



COMMUNE DE VILLENEUVE

MUNICIPALITÉ

PRÉAVIS N° 06/2015

AU CONSEIL COMMUNAL

Assainissement des locaux des archives communales

Monsieur le Président,
Mesdames et Messieurs les Conseillers,

PRÉAMBULE

Les archives communales ont été installées dans les anciens abris désaffectés du Collège-Lac en 2001. Le choix de ces locaux a été validé par les services cantonaux, en dépit de leur proximité avec le lac et du fait qu'une nappe phréatique se situe à moins d'un mètre sous le radier. Après quelques années d'utilisation sans problème, faisant suite à une utilisation de plus en plus intensive des salles du sous-sol par les écoles, d'importantes variations de température et d'hygrométrie ont été constatées dans les locaux des archives.

Or, ces deux données influencent de manière sensible la préservation du papier (phénomène appelé hydrolyse), ce qui constitue un sérieux problème pour un local d'archives. En effet, le climat dans lequel sont conservées les archives conditionne très fortement leur pérennité.

A de réitérées reprises, la Commission de gestion a émis le vœu que la Municipalité étudie les moyens à mettre en œuvre pour améliorer la situation des archives communales.

MESURES D'URGENCE PRISES SUITE À UN DÉGÂT D'EAU SURVENU EN 2012

Suite à une fuite et un dégât d'eau en 2012, la Commune avait pris des mesures d'urgence, pour protéger le local des risques d'inondation et d'incendie :

- sécurisation des canalisations de la cuisine, située au-dessus du local des archives.
- passage quotidien du concierge durant l'utilisation des cuisines.
- plan d'intervention établi par le SDIS du Haut-Lac.

SITUATION ACTUELLE

Parallèlement à ces mesures d'urgence, la Municipalité a demandé des analyses à plusieurs mandataires ainsi que des propositions d'amélioration à des bureaux spécialisés.

Différentes solutions techniques ont également été étudiées par le bureau technique en collaboration avec ces spécialistes externes.

Finalement, un bureau d'ingénieurs, recommandé par les services cantonaux et reconnu pour ses travaux dans divers locaux d'archives, a été choisi pour déterminer quelle était la meilleure installation technique apte à stabiliser l'humidité et la température à un taux permettant la conservation optimale des documents entreposés dans ces locaux.

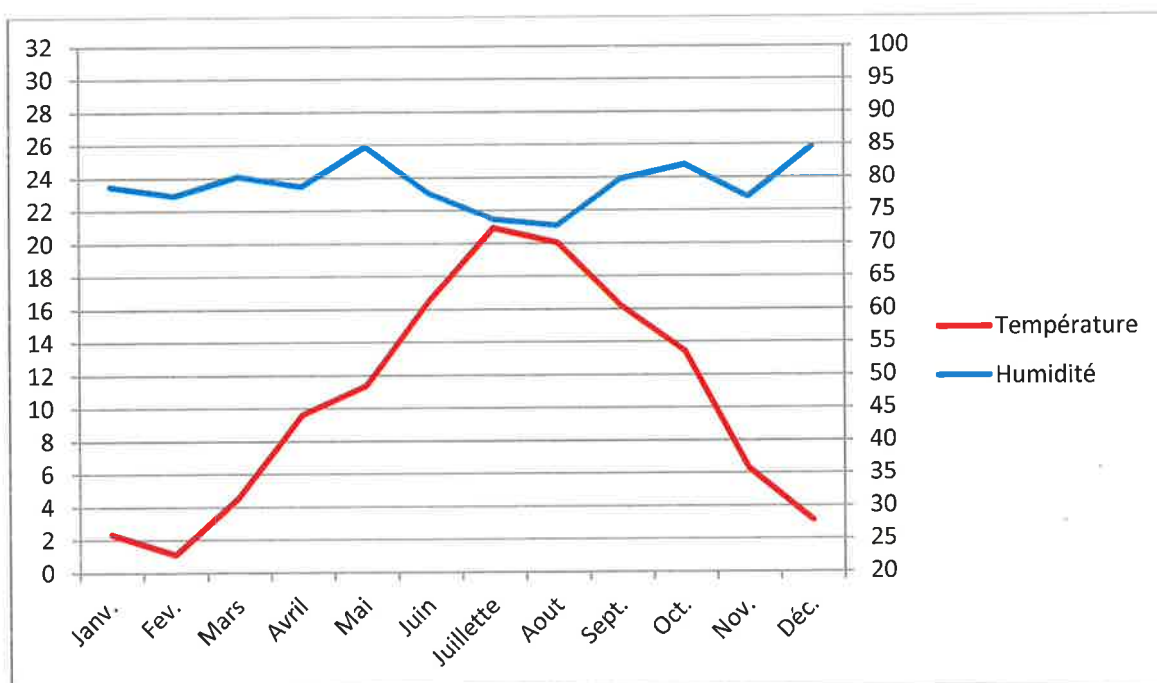
Les points principaux du rapport du bureau d'ingénieurs sont repris ci-dessous :

A. Mesures du climat

Conditions météorologiques de la région la plus proche de Villeneuve.

Station météorologique du Bouveret :

Température et humidité relative relevées au cours de l'année 2013 par la sonde météorologique du Bouveret



Etat actuel des locaux d'archives

Les locaux montrent effectivement que les besoins d'une ventilation mécanique sont nécessaires et pas seulement pour une bonne conservation des archives. On remarque en effet nettement la détérioration des murs par la présence d'humidité.

Voici quelques photos le démontrant :

Remontée d'humidité
dans les murs



Fissure de la dalle

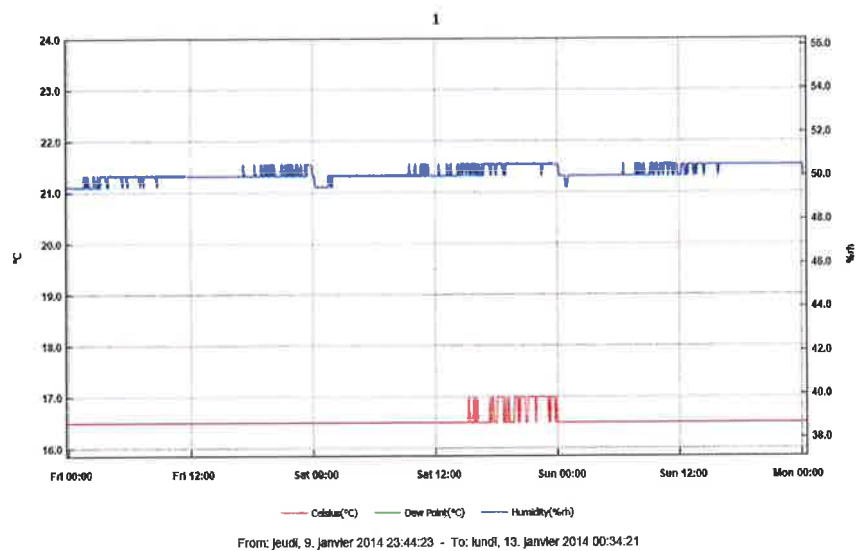


Mesures du climat

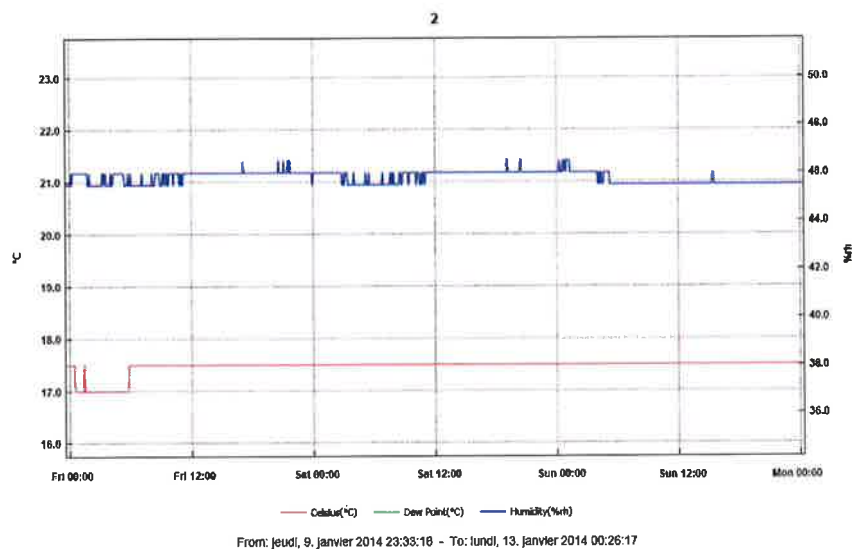
Afin de commencer l'étude, il a été posé deux sondes hygrothermiques à l'intérieur des locaux. Ceci afin de pouvoir comparer les mesures faites auparavant.

Ci-dessous les graphiques des deux sondes hygrothermiques posées par l'entreprise.

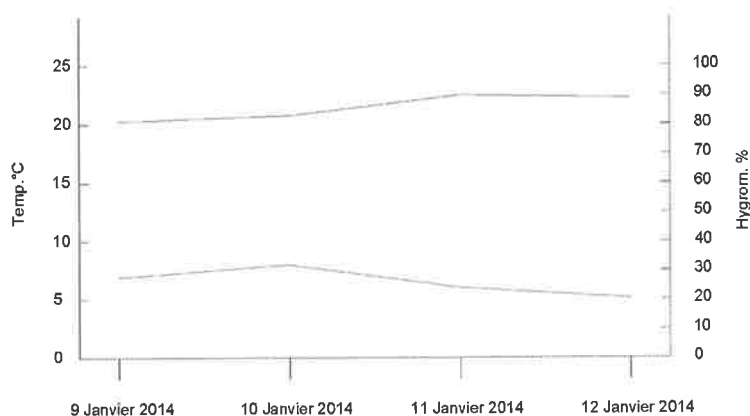
Sonde 1 (au milieu du premier local, dit « archives »)



Sonde 2 (au milieu du troisième local, dit « biens culturels »)



Ci-dessous, les conditions climatiques de la température et de l'humidité relative relevées par la station météorologique la plus proche de la localisation du collège du Lac (station du Bouveret) durant la période de mesures effectuées par l'entreprise.



Sur les deux graphiques de relevés intérieurs, on constate que le taux de variation aussi bien de la température que de l'humidité ne varie pas énormément et se maintient tant au niveau de la température que de l'humidité. À l'extérieur, on constate une augmentation de l'humidité relative de un à deux pour cent, lors de l'abaissement de la température de un à deux degrés.

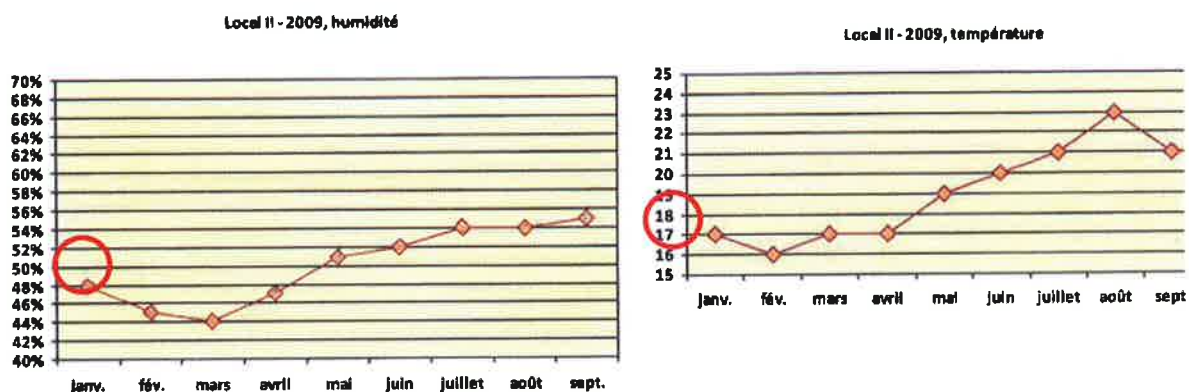
Moyenne des données climatiques relevées (intérieur et extérieur) sur la période du : 10 janv.14 au 12 janv.14 :

	Archives sonde 1	Biens culturels sonde 2	Relevé extérieur
Température [°C]	16.5	17.5	6.5
Humidité relative [%]	50.1	45.8	85.7

Ce relevé nous indique une bonne autorégulation des locaux et un maintien linéaire des températures (pour une période de 3 jours).

À ce jour, le climat intérieur des locaux d'archives du Collège-Lac est « assuré » par deux humidificateurs et un chauffage statique.

Voici le relevé effectué par l'« Atelier de restauration Muses et Argonautes » en 2009.



De ces relevés, on peut donc constater que les résultats entre 2009 et 2014 sont à peu de chose près similaires. On peut donc estimer que la variation à l'intérieur des locaux pour l'année 2014 s'approchera de la schématique du graphique ci-dessus, s'il n'y a pas de modification ou de contrôle climatique ajouté.

B. Problématique

Interaction avec le climat

Toute substance matérielle placée dans une ambiance va chercher à se mettre en équilibre thermique avec cette dernière, de telle sorte, qu'après un certain temps, les températures de la substance et de l'ambiance soient identiques. Un matériau hygroscopique peut contenir une certaine quantité de vapeur d'eau. Ce contenu en eau est cependant variable et cette variabilité est dépendante à la fois de la température et de l'humidité relatives de l'ambiance.

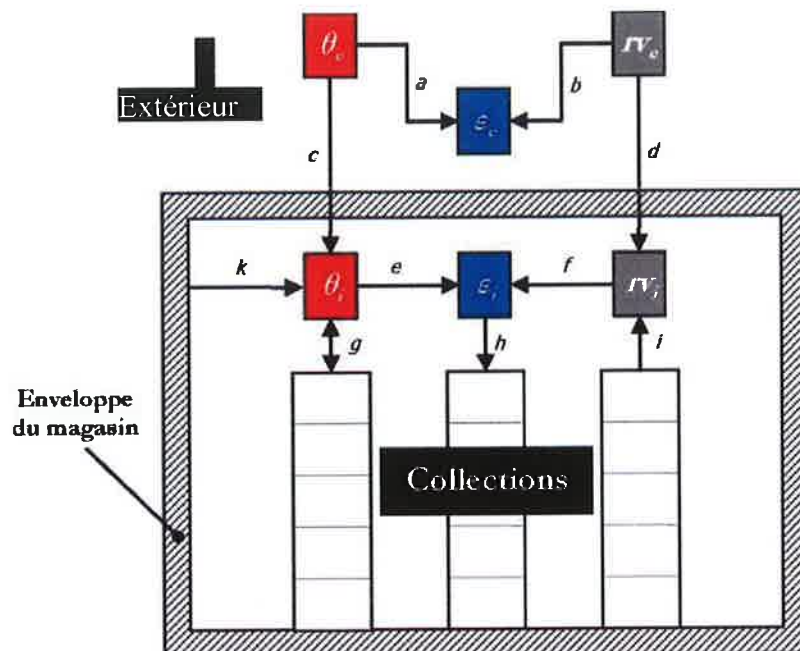
La plage d'humidité relative généralement observée dans les locaux d'archives existants est comprise entre 25 et 65%, tandis que la température fluctue le plus souvent entre 16 et 23 °C. Avec de telles conditions climatiques, le contenu en eau du papier varie approximativement de 4% à 8%. Sur cette plage, la variation est quasiment linéaire avec une pente positive égale à 1% de contenu en eau pour une variation de 10% de l'humidité relative.

Influence du climat extérieur

Les variations climatiques extérieures constituent les principaux facteurs de perturbation (au sens physique du terme) de l'ambiance intérieure de tout bâtiment. Les espaces abritant des fonds d'archives n'échappent pas à la règle. Cependant, chaque bâtiment ne réagit pas de façon identique aux mêmes sollicitations. Sa localisation, sa volumétrie, la nature de ses matériaux, la présence d'ouvertures plus ou moins étanches, etc. constituent autant de paramètres influençant son comportement. Cependant, les bâtiments d'archives se distinguent des autres constructions en ce qu'ils abritent des collections dont la masse importante et les propriétés hygroscopiques vont jouer un rôle considérable. Cette influence est si grande qu'en l'absence de tout équipement technique, et notamment de ventilation introduisant de l'air neuf en grande quantité, on observe, quelles que soient les variations de la température intérieure, une relative constance de l'humidité relative dans les magasins qu'on ne peut expliquer que par l'effet tampon des archives elles-mêmes.

Cette « autorégulation » est accomplie par les collections par le biais de la restitution ou de l'absorption d'une très faible quantité de vapeur d'eau à l'air des magasins.

Schéma des relations existant entre les principaux paramètres climatiques intérieurs et extérieurs. La lettre grecque Θ désigne la température, ε , l'humidité relative. Quant à la notation γ , elle représente le rapport de mélange de l'air. L'indice « e » correspond à l'extérieur tandis que « i » concerne l'intérieur. Les flèches identifiées par des lettres symbolisent les relations de dépendance. Ainsi, l'existence d'une flèche entre Θ_e et Θ_i indique que Θ_i est dépendant de Θ_e . Mais l'inverse n'est pas vrai.



Ce schéma permet de voir que l'humidité relative intérieure n'a aucune relation directe avec l'humidité relative extérieure. Elle dépend, d'une part, de la température intérieure et, d'autre part, du rapport de mélange intérieur. Par ailleurs, on voit que les collections subissent l'effet conjoint de la température du magasin et de l'humidité relative et y réagissent en modifiant le rapport de mélange de l'air, provoquant une rétroaction sur l'humidité relative. On notera que cette figure ne comporte qu'une seule flèche double, g , celle qui lie la température de l'air et les collections.

En effet, la température de l'air affecte celle des collections mais l'inertie thermique de ces dernières constitue, là encore, une boucle de rétroaction. Ainsi, après une période d'augmentation de la température intérieure, si cette dernière tend à s'abaisser, la diminution observée sera moindre, car les collections restitueront une partie de la chaleur qu'elles auront accumulée. Enfin, on remarquera l'influence de l'enveloppe du magasin sur la température intérieure (flèche k) et sur le rapport de mélange (flèche l). Ce dernier effet est dû aux propriétés hygroscopiques des parois et à leur capacité à éventuellement stocker et transférer de la vapeur d'eau.

Deux paramètres jouent un rôle prépondérant : la température de l'air et son humidité relative.

Deux autres, l'ensoleillement et le vent, influencent directement les précédents mais peuvent avoir également un effet direct sur les bâtiments : transferts d'énergie pour l'ensoleillement, infiltrations pour le second. Pour différents qu'ils soient en nature, ces quatre paramètres partagent une même et dangereuse caractéristique du point de vue de la conservation des documents : la *variabilité*.

Influence de la température et de l'humidité relative sur le papier

Lorsque l'énergie cinétique moyenne des molécules dépasse un certain seuil, le solide se transforme en liquide. Si l'énergie interne augmente encore, les dernières interactions moléculaires sont rompues et le liquide devient un gaz.

Si de l'énergie est enlevée à un système moléculaire, c'est bien entendu une évolution inverse qui se produit : le gaz peut redevenir liquide et le liquide, se transformer en solide. On observe en effet que la cinétique chimique, la vitesse à laquelle se déroulent les réactions chimiques, s'accroît considérablement avec la température. C'est donc pour éviter d'accélérer les transformations chimiques que la bonne gestion de la température est primordiale pour la bonne conservation d'archives. Parmi les processus chimiques qui affectent la durée de vie du papier, il convient de mettre en bonne place l'oxydation des chaînes de cellulose. Notons que la combinaison de l'oxygène avec certains radicaux des molécules constitutives du papier se traduit par la formation d'acides organiques dont l'action corrosive va largement contribuer à l'affaiblissement mécanique (résistance à la déformation) des documents puis à leur destruction.

Comme la température, l'humidité influence la durabilité du papier par un phénomène appelé : hydrolyse. L'hydrolyse désigne donc un processus de décomposition chimique sous l'action de l'eau. En-dessous d'un certain seuil de polymérisation de ses composants cellulosiques, le papier devient extrêmement fragile. Un excès d'humidité est donc dangereux pour la conservation des documents. Cependant, une humidité insuffisante constitue également un risque. Lorsque son contenu en eau est trop faible, le papier voit son élasticité diminuer.

Il devient alors cassant. En conséquence, l'objectif à atteindre est donc le maintien d'une humidité relative modérée conduisant à un contenu en eau du papier suffisant pour lui conserver de bonnes propriétés mécaniques, mais pas trop élevée pour éviter une accélération du mécanisme d'hydrolyse.

Lorsque des objets patrimoniaux subissent de fortes et rapides fluctuations de leurs conditions d'ambiance, on observe une dégradation rapide. Lorsqu'un objet s'échauffe, il se dilate. À l'inverse, si on réduit la température d'un objet, l'énergie cinétique moyenne de ses molécules diminue et l'objet s'en trouve contracté.

L'humidité relative n'est pas une grandeur indépendante. Elle est liée à la fois à la pression de vapeur, c'est-à-dire à la quantité de vapeur d'eau présente dans une ambiance, mais aussi à la température. Ceci a une conséquence très importante : si la pression de vapeur ne change pas, autrement dit, si le nombre de molécules d'eau en mélange avec l'air demeure constant, toute augmentation de la température se traduit par une baisse de l'humidité relative.

Inversement, à chaque fois que la température de l'ambiance diminue, l'humidité relative s'accroît avec, bien entendu, une limite physique, la saturation de l'ambiance. En quoi cette relation entre température et humidité relative influence-t-elle la conservation des documents ?

Tout simplement parce qu'elle rend plus dangereuses encore les fluctuations de la température. Comme cela a été expliqué plus haut, ces dernières induisent des contraintes mécaniques dans les matériaux, par le biais des dilatations différentielles. Mais un changement de température provoque également une variation de l'humidité relative et donc du contenu en eau des matériaux !

Les contraintes qu'ils subissent s'en trouvent amplifiées.

Conclusion : la stabilité thermique et hydrique est la clé de voûte d'une bonne stratégie de conservation. Elle doit être considérée comme l'objectif prioritaire de tout projet de construction, d'extension ou de réaménagement d'un bâtiment d'archives.

Influence des livres et documents sur le climat

Grâce à leur masse importante, les archives jouent un rôle essentiel dans l'évolution à court terme du climat intérieur des magasins, tant du point de vue thermique qu'hydrique. Dès l'introduction, il a été montré que le contenu en eau de l'air d'un magasin d'archives et le contenu en eau des archives elles-mêmes, étaient dans un rapport qui pouvait aller de un à mille. Il n'est donc pas surprenant qu'on observe une grande constante de l'humidité relative dans tous les magasins où l'introduction d'air neuf par la ventilation demeure faible et où les infiltrations restent à un faible niveau.

Conclusion

Le climat dans lequel sont conservées les archives conditionnera très fortement leur durée de vie. Par climat, il faut entendre à la fois la prise en compte des valeurs minimales, moyennes et maximales que peuvent prendre la température et l'humidité relative, mais également la vitesse des variations que ces paramètres subissent.

Un climat stable autour de valeurs raisonnables, constitue la meilleure garantie pour une bonne conservation. Il est donc juste d'affirmer que la vitesse de détérioration des matériaux hygroscopiques est essentiellement influencée par la température et l'humidité relative.

À ce jour, les moyens techniques sont suffisants pour le maintien d'une température adéquate en hiver mais ne permettent pas de contrôler celle-ci en été. Le problème de ces locaux n'est pas forcément que les données climatiques sont dérisoires, trop élevées ou trop basses - tant au niveau de la température que de l'humidité - mais que les variations sont trop brusques. Comme expliqué auparavant, des changements brutaux de climat accélèrent la détérioration des archives.

Les deux humidificateurs existants à ce jour ne suffisent pas à contrôler ces variations d'humidité et ne peuvent en aucun cas assurer un brassage d'air suffisant à la bonne conservation des documents.

C. Recommandations et propositions

Recommandations en matière de climat intérieur

Les exigences nouvellement exprimées à travers plusieurs types de littérature, renforcent la nécessité de choisir une technique de contrôle climatique des archives toujours aussi efficace en terme de conservation, mais moins coûteuse en énergie que la stratégie de la *flat line* (la « ligne plate » : utilisée aux États-Unis pour désigner la stratégie consistant à maintenir toute l'année une température et une humidité relative constantes dans le local traité).

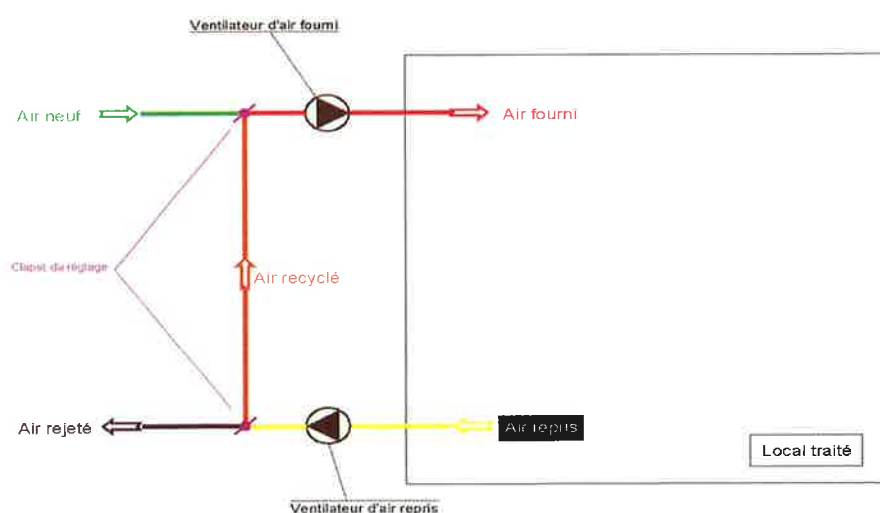
Dès lors qu'on renonce à un traitement d'air pur et dur, il faut nécessairement abandonner l'idée de maintenir la température et l'humidité relative à des valeurs constantes été comme hiver. Il est possible d'accepter une dérive annuelle des valeurs de consignes de la température et de l'humidité relative dans un local d'archives. Un tel choix présente certains avantages : réduction des consommations énergétiques, tolérance plus grande aux pannes. Cependant, si la température et l'humidité peuvent varier à long terme, les fluctuations des paramètres climatiques intérieurs à court terme, notamment à l'échelle quotidienne, doivent être maintenues à des valeurs aussi faibles que possible. À court terme, il faut garantir la stabilité ; à long terme, on peut accepter la variabilité.

La norme NF ISO 11799 : 2003 Suggère les valeurs suivantes :

Supports	Température [°C]		Humidité relative [%]	
	Plage	Changement admissible quotidien	Plage	Changement admissible quotidiennement
Parchemin, cuir	2 – 18	± 1	50-60	±3
Papier (conservation optimale)	2 – 18	± 1	30-45	±3
Papier (zone fréquentée par le personnel)	14 – 18	± 1	35-50	±3

Le renouvellement d'air

Voici le schéma très simplifié du traitement d'air d'un local. Il va permettre de donner un nom conventionnel aux flux d'air qui circulent dans l'installation ainsi qu'à quelques organes nécessaires au fonctionnement de l'ensemble.



Le taux de brassage de l'air, notion qu'il convient, d'emblée, de ne pas confondre avec celle du taux de renouvellement d'air. Comme son nom l'indique, le taux de renouvellement d'air se définit comme le débit d'air neuf introduit dans un local rapporté au volume dudit local. Ce taux est souvent exprimé en volume par heure. Le taux de brassage de l'air n'a pas de relation directe avec le taux de renouvellement d'air. Il peut se définir comme le ratio du débit d'air soufflé dans le local au volume de ce dernier. Il résultera donc du mode de diffusion de l'air dans un espace donné et non de la quantité d'air extérieur introduit dans ledit espace.

Le renouvellement d'air est nécessaire aux locaux d'archives, non pas pour faire « respirer » les documents d'archives; au contraire, ils ne respirent pas, pas plus que les murs. Ils échangent de la vapeur d'eau avec l'ambiance, ils libèrent éventuellement des composés organiques volatils et c'est à peu près tout. Du point de vue des êtres vivants, l'oxygène est une substance indispensable. En revanche, pour une collection d'archives, elle peut être considérée comme un polluant. Non seulement le papier ne « respire » pas, mais l'oxygène de l'air contribue indéniablement à sa destruction.

Alors pourquoi renouveler l'air ? Pour des raisons évidentes de santé individuelle, le personnel doit pouvoir respirer un air sain contenant une quantité suffisante d'oxygène. Si les organismes vivants puisent dans leur environnement l'oxygène nécessaire à leur métabolisme, ils y rejettent vapeur d'eau, dioxyde de carbone et autres polluants chimiques. Outre l'apport d'oxygène pour le personnel, le renouvellement d'air dans un local d'archives a donc pour fonction complémentaire d'évacuer les polluants émis dans l'ambiance par les occupants, mais aussi par les matériaux de construction et, éventuellement, par les archives elles-mêmes.

Même si les locaux d'archives ne sont pas des lieux d'occupation permanente, il convient de prévoir un renouvellement d'air tel que les exigences formulées par le Code du travail soient satisfaites. La norme SIA 382/1 cahier 2024, propose un débit d'air neuf par personne de 36[m³/h], pour une qualité d'air « excellente ». Mais du fait que l'occupation de ces locaux n'est pas permanente, la littérature nous indique un taux de renouvellement d'air neuf de 0.10 [vol/h] à 0.25 [vol/h].

Un excès d'apport d'air neuf présente deux inconvénients majeurs :

1. Il contribue à détruire la capacité d'auto-équilibrage de l'humidité relative par les archives elles-mêmes.
2. Chaque mètre cube d'air introduit dans les locaux devra être traité en température et en hygrométrie, soit à la source, soit dans les locaux même. Dans tous les cas, la consommation énergétique sera proportionnelle au débit d'air introduit.

Diffusion et brassage de l'air

Le débit d'air neuf étant très faible, la qualité de la diffusion de l'air dépend largement du taux de brassage défini comme étant le rapport du débit soufflé dans le local sur son volume.

La plupart du temps, plus le taux de brassage est élevé, meilleure est la diffusion de l'air dans le local et plus grande est l'homogénéité de la température et de l'humidité relative.

D'après la littérature et les expériences faites, un taux de brassage inférieur à trois fois le volume du local chaque heure entraîne un risque important de stratification thermique dans le local. À rapport de mélange égal, un écart de température de l'air induit un écart inverse d'humidité relative. Toute inhomogénéité de température induira nécessairement une inhomogénéité de l'humidité relative. Une réduction du débit d'air soufflé impose d'accroître l'écart hydrique de soufflage, ce qui, dans certaines configurations, peut s'avérer problématique. Tout ceci milite pour l'adoption d'un taux de brassage relativement élevé.

En cas d'apport d'un polluant dans un local, si le débit soufflé (et donc recyclé) est trop faible, il faudra beaucoup de temps pour décontaminer le local. Dans un laboratoire, on tourne entre 8 et 10 renouvellements d'air horaire. Un taux de brassage effectif dans un local d'archives compris entre 3 et 5 n'a rien d'extravagant (la DAF recommande un taux de brassage de l'air de 3 renouvellements horaire).

Proposition

Suite aux diverses constatations et à l'étude de la problématique, nous sommes en mesure de proposer le concept d'une installation de ventilation adéquate pour résoudre le problème flagrant d'une variabilité de la température et de l'humidité trop importante pour la bonne conservation des archives.

Choix technologique

Sur la base des recherches et explications mentionnées plus haut, l'entreprise choisie propose de partir sur un traitement d'air le plus économique possible en matière d'énergie.

Comme expliqué plus haut pour atteindre un coût d'exploitation énergétiquement bon, il est préférable de choisir un traitement d'air à des régimes de température et d'humidité variables.

Pour ce faire, il nous faudra :

- Un monobloc comprenant :
 - Un ventilateur d'extraction ;
 - Un ventilateur d'air fourni ;
 - Un filtre grossier ainsi qu'un filtre fin ;
 - Une batterie de froid ;
 - Une batterie de chaud.
- Un réseau de gaine neuf ;
- Des clapets de réglage ;
- Une régulation.

Un emplacement de réserve sera prévu dans le monobloc, afin d'y mettre un humidificateur à vapeur, au cas où, après un certain temps de fonctionnement, les apports d'humidité du local ne suffiraient pas. Ce système devra être mis en place pour éviter un assèchement du local.

Température et hygrométrie

D'après la norme ISO, la température proposée pour des archives avoisine 18°C pour 40 % d'humidité. Cependant, la littérature nous indique qu'une variation de température est possible et dans notre cas souhaitable. Selon « AIAF » et la « Direction des archives Françaises », les températures doivent être maintenues dans une fourchette de 16° à 22° ou 23°C pour une durée limitée, avec une variation maxima de 2° par semaine et de 0.5 à 1°C par 24 heures. L'humidité relative doit, elle, se trouver dans une fourchette de 40 à 55 % avec une variation maxima de 5% par semaine et de 1% par 24 heures.

Pour information : les conditions climatiques des archives cantonales vaudoises se tiennent à une température constante de 18° ±1 ° et à 55% d'humidité relative ± 5%.

L'Association Vaudoise des Archivistes préconise de maintenir une humidité relative entre 50% et 60% ainsi qu'une température entre 16 et 18°C, en précisant que les variations sont tolérées mais qu'elles ne doivent en aucun cas être brutales.

Dans notre cas, et en se basant sur toutes ces informations, en analysant le cas présent et, en se basant sur les courbes Isopermes et les variations analysées auparavant par les différents rapports, nous pouvons dès lors déterminer un régime estival et hivernal, avec une courbe de variation gérée et calculée par une régulation ne dépassant pas les taux de variation idéaux.

Régime en pleine saison estivale : maxima 22°C à 40% d'humidité relative
Régime en pleine saison hivernale : maxima 18° à 55% d'humidité relative

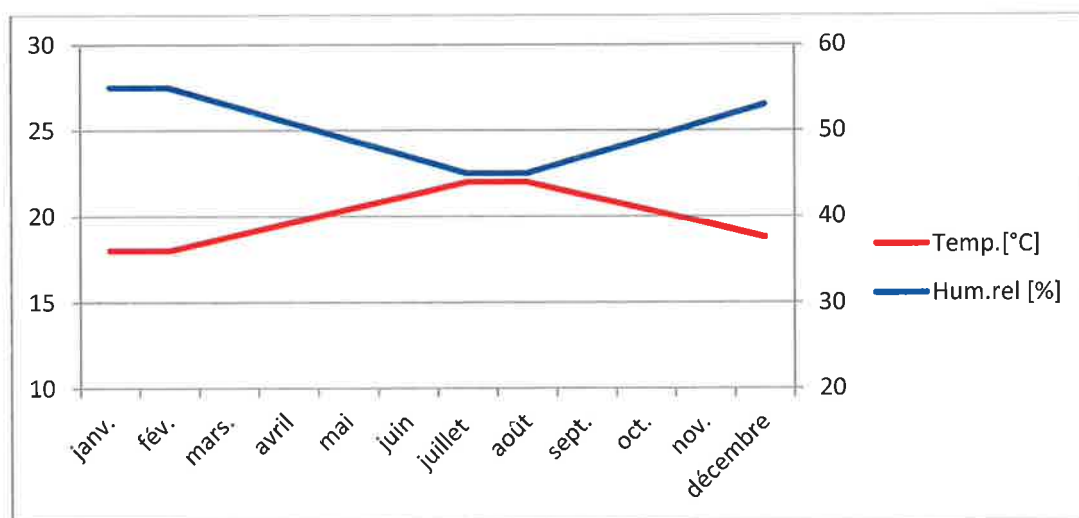
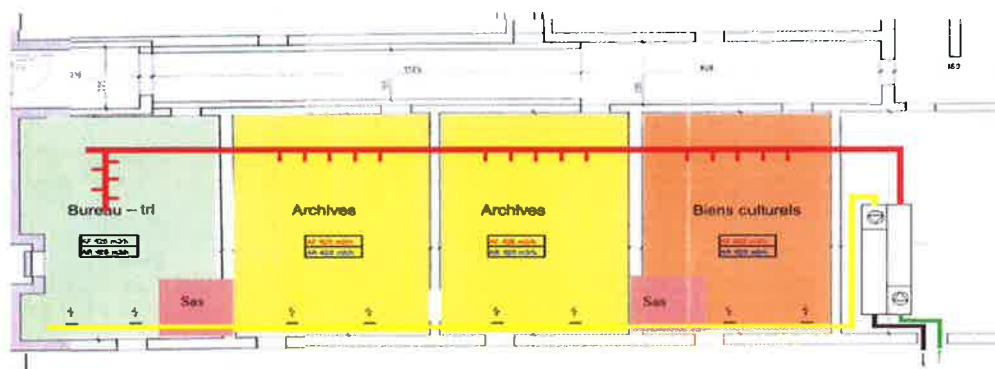


Schéma de distribution :



Le saut de loup sera séparé en deux, afin de ne pas reprendre d'air vicié par la prise d'air neuf.

Principe de fonction de l'installation

Suivant le principe de ce traitement d'air, un fonctionnement 24h/24 sera ordonné à la régulation.

Le contrôle de la température et de l'humidité se fera par deux sondes positionnées en gaine d'air fourni. Deux mêmes sondes seront installées sur la gaine d'air repris et d'air neuf afin de donner des informations indicatives à la régulation et à l'utilisateur. Ces données pourront être lues sur un tochnpanel positionné dans un tableau électrique dans lequel tous les raccordements et la régulation centralisée seront regroupés.

Cette régulation gèrera la température et l'humidité de l'air fourni, au moyen de la batterie de froid et de chaud, en gérant le fonctionnement des vannes de régulation motorisée à trois voies installées à cet effet. Une sonde de température et d'humidité sera installée dans chaque local traité, raccordée à la régulation centralisée, pour un réglage fin des données climatiques à contenir. Un thermostat antigel sera positionné après la batterie de chaud, pour la protéger du risque de gel.

À chaque changement d'affectation, un clapet coupe-feu sera mis en place pour protéger les locaux et l'installation du risque de propagation d'un éventuel incendie. Ces clapets coupe-feu seront raccordés sur des modules THC, à la régulation centralisée et sur la détection incendie.

L'apport d'air neuf sera géré par un jeu de clapets de réglage relié à l'interrupteur principal de la lumière par un contact simple. Lumière allumée, le clapet d'air neuf change de position et laisse entrer le débit d'air nécessaire. Lumière éteinte, il retrouve sa position initiale.

De plus, il conviendra de sécuriser de manière définitive les canalisations provenant de la cuisine.

ÉLÉMENTS FINANCIERS

Frais d'étude	Frs	6'480.00
Travaux préconisés par le bureau d'ingénieurs	Frs	202'000.00
Compartimentage du monobloc	Frs	15'000.00
Electricité, raccordement	Frs	10'000.00
Maçonnerie et forages	Frs	10'000.00
Sécurisation des canalisations cuisine	Frs	20'000.00
Déménagement et protection (travaux à l'interne)	Frs	0.00
SOUS-TOTAL	Frs	263'480.00
TVA 8%	Frs	21'078.40
Divers et imprévus 10 %	Frs	26'348.00
Total TTC	Frs	310'906.40
Arrondi à	Frs	311'000.00

Dans le prix des travaux préconisés par le bureau d'ingénieurs, sont compris :

- Le démontage de l'installation présente sur place, les gaines et le déshumidificateur.
- L'installation de ventilation comprenant :
 - La pose et la fourniture d'un monobloc de traitement d'air, de gaines, d'organes de régulation et de diffusion et l'isolation des conduits.
- L'installation de chaud comprenant :
 - La création d'un nouveau groupe de chauffe sur le collecteur existant en chaufferie ;
 - Le raccordement de la batterie de chaud du monobloc, la fourniture et la pose des organes de régulation et l'isolation des conduites et robinetteries.
- L'installation de froid comprenant :
 - La pose d'une machine de froid à l'extérieur du bâtiment, le raccordement de la batterie de froid, la fourniture et la pose des organes de régulation et l'isolation des conduites et robinetteries ;
 - La régulation centralisée gérant le monobloc et les systèmes de refroidissement et de réchauffement de l'air.
- L'installation sanitaire comprenant :
 - La fourniture et la pose d'écoulement et de condensat ;
 - La confection des plans de projet d'exécution ;
 - La mise en service de l'installation.

