L'entreposage à très basse température des documents photographiques : la congélation des négatifs sur support souple

Introduction

Les documents photographiques sur support plastique souple faisant partie des fonds d'archives sont fort probablement instables et mélangés à d'autres documents textuels ou photographiques.
Depuis l'invention de la photographie en 1839, les nombreux procédés utilisés ont fait appel à des méthodes et des matériaux très variés. Certains de ces matériaux se sont révélés plus fragiles que d'autres et, malheureusement, ils présentent aujourd'hui des signes de vieillissement et de détérioration prématurés.
Il est maintenant clairement établi que l'entreposage à très basse température (en dessous du point de congélation et plus particulièrement entre –12 et –18 °C) permet d'améliorer de façon spectaculaire la durée de vie des documents photographiques[1] et particulièrement celle des négatifs sur support souple. Ce texte examine en détail la congélation des négatifs sur support souple de type acétate de cellulose ainsi que celle des négatifs en nitrate. Ce type de congélation peut également être appliqué aux films et diapositives couleurs et à d'autres procédés fragiles.

Choisir la congélation

L'Image Permanence Institute[2] a publié, il y a quelques années, un tableau permettant de visualiser l'augmentation de l'espérance de vie des films négatifs en fonction des conditions de conservation :

Température	**Humidité relative**	**Nombre d'années avant un changement significatif**
24 °C	50 %	25
24 °C	30 %	45
13 °C	50 %	105
13 °C	30 %	190
0 °C	50 %	625
0 °C	30 %	1170
–12 °C	30 à 50 %	Durée de vie estimée supérieure à *3 700 ans*
Pour plus de détails voir : www.imagepermanenceinstitute.org		

Les données de ce tableau permettent de constater qu'une réduction de 20 % de l'humidité relative double l'espérance de vie des négatifs. Une diminution de seulement 10 °C de la température de conservation quadruple leur espérance de vie, et ce, à humidité relative constante.

[1] Une des premières références à la congélation des documents photographiques et cinématographiques se trouve dans : Peter Z. Adelstein, C. Loren Graham et Lloyd E. West. « Preservation of motion-picture color films having permanent value », *Journal of the SMPTE* 79, nov. 1970, p. 1011-1018.
[2] www.imagepermanenceinstitute.org

Procédés photographiques concernés

Les documents photographiques dont il est question ici sont les suivants :

- Les négatifs (sous forme de plan-film ou en rouleau/bobine ou bande), diapositives et films cinématographiques en noir et blanc qui ont un substrat de nitrate de cellulose. Il faut rappeler que lors de sa détérioration, le nitrate de cellulose dégage des vapeurs extrêmement néfastes pour les documents, photographiques ou autres, se trouvant à proximité. De plus le nitrate de cellulose est un matériau inflammable.

- Les négatifs (soit en plan-film ou en rouleau/bobine ou bande), diapositives et films cinématographiques en noir et blanc et en couleur se trouvant sur un support en acétate de cellulose[3]. Ce matériau plastique se dégrade en produisant des vapeurs d'acide acétique, Cette dégradation est appelée « syndrome du vinaigre » en raison de son odeur caractéristique. Les vapeurs acides sont également néfastes pour les autres types de documents à proximité.

- Les négatifs (soit en forme de feuille ou en rouleau/bobine), diapositives et films en couleur. Même si, depuis 1960, beaucoup de ces documents sont sur polyester (un support beaucoup plus stable), les colorants utilisés pour obtenir les couleurs dans l'image sont instables et vont graduellement pâlir même s'ils sont conservés à l'obscurité[4].

- Les positifs en couleur : comme il a été indiqué précédemment, les colorants utilisés sont particulièrement sensibles et instables. Cet état de fait concerne tous les procédés couleurs sur support papier baryté datant des années 50 et 60 (les premiers procédés photographiques couleurs couramment populaires) ou support RC plus récent (« Resin Coated » des années 60 et 70). Cela comprend également les procédés connus sous le nom de Cibachrome® ou Ilfochrome Classic®. Toutefois les institutions conservent de préférence ces procédés dans des chambres froides (à des températures légèrement supérieures à 0 °C) plutôt que dans des congélateurs qui compliquent la consultation des documents[5].

Dans tous ces cas, le moyen de conservation le plus efficace actuellement connu est l'entreposage dans des conditions de température et d'humidité relative basses (et même très basse en ce qui concerne la température). La congélation donne les meilleurs résultats en ce qui a trait à la longévité des documents. L'entreposage à –18 ˚C et de 30 à 45 % d'humidité relative (HR) semble être la solution idéale pour résoudre le problème de préservation de tels documents.

Certains procédés photographiques ne doivent absolument pas être congelés :

- Les négatifs sur verre (et particulièrement les négatifs au collodion datant du XIXe siècle)
- Les images enchâssées comme les daguerréotypes, ambrotypes et les ferrotypes
- Les photographies instantanées de type « Polaroid », qu'elles soient en noir et blanc ou en couleur.

Ces types de documents peuvent toutefois être conservés à une température voisine de 0 °C, mais légèrement supérieure.

---

3 On peut les trouver sous les dénominations suivantes : diacétate ou triacétate de cellulose.

4 Le pâlissement est beaucoup plus lent à l'obscurité, mais ne doit pas être négligé.

5 Procédure de sortie du congélateur longue et compliquée.

Tableau simplifié des recommandations des températures d'entreposage en fonction des procédés photographiques

Température de conservation	*Plaque de verre*	*Film support nitrate*	*Film support acétate*		*Film support polyester*		*Photographie papier*		*Impressions jet d'encre*
			Noir et blanc	*Couleur*	*Noir et blanc*	*Couleur*	*Noir et blanc*	*Couleur*	
Ambiante autour de 20 °C	Acceptable	Non	Non	Non	Acceptable	Non	Acceptable	Non	Acceptable
« Fraîche » autour de 12 °C	Bon	Non	Non	Non	Bon	Non	Bon	Non	Acceptable
Froide autour de 0-2 °C	Excellent	Bon	Bon	Bon	Excellent	Bon	Excellent	Bon	Bon
Congélation en dessous de 0 °C plutôt vers –12 °C/–18 °C	Non	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
D'après : www.imagepermanenceinstitute.org									

Légende :

- NON : susceptible de causer des dommages significatifs.
- Acceptable : ne correspond pas aux normes ISO actuelles, mais peut être satisfaisant pour des périodes étendues.
- Bon : correspond aux normes ISO.
- Excellent : permettra une durée de vie étendue.

Entreposer à froid

Même si elle est souhaitable, la congélation en chambre froide reste une option difficilement réalisable pour les centres d'archives. La plupart n'ont pas les ressources financières pour se munir d'une réserve et la faire fonctionner ou même pour disposer d'une chambre froide en mesure de fournir les conditions nécessaires à la conservation.

Pour les centres qui n'ont pas les moyens ou qui n'ont pas une quantité importante de documents à conserver, on peut envisager de réduire la température dans le magasin à 16 ˚C ou 18 ˚C (tout en maintenant une humidité relative aussi contrôlée que possible autour de 40 %) pour mieux conserver les documents photographiques. Inutile de se doter de systèmes particuliers ou de réserves spéciales, mais il faut que la construction du bâtiment puisse tolérer ces conditions pendant l'hiver sans occasionner de condensation sur les murs. Normalement, la pièce choisie pour cette installation devrait être sans fenêtres et sans murs donnant sur l'extérieur. On peut vérifier les fonds qui contiennent des documents photographiques instables et en extirper les négatifs ou films montrant des signes de détérioration. Il faudra ensuite décider de les copier ou de les congeler selon la méthode CMI (Critical Moisture Indicator). Dans le cas des institutions ayant une masse importante de documents photographiques à conserver, il y aurait lieu de construire une réserve frigorifique qui permette de réduire les coûts à long terme (voir BANQ, Cinémathèque québécoise).

Certains centres ont réussi à se doter d'une réserve dont les conditions environnementales sont plutôt froides, autour de +5 ˚C et à 30-35 % d'humidité relative. Ces conditions favorisent un bon ralentissement de la détérioration des documents photographiques sans qu'il en coûte aussi cher que pour maintenir la température en dessous de 0 ˚C. Il est également plus agréable pour les employés du centre de travailler ainsi que dans un environnement à –21 ˚C.

Chambre froide

Une réserve ou chambre froide comme celles décrites précédemment est une salle préfabriquée de construction spéciale, souvent sur mesure, qui est installée dans une salle déjà existante du centre. Les murs et le plafond de cette chambre froide comportent habituellement des doubles parois de

métal entre lesquelles est introduit de l'isolant agissant comme coupe-vapeur. Le plancher est fait de béton étanche ou d'un matériau isolé permettant de maintenir un degré d'humidité relative (HR) adéquat. Un sas s'avère nécessaire pour éviter des déperditions à chaque ouverture de la porte. La porte (bien isolée) doit être étanche pour empêcher toute fuite d'air. Il faut également pouvoir mesurer à l'aide d'une sonde les conditions ambiantes de la réserve (affichage à l'extérieur, contrôle à distance) afin d'intervenir rapidement en cas de panne ou de dysfonctionnement.

Dans le cas de températures froides et très froides, le système qui contrôle l'humidité dans la réserve doit être muni d'un déshumidificateur. Celui que l'on trouve habituellement dans les chambres frigorifiques conçues pour l'entreposage des aliments n'est malheureusement pas en mesure de maintenir une humidité basse (autour de 35 % par exemple) aux températures choisies.

Les déshumidificateurs à condensation sont les modèles les plus courants. Ces appareils comportent une pompe à chaleur. Ils refroidissent l'air entrant pratiquement jusqu'au point de congélation pour qu'une condensation massive se produise sur un premier ensemble de serpentins. L'air est ainsi asséché. La condensation est recueillie dans le réservoir ou évacuée automatiquement. La chaleur produite par le compresseur est ensuite transférée à l'air, qui devient plus chaud que lorsqu'il est entré dans le déshumidificateur. Ces déshumidificateurs, d'un bon rapport qualité-prix, ne conviennent toutefois pas pour maintenir une humidité relative basse à basse température.

Beaucoup plus efficace pour maintenir une humidité relative basse à une température très basse, le déshumidificateur à absorption absorbe l'eau contenue dans l'air grâce à un « dessiccatif », un agent ayant la propriété de dessécher, tel le gel de silice. L'agent dessiccatif se trouve sur la roue de l'échangeur de chaleur. Un circuit d'air distinct assèche le dessiccatif dans la roue et évacue l'air chaud et humide à l'extérieur par un conduit particulier. Ce type de déshumidificateur est par contre beaucoup plus couteux

Pour les collections de petite et moyenne importance, il existe toutefois une excellente alternative économique : la méthode CMI (Critical Moisture Indicator**)** couplée à l'utilisation d'un congélateur domestique. Voici, à des coûts plus raisonnables, une possibilité de préserver les documents contre la perte totale.

Méthode CMI et utilisation d'un congélateur vertical domestique

La méthode CMI (Critical Moisture Indicator), développée aux États-Unis par Mark McCormack-Goodhart, consiste à utiliser un triple emballage spécial pour les documents instables afin de les mettre soit dans une chambre de congélation ou même – et c'est ce qui est intéressant ici – dans un congélateur domestique.

Avant d'y revenir plus en détail, décrivons brièvement la méthode qui consiste à :

- placer les négatifs dans un premier emballage de type Ziploc
- recouvrir le premier emballage par un deuxième, contenant deux cartons préalablement séchés au four et un indicateur coloré d'humidité relative (HR). Les cartons secs sont utilisés pour maintenir une HR assez basse en absorbant l'humidité.
- placer le tout dans une boîte en carton de format adapté. Cette boîte est elle-même enveloppée dans un nouveau sac de polyéthylène et scellée par une bande adhésive. On aura pris soin de placer un nouvel indicateur coloré d'HR à l'extérieur de la boîte.

Cette méthode facilement réalisable a été mise en application avec succès au Canada, notamment en Colombie-Britannique par Betty Walsh, du Royal Archives of British Columbia, et Sue Bigelow, des

Archives de la Ville de Vancouver. Le document expliquant la méthode d'entreposage publié par Sue Bigelow se trouve sur le site du Conseil canadien des archives[6]. Les détails de la méthode seront donnés plus loin.

Traitement des documents photographiques instables

Il faut tout d'abord identifier les documents photographiques se trouvant sur des substrats instables. Il est très important d'en établir précisément la quantité afin de prendre les bonnes décisions.

Par exemple, si le nombre de films sur supports de nitrates est peu élevé, la meilleure solution consiste sans doute à les dupliquer ou à les numériser.
Il est rare de trouver seulement quelques acétates dans les fonds du XXe siècle, mais la méthode CMI offre la possibilité d'en congeler une grande quantité.

Lorsque la quantité de documents photographiques en noir et blanc ou en couleur est très importante, il est sans doute plus efficace (d'un point de vue des ressources financières et humaines) d'installer une réserve frigorifique et d'y entreposer tous les documents instables.

Si les documents photographiques en couleur se reconnaissent facilement, il est plus difficile de déterminer si le support est en polyester ou en acétate de cellulose, un matériau plastique encore utilisé pour les films négatifs amateurs, surtout sous forme de rouleaux et de films cinématographiques. Sur le site web du Centre de conservation du Québec (CCQ), la Capsule archivistique vol. 2, n° 2, comporte un test des filtres polarisants qui peut aider à faire la différence entre les polyesters et les acétates. Le CCQ dispose d'ensembles de filtres qui peuvent être mis à la disposition des centres d'archives afin de les aider dans cette démarche.

Dans le cas des nitrates et des acétates de cellulose, l'identification et la différenciation représentent un défi. Malgré tout, les archivistes trouveront quelques indications utiles dans les Capsules archivistiques vol. 2, n°s 1 et 2, et vol. 3, n° 1. Ce n'est pas une tâche facile surtout lorsque le document en question ne montre pas les signes visibles de détérioration typiques du nitrate ou de l'acétate de cellulose.

Le recours aux tests ponctuels et aux analyses par instrumentation scientifique (comme l'examen non destructeur par spectrophotomètre infrarouge à transformation Fournier) donne des résultats concluants. En investissant dans les matériaux nécessaires, on pourra effectuer le test ponctuel décrit dans la Capsule archivistique vol. 3, n° 2 afin d'identifier les documents photographiques sur nitrate de cellulose et ainsi les distinguer de ceux sur acétate.

Pour les acétates, il importe également de déterminer l'étape de leur détérioration. Cette opération peut se faire à l'aide des bandes de détection A-D Strips, destinées à déceler et à mesurer l'ampleur de la détérioration des acétates (voir la Capsule archivistique AD-Strips). Ainsi, s'il est impossible de fournir un entreposage à froid pour tous les négatifs des fonds photographiques, on procédera à l'extraction des négatifs sur substrat d'acétate lorsqu'ils arrivent à un point critique de conservation.

Après ce point critique, la détérioration de l'acétate s'accélère et le document peut rapidement arriver à un état où l'image devient illisible.

Lorsque le volume de documents en nitrate et en acétate, de photographies en couleur, ainsi que leur état de conservation sont établis, il faudra alors décider d'une méthode d'entreposage.

---

[6] Site internet : http://www.cdncouncilarchives.ca/f-intro.html

Pour une quantité allant jusqu'à quelques dizaines de milliers de documents, il sera possible de régler la plupart des problèmes avec la méthode CMI et un congélateur domestique. Autrement, il faudra considérer l'installation d'une réserve frigorifique.

Méthode CMI adaptée aux congélateurs domestiques

Après avoir abordé la question du choix du congélateur, nous exposerons plus en détail la méthode CMI (*Critical Moisture Indicator*).

Choix du congélateur

Les éléments suivants doivent absolument être pris en considération (consulter le CCQ au besoin) :

- Avant tout, il y a lieu d'établir la taille (physique) de la collection et de son expansion future ainsi que la dimension des boîtes qui seront utilisées. Généralement les capacités réelles des congélateurs sont inférieures aux données des fabricants, ce qui s'explique en partie par le fait que les étagères internes ne sont pas toujours amovibles, mais aussi par la configuration interne du congélateur et par la taille des boîtes[7]. On considère que le volume utile correspond à environ 50 % des dimensions indiquées par le fabricant[8].

- Choisir de préférence un *modèle domestique vertical*. Il occupera moins de place dans un centre d'archives où l'espace est toujours limité. Les congélateurs commerciaux (de type « restaurant ») peuvent offrir certains avantages (plus spacieux à l'intérieur, plus modulables) ; par contre, ils sont beaucoup plus chers, plus bruyants et consomment plus d'énergie. Les congélateurs « coffres », qui ont en principe plus d'espace interne, présentent certains désavantages. Ainsi, pour accéder aux œuvres se trouvant au fond, il faut tout déplacer ; de plus, le poids des boîtes du dessus peut être préjudiciable aux boîtes inférieures. Il faut également se pencher à l'intérieur du congélateur pour atteindre les boîtes placées tout au fond.

- Choisir un modèle à dégivrage automatique (encore appelé « autodégivrant ») pour éviter de devoir vider le congélateur de ses négatifs lors du dégivrage annuel ou semestriel. Si les négatifs sont bien emballés et scellés selon la méthode CMI, il n'y a aucun risque lors des cycles journaliers de dégivrage interne[9].

- Préférer un modèle avec des tablettes ajustables pour mieux accommoder les boîtes de dimensions diverses. Attention, car de nombreux modèles n'offrent pas cette option. Un modèle dont les étagères et compartiments de porte sont amovibles permettra de gagner de la place et d'entreposer éventuellement des boîtes un peu plus longues que l'étagère principale. Pour les étagères, le treillis métallique est préférable au verre, plus cassant. Il faut toutefois prendre soin de mettre une plaque de plastique cannelé (polyéthylène en forme de carton ondulé vendu sous l'appellation Coroplast™) pour éviter que le métal ne marque le fond des boîtes.

- Choisir un modèle muni d'un afficheur numérique à l'extérieur de la porte, qui indique clairement la température interne de l'appareil. Une vérification rapide permet de prévenir tout défaut éventuel. Il faut également rédiger un protocole détaillant les consignes en cas de panne. Afficher une copie de ce protocole sur la porte de l'appareil. Par ailleurs, une alarme

---

[7] Voir Walsh et Sarah S. Wagner, « Cold StorageHandling Guidelines for Photographs », sept. 2008, www.archivesorg

[8] Voir Bigelow.

[9] Notons à ce propos que lors de ces cycles de dégivrage automatique, l'humidité relative (HR) augmente considérablement à l'intérieur du congélateur.

incorporée permet de signaler tout changement important dans les conditions à l'intérieur du congélateur. Ainsi, elle se déclenchera si la porte n'est pas fermée correctement, durant une panne électrique ou encore lors d'un problème mécanique du congélateur. Choisir de préférence une alarme audible plutôt qu'un simple témoin lumineux clignotant. Théoriquement, en cas de panne, les négatifs ne courent pas de grands risques. Cependant dans quelques rares cas de panne du moteur, l'intérieur du congélateur peut devenir assez chaud. Il faut alors être prêt à intervenir rapidement.

Il est également possible et fortement recommandé d'installer une alarme envoyant un signal à distance vers une société de surveillance ou un des responsables de la collection. Cette option est particulièrement utile en cas d'incidents survenant hors des heures de travail (en fin de semaine, par exemple).

- Il peut être intéressant de se doter d'un modèle muni d'une serrure ; en plus d'assurer que la porte ferme bien et que le contenu est en sécurité, cela permet de limiter les ouvertures fréquentes.

- Préférer un modèle peu bruyant. Surtout lorsqu'il y a plusieurs appareils, le niveau de bruit peut être pénible pour le personnel qui travaille dans la ou les pièces voisines. Il est recommandé d'aller voir le modèle en fonctionnement dans le magasin.

- Une visite en magasin donnera aussi l'occasion de vérifier le dégagement de chaleur à l'arrière de l'appareil. Une fois de plus, si plusieurs congélateurs se trouvent dans la même pièce, le dégagement de chaleur peut être assez important.

- Pour faire fonctionner plusieurs congélateurs côte à côte, il faut s'assurer que l'installation électrique peut le supporter ou qu'elle soit modifiée en conséquence. Choisir de préférence un modèle consommant moins d'énergie (« *Energy Star* »).

- Ne pas négliger la maintenance : nettoyer à l'aide d'un aspirateur les serpentins extérieurs tous les six mois. Il faut également surveiller de temps en temps – et éventuellement remplacer – les joints de porte.

Contrôle de l'humidité relative (HR) dans les emballages de type CMI

Comme il a été précisé en introduction, la durée de vie des matériaux photographiques est grandement améliorée par une humidité relative (HR) comprise entre 30 et 40 %. C'est également vrai pour ce qui est de l'intérieur des emballages de congélation.

Le rôle de l'emballage de type Ziploc® en polyéthylène est de protéger les documents d'une élévation d'humidité relative à l'intérieur du congélateur, notamment lors des cycles de dégivrage. Cependant, malgré les apparences, ces sacs ne sont pas complètement étanches à l'air. Heureusement, il faut de nombreuses années[10] pour que l'humidité extérieure pénètre le sachet.

Le rôle des morceaux de carton séchés au four est de garantir une protection passive contre l'augmentation d'humidité dans les sacs : toute vapeur d'eau pénétrant à l'intérieur est absorbée par les cartons.

Un indicateur coloré d'humidité, placé près des cartons, commence à changer de couleur en cas d'augmentation de l'humidité relative ; il suffit alors de remplacer les anciens cartons par de nouveaux, fraîchement séchés (plus de détails ci-dessous).

[10] De 15 à 20 ans en moyenne.

Réalisation des emballages de négatifs suivant la méthode CMI

Avant de commencer l'emballage

Il est indispensable d'exercer un contrôle physique et intellectuel sur les objets devant être placés en congélation. Préparer un inventaire précis des négatifs pour chaque sac et boîte. Cet inventaire sera très utile en cas de recherche dans le congélateur.

On peut concevoir de congeler tous les documents dans un premier temps, et de ne les numériser qu'au moment d'une éventuelle consultation. De cette façon, les budgets disponibles pour la numérisation serviront de préférence pour les œuvres les plus demandées.

Dans certains cas, pour les petites collections notamment, il pourra être judicieux d'assurer la numérisation ou la duplication de chaque négatif avant son emballage et la congélation. On évitera ainsi des sorties trop fréquentes du congélateur et les chercheurs pourront consulter les copies numériques plutôt que les originaux, qui resteront alors dans le congélateur pour profiter au maximum du ralentissement de la détérioration. Si une épreuve positive se trouve avec le négatif correspondant, elle pourra en être séparée : le fait de la conserver à part laisse plus d'espace de congélation et permet de fournir une copie de consultation aux chercheurs.

Les travaux d'emballage devraient être réalisés dans un endroit où le taux d'humidité relative est compris entre 35 % et 60 %. De même, les films négatifs et tous les matériaux utilisés (comme les boîtes de carton, les pochettes) seront conditionnés à l'HR[11] de la pièce quelques jours avant le début du travail d'emballage.

Format et épaisseur des emballages

Il est important de prendre en considération les points suivants :

- Les sacs doivent impérativement être en polyéthylène (même matière que celle utilisée pour les sacs de congélation), épais (3 ou 4 mil) et transparents.
  Un sac fait de plastique de 3 mil ou 4 mil d'épaisseur est plus performant qu'un sac de 2 mil. Comme il a été dit précédemment, le polyéthylène n'est pas un matériau complètement étanche. L'épaisseur du plastique et les basses températures contribuent toutefois à ralentir la pénétration de l'air et de l'humidité. On évitera surtout les sacs de plastique de 1 mil ou de type épicerie quotidienne.
- La fermeture des sacs de type Ziploc® doit fonctionner facilement et être parfaitement étanche.
- Vérifier la qualité de fabrication des sacs choisis ; des sacs de qualité moyenne peuvent présenter des défauts d'étanchéité aux coutures.

- Les négatifs de même format (par exemple les 4 x 5 pouces) sont emballés ensemble. *On ne doit jamais mélanger différents formats à l'intérieur d'un même sac.*
- Il faut évidemment des sacs assez grands pour que l'ensemble de négatifs y entre facilement. Cependant, les sacs trop grands sont à éviter parce que les négatifs risquent d'y glisser trop facilement, alors qu'ils doivent être bien maintenus en place à l'intérieur. Un sac trop grand diminuera la longévité de l'emballage.

[11] Ils devraient également être conditionnés à une humidité relative inférieure à 60 %.

Format et qualité des cartons non acides

Les cartons choisis sont de 4 plis (4 épaisseurs). Ils doivent être de *bonne qualité* (non acides et de qualité « Archives » de préférence) et *un peu plus grands* (en largeur et en hauteur) que les négatifs afin d'assurer un support et une protection suffisants. Un carton de moindre qualité contiendra moins de fibres pour capter l'humidité.

- Par exemple, pour des négatifs de 4 x 5 pouces, il faut couper des cartons d'environ 4 ½ x 5 ½ pouces. Dans le cas de négatifs regroupés dans une pochette transparente de type Print File®, les cartons doivent être un peu plus grands que la page elle-même, soit généralement un peu plus grands que le format « lettre ».
- Utiliser des cartons d'un seul morceau plutôt que deux ou trois petits morceaux mis côte à côte, qui risquent de glisser dans le sac et de ne pas maintenir intégralement toute la surface des négatifs. Ceux-ci pourraient s'intercaler entre les morceaux de carton et être ainsi endommagés. Il ne faut pas oublier que le support en acétate des négatifs devient plus cassant en raison de la température de congélation.
- Les coins des morceaux de carton doivent être arrondis. Les arêtes vives des cartons risqueraient de perforer le plastique du Ziploc® laissant ainsi entrer l'air humide du congélateur. Les coins peuvent par ailleurs laisser une empreinte sur les négatifs et plus particulièrement dans la gélatine de l'émulsion.
  Sue Bigelow suggère de se servir d'un papier de verre pour arrondir les coins et réduire ainsi la possibilité de perforation.
- La quantité de carton conditionné présente dans le sac influe grandement sur la capacité d'absorber l'humidité transmise à travers le plastique. S'il n'y en a pas assez, la protection pourrait être compromise ; il faudra aussi s'assurer que l'épaisseur du carton utilisé est suffisante.

Conditionnement et séchage des cartons non acides

Plus le carton sera sec, plus sa capacité d'absorption et de régulation de l'humidité relative à l'intérieur du sac sera importante. Selon la méthode CMI décrite par Mark McCormack-Goodhart et mise en pratique par Sue Bigelow, il faut sécher les cartons de la façon suivante :

- Cinq minutes à 100 °C dans un four domestique à « BAKE - FOUR ». Ne jamais utiliser les positions « TOAST » ou « GRILL » ni une température supérieure à 100 °C. À ces réglages, le carton risquerait de brunir et de se déformer.
- En position « BAKE - FOUR », et après une période de préchauffage permettant d'atteindre la température sélectionnée, c'est uniquement l'élément électrique inférieur qui chauffe.
  Les dimensions intérieures du four doivent être adéquates et les cartons placés de préférence verticalement sur la grille au-dessus de l'élément[12], mais pas directement les uns contre les autres. En effet, il est important que les deux côtés des cartons soient exposés en même temps à la chaleur, afin notamment d'éviter les déformations et de conserver leur planéité. La solution préconisée par Sue Bigelow consiste à fabriquer un petit support en métal, posé directement sur la grille du four. Hérissé de pointes, ce support peut recevoir une cinquantaine de cartons à la fois.
- À une température de 100 °C, il ne doit y avoir aucun problème de brunissement ou de jaunissement des cartons ; toutefois, il est recommandé de rester à côté du four afin de surveiller l'opération.
- Après avoir retiré les cartons du four, on les laisse refroidir 1 à 2 minutes à l'air libre. S'ils ne doivent pas servir immédiatement dans les emballages de congélation, ils pourront être conservés un certain temps à l'abri de l'humidité de l'air dans un autre sac étanche.

[12] En séchant plusieurs dizaines de cartons à la fois, on gagne beaucoup de place et du temps.

On placera dans ce sac une carte colorée indicatrice d'humidité pour suivre les conditions hygrométriques et s'assurer que les cartons sont toujours bien secs avant de les utiliser. Précisons qu'il faut attendre au moins deux heures avant que la carte ne donne sa lecture définitive. Si d'après la carte les cartons ne sont pas assez secs, il faut les sécher à nouveau.

Précaution importante :

- Il faut absolument un four qui indique la température sélectionnée. Un four qui n'a que des positions de thermostat et pas de contrôle de température risque de chauffer le carton à une température trop élevée. Dans ce cas, les surfaces extérieures du carton se dessècheront sans que l'humidité au cœur du carton disparaisse complètement. Il est suggéré de vérifier la précision de la température atteinte en utilisant un thermomètre de four, vendu couramment en magasin.

Réalisation des emballages

1re étape :
Mettre une petite quantité de négatifs dans une pochette Ziploc® appropriée. D'après les différentes recherches récentes, on peut insérer jusqu'à *un pouce d'épaisseur*[13] de négatifs ensemble dans un premier sac de type Ziploc® en polyéthylène. Il faut éviter de dépasser cette quantité, soit *environ 25 à 30 négatifs*[14], afin d'assurer une masse hygrométrique suffisante pour maintenir un niveau d'humidité approprié dans le sac.

Note : il est tout à fait possible de conserver les négatifs dans leurs enveloppes ou pochettes originales. La température de congélation ralentira également fortement la dégradation des pochettes d'origine.

Avant de procéder à la fermeture de la glissière, il est important de bien évacuer l'air du sac, exactement comme on le ferait pour des aliments.

Pour éviter les problèmes :

- Ne pas forcer les négatifs dans un sac trop juste : on court le risque de déformer la fermeture du sac, de perforer le plastique ou encore d'endommager les négatifs.
- Vérifier la fermeture de la glissière : si elle n'est pas adéquate, l'air humide provenant du congélateur entrera dans le sac.
- Il est difficile d'évacuer l'air d'un sac trop grand par rapport au contenu. S'il reste une quantité d'air importante dans le sac, l'établissement d'une ambiance équilibrée sera plus hasardeux.

2e étape
Lorsque les négatifs sont scellés dans le premier sac, on place ce sac en sandwich entre deux cartons conditionnés (séchés dans le four) et on glisse le tout dans un deuxième sac légèrement plus grand que le premier.
Il faut impérativement mettre les deux cartons dans ce **deuxième** sac d'emballage et pas directement dans le premier sac avec les négatifs.

On doit aussi placer, dans ce deuxième sac, une carte indicatrice d'humidité relative. Cette carte sera visible de l'extérieur sans que l'on doive défaire l'emballage (voir ci-dessous pour plus de détails sur l'utilisation des cartes indicatrices d'humidité relative).

---

[13] 2,5 cm environ.
[14] Selon l'expérience de S. Bigelow, S. Wagner et B. Walsh.

Pour éviter les problèmes :

- Si le deuxième sac est trop grand, les cartons et l'ensemble des négatifs du premier sac peuvent bouger pendant les manipulations.
  Le froid rend plus fragiles les matériaux plastiques des négatifs. L'acétate en détérioration est beaucoup plus fragile qu'un plastique en bon état. On risque de casser, fracturer ou abîmer ces négatifs pendant la manipulation si le support rigide n'est pas positionné correctement.
- Comme il a été dit précédemment, une trop grande quantité d'air dans le sac peut rendre plus difficile l'établissement d'une HR équilibrée.
- Si les cartons glissent, un carton mal placé pourrait laisse une empreinte par pression sur l'ensemble des négatifs.
- À nouveau, il convient de bien vérifier la fermeture des sacs ; au besoin, utiliser un ruban adhésif de qualité archive pour sceller l'emballage.

3e étape

Les sacs de négatifs sont rangés verticalement dans une boîte de carton ondulé, de préférence non acide ou de Coroplast (composé de polypropylène et de polyéthylène à respectivement 90 et 10 %). Ces boîtes coûtent un peu plus cher mais sont beaucoup plus résistantes chimiquement et surtout mécaniquement.

Objectifs de la mise en boîte :

- Donner une protection intégrale aux négatifs rendus fragiles par les températures très froides. La protection physique est très bonne, les emballages sont maintenus debout, ce qui évite l'affaissement et la distorsion des négatifs.
  Si les sacs de négatifs ne remplissent pas la boîte, il faudra absolument les caler verticalement à l'aide de morceaux de mousse Ethafoam® ou de retailles de carton. La mousse rigide Ethafoam® est de qualité archive et se trouve couramment chez les fournisseurs spécialisés.
- Organiser le stockage et faciliter ainsi le processus de repérage des documents si nécessaire pour consultation.
- Protéger les emballages contre l'empreinte des grilles métalliques. Les boîtes peuvent ainsi être empilées : ce sont elles qui vont supporter le poids sans écraser les négatifs fragiles. On maximise donc l'utilisation de l'espace dans le congélateur en largeur et en hauteur.

Bigelow suggère ensuite d'emballer la boîte dans une dernière pellicule plastique pour fournir une troisième couche de protection contre l'infiltration d'humidité :

- Si les boîtes choisies sont en carton, donc plus sensibles à l'humidité que les boîtes en Coroplast®, il est effectivement recommandé de les envelopper dans un troisième sac de polyéthylène.
- Une nouvelle carte indicatrice d'humidité relative sera placée à l'extérieur de la boîte, à l'intérieur du troisième emballage, évidemment. Cette carte, visible de l'extérieur de l'emballage, donnera une indication rapide, dès qu'on ouvrira la porte du congélateur.

Utilisation des cartes indicatrices d'humidité relative dans les sacs

Les dangers d'une humidité excessive pour les émulsions photographiques sont les suivants :

- Au-dessus de 60 %, les émulsions gélatino-argentiques absorbent l'humidité et sont ramollies. Dans cet état, elles peuvent coller l'une sur l'autre et sur les enveloppes dans lesquels elles sont rangées. Le résultat se traduit par des dommages et une perte potentielle de précieuses informations[15].

[15] À température ambiante, il y a par ailleurs un risque de développement de micro-organismes.

L'utilisation d'indicateurs colorés d'humidité relative est donc essentielle au succès de la méthode, car il n'y a aucun autre moyen de déterminer le taux d'humidité à l'intérieur des sacs.
Le type de carte indicatrice[16] recommandé, le plus courant au Canada, est vendu notamment par Carr McLean sous la dénomination « *Commercial Humidity Indicator Cards* » ou « cartes indicatrices d'humidité ». Le coût unitaire de ces cartes est de l'ordre de 1 $.

Ces indicateurs colorés permettent de vérifier :

- la pénétration d'humidité dans le sac au travers du plastique[17]
- si les sacs sont correctement fermés (on repérera ainsi une fermeture inefficace)
- s'il y a des perforations dans le plastique dues à une manipulation excessive. Le plastique des sacs est également rendu plus fragile par les très basses températures et doit être manipulé avec soin.

Notons que les indicateurs d'humidité relative sont sensibles au froid : à la température de congélation (–18 °C), ils indiquent une HR *supérieure* de 15 à 20 % à l'HR réelle. Ainsi, si la carte indique une humidité de 30 % à l'intérieur de l'emballage congelé, l'humidité réelle n'est que de 10 à 15 %.

Il est important de s'astreindre à pratiquer des contrôles réguliers des indicateurs. On fera, au minimum, une inspection annuelle et il faudra intervenir au besoin pour remplacer les cartons dés que l'HR approche 60 % sur la carte[18].
Les cartons peuvent éventuellement être réutilisés. Il suffit de les sécher à nouveau dans le four.
Selon les expériences de S. Bigelow et de B. Walsh, un emballage bien fait peut permettre de réutiliser les mêmes cartons pendant 15 à 20 ans.

Comment sortir les emballages CMI du congélateur

Pour sortir des documents photographiques du congélateur afin de les rendre accessibles aux chercheurs ou de changer les cartons dans l'emballage CMI, il faut suivre un protocole précis permettant d'éviter tout risque de condensation.

La condensation se forme sur les *surfaces froides* en contact avec de l'air chaud, quand :

- on sort les emballages CMI de la boîte de protection
- on sort les documents des sacs d'emballage
- on ouvre le sac extérieur Ziploc® afin de changer les cartons. L'air chaud plus humide provenant de la salle peut s'infiltrer dans le sac et déposer de la condensation sur les parois intérieures.

Pour éviter aux documents photographiques ainsi rangés les dommages dus à la condensation, il faut attendre *24 heures* après la sortie du congélateur[19] avant d'ouvrir les boîtes et les emballages : tous les matériaux se seront alors acclimatés à la température de la pièce. Quand tout est à la même température, il n'y a plus aucun risque de condensation.

Précisons qu'il n'y a pas de risque de condensation quand on fait l'opération à l'envers, c'est-à-dire lorsqu'on place une boîte ou un emballage qui est à la température de la pièce dans un congélateur.

---

[16] Ces cartes indicatrices sont fabriquées par Süd-Chemie : http://www.sud-chemie.com/scmcms/web/page_en_6274.htm
[17] Les sacs doivent être transparents et de couleur « neutre » pour permettre de faire une bonne lecture.
[18] L'HR réelle sera alors aux environs de 45-50 %.
[19] Ou plus longtemps s'il s'agit d'une très grande boîte.