

- [Accueil](#) > [Culture, histoire et sport](#) > [Histoire et patrimoine](#)
 > [Muséologie et conservation](#) > [Préservation et conservation](#)
 > [Outils et ressources en conservation](#)
 > [Publications sur la conservation et la préservation](#)
 > [Notes de l'Institut canadien de conservation \(ICC\)](#)

Logiciels d'analyse des erreurs et de récupération des fichiers sur support de stockage numérique – Notes de l'Institut canadien de conservation (ICC) 19/2

▼ Liste des abréviations

BD-R	disque Blu-ray inscriptible
BIS	sous-code d'indication de salves d'erreurs (<i>burst indication subcode</i>)
BLER	taux d'erreurs sur les blocs (<i>block error rate</i>)
LDC	code Long Distance (<i>long distance code</i>)
PI8	moyenne des erreurs internes de parité sur huit blocs
PIE	erreur interne de parité
PIF	défaillance interne de parité
POF	défaillance externe de parité
SMART	<i>Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology</i>

Introduction

Il est impossible de déterminer l'état réel d'un support numérique simplement en l'examinant à l'œil nu ou en lisant simplement son contenu. En effet, les supports qui se comportent comme prévu au moment de leur utilisation peuvent quand même être sur le point de connaître une défaillance. Ce phénomène est attribuable au système de détection et de correction d'erreurs associé aux supports numériques. L'information stockée sur un support est parfois mal lue en raison de la nature des technologies numériques. Cela se produit même lorsqu'un support n'a subi aucun dommage ni dégradation. Pour compenser ce problème, le système de détection et de correction d'erreurs détecte les données incorrectes et les corrige de sorte que la sortie produite par le support est celle à laquelle on s'attend. Cependant, lire le fichier ou y accéder ne révèle pas que le taux d'erreurs augmente avec le temps. Le nombre d'erreurs pouvant être corrigées est limité. Si cette limite est dépassée à cause de la dégradation ou d'autres facteurs, des erreurs irréparables seront générées et, par

conséquent, il sera difficile de lire les fichiers sur le support. Ainsi, outre les problèmes de dégradation du support pouvant être observés visuellement ou les problèmes de lisibilité évidents, il faut surveiller les taux d'erreurs des supports numériques pour établir si une défaillance et une perte de données sont imminentes.

De plus, lorsque cette situation se produit, il est important de pouvoir compter sur un logiciel capable de récupérer l'information contenant des erreurs irréparables. Les logiciels de ce type offrent des capacités de correction d'erreurs additionnelles pouvant rendre à nouveau lisibles les fichiers devenus inaccessibles.

Le principal but de la présente Note est de fournir les outils logiciels nécessaires pour analyser la santé des supports de stockage numériques et pour récupérer les fichiers qui y sont stockés. En suivant l'approche systématique offerte, on peut raisonnablement espérer récupérer des fichiers sur un support auparavant illisible. De plus, ce document traite des outils logiciels de récupération des fichiers supprimés. Ces outils pourraient aussi être utiles à la préservation des données numériques.

Approche systématique de l'analyse des supports numériques et de la récupération des fichiers sur un support posant problème

Pour utiliser le logiciel adéquatement afin qu'il puisse évaluer les erreurs sur le support, déterminer l'état du support ou récupérer les fichiers d'un support posant problème, il faut suivre une approche systématique.

L'organigramme de la figure 1 donne les grandes lignes de cette approche. Il est suivi de renseignements détaillés sur chacun de ses éléments. De l'information est également offerte sur les logiciels d'analyse des erreurs et de récupération de fichiers.

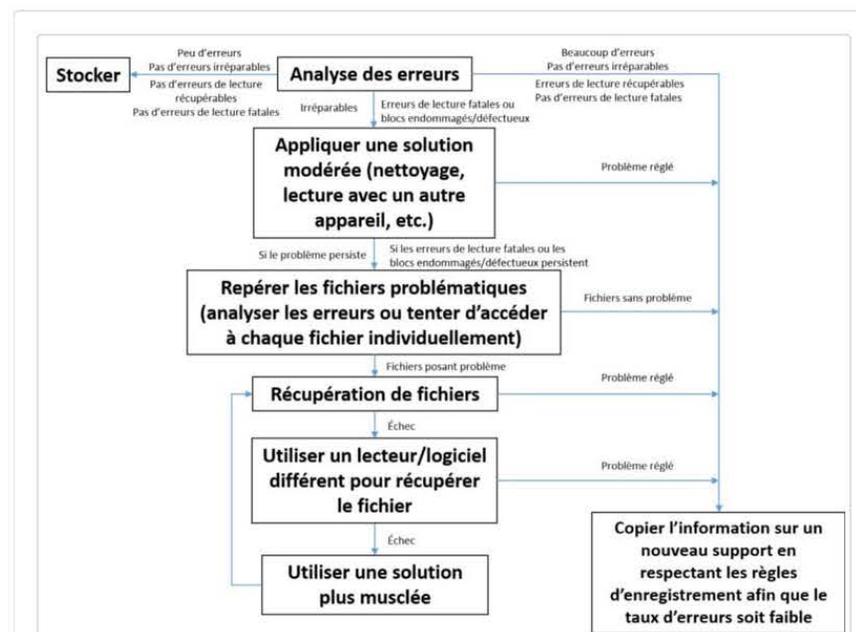


Figure 1. Approche systématique de la récupération de données sur un support numérique posant problème.

► Description de la figure 1

Analyse des erreurs des supports numériques

L'analyse initiale du support révélera si tout fonctionne ou s'il faut prendre des mesures de redressement. Malheureusement, l'analyse des erreurs peut poser problème avec certains supports, notamment les disques optiques, car les résultats diffèrent selon l'unité de lecture utilisée. Cette question est traitée plus en profondeur plus loin dans la présente Note.

Si le taux d'erreurs est faible et qu'il n'y a aucune erreur irréparable, ou s'il n'y a aucune erreur de lecture récupérable ou aucune erreur de lecture fatale (état coté « Excellent » ou « Acceptable » à l'annexe A), le support est considéré comme étant entièrement fonctionnel et peut être stocké sans qu'il soit nécessaire de prendre d'autres mesures. Le contrôle des supports dont l'état a été coté ainsi doit se faire à intervalles de cinq à dix ans si les conditions de conservation ont été bonnes (voir l'annexe B), mais plus fréquemment si les conditions de conservation ont été médiocres. Si l'analyse indique un grand nombre d'erreurs (état coté « Faible » ou « Inacceptable » à l'annexe A) et qu'il n'y a aucune erreur irréparable et aucune erreur de lecture récupérable ni d'erreur de lecture fatale, l'information reste tout à fait lisible. À ce stade, il est important de copier les fichiers sur un nouveau support en respectant les règles d'enregistrement afin que le taux d'erreurs soit faible (consulter l'annexe C). Il faut ensuite stocker le support selon les recommandations.

Application d'une solution modérée pour restaurer le support

Si l'analyse initiale indique la présence d'erreurs irréparables, d'erreurs de lecture fatales ou de secteurs ou blocs endommagés ou défectueux, les données sur le support sont corrompues, et il faut trouver une solution afin que tous les fichiers deviennent accessibles. La solution peut être simple, par exemple un nettoyage sommaire ou toute autre tâche ne nécessitant que peu de temps et ne posant qu'un faible risque d'endommager le support. On peut aussi simplement lire le support avec un autre appareil. Étant donné que les appareils ne traitent pas tous les supports de la même façon, la qualité du rendu ou la lisibilité varient. Par conséquent, le simple fait de changer d'appareil pour lire le support peut suffire à éliminer les problèmes révélés par l'analyse. Il s'agit là d'une étape très importante du processus, car elle peut réduire de manière considérable le temps consacré à la récupération de supports. Il faudra copier les fichiers sur un nouveau support si les données ont pu être récupérées à l'aide d'une solution modérée.

Recherche des fichiers illisibles sur le support

Si les solutions appliquées ne permettent pas de récupérer tout le contenu

d'un support, il est probable que certains fichiers sont lisibles, tandis que d'autres ne le sont pas. Il faut, dans un tel cas, repérer les fichiers lisibles et les copier sur un nouveau support. On peut trouver les fichiers illisibles en essayant d'accéder à chaque fichier individuellement ou en consultant les résultats des programmes d'analyse des erreurs, dont certains précisent le nom des fichiers endommagés.

Récupération des fichiers illisibles à l'aide d'un logiciel de récupération de fichiers

À ce stade-ci, il est encore possible de récupérer les fichiers illisibles. La première solution consiste à utiliser un programme de récupération de fichiers. Si cette solution fonctionne, les fichiers deviendront lisibles et devront être copiés sur un nouveau support. Si cette solution échoue, il faudra essayer un autre logiciel, car chaque logiciel de récupération de fichiers fonctionne de façon différente. Il est donc important d'essayer divers logiciels pour récupérer les fichiers sur un support défectueux avant de passer à des solutions plus musclées de récupération de support.

Application de solutions musclées aux problèmes de récupération de support

Lorsque toutes les autres solutions de récupération de support à moindre risque auront été tentées en vain, la seule autre option sera de se tourner vers des solutions plus musclées. Par exemple, on peut opter pour la cuisson des bandes magnétiques, la réparation des égratignures à la surface des CD et des DVD ou l'envoi d'un lecteur de disque dur à un centre de récupération. Le Bulletin technique 27 *Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés* fournit plus de renseignements au sujet de ces types de solutions. Après avoir eu recours à de telles solutions, il faut tenter de nouveau de récupérer les fichiers.

Voilà qui conclut le résumé de l'approche à utiliser pour régler les problèmes touchant les supports numériques dans les collections. S'ensuit un examen plus approfondi des logiciels d'analyse d'erreurs sur les supports et de récupération de supports et de fichiers impossibles à lire. Il existe trois catégories de logiciels utiles pour les propriétaires de collections sur support numérique, c'est-à-dire :

- analyse d'erreurs et surveillance;
- récupération de fichiers;
- récupération des fichiers supprimés.

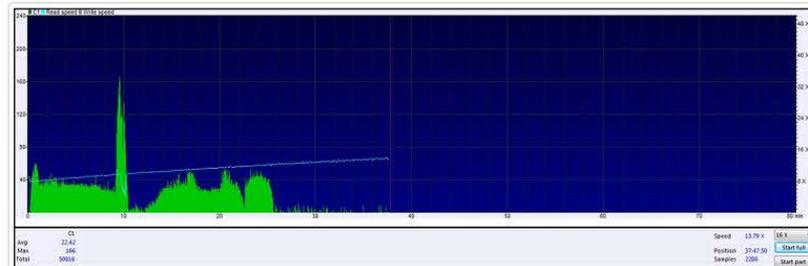
Logiciels d'analyse d'erreurs et de surveillance

La présente section contient diverses listes de logiciels d'analyse et de surveillance de l'état de fonctionnement des supports de stockage. Les listes sont classées selon l'ordre de préférence de l'auteur. Il est recommandé d'évaluer les logiciels répertoriés et de choisir celui qui répond le mieux aux besoins de l'organisme, et ce, peu importe le classement du logiciel dans le présent document.

Pendant l'analyse des erreurs, il est important de bien comprendre la façon d'interpréter les résultats pour déterminer la qualité du support. L'annexe A décrit un système de classement des supports en fonction de divers paramètres d'analyse.

Disques optiques

Dans l'ensemble, pour arriver à une bonne analyse quantitative des disques optiques, il faut un lecteur permettant à un logiciel d'extraire des données précises sur les erreurs décelées, par exemple le nombre d'erreurs et le schéma que forment les erreurs sur le disque. Les figures 2a et 2b illustrent un exemple de ce type d'analyse détaillée.



Source : capture d'écran tirée du logiciel Opti Drive Control

Figure 2a. Analyse détaillée d'un disque optique montrant le nombre d'erreurs réparables et le nombre d'erreurs irréparables ainsi que le schéma que forment ces erreurs lorsqu'on lance la lecture séquentielle du disque, du début à la fin. Les erreurs réparables sont dispersées et leur nombre varie au fil de la lecture du disque.

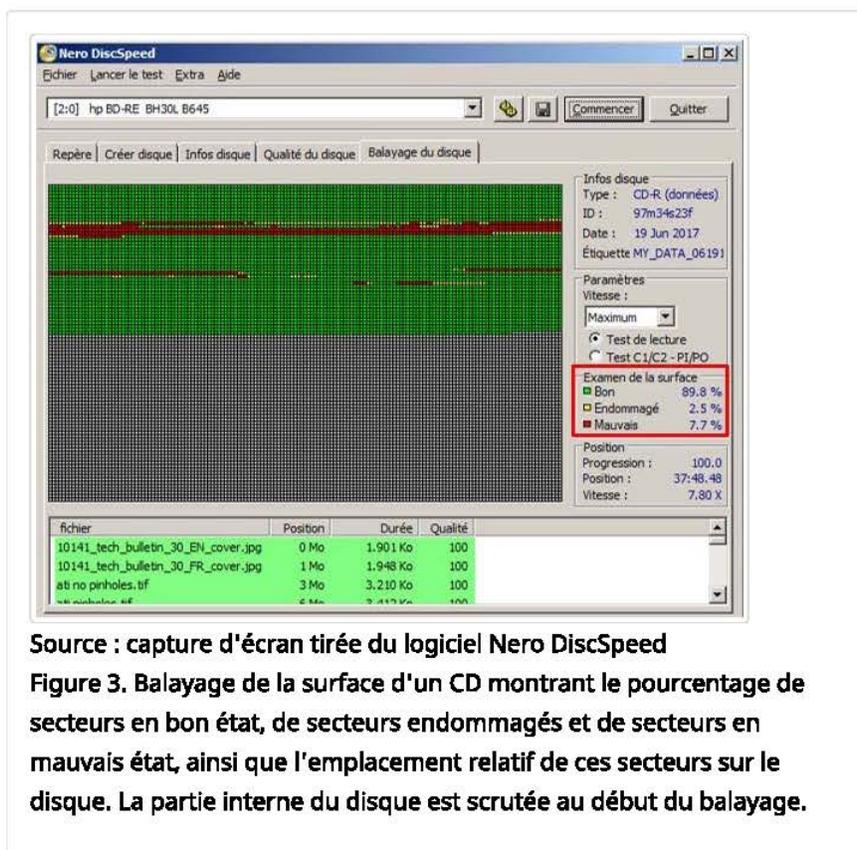


Source : capture d'écran tirée du logiciel Opti Drive Control

Figure 2b. Analyse détaillée d'un disque optique montrant le nombre d'erreurs réparables et le nombre d'erreurs irréparables ainsi que le schéma que forment ces erreurs lorsqu'on lance la lecture séquentielle du disque, du début à la fin. Les erreurs irréparables sont confinées dans une petite zone du disque et forment un important pic dans l'image.

Ce type d'information permet de mieux diagnostiquer les problèmes et d'obtenir un portrait plus détaillé de l'état du disque. Malheureusement, de nombreux lecteurs n'exportent pas ce type d'information au sujet des erreurs et n'offrent que l'option de balayage de la surface du disque. Le balayage de la surface examine chaque secteur ou bloc de données sur le

disque (représenté par un rectangle) à la recherche d'erreurs et indique si le secteur est en bon état (aucune erreur), endommagé (erreurs réparables) ou en mauvais état (erreurs irréparables), comme le montre la figure 3.

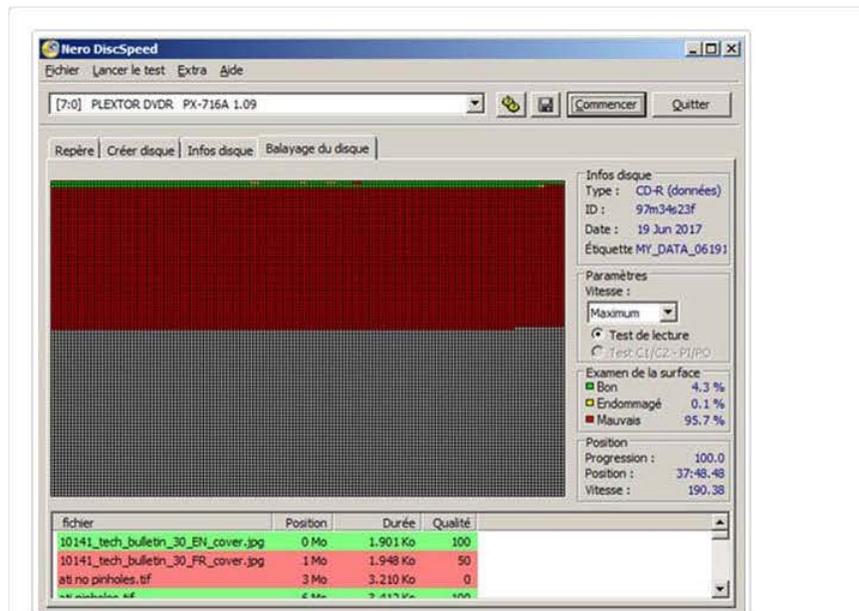


Source : capture d'écran tirée du logiciel Nero DiscSpeed

Figure 3. Balayage de la surface d'un CD montrant le pourcentage de secteurs en bon état, de secteurs endommagés et de secteurs en mauvais état, ainsi que l'emplacement relatif de ces secteurs sur le disque. La partie interne du disque est scrutée au début du balayage.

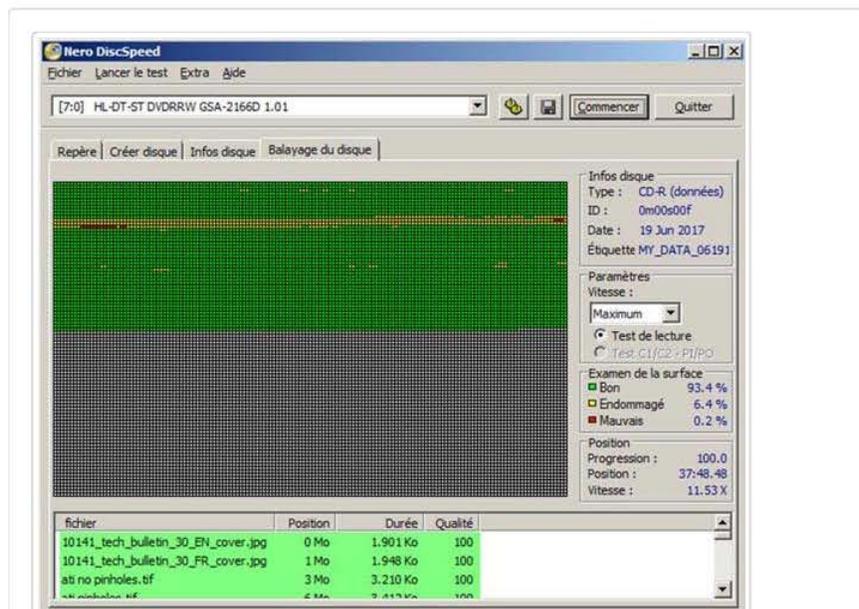
Peu importe le type d'analyse permis par le lecteur, l'analyse peut être utile pour déterminer l'état du support numérique.

Comme il a été mentionné plus haut, les logiciels d'analyse d'erreurs pour disques optiques présentent un autre problème, car chaque lecteur se comporte de façon unique avec un disque donné. Les résultats d'une analyse effectuée dans un lecteur différeront ainsi de ceux du même type d'analyse effectuée dans un autre lecteur. Le logiciel ne mesurera que le comportement du disque dans le lecteur et n'indiquera pas nécessairement l'état général du disque. Les figures 4a et 4b illustrent ce point. L'essai du disque à l'aide d'un éventail de lecteurs différents indiquera mieux la qualité générale de celui-ci.



Source : capture d'écran tirée du logiciel Nero DiscSpeed

Figure 4a. Analyse de la surface d'un CD indiquant un rendement très faible.



Source : capture d'écran tirée du logiciel Nero DiscSpeed

Figure 4b. Analyse de la surface du même CD que sur la figure 4a à l'aide du même logiciel d'analyse mais d'un lecteur de disque optique différent. Dans ce cas, le rendement du disque est nettement meilleur.

Quand on choisit un logiciel, voici quelques-unes des fonctions à rechercher :

- fonction d'analyse détaillée et fonction d'affichage du schéma de taux d'erreurs (comme le montre la figure 2);
- capacité de déterminer d'une façon quelconque le nombre ou le type d'erreurs;
- capacité d'indiquer les fichiers sains et les fichiers défectueux;

- capacité d'analyser tous les principaux formats de disques optiques sur le marché (CD, DVD et disques Blu-ray).

Des options logicielles pour l'analyse des disques optiques figurent dans le tableau 1. Ces logiciels peuvent être utilisés pour tous les disques optiques, à condition que le lecteur puisse lire le format du disque.

Tableau 1 : Comparaison des logiciels d'analyse d'erreurs dans les disques optiques

Programme	Coût	Type d'analyse	Indique les fichiers sains et les fichiers défectueux	Offre d'autres tests diagnostiques
<u>Nero DiscSpeed</u> (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> • Dans bon nombre de lecteurs, seule l'analyse de la surface par balayage sera offerte. Elle fournira les pourcentages de secteurs ou de blocs en bon état, endommagés et en mauvais état. • Il est possible d'extraire de certains lecteurs de l'information plus détaillée sur les erreurs et le schéma des erreurs. 	Oui	Oui

Programme	Coût	Type d'analyse	Indique les fichiers sains et les fichiers défectueux	Offre d'autres tests diagnostiques
dvdaster (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none">• Indique, sous forme graphique, l'endroit où se trouvent des erreurs sur le disque.• Dans le cas des CD, dans la plupart des lecteurs, il est possible de balayer la surface du disque, de générer une représentation graphique des erreurs et de connaître le nombre d'erreurs.• Dans le cas des DVD et des disques Blu-ray, seul le balayage de la surface est offert, mais il indique le nombre de secteurs illisibles sur le disque.	Non	Non

Programme	Coût	Type d'analyse	Indique les fichiers sains et les fichiers défectueux	Offre d'autres tests diagnostiques
<u>VSO Inspector</u> (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none">• La fonction de balayage de la surface est offerte, mais elle indique seulement le pourcentage de secteurs classifiés comme étant en bon état, problématiques et erronés.• Dans le cas des secteurs problématiques, le logiciel indique combien de tentatives ont été nécessaires avant que les secteurs puissent être lus.	Oui	Non

Programme	Coût	Type d'analyse	Indique les fichiers sains et les fichiers défectueux	Offre d'autres tests diagnostiques
Opti Drive Control (en anglais seulement)	25 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> • Impossible de balayer la surface des disques; par conséquent, ce logiciel ne peut être utilisé que pour un nombre restreint de lecteurs. • Offre une excellente analyse détaillée des erreurs, mais uniquement pour quelques lecteurs précis (consulter la FAQ d'Opti Drive Control [en anglais seulement]). 	Non	Oui
DVDInfoPro (en anglais seulement)	30 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> • Balayage de la surface de tous les types de disques. Indique le nombre et le pourcentage de secteurs défectueux ou susceptibles de l'être. • Une analyse offrant de l'information plus détaillée concernant les erreurs qui touchent les DVD est offerte pour certains lecteurs. 	Non	Oui

Support de mémoire flash (petit accessoire de stockage amovible, par exemple clé USB et carte mémoire)

En règle générale, l'analyse des supports de mémoire flash n'est pas aussi détaillée que celle des disques optiques. Cependant, voici quelques-unes des fonctions clés des logiciels d'analyse des supports de mémoire flash :

- déterminer le nombre d'erreurs réparables et le nombre d'erreurs irréparables;
- indiquer la vitesse de lecture du support au moment de l'analyse et la vitesse de lecture moyenne du support; il s'agit là d'une propriété importante à surveiller, car lorsque la vitesse de lecture du support diminue, le rendement diminue aussi et des problèmes plus graves sont imminents, par exemple l'apparition d'erreurs;
- analyser tous les types de supports de mémoire flash.

Le tableau 2 présente quelques options de logiciels d'analyse des supports de mémoire flash.

Tableau 2 : Comparaison de logiciels d'analyse d'erreurs dans les supports de mémoire flash

Programme	Coût	Type d'analyse
USB Flash Drive Tester (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> • Indique le nombre d'erreurs réparables et le nombre d'erreurs irréparables. • Indique la vitesse de lecture moyenne.
Check Flash (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> • Indique le nombre d'erreurs. • Indique la vitesse de lecture moyenne.
Flash Memory Toolkit (en anglais seulement)	Analyse gratuite, mais 40 \$ US pour l'achat de la version complète qui permet de récupérer les fichiers supprimés.	<ul style="list-style-type: none"> • Indique le nombre et le pourcentage d'erreurs. • Indique la vitesse de lecture moyenne, maximale et minimale.

Lecteurs de disque dur

L'une des fonctions les plus utiles d'un logiciel d'analyse de lecteur de disque dur est sa capacité de lire l'information SMART qui se trouve sur le disque. SMART est l'acronyme de *self-monitoring, analysis and reporting technology*. Tous les lecteurs de disque dur sont équipés de cette technologie, qui permet à l'utilisateur de consulter de l'information sur divers [attributs](#) (en anglais seulement) du lecteur de disque dur. Par exemple, ces attributs peuvent comporter le taux d'erreurs de lecture, le taux d'erreurs de recherche, le nombre d'événements de réaffectation et le nombre de tentatives de reprise de la rotation. En examinant ces attributs, on peut évaluer l'état du lecteur de disque dur et [estimer](#) (en anglais

seulement) la durée de vie restante du lecteur de disque.

Voici quelques-unes des fonctions clés d'un logiciel d'analyse de lecteur de disque dur :

- capacité d'accéder à l'information SMART sur le lecteur et de consulter l'état de chacun des attributs (durée de vie restante de l'attribut, exprimée sous la forme d'un pourcentage); le logiciel doit fournir des explications détaillées sur ce que signifie chacun de ces attributs, ce qui permettra de comprendre facilement l'information fournie;
- capacité d'évaluer l'état du lecteur de disque dur dans son ensemble;
- recommandations quant aux mesures à prendre, qu'il s'agisse de mesures nécessaires ou de mesures optionnelles pouvant apporter une amélioration;
- capacité de prévoir la durée de vie du lecteur de disque dur en fonction de son état actuel;
- option permettant de procéder au balayage de la surface du disque pour y déceler d'éventuelles erreurs;
- divers autres tests automatiques permettant d'évaluer le rendement du lecteur.

Le tableau 3 présente quelques choix de logiciels d'analyse de l'état des lecteurs de disque dur. Remarque : certains de ces logiciels sont en mesure d'évaluer d'autres supports de stockage en plus des lecteurs de disque dur.

Tableau 3 : Comparaison des logiciels d'analyse de l'état des lecteurs de disque dur

Logiciel	Coût	Information SMART	Diagnostic sur l'état et la durée de vie du lecteur de disque dur	Autres tests diagnostiques
GSmartControl (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> • Le logiciel comporte les définitions détaillées des attributs SMART. 	<ul style="list-style-type: none"> • Évalue l'état du lecteur en lui accordant une cote de réussite ou d'échec. 	<ul style="list-style-type: none"> • Offre deux types d'autovérification du lecteur.

Logiciel	Coût	Information SMART	Diagnostic sur l'état et la durée de vie du lecteur de disque dur	Autres tests diagnostiques
Hard Disk Sentinel (en anglais seulement)	23 \$ US, mais la fonction de contrôle peut être utilisée pendant la période d'essai gratuit du logiciel.	<ul style="list-style-type: none"> Le logiciel comporte les définitions détaillées des attributs SMART. 	<ul style="list-style-type: none"> Évalue l'état du lecteur dans son ensemble. Prédit la durée de vie du lecteur. 	<ul style="list-style-type: none"> Permet de contrôler divers autres paramètres et d'effectuer d'autres tests. Offre la possibilité de balayer la surface du disque et d'autres fonctionnalités d'évaluation du rendement du lecteur.
Victoria (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> Affiche, à partir des données SMART, une cote détaillée de l'état de chaque attribut, mais le logiciel ne comporte aucune définition des attributs SMART. 	<ul style="list-style-type: none"> Affiche l'état du lecteur dans son ensemble. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. 	<ul style="list-style-type: none"> L'option de balayage de la surface du disque offre une cote de qualité pour chacun des secteurs du lecteur. L'option d'analyse peut établir le diagnostic de tous les supports de stockage, sauf les disquettes.
HDDExpert (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> Le logiciel comporte les définitions détaillées des attributs SMART. 	<ul style="list-style-type: none"> Affiche l'état du lecteur dans son ensemble. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. Offre, dans une boîte de message, des recommandations sur les mesures à prendre. 	Non

Logiciel	Coût	Information SMART	Diagnostic sur l'état et la durée de vie du lecteur de disque dur	Autres tests diagnostiques
Acronis Drive Monitor (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> Des données SMART sont fournies, mais aucun attribut n'est défini à l'intérieur du logiciel. 	<ul style="list-style-type: none"> L'état de santé du lecteur est fourni sous la forme d'un pourcentage. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. 	Non
Hard Drive Inspector (en anglais seulement)	30 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> Le logiciel comporte les définitions détaillées des attributs SMART. Donne une cote détaillée à chaque attribut. 	<ul style="list-style-type: none"> Offre quelques détails sur l'état du lecteur. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. 	Non
Argus Monitor (en anglais seulement)	18 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> Le logiciel comporte les définitions détaillées des attributs SMART. 	<ul style="list-style-type: none"> N'offre aucune évaluation de l'état du lecteur dans son ensemble. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilité de surveiller de nombreux autres paramètres au sujet du lecteur.

Logiciel	Coût	Information SMART	Diagnostic sur l'état et la durée de vie du lecteur de disque dur	Autres tests diagnostiques
<u>ActiveSMART</u> (en anglais seulement)	20 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> Le logiciel comporte les définitions détaillées des attributs SMART. 	<ul style="list-style-type: none"> Présente le sommaire de l'état du lecteur et des statistiques de surveillance, par exemple les blocs défectueux et les blocs sur le point de le devenir. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. 	<ul style="list-style-type: none"> D'autres fonctions sont offertes, par exemple un outil de surveillance de l'espace disque.
<u>Disk Checker</u> (en anglais seulement)	19 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> Les données SMART de base sont fournies, mais aucun attribut n'est défini à l'intérieur du logiciel. 	<ul style="list-style-type: none"> N'offre aucune évaluation de l'état du lecteur dans son ensemble. N'offre aucune estimation de la durée de vie du lecteur. 	<ul style="list-style-type: none"> Peut tester l'accès à des fichiers précis. Compatible avec tous les types de supports de stockage numériques.
<u>ADRC Hard Disk Checker</u> (en anglais seulement)	Gratuit	Non	Non	<ul style="list-style-type: none"> Offre un programme de base qui recherche les erreurs dans les supports de stockage. Peut aussi analyser les supports de mémoire flash et les disquettes.

Logiciel	Coût	Information SMART	Diagnostic sur l'état et la durée de vie du lecteur de disque dur	Autres tests diagnostiques
Macrorit Disk Scanner (en anglais seulement)	Gratuit	Non	Non	<ul style="list-style-type: none"> • La fonction de balayage de la surface recherche les secteurs défectueux et donne le nombre d'erreurs trouvées. • Ce logiciel peut aussi analyser les supports de mémoire flash.
CheckDiskGUI (en anglais seulement)	Gratuit	Non	Non	<ul style="list-style-type: none"> • Trouve et corrige certaines erreurs (erreurs logiques, erreurs système ou erreurs dans un fichier, un dossier, etc.). • Ce logiciel convient aux disques durs, aux disquettes et aux supports de mémoire flash.

Disquettes

Il existe un logiciel conçu spécialement pour l'analyse des disquettes. Il s'agit de [Disktest PRO](#) (en anglais seulement), un logiciel gratuit qui indique où se trouvent les erreurs sur la disquette après un balayage de la surface. L'option de récupération des fichiers endommagés est également offerte. Parmi les logiciels énumérés dans le tableau 3, quelques-uns peuvent également servir à analyser l'état des disquettes.

Disques à circuits intégrés

Le tableau 4 présente des logiciels capables d'analyser l'état des disques à circuits intégrés.

Tableau 4 : Comparaison entre deux logiciels d'analyse de l'état des disques à circuits intégrés

Logiciel	Coût	Information SMART	Fonctionnalités
----------	------	-------------------	-----------------

Logiciel	Coût	Information SMART	Fonctionnalités
<u>SP Toolbox</u> (en anglais seulement)	Gratuit	Oui	Indique le degré d'usure, offre un balayage diagnostique et un test de rendement.
<u>SSD Life</u> (en anglais seulement)	20 \$ US	Oui	Présente différents indicateurs permettant de déterminer l'état d'un disque.

Logiciels de récupération de fichiers

Lorsque des fichiers sur support sont endommagés ou détériorés et donc inaccessibles, il est recommandé d'utiliser un logiciel de récupération de fichiers avant de tenter de restaurer le support à l'aide de solutions risquées. Dans le cas des disques optiques, la réussite du processus de récupération semble surtout dépendre du lecteur, et non du choix de logiciel de récupération. Dans le cas des autres types de supports, le choix de logiciel et la façon de configurer les paramètres du logiciel ont effectivement une incidence sur les résultats. Les logiciels utilisent des algorithmes différents pour récupérer les données endommagées. Ainsi, les résultats obtenus varient. Cependant, si les dommages ou la dégradation du support sont trop importants, le logiciel ne parviendra pas à récupérer les données. Il faudra alors prendre des mesures plus musclées pour récupérer le contenu du support. Les limites entre la possibilité et l'impossibilité de récupérer le contenu d'un support endommagé à l'aide d'un logiciel ont tendance à être floues et, souvent, les résultats sont tranchés : on récupère tout ou l'on ne récupère rien.

Il peut être nécessaire de passer plusieurs heures à tenter de récupérer des fichiers sur un support endommagé, selon l'étendue des dommages et le réglage des paramètres de récupération. En effet, si le réglage privilégie la précision, le processus sera plus long. Si la précision n'est pas une priorité, le processus se fera en moins de temps. Dans certaines situations, même si l'on a consacré des heures à la récupération et que le logiciel indique que tous les fichiers ont été récupérés, le résultat peut être décevant. Quand un support pose problème, il est recommandé d'essayer différents types de logiciels de récupération et les réglages possibles à l'intérieur de chaque logiciel afin d'obtenir le meilleur résultat possible.

Le tableau 5 présente les choix de logiciels permettant de récupérer des fichiers sur disque optique. Voici quelques-unes des caractéristiques clés d'un bon logiciel de récupération de fichiers :

- possibilité de configurer la fonction de récupération pour qu'elle se fasse à différentes vitesses, de la plus rapide, mais sans grande précision, à la plus lente et de façon plus précise;
- régler le nombre de tentatives de récupération des zones problématiques;
- tenter manuellement de relire les zones problématiques, accepter manuellement une erreur et ignorer manuellement une erreur, ce qui

est important, car cela empêche le logiciel de planter;

- sauter automatiquement les fichiers contenant des erreurs ou sauter un bloc de données de taille précise lorsqu'une erreur est signalée;
- sélectionner des groupes de fichiers à récupérer;
- fournir la proportion (en pourcentage) du fichier qui a pu être récupérée et dans quelle mesure il est endommagé (cote d'intégrité pour chaque fichier).

Tableau 5 : Comparaison des logiciels de récupération de fichiers sur un disque optique

Logiciel	Coût	Formats	Caractéristiques du logiciel
<u>InfinaDyne CD/DVD Diagnostic</u> (en anglais seulement)	40 \$ US	Tous les types de disques optiques	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de régler le nombre de tentatives de récupération lorsqu'un secteur défectueux est signalé (0 à 50). • Une option manuelle permet de retenter la récupération d'une zone problématique, d'accepter les erreurs qui s'y trouvent et de poursuivre la récupération ou d'ignorer le fichier défectueux. • Offre une option permettant d'ignorer automatiquement les fichiers contenant des erreurs. • L'utilisateur peut sélectionner des groupes de fichiers à récupérer.
<u>CD Reader</u> (en anglais seulement)	Gratuit	Tous les types de disques optiques	<ul style="list-style-type: none"> • Donne le pourcentage de fichiers sauvegardés après le processus de récupération. • Permet de régler le nombre de tentatives (0 à 9). • L'utilisateur peut sauter manuellement les fichiers problématiques ou sauter automatiquement les fichiers contenant des erreurs (le logiciel liste les secteurs contenant des erreurs). • L'utilisateur peut sélectionner des groupes de fichiers à récupérer.

Logiciel	Coût	Formats	Caractéristiques du logiciel
<u>AnyReader</u> (en anglais seulement)	30 \$ US	Tous les types de supports	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisateur peut régler le nombre de tentatives de récupération. • Permet à l'utilisateur de choisir la durée de la pause, en millisecondes, entre les tentatives. • Permet de sauter automatiquement les secteurs de la taille précisée. • Tous les paramètres ci-dessus peuvent être réglés d'avance pour le type de récupération souhaité ou peuvent être personnalisés. • Permet de sauter manuellement les fichiers problématiques. • L'utilisateur peut sélectionner des groupes de fichiers à récupérer.
<u>Wise disc recovery</u> (en anglais seulement)	15 \$ US	Tous les types de disques optiques	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de régler le nombre de tentatives sur les blocs défectueux (0 à 5). • Comporte une fonction de commande de la vitesse (activée/désactivée). • L'utilisateur peut régler le nombre de blocs à sauter après qu'un bloc défectueux a été signalé (100-0). • L'utilisateur peut sélectionner un seul fichier, un dossier ou le disque au complet. • Impossible de sauter des fichiers manuellement ou de tenter à nouveau, manuellement, de lire les blocs défectueux.

Logiciel	Coût	Formats	Caractéristiques du logiciel
<u>Recover Disc</u> (en anglais seulement)	27 \$ US	Tous les types de disques optiques	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de régler le nombre de tentatives (0 à 10). • Permet de sauter les blocs illisibles (automatiquement ou grâce à une fenêtre surgissante). • L'utilisateur peut sélectionner un groupe de fichiers à récupérer.
<u>DVD Data Rescue</u> (en anglais seulement)	20 \$ US	Tous les types de disques optiques	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'afficher les sessions et les fichiers préalablement enregistrés. • L'utilisateur peut régler les paramètres de récupération, notamment le nombre de tentatives; le programme fournit également des réglages pour la qualité de la récupération, soit bonne, moyenne, faible et mauvaise. • L'utilisateur peut sélectionner un groupe de fichiers à récupérer.

Le tableau 6 présente des logiciels de récupération de fichiers sur tous les types de supports numériques.

Tableau 6 : Comparaison des logiciels de récupération de fichiers sur tous les types de supports numériques

Logiciel	Coût	Caractéristiques du logiciel
<u>IsoBuster</u> (en anglais seulement)	40 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> • Peut vérifier la capacité de lire un fichier ou l'intégrité de la surface du support. • L'utilisateur peut régler le nombre de tentatives d'une série de blocs ou d'un seul bloc. • Il permet d'omettre manuellement les erreurs ou de recommencer, et d'omettre tous les fichiers contenant des erreurs. • L'utilisateur peut sélectionner un groupe de fichiers.

Logiciel	Coût	Caractéristiques du logiciel
----------	------	------------------------------

Récupération des fichiers supprimés sur support numérique

La récupération des fichiers perdus ou supprimés par mégarde constitue un

autre problème auquel les utilisateurs de support de stockage numérique peuvent être exposés. Ce problème se manifeste en général sur les lecteurs de disque dur, les disquettes et les supports de mémoire flash. Étant donné la méthode utilisée pour la suppression d'information sur ces supports, il est souvent possible de récupérer les fichiers, surtout si le support n'a pas été réutilisé (consulter [Est-il possible de récupérer un fichier que j'ai effacé?](#)). Habituellement, lorsqu'on efface de l'information, au lieu de supprimer l'information, l'ordinateur étiquette comme étant libres les secteurs où se trouvaient les données pour permettre le stockage d'autres données. Pour éliminer l'information, il faudrait donc procéder à la suppression en règle des données. Pour ce qui est des disques optiques, la suppression de fichiers n'est pas possible, mais on peut enregistrer les données d'une nouvelle session sur la partie inutilisée du disque. Toute l'information de la première session (session originale) reste sur le disque, mais, une fois que la nouvelle session est enregistrée, la première ne peut plus être lue avec les lecteurs de fichiers ordinaires, par exemple l'Explorateur de Windows.

Le tableau 7 présente quelques logiciels de récupération de fichiers supprimés sur support numérique. Il existe une panoplie de logiciels différents capables de récupérer de l'information supprimée sur un disque magnétique ou un support de mémoire flash, ou de récupérer les sessions enregistrées par le passé sur un disque optique inscriptible. Voici quelques-unes des principales caractéristiques dont ce type de logiciel devrait être doté :

- option de balayage approfondi, qui prend généralement plus de temps, mais qui trouve davantage de fichiers qu'un balayage de base (selon le logiciel utilisé, le nombre de fichiers supprimés ou perdus récupérés sera plus ou moins grand);
- capacité de trouver tous les fichiers, qu'ils soient récupérables ou non;
- cote d'intégrité indiquant dans quelle mesure le fichier supprimé ou perdu peut être rétabli.

Tableau 7 : Comparaison des logiciels de récupération de fichiers supprimés sur support numérique

Logiciel	Coût	Compatibilité	Caractéristiques du logiciel
Ashampoo Photo Recovery (en anglais seulement)	12 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> • Lecteurs de disque dur et supports de mémoire flash 	<ul style="list-style-type: none"> • Capable de récupérer de nombreux fichiers photo supprimés, dont certains ne peuvent être récupérés par d'autres logiciels.

Logiciel	Coût	Compatibilité	Caractéristiques du logiciel
<u>Recuva</u> (en anglais seulement)	Gratuit (la version payante à 20 \$ US offre des fonctions de récupération avancées)	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les types de supports 	<ul style="list-style-type: none"> • Offre une option de balayage approfondi. • Trouve les fichiers récupérables et les fichiers irrécupérables. • Attribue une cote d'intégrité à chaque fichier. • Récupère les fichiers sur support endommagé. • Compatible avec Windows XP ou versions ultérieures.
<u>MaxDataGenius</u> (en anglais seulement)	60 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> • Lecteurs de disque dur, disquettes et supports de mémoire flash 	<ul style="list-style-type: none"> • Affiche seulement les fichiers récupérables.
<u>MiniTool Power Data Recovery</u> (en anglais seulement)	70 \$ US (la version gratuite limite à 1 Go la quantité de données récupérées)	<ul style="list-style-type: none"> • Lecteurs de disque dur et supports de mémoire flash • Disquettes, à condition que l'ordinateur soit équipé du système d'exploitation Windows XP ou d'une version ultérieure 	<ul style="list-style-type: none"> • Offre une option de balayage approfondi. • Trouve les fichiers récupérables et irrécupérables.

Logiciel	Coût	Compatibilité	Caractéristiques du logiciel
<u>Disk Drill</u> (en anglais seulement)	90 \$ US (récupération gratuite de données, jusqu'à concurrence de 100 Mo)	<ul style="list-style-type: none">• Lecteurs de disque dur et supports de mémoire flash• Disquettes, à condition que l'ordinateur soit équipé du système d'exploitation Windows XP ou d'une version ultérieure	<ul style="list-style-type: none">• Offre une option de balayage approfondi.• Trouve les fichiers récupérables et les fichiers irrécupérables.
<u>DiskGetor Data Recovery</u> (en anglais seulement)	70 \$ US	<ul style="list-style-type: none">• Lecteurs de disque dur et supports de mémoire flash	<ul style="list-style-type: none">• Offre une option de balayage approfondi.• Trouve les fichiers récupérables et les fichiers irrécupérables.• Fournit l'état de récupération de chaque fichier trouvé.
<u>Stellar Data Recovery Professional</u> (en anglais seulement)	80 \$ US	<ul style="list-style-type: none">• Tous les types de supports	<ul style="list-style-type: none">• Offre une option de balayage approfondi.• Trouve les fichiers récupérables et les fichiers irrécupérables.

Logiciel	Coût	Compatibilité	Caractéristiques du logiciel
----------	------	---------------	---------------------------------

Logiciel	Coût	Compatibilité	Caractéristiques du logiciel
HDD Recovery Pro (en anglais seulement)	140 \$ US	<ul style="list-style-type: none"> Lecteurs de disque dur, disquettes et supports de mémoire flash 	<ul style="list-style-type: none"> Trouve les fichiers récupérables et les fichiers irrécupérables.
Puran File Recovery (en anglais seulement)	Gratuit	<ul style="list-style-type: none"> Tous les types de supports Disquettes, à condition que l'ordinateur soit équipé du système d'exploitation Windows XP ou d'une version ultérieure 	<ul style="list-style-type: none"> Offre une option de balayage approfondi. Trouve les fichiers récupérables et les fichiers irrécupérables. Attribue une cote d'intégrité à chaque fichier trouvé.

Outils utiles pour supports numériques

Parmi les outils énumérés, beaucoup se trouvent sur les sites Web ci-dessous. Ces sites Web offrent aussi de nombreux autres outils et utilitaires qui pourraient se révéler utiles lorsqu'on travaille avec les supports de stockage numériques.

- [Outils pour disque dur](#) (en anglais seulement)
- [Utilitaires \(pour disques optiques\)](#) (en anglais seulement)
- [Récupération de données](#) (en anglais seulement)
- [Outils de banc d'essai](#) (en anglais seulement)
- [Logiciel de récupération de données sur CD ou DVD](#) (en anglais seulement)
- [Logiciel de diagnostic](#) (en anglais seulement)

Annexe A : Établir la qualité ou l'état d'un support numérique à l'aide de l'analyse des erreurs

Il faut transférer les données sur un nouveau support quand l'analyse des erreurs donne un résultat faible, surtout lorsque ce résultat se situe dans la gamme moyennement faible à très faible. Le transfert des données doit se faire sur-le-champ si le résultat est inacceptable.

Pour obtenir la définition des paramètres d'erreur de disques optiques, consulter le manuel [Opti Drive Control](#) (format PDF) (en anglais seulement).

Tableau 8 : Analyse détaillée des erreurs sur CD

Type d'erreurs	Excellent	Acceptable	Faible	Inacceptable
Taux d'erreurs I sur les blocs* (BLER) ou C1 moyen et maximal	<10	10 à 99	100 à 220	>220
Irréparable ou C2**	0	0	0	>0

* Les valeurs moyennes donnent une indication de la qualité d'ensemble du disque. À cause de problèmes de portée très limitée ne touchant qu'une petite partie du disque, les valeurs maximales pourraient être beaucoup plus élevées que les valeurs moyennes.

** Si des erreurs du type C2 sont présentes, cela signifie que le disque contient ou est sur le point de contenir des erreurs irréparables.

Tableau 9 : Analyse détaillée des erreurs sur DVD

Type d'erreurs	Excellent	Acceptable	Faible	Inacceptable
PI8 ou PIE moyenne ou maximale*	<20	20 à 99	99 à 280	>280
PIF moyenne	<0,5	<0,5	0,5 à 0,9	>1,0
PIF maximale	<4	<4	>4	>4
Irréparable ou POF	0	0	0	>0

* Les valeurs moyennes donnent une indication de la qualité d'ensemble du disque. À cause de problèmes de portée très limitée ne touchant qu'une petite partie du disque, les valeurs maximales pourraient être beaucoup plus élevées que les valeurs moyennes.

Tableau 10 : Analyse détaillée des erreurs sur disque Blu-ray

Type d'erreurs	Excellent	Acceptable	Faible	Inacceptable
LDC moyen	<5	5 à 13	14 à 200	>200
BIS moyen	<0,10	0,10 à 0,26	0,27 à 4,00	>4,00
BIS maximal*	<8	8 à 15	16 à 100	>100

* Les valeurs moyennes donnent une indication de la qualité d'ensemble du disque. À cause de problèmes de portée très limitée ne touchant qu'une petite partie du disque, les valeurs maximales pourraient être beaucoup plus élevées que les valeurs moyennes.

Tableau 11 : Analyse par balayage des secteurs ou blocs de disques optiques

Type d'erreurs	Excellent	Acceptable	Faible	Inacceptable
Secteurs endommagés ou défectueux	0	0	0	>0

Tableau 12 : Analyse par balayage des secteurs ou blocs de supports de mémoire flash

Type d'erreurs	Excellent	Acceptable	Faible	Inacceptable
Erreur de lecture	0	0	Récupérable	Irrécupérable

Remarque : Si la vitesse de lecture est faible (beaucoup plus faible que la normale pour ce support), l'apparition d'erreurs est imminente.

Dans le cas des disques magnétiques, les anomalies liées aux attributs SMART (par exemple, le nombre de secteurs réaffectés, le nombre de tentatives de rotation, le nombre de secteurs irréparables et la présence d'erreurs de lecture) signifient que l'état du disque est inacceptable. De plus, la présence de problèmes décelés au moment de la vérification du support avec un logiciel d'analyse, notamment des erreurs, des blocs endommagés ou des secteurs défectueux, signifie que l'état du disque est inacceptable.

Dans le cas des bandes numériques, la présence de toute erreur irréparable est jugée inacceptable.

Annexe B : Conditions de conservation des supports de stockage

Disques optiques

Température : entre -10 °C et 23 °C

Humidité relative (HR) : de 20 % à 50 %

Pour en savoir plus, consulter les normes ISO 18925:2013, *Matériaux pour l'image – Milieux pour disque optique – Pratiques de stockage* et ISO 18938:2014, *Matériaux pour l'image – Disques optiques – Précautions et manipulation pour stockage étendu*.

Bandes magnétiques

Conservation à moyen terme (minimum de 10 ans de durée de vie)

Température : entre 8 °C et 23 °C

HR : de 20 % à 50 %

Conservation à long terme (minimum de 50 ans de durée de vie)

Conditions maximales recommandées 1 : 23 °C et HR de 20 %

Conditions maximales recommandées 2 : 17 °C et HR de 30 %

Conditions maximales recommandées 3 : 11 °C et HR de 50 %

Pour en savoir plus, consulter les normes ISO 18923:2000, *Matériaux pour image – Bande magnétique à base de polyester – Pratiques d'emmagasiner et ISO 18933:2012, Matériaux pour l'image – Bande magnétique – Précautions et pratiques de manutention pour usage prolongé*.

Supports de mémoire flash et disques magnétiques

Il n'existe aucune norme régissant les conditions de conservation de ces supports. Il serait raisonnable de respecter les conditions de conservation

recommandées pour les bandes magnétiques.

Pour en savoir plus, consulter la norme ISO 18943:2014, *Matériaux d'imagerie – Disques durs magnétiques utilisés pour le stockage d'images – Soins et manipulation*.

Annexe C : Réduire au minimum le taux d'erreurs pendant l'enregistrement sur support numérique

Dans tous les cas, il convient de sélectionner des supports neufs de bonne qualité et d'éviter les supports usagés ou remis à neuf afin que l'information soit inscrite correctement sur le support et que le taux d'erreurs demeure minime. On peut prendre d'autres mesures en ce sens, c'est-à-dire utiliser de l'équipement de bonne qualité et en bon état et s'assurer que les supports sont propres et en bon état.

En ce qui concerne les disques optiques, la vitesse d'enregistrement a une incidence sur le taux d'erreurs. Voici des recommandations sur la vitesse d'enregistrement permettant de réduire le plus possible le taux d'erreurs des disques optiques inscriptibles :

CD inscriptibles ou CD-R : 4x à 12x

DVD inscriptibles ou DVD-R : 4x à 8x

Disques Blu-ray inscriptibles ou BD-R : 2x à 4x

Pour en savoir plus, consulter la section « Techniques d'enregistrement » de la Note de l'ICC 19/1 *Durabilité des CD et des DVD inscriptibles*.

Bibliographie

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 inscriptibles*, Notes de l'ICC 19/1, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2010.

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

Organisation internationale de normalisation. ISO 18933:2012, *Matériaux pour l'image – Bande magnétique – Précautions et pratiques de manutention 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.

Rédigé par Joe Iraci

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation, 2019

N° de catalogue : NM95-57/19-2-2019F-PDF

ISSN 1928-5272

ISBN 978-0-660-30577-6

Also available in English.

Date de modification :

2019-06-07