile : on ne peut la reproduire ni la récupérer, et toute altération des propriétés magnétiques du pigment a pour conséquence la perte irrémédiable des signes enregistrés sur la bande.

A.2.8 LES SUPPORTS ÉLECTRONIQUES

A.2.8.1 Disques compacts (CD et DVD)

A l'origine, le disque compact (CD) a été développé pour enregistrer de la musique (disque compact digital audio CD-DA) pour remplacer les disques de vinyle, mais par la suite, on a également commencé à l'utiliser pour enregistrer des données (disque compact de mémoire de lecture CD-ROM) ou pour graver des vidéos (Disque digital de vidéo DVD).

Ces disques sont formés par 4 couches de différents matériaux : la base faite de polycarbonate, sur laquelle se fixent les cavités qui contiennent l'information sonore numérisée; une fine couche d'aluminium pour couvrir les cavités; une couche de laque sur l'aluminium, et enfin une couche d'encre pour le marquage.

On ne sait pas encore quels processus de dégradation sur le long terme peuvent être supportés par les disques compacts. Ceux-ci sont tributaires de la qualité des matériaux et des systèmes de fabrication, du vieillissement des matériaux de chaque couche, et de leur interaction avec les autres couches.

La conservation à long terme des supports électroniques sera sujette à de rapides changements dans la technologie d'enregistrement et de reproduction. Il sera indispensable d'être attentif aux évolutions de la technologie et procéder aux actualisations nécessaires pour éviter le caractère obsolète des équipements, et des programmes de lecture et d'interprétation des données.

Annexe 3 Les Pathologies Qui Affectent le Papier

Le papier étant le support le plus fréquemment rencontré dans les archives, en particulier les archives historiques, cette annexe lui est consacrée. Elle contient des informations supplémentaires sur certains agents pathologiques qui le détériorent.

A.3.1 FACTEURS INTRINSEQUES

A.3.1.1 L'acidité

Le processus de dégradation chimique qui fragilise le plus le papier est la décomposition de la cellulose sous l'effet de l'acidité. On estime que la détérioration par acidité provoque entre 80 et 90% de la destruction des matériaux d'archives. Ce type de processus est accéléré dans des conditions de forte humidité relative et de température élevée.

Les impuretés acides et les produits à base de chlore utilisés pour blanchir le papier, l'alun employé pour l'encollage, ainsi que la lignine contenue dans les pulpes de bois, favorisent l'acidité du papier, en altérant la cellulose et les autres composants du matériau.

La source la plus importante d'acidité est le sulfate d'aluminium (alun) employé dans le processus d'encollage interne de certains papiers. Dans une solution aqueuse, le sulfate d'aluminium s'ionise, comme sel de base faible et acide fort ; la solution qui en résulte est acide. La conséquence de cette réaction d'hydrolyse est que le pH de cette solution fluctue entre 2 et 5.

Une autre source remarquable d'acidité est la lignine, que l'on trouve tout particulièrement dans les papiers à pâte mécanique, ou dans ceux pour lesquels a été employée une pâte de forte production. C'est un polymère organique complexe qui s'oxyde facilement et a pour résultat des produits acides et décolorés.

Le groupe carboxyle qui se forme comme produit de l'oxydation de la cellulose, constitue aussi une source d'acidité. Des catalyseurs comme les ions de fer et de cuivre ont un effet puissant sur l'oxydation et peuvent l'accélérer. Ils peuvent provenir des récipients et appareils métalliques dans lesquels on compose et on prépare la pâte à papier, ou bien de l'eau utilisée pendant le processus de fabrication.

Le cuir des reliures peut également être touché par les acides. L'acidité propre du cuir provient généralement des agents de tannage. En présence de fer ou d'autres éléments de transition ou fixés dans le cuir comme poussières,

agents de tannage, colorants corrosifs, pigments et autres, le dioxyde de soufre absorbé dans l'atmosphère s'oxyde rapidement pour donner du trioxyde de soufre, et forme de l'acide sulfurique avec l'humidité. L'hydrolyse acide provoque un effet de pulvéulence dans le cuir, tout en changeant par processus chimique les tains végétaux en substances de couleur brique.

A.3.1.2 Décomposition des encres

L'origine du mécanisme de destruction des encres correspond à une superposition complexe de différents processus : le vieillissement naturel du papier, la composition des encres et la capacité de celles-ci à créer des réactions chimiques au contact du support. Les conditions créées par l'environnement et le stockage, en particulier la température et l'humidité relative, ainsi que les préparations et les contenus inorganiques ont une grande influence sur le support.

Les encres qui occasionnent la détérioration du papier sont les encres ferro-galliques ou celles qui sont formées par divers ions métalliques de transition. Les premiers symptômes sont une décoloration du support tout autour de la trace de l'encre ; elle est particulièrement visible, et prend un ton café, dans le cas de traits larges à la plume ou au pinceau. Cette décoloration se propage sur tout le support, et l'on observe fréquemment des traces sur les pages sous-jacentes. La dégradation du papier finit par être si sérieuse que des morceaux entiers se détachent, en particulier le long des lignes écrites, ce qui provoque la perte de l'information. Le matériau qui compose le support subit une altération profonde de ses propriétés naturelles, ce qui rend finalement impossible son usage permanent comme moyen de transmission de l'information.

L'encre ferro-gallique est composée de quatre ingrédients primaires : le tanin, le vitriol (sulfate de fer), l'eau et la gomme arabique. Malgré l'usage constant de ces quatre ingrédients, les proportions dans lesquelles ils ont été utilisés et les agents contaminants contenus dans l'encre ont varié au cours de l'histoire. Cela rend la préservation et le traitement des collections où l'on trouve cette encre très compliqués.

Des études ont montré que le sulfate de fer crée une forte concentration d'ions de fer, lesquels accélèrent les réactions oxydantes des composants du papier.

La forte acidité de la majorité des encres métalo-acides est causée par la présence de groupes de sulfate et d'acides que l'on emploie pendant la fabrication de l'encre. Ceux-ci hydrolysent les molécules de glucose en provoquant la dégradation physique de la cellulose. Ces deux mécanismes de dégradation, oxydation et hydrolyse, ont un effet l'un sur l'autre, et font augmenter réciproquement leur taux de réaction.

A.3.1.3 Fragilité

La demande croissante de papier a rendu nécessaire l'évolution de ses méthodes de fabrication. Au XIX^e siècle, on a commencé à utiliser la raffineuse Jordan, qui, munie d'un ensemble élaboré de lames, permettait de mieux broyer. Le résultat fut une production de fibres plus courtes, qui donne un papier fragile.

Un autre facteur de fragilité du papier est le contenu des charges : si leur pourcentage est supérieur à 5%, la résistance du papier est moindre.

A.3.2 FACTEURS EXTERNES

A.3.2.1 Agents physico-chimiques

A.3.2.1.1 Température et humidité relative (HR)

Plus la température ambiante est élevée, plus les réactions qui provoquent chaleur et énergie par le mouvement des particules s'accroissent, produisant une forte dégradation chimique du papier, du parchemin, etc., et provoquant la perte des propriétés des chimiques des matériaux.

Selon une règle de base, chaque fois que la température augmente de 10°, la période de vie utile des matériaux réduit de moitié. La combinaison chaleur et humidité accentue l'effet de diverses réactions de dégradation, et crée un environnement favorable aux agents biologiques. L'action de ces micro-organismes provoque à son tour d'autres réactions chimiques de dégradation.

Les matériaux qui composent les documents ont besoin d'une certaine quantité d'eau dans leur structure moléculaire, et possèdent des propriétés d'acquisition ou de perte d'eau. Dans des environnements très humides,

ces matériaux ont tendance à absorber l'eau. Cet excès d'humidité, combiné à la présence d'agents contaminants dans l'atmosphère, forme des acides qui favorisent pour leur part des réactions d'hydrolyse de la cellulose. Le développement de micro-organismes et d'insectes, responsables de la dégradation biologique, est également lié à ces conditions.

Les taux de température et d'humidité relative élevés ont un effet sur les composants des documents, en accélérant leur dégradation. La combinaison de ces facteurs est renforcée par de nombreuses réactions physico-chimiques, et par le développement d'agents biologiques, générant la désintégration des papiers, cuirs, encres, adhésifs et matériaux photographiques.

Les chercheurs reviennent actuellement sur le respect de paramètres stricts, dans la mesure où dans de nombreux cas, surtout en climat tropical, il s'agit de réduire de manière drastique, en fonction de ces paramètres, la température et l'humidité relative par des moyens mécaniques, ce qui augmente les coûts d'investissements en équipements, de maintenance, et d'énergie.

Cependant ce n'est pas seulement pour des raisons financières que les spécialistes en conservation préventive se sont décidés à réexaminer les effets d'un usage systématique des systèmes de climatisation. Certaines préoccupations relatives à la préservation du patrimoine écrit sont liées à l'emploi inadapté de ces systèmes. Il est fréquent d'observer que les systèmes d'air conditionné sont arrêtés en fin de journée pour diverses raisons, y compris économiques. Cela mérite considération, lorsque qu'on décide d'acquérir de tels systèmes. Dans les climats chauds et humides, les brusques variations de températures provoquées par la mise en marche et l'arrêt des équipements de climatisation provoque des condensations d'humidité sur les matériaux composants les fonds d'archives, générant ainsi de sérieux problèmes de conservation.

Dans des conditions de forte humidité, le bref laps de temps entre le moment où on arrête l'air conditionné et où on le remet en marche, le jour suivant, n'est pas suffisant pour une évaporation complète de l'humidité absorbée par les matériaux composant les documents. Ainsi, au moment où le système de refroidissement est à nouveau connecté, une plus grande quantité de vapeur se condense, et plus d'eau se retrouve donc absorbée, de sorte que l'humidité s'accumule dans les matériaux.

A.3.2.1.2 Lumière – rayons ultraviolets

La lumière est une forme d'énergie électromagnétique appelée radiation. L'intensité de la radiation se mesure en fonction de la longueur d'onde. La lumière visible, qui est constituée par la radiation que nous voyons, est proche du centre du spectre électromagnétique, et représente une toute petite partie de celui-ci. D'autre part, les radiations invisibles plus courtes, en particuliers les ultraviolets, provoquent des réactions plus énergétiques et peuvent causer la rupture des unions chimiques. Les longueurs d'onde plus longues de la lumière infrarouge, des ondes de radio, etc. dégagent de l'énergie et donnent à peine la possibilité de réaliser la vibration et la rotation des molécules, provoquant le réchauffement des objets.

Les sources de lumière artificielle ont, de manière plus ou moins intense, les mêmes effets, en particulier ceux de la lumière fluorescente, en libérant une grande quantité de rayons ultraviolets. Les documents d'archives, lorsqu'ils sont bien protégés dans des boîtes et des meubles adaptés, peuvent ne pas souffrir de l'action directe de la lumière. Dans les salles de lecture, l'intensité de la lumière est à peu près de 800 lux. Dans les couloirs, vestibules et dépôts, l'intensité peut être réduite à 500 ou 450 lux.

A.3.2.2 Agents biologiques

Les environnements chauds, humides et peu ventilés sont les plus favorables à la naissance et au maintien de micro-organismes, d'insectes, et même de petits rongeurs. Dans les archives et les bibliothèques des régions tropicales, où l'humidité relative et la température atteignent des taux élevés, respectivement de 76% et 30°C, l'environnement se prête de manière idéale à leur développement.

A.3.2.2.1 Les insectes

Les insectes sont des destructeurs silencieux. Ils agissent très vite et provoquent des dégâts irréparables. Leur action destructrice est plus répandue dans les régions de climat tropical, à cause des conditions de température, de chaleur et d'humidité élevées, et ils sont de ce fait considérés comme un risque potentiel de catastrophes.

On classe les grands prédateurs de documents et de livres en différentes catégories : les thysanoures (mites), la famille des blattes (cafards), les isoptères (termites), et les coléoptères (scarabées, pyrophores, cantharides et charançons). Ils pénètrent dans les dépôts par les fenêtres, les revêtements, les grillages, etc. ; mais ils peuvent

également y être introduits par l'entrée de documents acquis ou versés, par l'utilisation de bois ou d'objets déjà infectés.

Les insectes peuvent trouver différents points d'accès aux collections, comme portes et fenêtres mal fermées, ou laissées ouvertes par facilité ; fentes et fissures dans les murs, ou orifices autour des conduits. Les plantes qui poussent près d'un bâtiment fournissent un excellent habitat aux insectes, qui peuvent ensuite s'y introduire par les différents orifices. Les insectes peuvent aussi être amenés dans des documents nouveaux qui entrent dans les collections.

Les insectes qui produisent le plus fréquemment des dommages dans les archives sont le petit poison d'argent (lépisme), les poux des livres (psocoptères), quelques espèces de blattes, les coléoptères ou scarabées, la vrillette et les termites.

Les lépismes (petits poissons d'argent) peuvent mesurer jusqu'à 12,5 mm de long ; ils se nourrissent de l'apprêt du papier, ils le perforent (tout particulièrement le papier glacé), et abîment les reliures pour atteindre les adhésifs qui se trouvent dessous. Ils préfèrent les lieux sombres et humides qui ne sont pas fréquentés pendant de longues périodes.

Les mites s'installent et se développent dans des lieux obscurs et particulièrement humides. Elles détruisent les cuirs, les papiers et les photographies. Leur conformation plate leur permet de se glisser entre les feuilles et derrière les meubles placés contre les murs.

Les psocoptères (poux des livres), minuscules insectes de couleur jaune rougeâtre, se trouvent fréquemment entre les feuilles et se nourrissent de champignons minuscules qui se développent dans le papier : la présence des poux indique généralement un problème d'humidité dans le dépôt. Ils sont beaucoup plus petits que les lépismes (1-2 mm) et peuvent également dévorer pâtes de colle et gommes, mais ils ne font pas de trous dans le papier. Ils survivent dans des lieux très humides, car ils s'alimentent de champignons et des restes d'autres insectes morts. Ils provoquent des dommages sur la superficie des documents qu'ils dévastent, et sont tout particulièrement dangereux pour les collections d'herbiers.

Les blattes sont omnivores et sont attirées par les déchets d'aliments ; elles sont particulièrement friandes de matériaux contenant de l'amidon et des protéines ; elles dévorent le papier, les adhésifs, le cuir, le parchemin et la toile. Elles peuvent aussi gravement tacher les matériaux avec leurs sécrétions. Elles affectent en général les lieux obscurs et humides et se développent dans les dépôts et dans les conduits de refroidissement. Comme les mites, elles abîment la superficie et les bords des documents, ainsi que les reliures. Les différentes espèces de blattes se défendent de manière surprenante, résistant aux insecticides et aux environnements inhabituels.

Les dermestes (scarabées) peuvent attaquer le cuir et la laine. Ils sont attirés par les tapis et les nids d'oiseaux abandonnés. Certaines espèces s'alimentent du pollen et du nectar des plantes, tandis que d'autres mangent des cheveux et des cellules de la peau de l'homme ou d'autres animaux.

Les coléoptères comptent différentes espèces qui varient en fonction des conditions climatiques de chaque région. Il existe diverses publications sur ces prédateurs, qui décrivent leur aspect physique et leurs dimensions avec des caractéristiques très différentes. Lorsqu'ils se développent, ils se métamorphosent complètement : œuf, larve, chrysalide et insecte adulte. A l'état de larve, ils deviennent très actifs dans la destruction des livres. Ils trouent les feuilles et, dans les cas extrêmes, ils rendent les documents illisibles.

Bien que l'on considère communément les termites et les vers comme les ennemis du bois, ils peuvent venir à bout de tout matériau contenant de la cellulose, y compris le papier. Les termites peuvent détruire des collections entières, et même des bâtiments. Les galeries qu'elles forent peuvent causer des dommages structurels dans les reliures. Les termites, particulièrement dangereuses dans les régions tropicales, comptent plus de 900 espèces, dont les termites que l'on trouve dans le sol, et celles qui vivent dans le bois sec. Elles préfèrent les environnements combinant l'humidité, la chaleur, l'air stagnant, où l'on trouve des matériaux cellulosiques. Les termites de sol creusent des termitières souterraines très peuplées, en contact direct avec la terre ou des pièces de bois qui se trouvent sur le sol ou même dans les arbres. Elles parviennent à pénétrer dans les bâtiments par les galeries qu'elles creusent dans les bases de bois, et également dans les matériaux durs, profitant des failles structurelles. Les termites de bois sec vivent exclusivement dans le bois. Dans cette famille les colonies sont moins nombreuses. Les deux types de termites attaquent pareillement les collections de documents. Elles parviennent dans les dépôts par les meubles ou les galeries creusées le long des murs. Comme elles ont une

aversion prononcée pour la lumière, elles recherchent les blocs ou les ensembles compacts, et leurs dégâts ne sont pas visibles en superficie. Bien qu'en général elles se nourrissent de cellulose, elles préfèrent les bois, en particulier les plus tendres. Ainsi très souvent les collections de documents sont seulement utilisées comme canal pour atteindre le bois.

Pour se reproduire, les différentes espèces ont besoin d'un degré particulier de température et d'humidité relative. On trouvera ci-dessous un tableau mettant en rapport certains insectes avec les degrés de température et d'humidité relative idéaux pour leur développement.

TYPE D'INSECTE	TEMPERATURE	HUMIDITE RELATIVE
Blatte	25-30°C	< 70%
Petit poisson d'argent	16-24°C	90%
Termite	26-30°C	97-100%
Quelques espèces de scarabées	20-28°C	70-90%

TABLE DES MATIERES

Auteurs	2
Présentation	3
Chapitre 1 La Tour de Babel des Archives	5
1.1. LES ARCHIVES, CENTRE DE CONSERVATION, D'ORGANISATION ET DE DIFFUSION DU PATRIMOINE DOCUMENTAIRE.	5
1.2. LE BATIMENT	6
1.3. LES HABITANTS	7
Chapitre 2 : Le Bâtiment	8
2.1 INTRODUCTION	8
2.2 TRAVAUX PREALABLES	8
2.3 CONDITIONS POUR DEFINIR LE LIEU	9
2.3.1 Le climat	9
2.3.2 La végétation	9
2.3.3 Caractéristiques géologiques	9
2.4 PROGRAMMATION DU BATIMENT	10
2.4.1 Introduction	10
2.4.2 Dimensions	11
2.4.3 Définition des espaces dans le bâtiment	11
2.4.3.1 Espaces privés	11
2.4.4.2 Les espaces publics	12
2.4.4.3.1 Accès du public :	12
2.4.4.3.2 Accès des documents :	12
2.4.4.3.3 Accès du personnel:	13
2.4.4.3.4 Les parkings	13
2.4.5 Mesures de construction	13
2.4.5.1 Les matériaux	13
2.4.5.2 Les fondations	13
2.4.5.3 Les murs	13
2.4.5.4 Les façades	14
2.4.5.5 Les sols	14
2.4.5.6 Les fenêtres	14
2.4.5.7 Les portes	14
2.4.5.8 Les toits	14
2.4.5.9 La ventilation	14
2.4.5.10 Les techniques d'isolation	15
2.4.5.10.1 Isolation contre la chaleur	15
2.4.5.10.2 Isolation contre l'humidité	15
2.4.5.10.3 Isolation contre le bruit	16
2.4.5.10.4 Isolation contre la pollution	16
2.4.5.11 L'éclairage	16
2.4.5.12 Les installations hydrauliques, sanitaires et électriques	16

Chapitre 3 : Les Dépôts	17
3.1 INTRODUCTION	17
3.2 CONDITIONS GENERALES DE CONSTRUCTION	17
3.3 CAPACITE DE STOCKAGE ET ESPACE	17
3.4 TYPES DE DEPOTS EN FONCTION DES SUPPORTS DES DOCUMENTS	18
3.4.1 Introduction	18
3.4.2 Le papier	19
3.5 MOBILIER DES DÉPÔTS	19
3.5.1 Rayonnages pour les documents sur papier	19
3.5.1.1 <i>Matériau des rayonnages</i>	19
3.5.1.2 <i>Dimensions des rayonnages</i>	20
3.5.1.3 <i>Répartition des rayonnages</i>	20
3.5.2 Rayonnages pour documents spéciaux sur papier	20
3.5.3 Photographies, microfilms, bandes magnétiques et audiovisuelles	20
3.5.4 Dépôts pour bandes magnétiques	21
3.5.5 Les dépôts pour documents audiovisuels	21
3.5.6 Dépôts pour disques compacts	21
3.6 LES CONDITIONS CLIMATIQUES A L'INTERIEUR DES DEPOTS	21
Chapitre 4 : Mesures de Protection	22
4.1 INTRODUCTION	22
4.2 FACTEURS NATURELS	22
4.2.1 Eclairage naturel et rayons ultraviolets	22
4.2.1.1 <i>Solution aux effets nocifs de la lumière</i>	22
4.2.2 Température et humidité relative de l'air	23
4.2.2.1 <i>Mesures de contrôle recommandées</i>	23
4.2.3 Végétation	23
4.2.3.1 <i>Contrôle de la végétation</i>	23
4.2.4 La faune	24
4.2.4.1 <i>Les insectes</i>	24
4.2.4.2 <i>Les mammifères</i>	24
4.2.4.3 <i>Les oiseaux</i>	24
4.2.5 Contrôle de la faune	24
4.2.6 Les micro-organismes	25
4.2.6.1 <i>Les champignons</i>	26
4.2.6.2 <i>Bactéries</i>	26
4.2.6.3 <i>Mesures de contrôle</i>	26
4.2.7 Inondations	26
4.2.7.1 <i>Mesures de prévention</i>	27
4.2.8 Les mouvements sismiques	27
4.2.8.1 <i>Mesures de prévention.</i>	27
4.2.9 Ouragans et tempêtes	27
4.2.9.1 <i>Mesures de prévention</i>	27
4.3 LES DOMMAGES CAUSES PAR L'HOMME	28
4.3.1 La pollution	28
4.3.1.1 <i>Agents contaminants externes</i>	28
4.3.1.1.1. <i>Mesures de contrôle</i>	28
4.3.1.2 <i>Les contaminants internes</i>	29

Étude ICA 17	Les bâtiments d'archives dans les pays à climat tropical et à ressources limitées	47
4.3.1.2.1	Mesures de contrôle	29
4.3.2	Conflits armés	30
4.3.2.1	Mesures de prévention contre les conflits armés	30
4.3.3	Vol ou vandalisme	30
4.3.3.1	Mesures de prévention et de contrôle	30
4.3.4	Incendie	30
4.3.4.1	Mesures de prévention	31
4.3.5	Détérioration naturelle du bâtiment	31
4.3.5.1	Mesures de prévention	31
4.4	PERSONNEL	31
4.4.1	Plan d'évacuation	32
ANNEXES		33
Annexe 1	Les Zones Tropicales	33
Annexe 2	Les Supports	33
A.2.1	LE PAPIER	33
A.2.1.1	La cellulose	33
A.2.1.2	Les substances d'encollage	33
A.2.1.3	Les charges	34
A.2.1.4	Le papier de chiffon	34
A.2.1.5	Le papier acide	34
A.2.1.6	Le papier alcalin	35
A.2.2	LE PARCHEMIN	35
A.2.3	LE CUIR	35
A.2.4	LES ENCRE	36
A.2.4.1	Encres de charbon	36
A.2.4.2	Les encres métalo-acides	36
A.2.4.3	Les encres calligraphiques modernes	36
A.2.4.4	Les encres d'impression	37
A.2.5	LES PHOTOGRAPHIES	37
A.2.5.1	Photographies sur papier	37
A.2.5.2	Pellicules, microfilms	37
A.2.6	LES DISQUES	38
A.2.6.1	D'acétate	38
A.2.6.2	De gomme-laque	38
A.2.6.3	De vinyle	38
A.2.7	SUPPORTS MAGNETIQUES	39
A.2.8	LES SUPPORTS ÉLECTRONIQUES	39
A.2.8.1	Disques compacts (CD et DVD)	39

Annexe 3	Les Pathologies Qui Affectent le Papier	39
A.3.1	FACTEURS INTRINSEQUES	39
A.3.1.1	L'acidité	39
A.3.1.2	Décomposition des encres	40
A.3.1.3	Fragilité	40
A.3.2	FACTEURS EXTERNES	40
A.3.2.1	Agents physico-chimiques	40
A.3.2.1.1	<i>Température et humidité relative (HR)</i>	<i>40</i>
A.3.2.1.2	<i>Lumière – rayons ultraviolets</i>	<i>41</i>
A.3.2.2	Agents biologiques	41
A.3.2.2.1	<i>Les insectes</i>	<i>41</i>