

LA CONSTRUCTION DE LOCAUX D'ARCHIVES : OPPORTUNITE ET EFFICACITE DES SYSTEMES PASSIFS

François Jolliet

Ces notes rendent compte de quelques expériences en matière de construction de dépôts d'archives et ont pour but de donner des indications utiles à la réalisation d'un local simple et efficace.

Nos réflexions trouvent leur origine dans la réalisation d'un dépôt en collaboration avec Pierre Frey, conservateur des Archives de la construction moderne à l'EPFL. Par la suite, d'autres mandats nous ont été confiés par des communes souhaitant conserver correctement leurs archives sans engager de moyens disproportionnés.

Cet exposé commence par une description des risques et de quelques moyens simples pour les limiter. Il se poursuit par la définition d'un "système passif" pour contrôler le climat et se termine par la présentation d'exemples et de réalisations.

Les risques

L'examen des risques sera exhaustif dans chaque situation. Une menace improbable à l'échelle de la décennie peut représenter une menace réelle à long terme, si l'on se rapporte à la « vie » d'un document (un siècle par exemple).

Les principales menaces sont l'incendie, le vandalisme et les effets de l'eau. Des locaux solidement construits en maçonnerie ou en béton, sans ouvertures importantes, avec portes anti-feu et contrôle des accès, sont à la base d'une bonne protection contre le feu et le vandalisme. Une information correcte des pompiers permettra également de tenir compte de la présence et de la protection du dépôt en cas d'intervention.

L'eau apparaît en revanche comme la menace majeure, par l'importance du risque et par la variété des formes: intempéries, capillarité, extinction d'incendies, inondations diverses, condensation ou hygrométrie trop élevée, etc. Il faut systématiquement éliminer ou traiter toutes les « sources » possibles.

Quelques exemples :

- Aucune canalisation ne devrait traverser le local. Si le cas devait malgré tout se présenter, il faut prévoir une protection autour des tubes, en créant un compartiment susceptible de contenir et guider l'eau en cas de rupture.
- Les différents scénarii d'inondation seront examinés (événement naturel, fuite en toiture, rupture de canalisation aux étages supérieurs ou dans la rue, intervention des pompiers, refoulement par une grille de sol, etc.). Les locaux en sous-sol sont souvent intéressants, mais exposés à l'inondation : on veillera donc à trouver un écoulement par gravité, en direction de l'extérieur du bâtiment ou vers un écoulement aussi efficace que possible.
- En prévision d'une remontée temporaire de l'eau à l'intérieur du local, les documents et les objets ne seront pas déposés au sol, mais placés à une hauteur minimale.
- Les ouvertures permettant l'infiltration seront colmatées. On se méfiera en particulier des saut-de-loup et des soupiroux vers le terrain ou la rue.

- Les remontées par capillarité (aspiration à l'échelle microscopique de l'humidité du terrain dans les murs et le revêtement de sol) sont inacceptables.

Mais le véritable problème reste l'eau diffuse véhiculée par l'air. Les micro-organismes se développent s'ils trouvent à boire et à manger dans leur biotope, soit une humidité relative supérieure à 75% HR et, dans le cas des archives sur papier, de la cellulose.

Contrôler l'hygrométrie, c'est garantir avant tout que l'humidité ne dépasse jamais ce seuil (en quelques jours les dégâts peuvent être importants). Cet objectif minimal atteint, on pourra viser ensuite des conditions optimales pour la conservation du papier soit, par ordre d'importance, une humidité relative proche de 50% et une température comprise entre 15° et 20°.

Le contrôle de l'hygrométrie est lié aux variations de température de l'air. On peut prendre l'exemple d'une chaude journée de printemps, durant laquelle l'air s'est échauffé à 25° avec une humidité relative de 50% (14 gr. d'eau par m³) : lorsque cet air pénètre dans un local à 18°, son humidité relative atteint le seuil critique de 75% HR (toujours 14 gr. d'eau par m³). Cet exemple correspond d'ailleurs à la situation critique pour les dépôts, lorsqu'il fait chaud à l'extérieur et frais à l'intérieur.

Limiter les apports d'air extérieur et les variations de température dans le dépôt permet d'éviter les variations hygrométriques néfastes à la conservation du papier.

Ces conditions sont remplies par une installation de ventilation / climatisation, contrôlant à la fois le renouvellement, la température et l'humidité relative de l'air. Il s'agit d'une technologie élaborée, nécessaire lorsque les locaux sont intensément visités. L'investissement est relativement élevé et l'entretien doit être impeccable ; c'est un souci important pour l'archiviste.

Système passif pour le contrôle du climat

Lorsque le dépôt est relativement peu utilisé comme lieu de travail, il est parfois possible de renoncer au renouvellement d'air continu ; l'avantage économique en termes d'investissement, d'exploitation et d'énergie est évident.

Dans certains cas, un « système passif » peut être envisagé, en travaillant attentivement sur l'enveloppe du local. Idéalement, il s'agit d'obtenir des variations extrêmes faibles et progressives (ordre de grandeur 1° par mois) pour que la courbe annuelle des températures au fil du temps se présente comme une sinusoïde oscillant entre, par exemple, 16° en hiver et 21° en été. De cette manière, le local d'archives s'adapte « en douceur » aux variations extérieures annuelles et l'hygrométrie peut rester par conséquent remarquablement stable. Nous énonçons ci-dessous quelques principes pour y parvenir.

L'enveloppe du local doit présenter deux caractéristiques. D'une part, elle doit limiter les transferts d'énergie entre l'intérieur du local d'archives et l'atmosphère extérieure. Pour cela, il faut limiter le transit de l'air (trous, joints et seuil de porte, éventuellement sas) et réaliser une bonne isolation de l'enveloppe en contact avec l'air extérieur. La construction restera néanmoins perméable à la vapeur d'eau (prévoir si possible une circulation d'air intermédiaire à l'intérieur des parements « étanches » en béton ou en pierre ; n'introduire aucune barrière de vapeur).

D'autre part, les transferts énergétiques résiduels seront « absorbés » dans une masse thermique d'inertie maximale. On recherchera une construction extrêmement massive et le contact avec l'inertie thermique du terrain sous le dépôt. De cette manière, seules les grandes variations annuelles de la température ont un impact suffisamment important et continu pour provoquer une variation saisonnière progressive.

Même si le dogme en matière de conservation du papier exige une température constante, cette variation annuelle est bénéfique dans la mesure où elle limite les *écarts* de température entre l'intérieur et l'extérieur, ce qui simplifie le contrôle de l'hygrométrie. Il faut considérer cette adaptation saisonnière de la température intérieure comme une condition nécessaire à la réalisation d'un système passif. Elle s'observe dans tous les exemples que nous connaissons.

Il semble que la capillarité des matériaux de l'enveloppe exerce une influence favorable, en « épongeant » l'humidité ambiante. La terre cuite présente une grande capacité d'absorption; même recouverte d'un gypsage ou d'un plâtre cartoné, son potentiel reste intact, la vapeur d'eau traversant facilement le plâtre.

Dans la transformation, on s'efforcera de construire « à sec », sans apport d'humidité. Dans la construction à neuf, il faut si possible attendre deux ans pour permettre un séchage complet du béton. On installera un thermomètre/ hygromètre pour contrôler les performances. Une solution plus sophistiquée consiste à placer un émetteur GSM relié à la sonde de température et d'hygrométrie, de manière à transmettre des messages d'alerte (p. ex. HR supérieure à 65%) et établir un relevé quotidien. Ce type de prestation coûte environ mille francs pour l'installation et cent-trente francs par an pour l'exploitation (entreprise Silentoil).

Projet du dépôt d'archives

A partir de ces principes généraux, le projet se définit comme une recherche d'adaptation aux contraintes de chaque situation particulière (configuration de l'existant, volume du dépôt, exigences climatiques, utilisation, coût, sécurité, etc.) au moyen de solutions constructives connues.

Toutes les situations ne conviennent pas à la réalisation d'un système passif. Si le local se situe dans la partie la moins massive d'un bâtiment (les combles, par exemple) ou si l'utilisateur séjourne longuement dans le dépôt, une régulation artificielle du climat est nécessaire. Pour réaliser un système passif efficace, il est nécessaire de mettre le dépôt en contact avec une grande « masse thermique » stable. Le terrain offre souvent une inertie thermique intéressante : sous un bâtiment la température du terrain, mesurée à plus de 3 ou 4 m. du pied de la façade, est remarquablement stable.

Autre possibilité complémentaire: mettre à profit l'inertie de la construction elle-même, en particulier lorsque l'enveloppe du local (murs, planchers) est très massive et bien isolée des apports énergétiques extérieurs.

L'analyse revient alors à distinguer entre les éléments thermiquement stables dont le contact est bénéfique par rapport aux éléments dont il faut au contraire se protéger en s'isolant. Ce principe reste constant quelle que soit la variété des situations et solutions possibles.

Quelques exemples de régulation passive

Les exemples de ce type de régulation passive sont nombreux.

En Allemagne, on trouve de grands bâtiments d'archives en maçonnerie et dalles béton, aux façades très peu percées. Leur prototype est le Stadtarchiv de Cologne, construit en 1971 sans climatisation, dont les dépôts comprennent plusieurs étages non enterrés. L'enveloppe comprend un mur de brique de terre cuite massive d'une épaisseur de 49 cm. (avec parement extérieur en pierre, « ventilé » par un vide de 7 cm.). Son fonctionnement thermique est remarquable.

Le « modèle de Cologne » a grandement influencé la conception des archives construites par la suite à Zwolle (1978), La Haye (1980), Zurich (1985), Coblenz (1986), Groningen (1986),

Speyer (1987/90), Innsbruck (1987), Vienne (1988), Munich (1989), Augsburg (1990), Schleswig (1991), Lucerne (1993).

Wolfgang-Hans Stein donne un aperçu de ces constructions dans un article remarquable qui se concentre sur la critique de ces différentes expériences du point de vue du contrôle climatique et de la physique du bâtiment (« Fragen der Anwendung des Kölner Modells im Archivbau », *Der Archivar*, Düsseldorf, n° 3, 1992). Même si nous ne partageons pas les préventions de l'auteur contre l'isolation (qui nous apparaît plutôt comme un complément de l'inertie thermique), cet article est une référence majeure; bien documenté, il renvoie à de nombreuses publications spécialisées traitant ce sujet dans l'espace germanophone.

Les Archives cantonales lucernoises sont construites avec succès sur le même principe et à notre connaissance, il s'agit du meilleur exemple en Suisse. Le dépôt comprend plusieurs étages massifs, de construction simple, isolée en périphérie. Pour renouveler l'air, le conservateur se contente d'ouvrir certaines petites fenêtres durant quelques nuits soigneusement choisies, à l'entre-saison par temps de bise. Seul le personnel accède aux dépôts, contrôlés par de grands sas pour éviter les apports d'air extérieur. Du point de vue architectural, les programmes « consultation » et « dépôt » sont clairement lisibles et opposés en façade, par le type et la dimension des ouvertures. A l'archiviste que le sujet intéresserait, nous recommandons une visite sur place (cf. l'article du conservateur, Fritz Glauser : « Sicherheit im Archivneubau, Erfahrungen des Staatsarchivs Luzern », *ABI-Technik*, Wiesbaden, n° 15, 1995, pp. 155-165).

Lausanne : Archives de la construction moderne

Nous avons réalisé pour les Archives de la construction moderne un dépôt de 200 m² (cf. *Arbido* n° 7-8, 1999). Par souci d'économie, il fallait réaliser ce local sans machinerie de climatisation. Le maître de l'ouvrage souhaitait également remettre le bâtiment à l'Etat de Vaud et démonter la construction à moyen terme.

Nous avons construit « à sec » une seconde enveloppe à l'intérieur du bâtiment, en empilant sans mortier des briques de terre cuite isolante de grandes dimensions (Thermocellit, épaisseur 36 cm.), fixées en appliquant simplement de la mousse expansive entre le plafond et le dernier rang de briques. La pression de la mousse revient à « précontraindre » le mur entre le sol et le plafond ce qui lui confère une rigidité surprenante. Un graphique du climat mesuré sur plus d'une année (1998 – 1999) montre une lente oscillation, suivant grosso modo une sinusoïde annuelle (maximum estival, minimum hivernal). La température intérieure et l'hygrométrie évoluent parallèlement, entre 19° et 24° d'une part, entre 40% et 48% HR d'autre part. Sans le léger apport continu de chaleur produit par une chaufferie en contact indirect avec le local, la courbe des températures eût été légèrement plus basse (2 à 3°) et celle de l'hygrométrie un peu plus élevée (+ 5% HR).

Ce climat s'établit sur le long terme, sans intervention humaine; il est donc possible d'abandonner un dépôt de ce type pour le retrouver en fonctionnement après plusieurs décennies.

Cossonay : l'abri de la Pci

Nous avons transposé ce modèle pour le petit dépôt des archives communales de Cossonay. En 2001, un abri de protection civile a été transformé en abri de biens culturels, avec l'aide financière de la Pci, en construisant comme aux ACM une seconde enveloppe intérieure en terre cuite montée à sec. La Pci a admis cette construction intérieure, à la condition qu'elle soit démontable en vingt-quatre heures (en cas de conflit !).

Un vide d'air existe entre le béton et le mur intérieur en terre cuite pour renouveler l'atmosphère entourant le dépôt. La surface du local avant travaux s'élevait à 35 m²; elle a été ramenée à 23

m² (emprise de l'enveloppe, du sas d'entrée et de l'équipement Pci existant). Des étagères mobiles sont installées pour compenser cette perte de surface par un rangement plus rationnel. Les températures oscillent annuellement entre 14° et 21°, l'hygrométrie entre 50% et 60% HR, sans aucune climatisation. Ce comportement correspond aux observations effectuées aux ACM, en tenant compte d'une correction pour la chaufferie mentionnée ci-dessus.

Bière : un local de citerne

Une expertise réalisée en 2002 pour la commune de Bière a montré que la récupération d'un local de citerne, au sous-sol d'un bâtiment communal, permettait d'installer les archives communales. Comme la construction en béton est particulièrement robuste et qu'une seule paroi est en contact avec le terrain, il était possible de renoncer à la réalisation d'une double enveloppe intérieure. Il s'agissait en fait de condamner un soupirail, de renforcer la porte (feu, effraction) et de placer une séparation devant une canalisation de chauffage longeant une des parois intérieures.

Chevroux : le garage

En 2002, la commune de Chevroux a transformé pour ses archives un garage adossé au bâtiment de l'administration communale. Un doublage intérieur en terre cuite massive a été réalisé. Comme deux façades et la toiture du bâtiment sont en contact direct avec l'extérieur, nous avons renforcé l'isolation en renonçant au vide d'air périphérique, remplacé par un matelas isolant. L'adaptation aux conditions locales écarte quelque peu cette réalisation du modèle appliqué jusqu'ici. Il faudra suivre attentivement les performances de ce système et installer si nécessaire un petit déshumidificateur pour prévenir les élévations hygrométriques à la fin du printemps et durant l'été.

Ailleurs : les fortifications !

Pour terminer, nous mentionnerons une opportunité intéressante : les dépôts de munitions désaffectés. Alors que l'Etat de Vaud a réalisé à grands frais le dépôt de Biens culturels de Lucens dans une centrale nucléaire désaffectée, l'équivalent existe prêt à l'emploi dans certaines fortifications, notamment à Champillon au-dessous de Corbeyrier.

Ce type de fort, réalisé à plusieurs exemplaires par le BBB (Befestigung Bauten Bern) entre 1937 et 1942, comprend notamment deux pièces d'artillerie et deux dépôts de 230 m². Chaque dépôt se présente sous la forme d'une longue coque en béton (40 m.) construite à l'intérieur d'une caverne dont le gabarit est proche d'un tunnel routier : largeur 7 m.50, hauteur 5 m., longueur 42 m.). Les locaux sont équipés de casiers en béton formant étagères et d'une climatisation pour prévenir l'oxydation des munitions ; la température est stable toute l'année à 12°.

Le fort de Champillon est mis en vente par la Confédération à bas prix et constitue une alternative « low-cost » pour le dépôt de biens culturels. Le fort de Crestawald est exactement de même type. On lira à son propos la revue de la SIA suisse allemande, *tec21*, n° 25, 2001 (documents pdf. sur le site www.tec21.ch).

ASSOCIATION VAUDOISE DES ARCHIVISTES (AVA)

Secrétariat: p.a. Mme Ruth LINIGER, Rte du Pavement 117 - 1018 LAUSANNE

Tél./Fax 021 647'12'05