

Le soin des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données

Joe Iraci

Le soin des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données fait partie de la ressource Web [Lignes directrices relatives à la conservation préventive des collections](#). Cette section présente les principaux aspects dont il faut tenir compte pour prendre soin des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données présents dans les collections patrimoniales, en fonction des principes de la conservation préventive et de la gestion des risques.

Liste des abréviations et des symboles

Abréviations

BD-R	disque Blu-ray inscriptible
BD-RE	disque Blu-ray réinscriptible
CD	disque compact
CD-R	disque compact inscriptible
CD-ROM	disque compact – mémoire morte
CD-RW	disque compact réinscriptible
DVD	disque numérique polyvalent
DVD-R et DVD+R	disque numérique polyvalent inscriptible
DVD-RAM	disque numérique polyvalent à mémoire vive
DVD-ROM	disque numérique polyvalent à mémoire morte
DVD-RW et DVD+RW	disque numérique polyvalent réinscriptible
HR	humidité relative
ICC	Institut canadien de conservation
ISO	Organisation internationale de normalisation
MO	magnéto-optique
PCV	poly(chlorure de vinyle)
PDD	disque de données de qualité professionnelle
PDF	format de document portable
SSD	disque à circuits intégrés
UDO	disque ultradensité optique
USB	bus série universelle
VHS	chaîne vidéo domestique
WORM	à écriture unique et à lecture multiple

Symboles

°C	degré Celsius
po	pouce

Comprendre la nature des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données

Les supports d'enregistrement audio, vidéo et de données peuvent être classés en quatre catégories, soit les supports audio rainurés (cylindres et disques musicaux), les supports magnétiques audio, vidéo et de données (rubans et disques), les disques optiques audio, vidéo et de données (CD, DVD et disques Blu-ray, entre autres) ainsi que les supports de mémoire flash (cartes flash, clés USB et disques à circuits intégrés, aussi appelés « disques SSD »). Tous ces types de supports sont de conception variée et chacun d'eux est susceptible de se dégrader de façon différente.

Supports audio rainurés

Les supports rainurés comprennent tous les types de cylindres et de disques musicaux (figures 1a, 1b et 2). En 1876, Thomas A. Edison a produit le premier enregistrement d'une voix humaine sur un phonographe à cylindre recouvert de papier d'étain. Peu après, Alexander Graham Bell a produit les tout premiers cylindres musicaux fabriqués en carton recouvert de cire. L'enregistrement de sons sur les premiers cylindres de cire se faisait au moyen d'une aiguille qui gravait les ondes sonores sous forme de rainures dans la cire molle. La musique enregistrée pouvait ensuite être lue grâce à un procédé mécanique utilisant une aiguille de lecture. En 1901, la mise au point d'un procédé de production de masse a permis de mouler les rainures dans une cire plus dure. Certains des cylindres reproduits en série consistaient en une âme de carton ou de plâtre recouverte d'une matière plastique composée de nitrate de cellulose. La production des cylindres a cessé en 1929.



© Musée canadien de l'histoire, D2006-11049
Figure 1a. Boîtier de cylindre de cire de marque Edison.



© Musée canadien de l'histoire, D2006-11051
Figure 1b. Exemple de cylindre de cire.



© Musée canadien de l'histoire, Archives, 78-6-E-00137.2, D2007-01498
Figure 2. Disque rainuré.

Les premiers disques musicaux rainurés ont été fabriqués en 1888. Tout comme dans le cas des cylindres, une aiguille ou une pointe de lecture servait à suivre la rainure tracée à la surface du disque et à produire une onde sonore. Le tableau 1 décrit divers types de disques rainurés fabriqués au fil des années.

Tableau 1 : Description de divers types de disques rainurés

Type	Période de production	Composition	Autres renseignements
Disques en ébonite (disques Berliner)	De 1888 à 1897	Caoutchouc latex durci	Première catégorie importante de disques rainurés
Disques en gomme-laque (disques 78 tours)	De 1898 au milieu des années 1950	Diverses substances minérales consolidées à l'aide de gomme-laque ou d'un matériau liant similaire	Principal format audio utilisé pendant la première moitié du XX ^e siècle
Disques en acétate ou disques instantanés	Des années 1930 aux années 1960	Support en aluminium (parfois en verre, en acier ou en carton) recouvert principalement d'un vernis-laque de nitrate de cellulose	Seuls disques rainurés pouvant être lus immédiatement après l'enregistrement; les moins stables parmi tous les disques rainurés
Disques de vinyle (disques de longue durée; disques microsillons)	Des années 1950 à aujourd'hui	Poly(chlorure de vinyle) (PCV) et faible proportion de matières de charge	Disques rainurés les plus stables

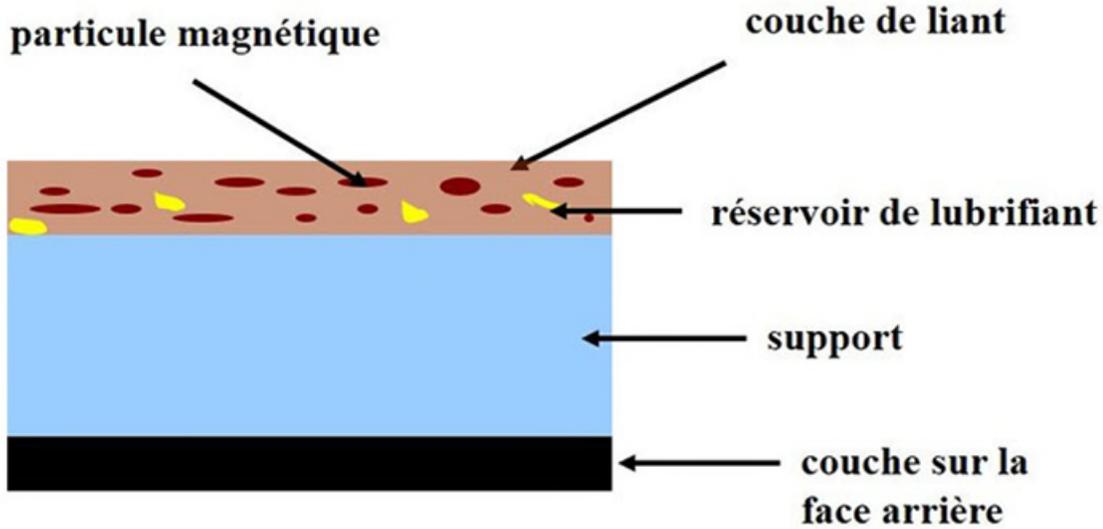
Supports magnétiques audio, vidéo et de données numériques

La lecture des supports magnétiques, comme les rubans et les disques, est effectuée par des têtes magnétiques. Les premiers rubans d'enregistrement magnétiques ont été fabriqués en 1935; les enregistrements sonores étaient alors réalisés sur des rubans à défilement en acétate de cellulose. Depuis, de nombreux types de rubans d'enregistrement audio, vidéo et de données ont été produits à partir de différents matériaux magnétiques et de divers supports (figure 3).

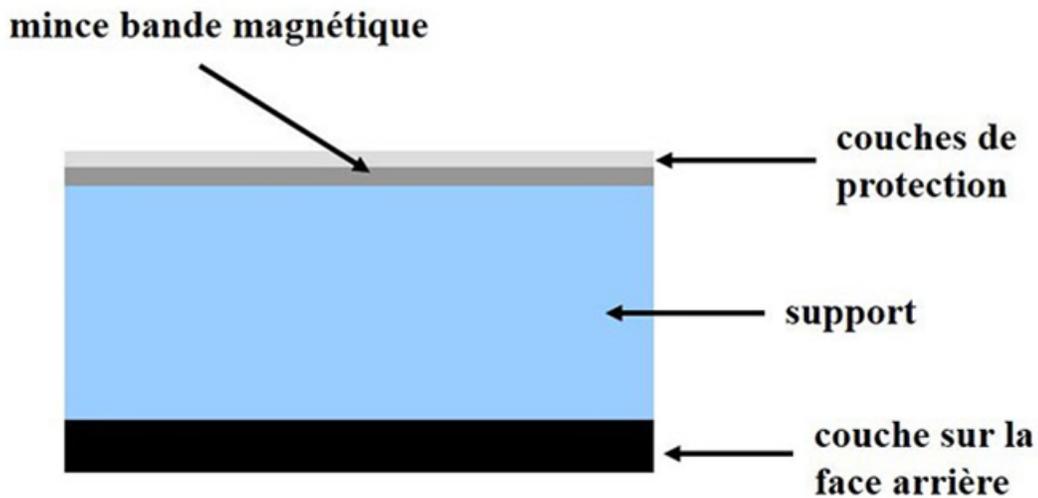


© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 121696-0002
Figure 3. Divers cassettes et rubans d'enregistrement magnétiques audio sur bobines.

De façon générale, les rubans magnétiques peuvent être classés en deux catégories en fonction de leur structure : les rubans à particules métalliques et les rubans au métal évaporé (figures 4a et 4b). Les premiers sont composés d'un support qui est généralement enduit d'un liant à base de polyesteruréthane, mais les rubans de fabrication plus récente utilisent un autre type de liant. Le liant permet de fixer les particules magnétiques, lesquelles enregistrent le signal sonore sur le support du ruban. La face arrière de nombreux rubans est également enduite d'une couche de polyesteruréthane afin de faciliter l'enroulement du ruban et d'éliminer l'électricité statique. Les rubans au métal évaporé sont composés d'un support enduit d'une mince pellicule de matériau magnétique. Ils comportent des couches additionnelles qui assurent la lubrification et la protection de la couche magnétique.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0163
 Figure 4a. Coupe transversale d'un ruban magnétique à particules métalliques.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0164
 Figure 4b. Coupe transversale d'un ruban magnétique au métal évaporé.

Les disques magnétiques se présentent sous forme de disquettes ou de disques durs. La composition des disquettes est semblable à celle des rubans à particules magnétiques, sauf que le liant et les particules magnétiques sont présents des deux côtés du support en plastique souple. Les disques durs sont semblables aux rubans au métal évaporé, car ils comprennent eux aussi une

mince pellicule magnétique. La pellicule des disques durs repose toutefois sur un plateau rigide, souvent fait d'aluminium, bien que la céramique et le verre fassent aussi partie des matériaux utilisés comme supports. Les disques durs sont habituellement encapsulés dans un boîtier étanche (figure 5), tandis que les disquettes sont insérées dans une enveloppe souple ou rigide non étanche (figures 6 et 7).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 92389-0005
Figure 5. Un boîtier de disque dur désassemblé révèle la présence du plateau et de divers composants mécaniques nécessaires au fonctionnement du disque.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 92389-0002
Figure 6. Disquette retirée de son enveloppe souple (format de 5 1/4 po).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 92389-0003
Figure 7. Disquette retirée de son enveloppe rigide (format de 3 1/2 po).

Disques optiques audio, vidéo et de données

Les disques optiques forment une catégorie de supports dont la lecture est effectuée par un rayon de lumière laser (figure 8). Le premier disque optique, commercialisé en 1978 sous le nom de « Laserdisc », était un disque vidéo. Peu après, divers autres disques optiques sont apparus sur le marché, le premier étant le CD musical, en 1982.

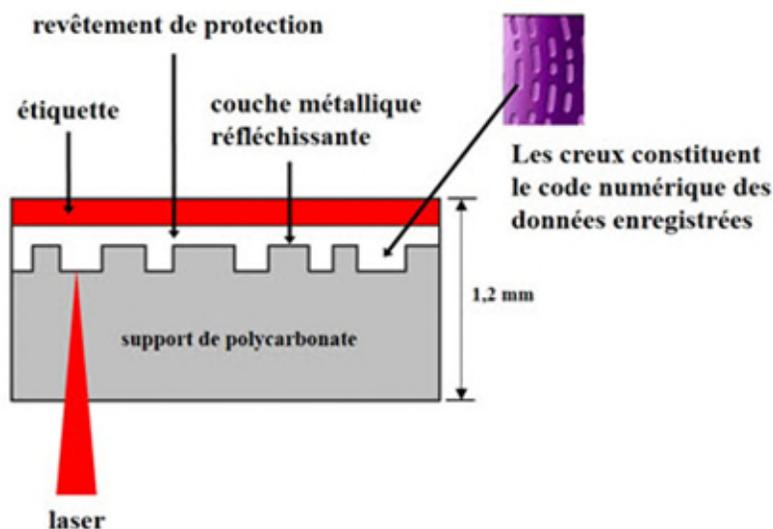


© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 83365-0024
Figure 8. Exemples de CD.

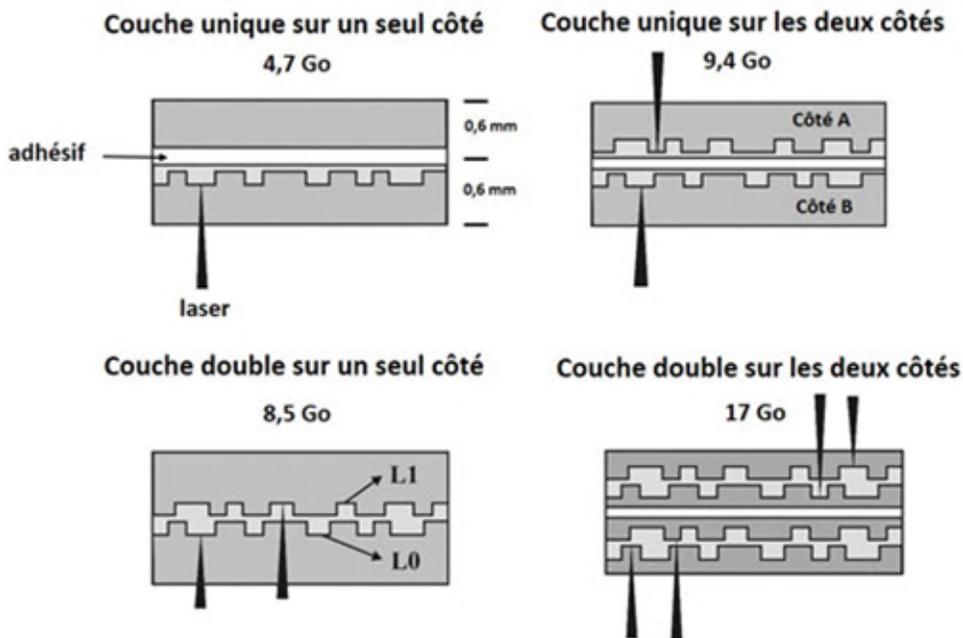
Les progrès technologiques ont permis de mettre au point trois types de disques optiques, soit les disques non inscriptibles, inscriptibles et réinscriptibles. Les propriétés des disques optiques de chaque type sont décrites ci-après.

Disques optiques non inscriptibles

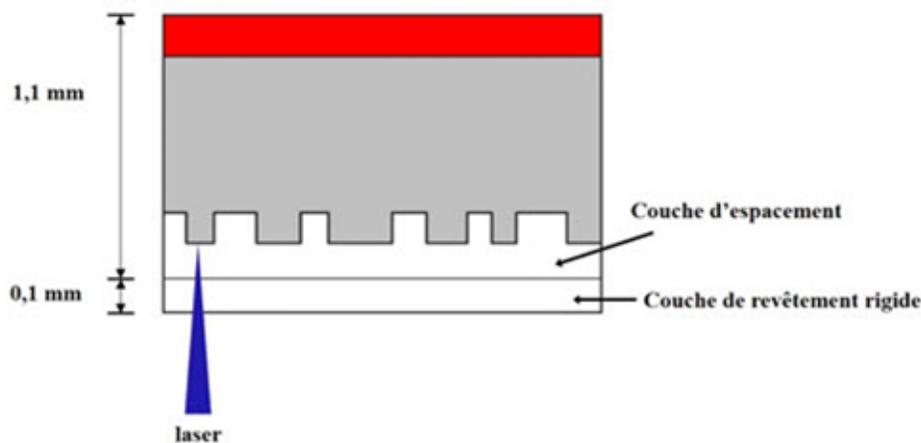
- Lors de la fabrication de ce type de disques, les données sont enregistrées à la surface du support en plastique de type polycarbonate, sous forme de creux gravés (ou cuvettes) (figures 9a, 9b et 9c).
- Une série de creux de taille différente forment le code binaire (des 0 et des 1) qui représente le contenu numérique.
- Tous les disques optiques comportent une couche métallique réfléchissante dont la présence est requise pour que le disque fonctionne.
- Exemples de disques optiques non inscriptibles :
 - disque laser
 - CD audio
 - CD-ROM
 - CD vidéo
 - DVD vidéo
 - DVD audio
 - DVD-ROM
 - disque Blu-ray vidéo
 - disque Blu-ray-ROM



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0165
Figure 9a. Coupe transversale d'un CD non inscriptible.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0166
 Figure 9b. Coupes transversales d'un DVD non inscriptible. Ce type de disque présente deux différences importantes par rapport au CD non inscriptible : la capacité de lecture de deux couches de données sur un seul côté et la possibilité de placer ces couches sur l'un ou l'autre côté du disque. De plus, le DVD est constitué de deux disques collés, qui sont deux fois moins épais que le CD. La structure du DVD comporte donc une couche intermédiaire d'adhésif.

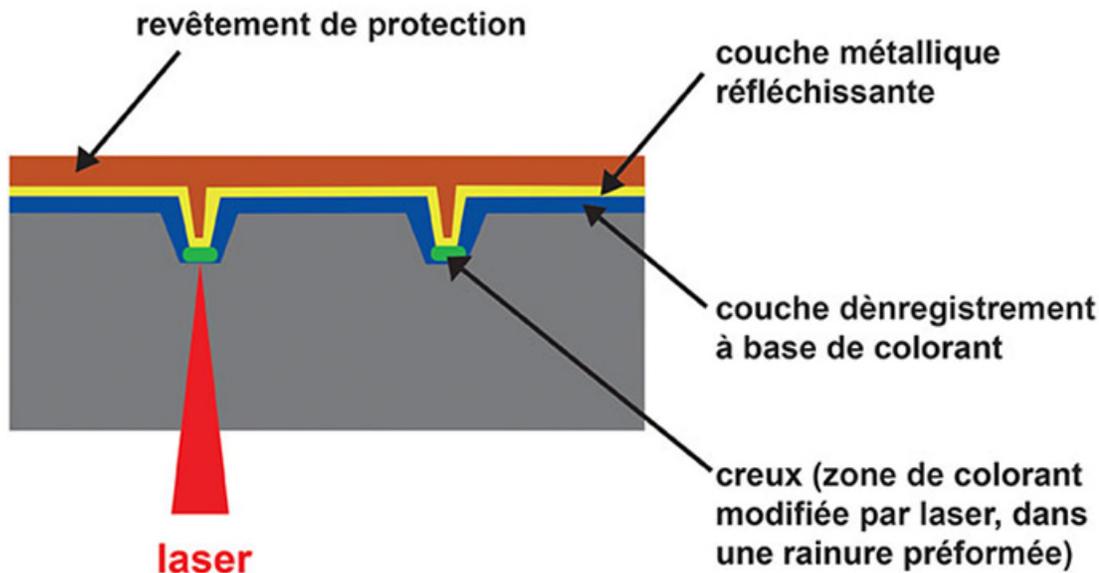


© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0173
 Figure 9c. Coupe transversale d'un disque Blu-ray non inscriptible. Comme pour les autres disques optiques non inscriptibles, les données numériques sont enregistrées sous forme de creux, dans le support en plastique de type polycarbonate. Les CD présentent les creux les plus profonds, tandis

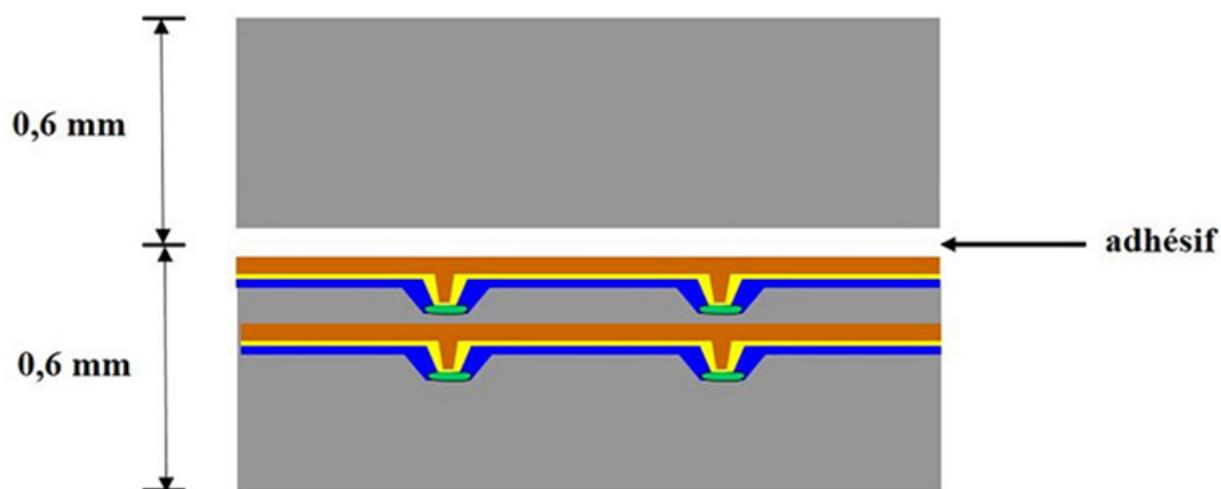
que les disques Blu-ray présentent les creux les moins profonds, ce qui permet d'y enregistrer plus de données.

Disques optiques inscriptibles

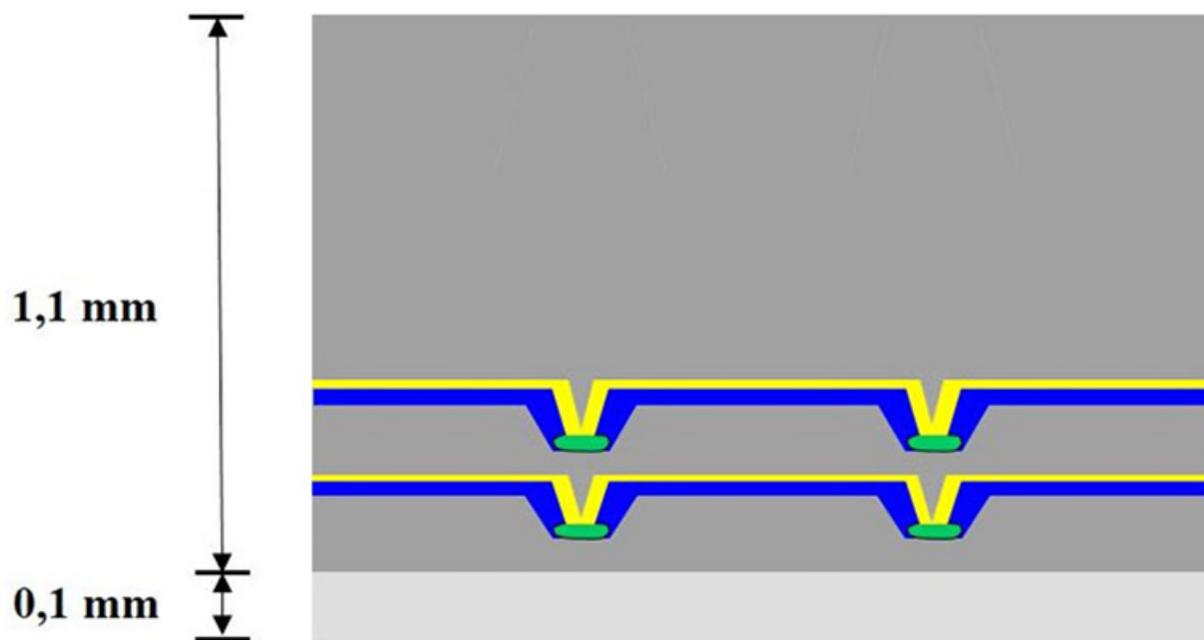
- Les disques vendus sont vierges et les données qui y sont enregistrées ne peuvent être effacées.
- Les données sont enregistrées sous forme de points microscopiques (qui jouent le rôle des creux sur la surface des disques non inscriptibles), lesquels sont produits en altérant la couche de colorant (sauf dans le cas de la plupart des disques Blu-ray inscriptibles, qui font appel à un alliage de silicium et de cuivre pour enregistrer les données) (figures 10a, 10b et 10c).
- Exemples de disques optiques inscriptibles :
 - disques WORM (à écriture unique et à lecture multiple; ces disques sont offerts en plusieurs tailles)
 - CD-R
 - DVD-R et DVD+R
 - disque Blu-ray-R (BD-R)



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 131913-0001
Figure 10a. Coupe transversale d'un CD inscriptible (appelé CD-R).



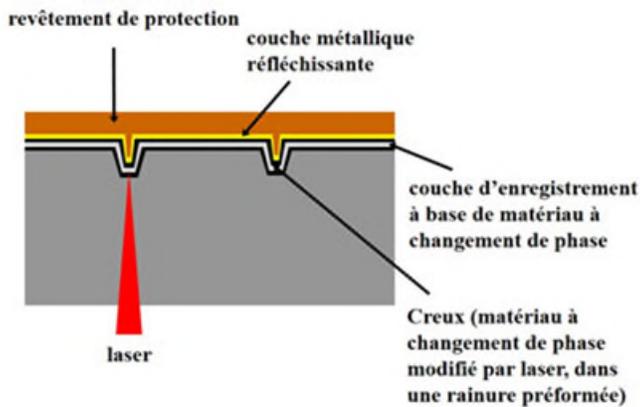
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0159
 Figure 10b. Coupe transversale d'un DVD inscriptible (appelé DVD-R ou DVD+R). Le DVD-R illustré est du type à double couche de données. Des disques à couche de données unique sont également offerts. Cette couche est semblable à celle des CD-R.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0169
 Figure 10c. Coupe transversale d'un disque Blu-ray inscriptible (appelé BD-R) à double couche de données. En théorie, un seul disque peut contenir jusqu'à quatre couches de données.

Disques optiques réinscriptibles

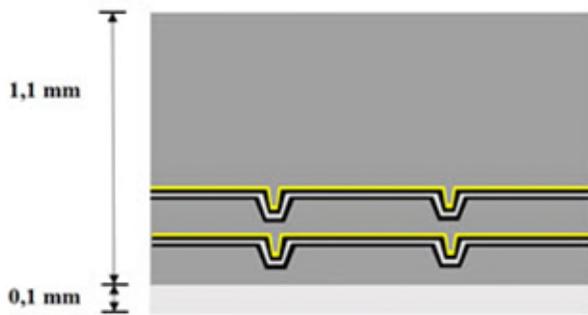
- Les disques vendus sont vierges et les données qui y sont enregistrées peuvent être effacées afin qu'il soit possible de réutiliser le support.
- Les données sont enregistrées sous forme de minuscules points (qui jouent le rôle des creux sur la surface des disques non inscriptibles), lesquels sont produits en modifiant le matériau à changement de phase de la couche d'enregistrement (figures 11a, 11b et 11c).
- Exemples de disques optiques réinscriptibles :
 - disques magnéto-optiques (MO)
 - disques ultradensité optique (UDO)
 - disque de données de qualité professionnelle (PDD)
 - CD-RW
 - DVD-RW et DVD+RW
 - DVD-RAM
 - disque Blu-ray-RE (BD-RE)



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0160
Figure 11a. Coupe transversale d'un CD réinscriptible (appelé CD-RW).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0161
Figure 11b. Coupe transversale d'un DVD réinscriptible (appelé DVD-RW ou DVD+RW). Les couches sont semblables à celles d'un CD-RW.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0108

Figure 11c. Coupe transversale d'un disque Blu-ray réinscriptible à couche double (appelé BD-RE). En théorie, un seul disque peut contenir jusqu'à trois couches de données.

Supports de mémoire flash

Les supports de mémoire flash comportent une puce mémoire que l'on peut effacer et reprogrammer électriquement (figure 12). Cette puce est composée de millions de minuscules cellules de mémoire dans lesquelles sont enregistrées des données numériques. La lecture des supports de mémoire flash s'effectue à l'aide d'un faible courant électrique, alors qu'un courant de plus forte intensité est utilisé pour enregistrer ou effacer les données. Il existe plusieurs types de supports de mémoire flash, notamment divers modèles de cartes (qui servent souvent de supports de données pour les appareils photographiques numériques), les clés USB ainsi que les disques à circuits intégrés (ou disques SSD), qui commencent à remplacer les disques durs magnétiques des ordinateurs.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 123861-0004

Figure 12. Une clé USB désassemblée révèle la présence de la puce de stockage de données, qui est composée de millions de cellules de mémoire.

Causes des dommages aux supports d'enregistrement audio, vidéo et de données et stratégies de conservation préventive

La présente section décrit les types de dommages que peuvent subir les supports d'enregistrement audio, vidéo et de données et leurs causes, ainsi que les stratégies de conservation préventive qui permettent de réduire les risques de dommages.

Problèmes et défis en matière de conservation des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données

Conservation et migration du contenu

Les mesures de conservation des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données diffèrent grandement de celles adoptées pour des supports plus classiques, comme les documents imprimés (par exemple, les livres, les documents papier et les photographies). Dans le cas des médias imprimés, la conservation du papier, c'est-à-dire du support d'information, conserve par le fait même le contenu. Pour conserver un support d'enregistrement, il ne suffit pas de maintenir le média en bon état. Il faut disposer d'appareils pour en faire la lecture (figure 13) et, dans certains cas, de logiciels pour interpréter les données enregistrées. L'état de la technologie liée aux supports influe sur le choix des méthodes de conservation et affecte l'accès à leur contenu.

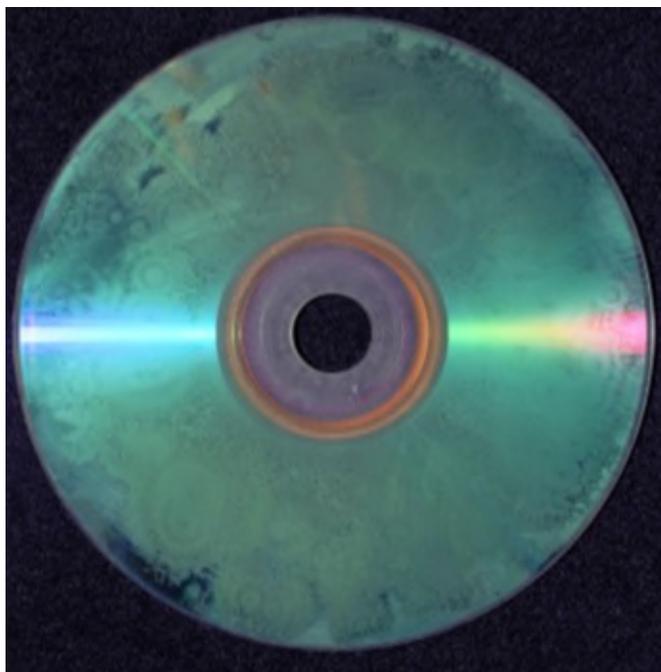


© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 121696-0004
Figure 13. Lecteur-enregistreur de cassettes audio contenant une cassette.

Les stratégies visant à conserver le contenu des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données, notamment l'émulation et la migration, ont fait l'objet de diverses études et expériences, et certaines de ces stratégies ont même été mises en œuvre. Bien qu'il n'existe aucune solution idéale et que les travaux de recherche se poursuivent à cet égard, diverses approches de conservation peuvent tout de même être adoptées. Voici une liste de certains sites Web qui traitent des méthodes de gestion propres à la conservation du contenu des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données :

- [Digital Preservation Handbook – Preservation Issues](#) (en anglais seulement) (Digital Preservation Coalition)
- [Selecting the right preservation strategy](#) (en anglais seulement) (Paradigm)
- [An Introduction to Digital Preservation](#) (format PDF) (en anglais seulement) (JSC Digital Media)

La présente ressource de l'Institut canadien de conservation porte sur la conservation des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données plutôt que sur la conservation de leur contenu. Ainsi, si un CD ou un ruban magnétique est en piètre état et que sa lecture est impossible, les stratégies d'émulation et de migration du contenu, entre autres, seront alors inutiles. La figure 14 illustre un exemple de CD endommagé dont la lecture du contenu est difficile, voire impossible. Il va sans dire que, bien avant que de tels dommages se produisent, la conservation du contenu doit toujours constituer une priorité.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 88899-0003
Figure 14. Les dommages subis par le support en plastique d'un CD inscriptible ont nui à sa lisibilité.

La conservation des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données repose sur deux aspects essentiels, à savoir :

1. la conservation du support;
2. la conservation de l'appareil ou de la technologie qui permet de lire le contenu du support.

L'obsolescence de l'appareil de lecture constitue un réel problème de conservation qui mérite une attention particulière. Sans appareil de lecture, les supports sont inutiles, même s'ils sont en bon état (figure 15).

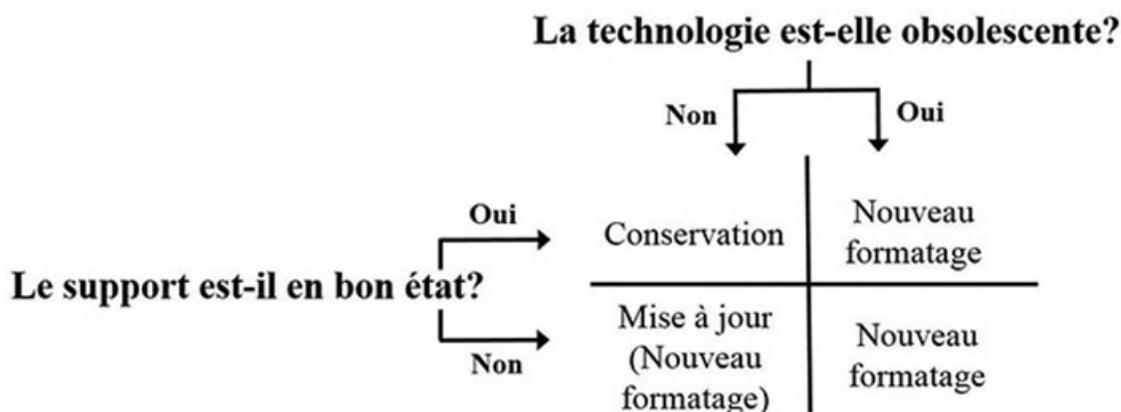


© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124716-0028

Figure 15. La conservation du contenu d'une collection d'histoire orale unique (enregistrée sur rubans magnétiques) doit constituer une priorité, et ce, bien avant que l'appareil de lecture devienne obsolète.

Cette question ne se pose pas vraiment dans le cas des supports rainurés, car l'appareil de lecture est fort simple et peut être reconstitué assez facilement. L'interprétation des données enregistrées sur le support n'exige pas de logiciel ni aucune pièce de remplacement sophistiquée devant être fabriquée dans des usines hautement techniques. Il en est tout autrement pour les rubans et disques magnétiques et les disques optiques, qui utilisent des appareils et des technologies de lecture très perfectionnés. Si ces appareils ne sont plus offerts sur le marché en raison de leur obsolescence, les données enregistrées ne pourront plus être lues et seront donc perdues, quel que soit l'état du support.

Un aspect essentiel de l'approche de conservation du contenu des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données consiste à suivre de près les tendances sur les marchés en ce qui a trait aux technologies, dans le but d'élaborer en temps opportun un plan de conservation. La figure 16 résume quelques décisions clés ainsi que les mesures à prendre pour élaborer un tel plan.



Conservation: conserver le support et l'appareil de lecture d'origine

Mise à jour: transférer le contenu non modifié vers un nouveau support du même type (p. ex. d'un ruban VHS à un ruban VHS)

Nouveau formatage : utiliser une technologie plus récente et de nouveaux supports et appareils (p. ex. passer d'un ruban VHS à un DVD)

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0162

Figure 16. Schéma des diverses décisions et mesures à prendre pour conserver le contenu des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données. Le schéma aide à déterminer si le contenu doit être conservé sur le même support, s'il doit être transféré sur un nouveau support du même type ou s'il doit être enregistré dans un nouveau format au moyen d'une technologie plus récente.

Dommages causés par les agents de détérioration et stratégies de conservation préventive

Forces physiques

Des appareils particuliers sont nécessaires pour effectuer la lecture des supports d'enregistrement audio, vidéo et de données. Les supports doivent respecter certaines spécifications pour permettre une lecture adéquate. Par conséquent, tout changement de l'intégrité structurale des supports peut entraîner des problèmes de rendement ou même empêcher tout accès au contenu.

La présence de rayures sur les supports constitue l'un des types de dommages les plus graves que peuvent subir les supports (exception faite des supports de mémoire flash), car elles peuvent influencer sur leur capacité de lecture, leur lisibilité et leur rendement. Les rayures peuvent résulter de l'utilisation de méthodes de manipulation ou de nettoyage de l'objet inadéquates ou de l'utilisation d'appareils de lecture sales ou mal entretenus. (Consulter la section [Présence de rayures sur un CD audio](#) pour en savoir davantage sur les effets des rayures sur la lecture des disques audio.)



© Gouvernement du Canada
Source : Bibliothèque et Archives Canada
Figure 17. Cylindre musical brisé.

Les supports d'enregistrement audio, vidéo et de données peuvent subir d'autres types de dommages, décrits ci-dessous :

- Les disques rainurés (y compris les cylindres de cire et les disques de vinyle) sont fragiles et peuvent être facilement fissurés ou ébréchés (figure 17).
- Les disques optiques sont également des supports fragiles qui peuvent se briser ou se fissurer s'ils tombent par terre ou s'ils sont pliés (figure 18). De plus, l'intégrité de la couche métallique est essentielle au bon rendement et à la lisibilité du disque. Cette couche est très importante, car elle permet la réflexion du faisceau de lumière laser vers le détecteur de signal du lecteur

après le balayage de la couche de données. Sans cette couche, il n'y aurait aucun signal à détecter. La couche métallique est très mince et sensible aux déformations causées par une pression ainsi qu'aux dommages causés par les rayures présentes sur la face supérieure du disque (côté étiquette). Une force physique exercée pour décoller l'étiquette adhésive peut entraîner la délamination de la couche métallique (figure 19).

- Les rubans magnétiques sont sensibles aux déchirures, aux étirements, au repliement, au plissement (figure 20) ainsi qu'aux ruptures. Les bobines en plastique peuvent facilement casser, ce qui expose le ruban magnétique à un risque accru de subir des dommages causés par des forces physiques (figure 21).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 92389-0001
Figure 18. CD ébréché.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 80112-0011
Figure 19. La pression exercée pour décoller l'étiquette adhésive du CD a entraîné la délaminéation d'une partie de la couche métallique.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 92389-0006
Figure 20. Ruban VHS plissé.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 83365-0007

Figure 21. Bobine de ruban magnétique audio endommagée. Dans ce cas particulier, la bobine et le ruban ont été endommagés simultanément. Une bobine cassée doit être remplacée, car elle rend le ruban non protégé plus sensible aux effets des forces physiques.

- Les disquettes peuvent être sensibles au plissement, qui peut les rendre illisibles.
- Les disques durs magnétiques sont sensibles aux dommages causés par les vibrations et les chocs, qui peuvent aussi endommager les composants mécaniques nécessaires à leur fonctionnement.
- Les supports de mémoire flash sont assez durables et résistent assez bien aux dommages causés par les forces physiques. Le connecteur du support peut toutefois être endommagé, ce qui empêche d'insérer adéquatement le support dans l'appareil de lecture et rend le contenu illisible. Les dommages subis par le connecteur surviennent le plus souvent lorsqu'on exerce une trop grande force sur le support en tentant de l'insérer incorrectement dans l'appareil de lecture.

Pour la plupart des supports d'enregistrement, la plus importante source de dommages causés par des forces physiques provient du matériel lui-même. Les disques optiques font exception, car il n'y a aucun contact physique entre le support et le lecteur. Il en est de même pour les supports de

mémoire flash, sauf pour le contact initial entre le support et l'appareil. La formation de rayures à la surface des supports rainurés, des rubans magnétiques et des disquettes est un problème courant lorsque l'appareil de lecture est sale. Dans le cas d'un ruban magnétique, le désalignement de certaines pièces de l'appareil de lecture peut provoquer sa rupture et son plissement (figure 20), son étirement ou sa déformation de diverses façons, ce qui rend sa lecture difficile. L'utilisation continue des supports qui doivent entrer en contact avec le lecteur et qui subissent une dégradation chimique entraînera des dommages encore plus importants.

La délamination, l'écaillage et le décollement des couches comptent parmi les autres problèmes que peuvent présenter les supports, car la plupart de ces derniers possèdent une structure stratifiée qui peut être endommagée par une manipulation inadéquate. Ces dommages sont plus susceptibles de se produire dans le cas des disques optiques et de certains supports rainurés qui peuvent subir une délamination lorsqu'ils sont soumis à des contraintes de flexion. De plus, l'exposition à des variations rapides et importantes de la température et de l'humidité relative (HR) peut fragiliser les couches métalliques de certains disques optiques et les rendre plus vulnérables aux contraintes physiques, ce qui favorise le décollement complet des couches. Les rubans magnétiques ayant subi une dégradation chimique sont aussi très sensibles à la perte du liant du ruban magnétique et du matériau d'enregistrement à base d'oxyde magnétique, car la lecture ou la manipulation du ruban peut entraîner l'écaillage de ces matériaux présents sur le support. Les supports de piètre qualité sont particulièrement sensibles au problème de délamination des couches.

La qualité de fabrication est un facteur clé de la durabilité des supports et de leur résistance au vieillissement. De façon générale, les supports de qualité supérieure résistent beaucoup mieux aux forces physiques que les supports de fabrication médiocre.

Recommandations

- Suivre les recommandations générales relativement à la manipulation des supports; par exemple, porter des gants non pelucheux afin de ne pas laisser de traces de doigts à la surface des supports, ne pas plier les supports ni les laisser tomber au sol, et veiller à ce que les zones où l'on entrepose et utilise les supports demeurent propres en y interdisant notamment la consommation de nourriture ou de boissons.
- Former le personnel afin qu'il suive les directives de manipulation adéquates mises en place.
- Limiter la fréquence de lecture des supports dégradés afin d'éviter la perte partielle ou entière de leur contenu. Selon le type de dommages subis, toute lecture du support pourrait être risquée à moins d'avoir effectué au préalable un traitement de restauration approprié. Dans certains cas, ce traitement peut être réalisé à l'interne (consulter le Bulletin technique 27 [Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés](#)), alors que dans d'autres, les supports dégradés ou contaminés doivent être traités par des professionnels chevronnés afin d'éviter de causer plus de dommages ou de pertes.
- Si les supports d'enregistrement sont sales ou contaminés, les nettoyer avant toute utilisation en suivant les directives pertinentes qui varient selon le type de support utilisé (consulter la section [Bibliographie](#) pour en savoir davantage sur chaque type de support). Comme la lecture

de certains supports (supports rainurés, disquettes et rubans magnétiques) exige qu'ils soient mis en contact avec le lecteur, il est essentiel d'assurer la propreté des composants du lecteur afin de réduire les risques de rayure du support et d'endommagement de l'appareil de lecture. De plus, un nettoyage adéquat améliorera grandement la qualité de la lecture. Il faut toutefois éviter d'effectuer des nettoyages trop fréquents ou inadéquats, lesquels peuvent causer plus de problèmes que de ne pas traiter le support du tout.

- Garder propre tout appareil de lecture qui exige un entretien périodique afin de prévenir les dommages causés par des forces physiques, comme la rayure des supports (sauf les disques optiques et les supports de mémoire flash) et le déchirement des rubans magnétiques. Un appareil de lecture propre offre aussi une meilleure qualité de lecture. Des produits commerciaux peuvent être employés pour nettoyer l'appareil, mais leur efficacité est limitée et ils risquent même d'endommager l'appareil. L'entretien de l'appareil de lecture devrait être effectué par un technicien en entretien et en réparation qualifié afin d'éviter que l'appareil soit endommagé et de s'assurer qu'il fonctionne de façon optimale.
- Conserver les supports dans des contenants adéquats lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Cette mesure est essentielle à la protection contre les dommages. Conserver les cylindres de cire dans leur contenant d'origine (figure 22). Placer les disques rainurés dans une enveloppe en polyéthylène souple avant de les insérer dans leur pochette d'origine (après en avoir retiré l'enveloppe en cellophane). Les rubans magnétiques sur bobines ou les cassettes devraient idéalement être conservés dans des boîtiers en plastique inerte rigide. Des boîtes ou des pochettes en papier peuvent être employées dans le cas de bobines et de cassettes légères de petite taille si les pochettes sont en bon état, mais il faut tenir compte du fait que le papier offre moins de protection que les contenants en plastique rigide (figure 23). Conserver les CD, les DVD et les disques Blu-ray dans des boîtiers de taille courante (figure 24). Conserver les supports de mémoire flash dans leur contenant en plastique d'origine (bien que, parfois, ces contenants ne soient pas accessibles) et, dans le cas des clés USB à capuchon, s'assurer que le capuchon est bien posé sur le connecteur. S'il est possible de rentrer le connecteur ou de le protéger d'une quelconque autre manière, veiller à ce que ces mesures soient prises.



© Musée canadien de l'histoire, D2006-11050, D2006-11055

Figure 22. Il est préférable de conserver les cylindres de cire dans leur contenant d'origine.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0028
Figure 23. Diverses boîtes en plastique et en papier utilisées pour conserver les rubans magnétiques sur bobines ou les cassettes.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0027
Figure 24. Boîtiers de taille courante utilisés pour conserver adéquatement les disques optiques ayant la taille d'un CD. Les boîtiers standards en polystyrène (en bas) comportent un plateau de réception distinct. Les boîtiers en polypropylène du type monobloc (en haut) sont plus durables.

- Conserver tous les supports à la verticale afin de limiter les déformations et d'autres types de dommages (cette mesure ne s'applique pas aux supports de mémoire flash, pour lesquels la question de l'orientation ne se pose pas). Il convient de souligner que l'adoption de cette mesure peut accroître l'espace de rangement requis pour conserver une collection.
- Ne pas apposer d'étiquettes adhésives sur les disques optiques, car leur décollement peut endommager la couche métallique du disque (figure 19). L'espace occupé par les étiquettes apposées sur les cassettes devrait être minimale, et les étiquettes ne devraient être apposées que sur la portion en retrait de la cassette. Éviter, dans la mesure du possible, d'apposer des étiquettes sur les bobines de rubans magnétiques.
- Éviter d'écrire sur les disques optiques, particulièrement sur les CD, avec un stylo ou un crayon. Utiliser plutôt un marqueur feutre à encre aqueuse permanente et écrire sur la partie centrale transparente du disque. Cette méthode de marquage permet d'éviter l'endommagement de la couche métallique et les risques de délamination, mais elle limite la quantité de renseignements pouvant être écrits sur le disque.

Les ressources suivantes offrent des recommandations supplémentaires concernant la manipulation et l'entreposage des supports :

Supports rainurés

- Bibliothèque nationale du Canada. [Comment manipuler les supports d'enregistrements sonores et en prendre soin](#)
- UNESCO. « The Care of Grooved Recordings », dans [Audiovisual Archives: A Practical Reader](#) (format PDF) (en anglais seulement)
- Bibliothèque du Congrès. [Care, Handling, and Storage of Audio Visual Materials](#) (en anglais seulement)
- Bibliothèque du Congrès. [Preservation and Conservation of Sound Recordings](#) (format PDF) (en anglais seulement)

Rubans magnétiques

- ISO 18923:2000, *Matériaux pour images – Bande magnétique à base de polyester – Pratiques d'emmagasinage*
- ISO 18933:2012, *Matériaux pour l'image – Bande magnétique – Précautions et pratiques de manutention pour usage prolongé*
- Bulletin technique de l'ICC 27 [Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés](#)

Disques optiques

- ISO 18925:2013, *Matériaux pour l'image – Milieux pour disque optique – Pratiques de stockage*

- ISO 18938:2014, *Matériaux pour l'image – Disques optiques – Précautions et manipulation pour stockage étendu*
- Bulletin technique de l'ICC 27 [Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés](#)
- Note de l'ICC 19/1 [Durabilité des CD, des DVD et des disques Blu-ray inscriptibles](#)

Disques durs

- ISO 18943:2014, *Matériaux d'imagerie – Disques durs magnétiques utilisés pour le stockage d'images – Soins et manipulation*

Vol, vandalisme et dissociation

La plupart des supports d'enregistrement, contrairement à d'autres éléments qui composent une collection, ont peu de valeur patrimoniale. Leur valeur réside plutôt dans les données qu'ils contiennent. Dans bien des cas, le contenu du support n'est pas facile à identifier, ce qui rend les vols moins probables. D'un autre côté, les supports électroniques sont faciles à transporter et peuvent être aisément dérobés sans risque de détection.

Les supports d'enregistrement, comme d'autres types d'éléments de collection, peuvent aussi faire l'objet d'actes de vandalisme. Les dommages subis par les supports peuvent en empêcher la lecture et entraîner ultérieurement la perte de leur contenu.

Comme pour d'autres éléments de collection, la dissociation constitue un risque si le numéro d'acquisition ou les renseignements connexes sont perdus. De plus, la lecture des supports d'enregistrement exige l'utilisation d'appareils particuliers. En l'absence d'un étiquetage adéquat, la dissociation devient encore plus problématique, car il est difficile d'identifier le contenu sans effectuer la lecture du support. L'inaccessibilité aux données du support en raison de l'obsolescence technologique constitue aussi une forme de dissociation, tout comme la perte de données à la suite d'une migration inadéquate vers un nouveau format (par exemple, perte de détails de l'image vidéo lors de la conversion d'un contenu vidéo analogique, comme le format VHS, au format numérique, comme celui des DVD).

Recommandations

- Suivre de près les tendances du marché en consultant les sites Web et les revues technologiques afin de s'informer sur la popularité des technologies existantes et sur celles qui émergent. Repérer à l'avance les technologies en voie d'obsolescence permet de disposer de suffisamment de temps pour transférer des données sur un nouveau support avant qu'il ne devienne impossible de lire l'ancien support et d'en récupérer le contenu.
- Suivre, le cas échéant, les normes établies en matière de migration des données électroniques de types audio, vidéo et autres qui sont enregistrées sur des supports

électroniques (consulter les sous-sections [Numérisation audio](#) et [Numérisation vidéo](#) de la section « Bibliographie »).

- Adopter les stratégies générales de protection des collections contre le vol, le vandalisme et la dissociation, qui sont établies dans [Agent de détérioration : vol et vandalisme](#) et [Agent de détérioration : dissociation](#).

Incendie et eau

Les effets des incendies sur les supports d'enregistrement peuvent être classés en deux catégories : 1) les effets découlant de l'exposition à la suie, aux cendres et aux débris et 2) les effets découlant de la chaleur. Lorsqu'il y a des débris, la récupération de données est possible et généralement efficace, même si elle peut exiger des efforts importants. D'un autre côté, la chaleur produite dans un incendie peut faire fondre un support (figures 25a et 25b), provoquer la fusion entre les rubans magnétiques, déformer et gauchir de manière significative les supports rainurés et les disques optiques (figure 25c) et, éventuellement, détruire complètement les supports. Dans tous ces cas, il est peu probable que les supports puissent être réparés, ce qui rend leur lecture impossible.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 122142-0002
Figure 25a. Clé USB endommagée par la chaleur.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 80112-0006
Figure 25b. Le bord extérieur d'un CD a commencé à fondre lors d'un incendie (visible sur la partie gauche du disque).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0029
Figure 25c. L'exposition d'un disque optique à de hautes températures peut entraîner son gauchissement, rendant ainsi sa lecture impossible.

La plupart des supports d'enregistrement ne sont généralement pas aussi sensibles aux effets de l'exposition à l'eau que d'autres objets, comme les documents papier, les livres et les photographies. Les supports rainurés à base d'acétate ou de gomme-laque présentent toutefois une certaine sensibilité à l'eau et peuvent être endommagés s'ils y sont exposés. Certains types de rubans magnétiques comportent des revêtements ou des couches de passivation qui peuvent se dissoudre au contact de l'eau (particulièrement l'eau chlorée du robinet) et entraîner la dégradation des particules métalliques magnétiques qui contiennent les données électroniques. L'exposition à l'eau peut provoquer la corrosion des couches métalliques réfléchissantes non inertes des disques optiques de piètre qualité, ce qui peut rendre les disques illisibles.

Cette exposition peut aussi entraîner la corrosion des composants métalliques, comme les bobines en métal et les points de contact des clés USB, ce qui peut ultérieurement provoquer des problèmes d'accès aux données. Ainsi, les produits de corrosion qui sont présents à la surface des rubans magnétiques peuvent les rayer ou provoquer une perte de signal, et dans le cas des clés USB, ils peuvent nuire à la mise en contact avec le lecteur, rendant ainsi leur lecture impossible.

Recommandations

- S'assurer que les supports sont conservés dans leurs contenants d'entreposage lorsqu'ils ne sont pas utilisés afin de réduire au minimum leur exposition à l'eau et aux débris.
- Adopter les stratégies de protection des collections contre les effets des incendies et de l'eau qui sont établies dans [Agent de détérioration : incendie](#) et [Agent de détérioration : eau](#).

Ravageurs

De manière générale, les supports ne sont pas sensibles aux ravageurs, mais comme tout autre matériau, ils peuvent être endommagés ou contaminés dans certaines conditions. Des moisissures peuvent se former à leur surface s'ils sont mouillés ou entreposés dans des endroits humides. Le problème de moisissures peut être très difficile à gérer, particulièrement dans le cas de rubans magnétiques, car les moisissures peuvent s'infiltrer entre les couches enroulées, ce qui exige un nettoyage à fond.

Recommandations

- Conserver les supports dans des contenants adéquats et dans des zones d'entreposage aux conditions ambiantes appropriées.
- Assurer la propreté des zones dans lesquelles les supports sont utilisés et entreposés.
- Adopter les stratégies de protection des collections contre les ravageurs. Ces stratégies sont décrites dans [Agent de détérioration : ravageurs](#).

Polluants et contaminants

En fonction du type de disque optique, la couche métallique réfléchissante peut être composée d'aluminium, d'un alliage d'aluminium, d'argent, d'un alliage d'argent ou d'or. L'or, un métal inerte, résiste à la corrosion, alors que les autres matériaux peuvent se corroder s'ils sont exposés à l'humidité et aux polluants atmosphériques. Les polluants peuvent aussi provenir des enceintes d'entreposage ou des matériaux qui y sont conservés avec les disques. La corrosion du métal des CD peut facilement se produire si la couche de protection supérieure n'a pas été adéquatement appliquée et qu'elle est perméable, ce qui provoque la décoloration et la formation de piqûres de corrosion, voire la désintégration entière du métal. Ce type de dégradation est couramment appelé « pourriture laser » (en anglais, *laser rot*) (figure 26), mais contrairement à ce que laisse entendre ce terme, cette dégradation n'est aucunement causée par le faisceau laser utilisé pour graver les disques ou pour en lire le contenu. La couche d'adhésif des DVD peut aussi causer ce type de corrosion au fil du temps.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 123861-0009

Figure 26. Vue du support d'un CD audio dont la couche métallique s'est corrodée (pourriture laser).

La corrosion peut également endommager certains rubans magnétiques, comme ceux à particules métalliques et ceux au métal évaporé, même s'ils comportent des couches de protection ou de passivation contre la corrosion. Si la couche de protection est de piètre qualité, une corrosion des composants magnétiques se produira en présence de polluants.

Dans le cas des supports de mémoire flash, la corrosion des connecteurs rend difficile la mise en contact du support et du lecteur.

La poussière et les débris constituent un problème supplémentaire pour les supports (à l'exception des supports de mémoire flash) et peuvent entraîner des dommages physiques ou nuire à la lisibilité du contenu. Dans le cas des disques optiques, il n'y a aucun contact entre le lecteur et le support; par conséquent, la présence de poussière peut nuire à la lisibilité des données, sans pour autant endommager le disque. Dans le cas des autres types de supports, comme les supports rainurés ainsi que les disques et rubans magnétiques, la présence de débris et de poussière se traduira probablement par des dommages physiques et des problèmes de lecture.

Des problèmes surgissent aussi lorsque des traces de doigts sont présentes à la surface de certains supports, car en plus de nuire à la lisibilité du support, elles peuvent attirer et piéger les particules de poussière, lesquelles sont des sources de rayures. Des réactions chimiques peuvent en outre se produire entre les traces de doigts et le support. Les supports rainurés, les disques optiques, les rubans magnétiques et les disquettes sont particulièrement vulnérables à ce type de contamination.

Les pochettes en PCV peuvent endommager un support ou le tacher en raison de la migration du plastifiant présent dans le plastique en état de dégradation (figure 27). La migration des résidus de plastifiant peut s'accélérer si les pochettes sont en contact étroit les unes avec les autres ou si une pression est exercée sur elles, par exemple si elles sont conservées dans un classeur. Dans le cas des disques optiques, une pochette ne fournit qu'une protection minimale contre les forces physiques; aucune pochette en plastique ne devrait servir à conserver ces objets, même si le plastique est stable, car des débris peuvent s'y loger et rayer le disque lors de son insertion ou de son retrait.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120210-0144

Figure 27. Le plastifiant de la pochette en PCV est entré en contact avec le CD et a laissé un résidu huileux à sa surface.

Recommandations

- Porter des gants non pelucheux pour manipuler les surfaces des supports, car les doigts peuvent y laisser des traces qui tachent les supports et attirent des débris et des particules de poussière.
- Assurer la propreté des salles où s'effectuent la manipulation et la lecture des supports.
- Conserver les supports d'enregistrement dans des pochettes ou des contenants adéquats lorsqu'ils ne sont pas utilisés afin de prévenir le dépôt de contaminants.

- Éviter d'employer des contenants d'entreposage de piètre qualité, comme les pochettes en PCV et en carton acide. Utiliser plutôt des produits dont les matériaux sont inertes, qui ne produisent pas de débris et qui peuvent être étanchéifiés (figures 23 et 24). Ils offrent une excellente protection contre la poussière, les débris et les polluants extérieurs et ne libèrent pas de produits nocifs. L'utilisation de contenants de qualité supérieure permet de limiter les dommages causés par des agents agressifs.
- Éviter de placer des matériaux comme des produits en papier acide de piètre qualité dans le même contenant que les supports. Les gaz dégagés par de tels produits peuvent entraîner la détérioration des supports. Cette mesure facile à suivre crée toutefois un problème d'organisation si les enceintes, les matériaux et les supports doivent être gardés dans un même lieu (figure 28).
- Conserver, dans des sacs appropriés (par exemple, des sacs de polyéthylène), les supports d'enregistrement qui sont déjà dans un contenant d'entreposage adéquat (tel un disque optique dans un boîtier). Il s'agit d'une méthode de protection simple et peu coûteuse contre les polluants extérieurs lorsque la qualité de l'air est médiocre dans la zone d'entreposage. Une autre méthode consiste à employer des tamis moléculaires (c'est-à-dire des adsorbants ou des produits desséchants) dans des sacs adéquats afin d'optimiser la protection contre les polluants extérieurs. Éviter de conserver dans des sacs les rubans audio en acétate sur bobines pour ne pas accélérer leur dégradation.



Berliner Gram-o-phone Co. Limited/Victor Talking Machine Company of Canada Ltd.
The Great Poet Tai Bai is Drunk Now (Tai Bai zui jiu). © Musée canadien de l'histoire, 78-6-E-00073,
 IMG2009-0062-0035-Dm
 Figure 28. Les pochettes d'origine en papier ou en carton sont souvent composées de papier acide.

Les disques anciens doivent être conservés séparément dans des pochettes en polyéthylène, à l'écart des pochettes d'origine. Cependant, s'il est possible de le faire sans appliquer de contraintes sur la pochette d'origine, des pochettes en polyéthylène peuvent être insérées et servir de feuilles intercalaires entre le disque et les parois de la pochette d'origine, ce qui permet de conserver les deux éléments ensemble. La valeur historique de la pochette d'origine est aussi importante que celle du disque.

Lumière et ultraviolet

La lumière et le rayonnement ultraviolet peuvent endommager les supports d'enregistrement, notamment en causant l'oxydation des disques rainurés en ébonite, la dégradation des disques rainurés en vinyle, la décoloration des colorants des disques optiques inscriptibles et le jaunissement du support en plastique des disques optiques. Toutefois, de manière générale, le risque que les supports d'enregistrement soient altérés par la lumière est faible.

Recommandation

- Conserver les supports dans les contenants d'entreposage recommandés lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Éviter de les exposer à l'air libre à la lumière artificielle ou à la lumière du soleil pendant de longues périodes. Les courtes expositions ne posent pas de problème.

Températures inadéquates

Les températures élevées peuvent entraîner un certain nombre de problèmes dans le cas des supports d'enregistrement. Les sections suivantes décrivent, pour chaque type de support, les dommages causés par des températures élevées ou fluctuantes, parfois accompagnées par un taux d'humidité élevé. Les problèmes associés à la chaleur intense dégagée lors d'incendies sont décrits dans la section [Incendie et eau](#).

Supports rainurés

Il faut éviter d'exposer les cylindres de cire à la chaleur. De plus, la chaleur peut provoquer le retrait du revêtement des disques en gomme-laque.

La chaleur accélère les processus de dégradation chimique inhérents aux disques en ébonite (qui entraînent leur fragilisation) et au vernis-laque des disques à base d'acétate (qui entraînent leur délamination) (figure 29a). Les disques en aluminium à revêtement de nitrate de cellulose, comme certains disques phonographiques anciens (figures 29b et 29c), sont aussi chimiquement instables et leur dégradation est plus rapide à des températures et dans des conditions d'HR plus élevées.



© Gouvernement du Canada

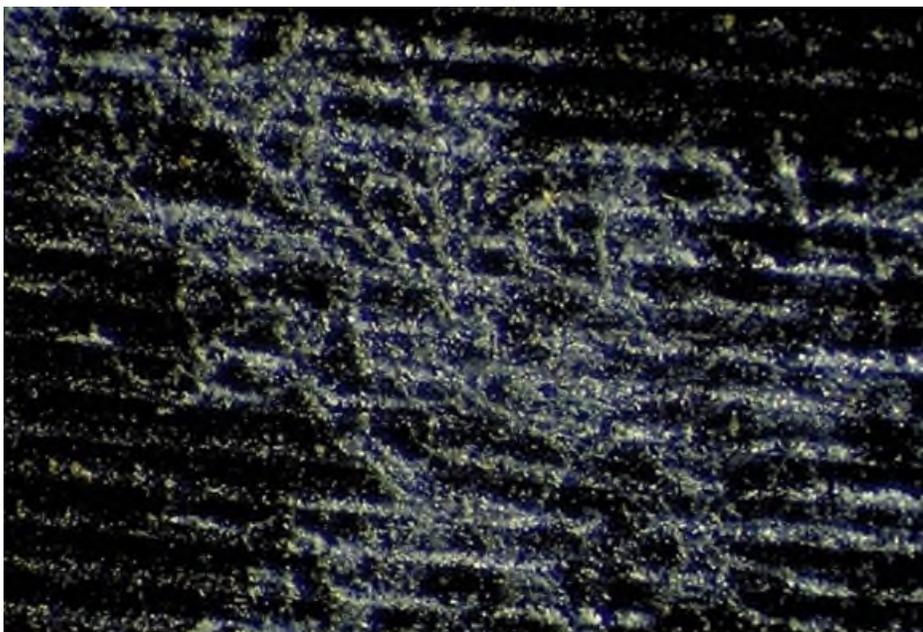
Source : Bibliothèque et Archives Canada

Figure 29a. Disque à base d'acétate qui s'écaille. La perte de plastifiant causée par la dégradation du vernis-laque provoque habituellement le retrait du revêtement et, par conséquent, l'écaillage. La vitesse de dégradation du vernis-laque augmente avec la hausse des températures et de l'HR.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120210-0007

Figure 29b. Disque phonographique en aluminium à revêtement de nitrate de cellulose. L'exsudation d'additifs forme des taches cristallines ou grasseuses à la surface du disque. De plus, le revêtement de nitrate s'écaille dans la partie inférieure droite du périmètre du disque.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120210-0091

Figure 29c. L'observation au microscope du disque phonographique révèle la présence de cristaux scintillants ou de pellicules cireuses graisseuses. À l'œil nu, ces dépôts sont souvent confondus avec des moisissures.

De façon générale, les fluctuations de la température sont problématiques pour tous les supports, en particulier les disques de vinyle, qui ont tendance à se déformer facilement.

Disques optiques

Certains types de disques optiques tels que les CD et les DVD inscriptibles comportent une couche de colorant (figures 10a et 10b). Lorsque des données sont enregistrées ou gravées sur ces disques, la couche de colorant subit des modifications qui correspondent aux renseignements numériques. La stabilité du colorant est donc essentielle à la lisibilité du disque. Les trois principales classes de colorants utilisées sont celles des colorants azoïques, des colorants à base de cyanine et des colorants à base de phtalocyanine. Ces derniers sont très stables à la lumière, à la température et à l'humidité, et leur durabilité n'est pas un enjeu. Les deux autres types sont, quant à eux, moins stables et ont tendance à subir une décoloration lorsqu'ils sont exposés à la lumière ou à des températures et à une humidité élevées.

Les couches métalliques de certains disques optiques peuvent devenir moins résistantes si elles sont exposées à des fluctuations rapides et importantes de la température et de l'HR. Lorsque de telles conditions sont jumelées à des manipulations inadéquates ou à d'autres contraintes physiques, il peut en résulter un décollement des couches.

Rubans magnétiques

L'hydrolyse du liant, un processus de dégradation de la couche de liant couramment appelé « syndrome du ruban poisseux » (en anglais, *sticky shed syndrome*) (figure 30), est un problème important pour de nombreux rubans magnétiques. La dégradation découle de la réaction entre l'humidité et le liant polymérique à base de polyesteruréthane, lequel fixe les particules magnétiques sur le support du ruban. Des températures et une HR élevée accroissent la vitesse de réaction, ce qui provoque la dégradation du polymère, rend le ruban poisseux et entraîne le décollement partiel du liant et du matériau magnétique du support. La lecture d'un ruban dans cet état sera très difficile, voire impossible, et toute tentative de lecture se traduira par un sifflement aigu, l'arrêt soudain du déroulement du ruban lors de sa lecture et, éventuellement, le décollement complet du liant du support. Heureusement, il existe des solutions mises au point par des spécialistes qui permettent de lire les rubans fortement dégradés. Ces traitements ne consistent pas à réparer les dommages subis par le ruban; ils visent plutôt à rendre sa lecture possible et à réaliser une copie de l'enregistrement de manière à sauvegarder les données (consulter, à ce sujet, le Bulletin technique 27 [Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés](#), ainsi que le document Web « [Soft Binder Syndrome](#) » [en anglais seulement], qui se trouve sur le site Web du Audiovisual Artifact Atlas).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 83365-0023

Figure 30. Image détaillée d'un ruban magnétique dont la couche de liant a subi une dégradation (syndrome du ruban poisseux).

La réaction d'hydrolyse pose aussi problème dans le cas du matériau qui compose le support des rubans en plastique et, tout comme pour le liant, la vitesse de la réaction chimique augmente avec la température. Le problème est particulièrement préoccupant pour les anciens rubans audio sur bobines dont le support est composé d'acétate de cellulose. L'hydrolyse entraîne la déformation et la fragilisation des rubans, ce qui rend leur lecture difficile. Du fait que le plastifiant et d'autres composants du plastique peuvent aussi exsuder à la surface des rubans, un nettoyage fréquent est nécessaire. De plus, les rubans qui sont dans un état de détérioration avancée par suite de l'hydrolyse du support en acétate de cellulose (un processus également appelé « syndrome du vinaigre » en raison de l'odeur de vinaigre dégagée par les rubans dégradés) présentent habituellement un décollement des matériaux magnétiques.

Les variations de la température entraînent des fluctuations de la tension du ruban enroulé. Il faut enrouler le ruban entreposé à une tension constante et uniforme afin de prévenir sa déformation pendant l'entreposage. Si le ruban a été entreposé à des températures plus élevées que celle à laquelle il a été enroulé, la tension augmentera et provoquera à la fois l'allongement et la déformation du ruban. Si le ruban a été entreposé à des températures plus basses que celle à laquelle il a été enroulé, la tension diminuera et entraînera le relâchement de la force d'enroulement et, éventuellement, la formation de plis ou le plissement complet du ruban.

Les rubans audio plus anciens sont sensibles à l'effet d'empreinte, un phénomène de transfert du signal audio enregistré d'une couche du ruban enroulé à la couche adjacente qui produit un écho avant ou après le signal d'origine. Les températures élevées accroissent l'effet d'empreinte. Il est possible de réduire cet effet en enroulant le ruban dans les deux sens (avance rapide et rembobinage) quelques fois avant sa lecture.

Un entreposage à des températures supérieures aux valeurs recommandées peut provoquer l'évaporation du lubrifiant des rubans magnétiques. La lecture de ces rubans altérés s'effectue avec beaucoup de friction et une importante distorsion du signal, et le support peut subir des dommages physiques. L'entreposage à de basses températures (inférieures à 8 °C) peut entraîner la migration du lubrifiant jusqu'à la surface du ruban, particulièrement dans le cas de certains supports plus anciens.

Disques durs

Les disques durs comportent divers composants mécaniques. L'exposition à des températures élevées soutenues peut provoquer la défaillance des composants mécaniques du disque dur et son mauvais fonctionnement. Le disque dur ne devrait pas être utilisé dans un milieu où la température est élevée.

Recommandations

- Éviter les lieux où la température est élevée ou supérieure aux valeurs caractérisant un milieu de travail courant.

- Ne pas entreposer ou exposer les supports près de zones de rayonnement thermique, par exemple les orifices de conduits de chauffage et les radiateurs.
- Entreposer les supports à l'écart des fenêtres et des murs extérieurs. Éviter de les exposer à la lumière directe du soleil et aux dispositifs d'éclairage dégageant de la chaleur.
- Éviter d'entreposer les supports dans un sous-sol ou un grenier.
- Éviter les fluctuations importantes de la température et s'assurer que les fluctuations sont peu nombreuses. Les fluctuations faibles à moyennes limitent les dommages causés par des forces physiques, comme la délamination des couches qui composent les disques rainurés ou les disques optiques, ainsi que divers autres problèmes de déformation des supports de tout type.
- Assurer la maintenance des systèmes de chauffage et de refroidissement et veiller à leur entretien annuel.
- S'ils ont été conservés dans des conditions très différentes des conditions d'utilisation, laisser le temps aux supports de s'adapter aux conditions ambiantes.
- Consulter la section [Bibliographie](#) pour obtenir des ressources additionnelles concernant les températures convenant aux zones d'entreposage.
- Puisque ce ne sont pas tous les supports qui peuvent être conservés sans risque à basse température, il est important d'indiquer clairement les supports qui sont vulnérables ainsi que les conditions d'entreposage qui leur conviendraient. La plupart des CD peuvent ainsi être conservés à des températures aussi basses que -10 °C, tandis que la valeur limite inférieure pour entreposer les rubans magnétiques est de 8 °C.

L'adoption des mesures susmentionnées permet généralement d'assurer une durée de vie raisonnable aux supports d'enregistrement audio, vidéo et de données. Toutefois, elle ne peut assurer la protection des supports plus sensibles, notamment les disques optiques de fabrication médiocre, les CD et DVD inscriptibles dont la couche de colorant est peu stable, certains types de disques rainurés, les cylindres de cire, ainsi que les rubans magnétiques comportant un support en acétate de cellulose ou un liant en polyesteruréthane. Il est essentiel d'identifier ces supports et d'adopter des mesures adaptées à chacun d'entre eux.

Humidité relative inadéquate

La formation de moisissures constitue un problème pour tous les supports lorsque l'HR est élevée. Les moisissures peuvent gravement endommager les cylindres de cire et les disques rainurés à base d'acétate ou de gomme-laque.

Les sections qui suivent portent sur les possibles effets néfastes d'une humidité trop élevée, trop faible ou trop fluctuante, sur différents types de supports.

Disques rainurés

Certains des effets d'une HR inadéquate sur les disques rainurés sont assez semblables à ceux associés à des températures inadéquates, comme le retrait et la délamination du revêtement de

verniss-laque touchant les disques rainurés à base d'acétate soumis à une HR basse ou élevée, la fragilisation des disques rainurés à base de gomme-laque soumis à une HR élevée et la dégradation des disques en ébonite soumis à une HR élevée.

Disques optiques

Les disques optiques sont composés d'une série de couches distinctes qui sont toutes très minces (sauf le support). Les fluctuations rapides et importantes de l'HR peuvent provoquer la délamination des couches minces (figure 31).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 83365-0003

Figure 31. Exemple de délamination des couches d'un CD causée par des conditions ambiantes inadéquates.

Une HR élevée peut accélérer la corrosion des couches métalliques réfléchissantes des disques optiques, comme il a été mentionné précédemment, dans la section [Polluants et contaminants](#) (consulter l'exemple de corrosion nommée « pourriture laser » à la figure 26).

Certains types de disques optiques qui comportent une couche de colorant sont moins stables dans des conditions d'humidité élevée (comme cela a été mentionné précédemment dans la section [Températures inadéquates](#)).

Rubans magnétiques

Dans le cas des rubans magnétiques, une HR élevée accroît la vitesse de réaction de l'hydrolyse du liant en polyesteruréthane (syndrome du ruban poisseux), tout comme celle de l'hydrolyse de l'acétate (syndrome du vinaigre), comme cela a été mentionné précédemment dans la section [Températures inadéquates](#).

Les rubans enroulés présentent des problèmes particuliers. Si un ruban enroulé est conservé dans des conditions d'HR élevée pendant une longue période, il peut y avoir adhérence des couches. Une fois collées les unes sur les autres, ces couches peuvent être très difficiles à séparer. L'application d'une force pour les séparer se traduit habituellement par le décollement de la couche de liant du support. En outre, comme dans le cas des fluctuations de la température, la variation de l'HR modifie la tension du ruban enroulé. Si le ruban a été entreposé sous une HR plus élevée que celle sous laquelle il a été enroulé, la tension augmente et provoque à la fois l'allongement et la déformation du ruban. Si le ruban a été entreposé sous une HR plus faible que celle sous laquelle il a été enroulé, la tension du ruban diminue, ce qui peut provoquer des dommages physiques tels que la formation de plis ou le plissement complet du ruban.

Recommandations

- Conserver les objets dans des sacs en polyéthylène scellables. Cette méthode simple et peu coûteuse permet de conserver les supports d'enregistrement dans des conditions d'HR adéquates. Les supports peuvent subir un conditionnement à une HR déterminée, avant d'être placés dans des sacs dont l'air résiduel est expulsé par pression. Les sacs servent aussi de tampon contre les fortes fluctuations de l'HR et aident à protéger les objets contre la poussière et les effets de l'eau en cas de sinistre. Éviter de conserver dans des sacs les rubans audio en acétate sur bobines, car cette pratique pourrait accélérer leur dégradation.
- Maintenir une faible HR et éviter les fluctuations importantes de l'HR afin d'accroître la stabilité chimique des supports et de réduire au minimum tout dommage physique. Attention : éviter l'exposition à une très faible HR, car celle-ci peut mener à la délamination de certains disques rainurés à base d'acétate en raison de la fragilité de la couche de vernis-laque; la délamination des disques optiques peut aussi se produire dans ces conditions.
- S'ils ont été conservés dans des conditions très différentes des conditions d'utilisation, laisser le temps aux supports de s'adapter aux conditions ambiantes.
- Consulter la section [Bibliographie](#) pour obtenir des ressources additionnelles concernant les conditions d'HR qui conviennent aux zones d'entreposage.

Exemples de pratiques de conservation préventive

Présence d'un dépôt blanc sur un disque audio rainuré

Problème :

On a retiré un disque audio rainuré de la réserve afin d'effectuer une copie sur CD de

l'enregistrement. Après que le disque a été retiré de sa pochette, une substance cireuse blanche à l'aspect cristallin a été observée sur les deux faces du disque (figure 32). Un examen plus poussé a établi qu'il s'agissait d'un disque en acétate ou d'un disque instantané et que le dépôt blanc était de l'acide palmitique. La présence de cet acide était attribuable à l'hydrolyse du plastifiant à base d'huile de ricin qui faisait partie de la couche de vernis-laque du disque.



© Gouvernement du Canada

Source : Bibliothèque et Archives Canada

Figure 32. Dépôt blanc d'aspect cireux à la surface d'un disque à base d'acétate.

Solution :

Il a fallu nettoyer le disque à fond avant d'en effectuer la lecture, sans quoi la présence de débris à sa surface aurait provoqué la distorsion du son ainsi que la formation de rayures ou d'autres dommages aux rainures du disque. La meilleure méthode pour nettoyer les disques présentant des dépôts d'acide palmitique consiste à utiliser un appareil de nettoyage, notamment ceux des marques Keith Monks, VP1 ou Nifty Gritty. La solution de nettoyage employée peut être une solution d'agent tensioactif non ionique, constituée, par exemple, de 0,25 partie de Tergitol 15-S-3, de 0,25 partie de Tergitol 15-S-9 et de 1 partie d'ammoniac pour 100 parties d'eau distillée. Le nettoyage au détergent doit être suivi d'un rinçage à l'eau distillée afin d'éliminer toute trace d'agent tensioactif. Une fois le disque séché, les particules de poussière peuvent être éliminées à l'aide du jet d'un dépoussiéreur à air comprimé. La dégradation du plastifiant est un processus irréversible.

Décollement partiel du matériau magnétique d'un ruban vidéo

Problème :

Un ruban VHS vieux de 10 ans a été retiré de la réserve et avant d'en effectuer la lecture, son inspection a révélé la présence de débris dans le boîtier de la cassette. Un examen plus poussé du ruban a établi que même un léger frottement provoquait l'écaillage du liant et du matériau magnétique du support du ruban. Ce symptôme est courant lorsque le liant du ruban subit une hydrolyse. La dégradation du liant est si avancée que son intégrité structurale est gravement compromise et qu'il n'adhère plus au support, quelle que soit la force exercée (figure 33). La lecture d'un ruban qui est dans cet état entraînera probablement l'écaillage, par friction, d'une grande partie du liant. Elle peut aussi provoquer la perte de l'information et endommager l'équipement ou le contaminer.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 83365-0023

Figure 33. Ruban VHS gravement endommagé dont la couche de liant s'écaille facilement du support.

Solution :

L'hydrolyse du liant ne peut être inversée de manière permanente. Il existe toutefois des solutions

temporaires qui permettent de lire le ruban et de faire une copie de son contenu. Pour éliminer les produits poisseux à la surface du ruban, utiliser un chiffon d'essuyage adéquat (par exemple, de marque Pellon) et du matériel de nettoyage de rubans. Il est également possible de laisser sécher le ruban dans un milieu frais dont les conditions ambiantes assurent la consolidation du liant, ce qui permet d'éviter son décollement partiel du support et de réduire le caractère poisseux du liant. Le traitement le plus courant consiste à exposer le ruban à une source de chaleur sèche modérée (température inférieure à 50 °C) pendant au moins 10 heures. Cette méthode de « cuisson » éprouvée permet aussi de réduire le caractère poisseux du ruban et de consolider le liant. Ces techniques ne doivent pas être exécutées par des débutants.

Il est essentiel d'assurer une régulation minutieuse de la température, du temps d'exposition et de plusieurs autres variables clés. Si l'hydrolyse du liant se produit, il faut consulter un professionnel du domaine. Il convient de noter que le problème d'hydrolyse du liant peut être résolu temporairement dans une certaine mesure, mais que l'écaillage du liant, lui, ne peut être réparé. L'information enregistrée dans les zones écaillées du ruban ne peut être récupérée. De plus, l'écaillage du liant n'est pas nécessairement causé par l'hydrolyse du liant, auquel cas les traitements susmentionnés peuvent s'avérer inefficaces.

Présence de rayures sur un CD audio

Problème :

Un CD audio présente des problèmes de lecture. Il peut à l'occasion s'arrêter momentanément ou émettre un claquement pendant la lecture. L'inspection de la surface de lecture du disque (le côté sans étiquette) révèle qu'elle est propre et ne présente aucun débris, aucune particule de poussière ni aucune trace de doigts. Une observation devant une source lumineuse permet de constater que la lumière est visible à travers les rayures présentes sur le disque. La couche métallique réfléchissante a été endommagée à partir du côté où se trouve l'étiquette (face supérieure) du CD (figure 34), et lorsque le faisceau laser balaie la section détériorée, des problèmes de lecture surgissent.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 80112-0009
Figure 34. Rayures qui ont endommagé la couche métallique réfléchissante d'un CD.

Solution :

Les rayures présentes sur la face supérieure (le côté étiquette) d'un CD peuvent endommager la couche métallique réfléchissante, car celle-ci se trouve très près de la surface supérieure, directement sous la couche de protection en vernis-laque (figure 9a). Un disque dont la couche métallique réfléchissante a été endommagée ne peut être réparé. Seul le système de correction d'erreurs associé à la technologie des CD permet de résoudre partiellement de tels problèmes. Certains problèmes de lecture seront audibles si la capacité de correction du dispositif est dépassée. Le système de correction d'erreurs peut plus facilement compenser la présence de rayures radiales (semblables aux rayons d'une roue de vélo) que la présence de rayures concentriques qui suivent la direction de la lecture. D'autre part, si les rayures sont présentes sur le support ou le côté inférieur du disque (la surface de lecture), elles n'endommageront pas la couche métallique. La profondeur des

rayures peut toutefois causer des problèmes, notamment au chapitre de la lisibilité du disque, car elle peut provoquer la diffusion du faisceau laser qui balaie le support. Une façon d'y remédier consiste à poncer la surface du disque et à la polir de nouveau à l'aide de matériel spécialisé, ce qui permet dans certains cas de restaurer la lisibilité du support.

Remarque : Ce type de problème est propre aux CD. Dans le cas des DVD, il est peu probable qu'une rayure endommage la couche métallique réfléchissante étant donné qu'elle se retrouve entre des couches de plastique (figure 9b). Contrairement aux CD, les couches minces des disques Blu-ray se trouvent tout près de la surface de lecture (la face inférieure du disque, c'est-à-dire celle qui est balayée par le faisceau laser) (figure 9c). Conséquemment, les seules rayures pouvant être problématiques pour les DVD et les disques Blu-ray sont celles sur la surface de lecture; celles présentes du côté où se trouve l'étiquette ne présentent pas de risques.

Bibliographie

Généralités

A/V Artifact Atlas. [Soft Binder Syndrome](#) (en anglais seulement), 2013.

Gibson, G. D. [Preservation and Conservation of Sound Recordings](#) (format PDF) (en anglais seulement), Champaign (Illinois), Graduate School of Library and Information Science, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1991.

Iraci, J. [Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés](#), Bulletin technique 27, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2005.

Iraci, J. [Durabilité des CD, et des DVD et des disques Blu-ray inscriptibles](#), version révisée, Notes de l'ICC 19/1, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2020.

Library of Congress. [Care, Handling, and Storage of Audio Visual Materials](#) (en anglais seulement), s. d.

Organisation internationale de normalisation. ISO 18923:2000, *Matériaux pour image – Bande magnétique à base de polyester – Pratiques d'emmagasiner*, Genève (Suisse), Organisation internationale de normalisation, 2000.

Organisation internationale de normalisation. ISO 18933:2012, *Matériaux pour l'image – Bande magnétique – Précautions et pratiques de maintenance pour usage prolongé*, Genève (Suisse), Organisation internationale de normalisation, 2012.

Organisation internationale de normalisation. ISO 18925:2013, *Matériaux pour l'image – Milieux pour disque optique – Pratiques de stockage*, Genève (Suisse), Organisation internationale de normalisation, 2013.

Organisation internationale de normalisation. ISO 18938:2014, *Matériaux pour l'image – Disques optiques – Précautions et manipulation pour stockage étendu*, Genève (Suisse), Organisation internationale de normalisation, 2014.

Organisation internationale de normalisation. ISO 18943:2014, *Matériaux d'imagerie – Disques durs magnétiques utilisés pour le stockage d'images – Soins et manipulation*, Genève (Suisse), Organisation internationale de normalisation, 2014.

St-Laurent, G. « The Care of Grooved Recordings », dans [Audiovisual Archives: A Practical Reader](#) (format PDF) (en anglais seulement), Paris (France), Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 1995.

St-Laurent, G. [Comment manipuler les supports d'enregistrements sonores et en prendre soin](#), Ottawa (Ontario), Bibliothèque nationale du Canada, 1996.

Numérisation audio

Association for Recorded Sound Collections. [ARSC Technical Committee – Preservation of Archival Sound Recordings](#) (format PDF) (en anglais seulement), 2009.

Association for Recorded Sound Collections. [Essential Resources for Audio Preservation](#) (format PDF) (en anglais seulement), 2009.

Bradley, K. (directeur de publication). [Recommandations pour la production et la conservation des objets audionumériques](#), 2^e éd., s. l., Association internationale des archives sonores et audiovisuelles, 2009.

CDP Audio Digital Working Group. *Digital Audio Best Practices*, s. l., s. n., 2006.

E-Meld. [E-MELD School of Best Practices in Digital Language Documentation: Digitization of Audio Files](#) (en anglais seulement), 2005.

Henriksson, J., et N. Wallaszkovits. [Audio Tape Digitisation Workflow](#) (en anglais seulement), s. l., TAPE (Training for Audiovisual Preservation in Europe), s. d.

Hess, R., J. Iraci et K. Flak. [La numérisation des bandes magnétiques audio](#), version révisée, Bulletin technique 30, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2020.

National Initiative for Networking Cultural Heritage (NINCH). [The NINCH Guide to Good Practice in the Digital Representation and Management of Cultural Heritage Materials](#) (format PDF) (en anglais seulement), 2002-2003.

Sound Directions. [Sound Directions: Best Practices for Audio Preservation](#) (en anglais seulement), 2008.

Numérisation vidéo

E-MELD. [E-MELD School of Best Practices in Digital Language Documentation: Digitization of Video Files](#) (en anglais seulement), 2006.

Fleischhauer, C., et K. Bradley (directeurs de publication). [IASA-TC 06 Guidelines for the Preservation of Video Recordings](#) (en anglais seulement,) Londres (Royaume-Uni), International Association of Sound and Audiovisual Archives, 2018.

Iraci, J. [La numérisation des bandes vidéo VHS](#), Bulletin technique 31, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2017.

Videopreservation Website. [Digital Migration Tools and Techniques](#) (en anglais seulement), 2007.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation, 2020

Publié par :
Institut canadien de conservation
Ministère du Patrimoine canadien
1030, chemin Innes
Ottawa (Ontario) K1B 4S7
Canada

N° de catalogue : CH57-4/6-2-2020F-PDF
ISBN 978-0-660-35114-8

[Also available in English.](#)