

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREMIER MINISTRE

N°972/SCSSI/SI

Issy-les-Moulineaux, le 9 avril 1998

**GUIDE PRATIQUE
POUR LA PROTECTION
DES SUPPORTS
CLASSIFIÉS DE DÉFENSE**

SERVICE CENTRAL DE LA SÉCURITÉ DES SYSTÈMES D'INFORMATION

Version 1

SOMMAIRE

1. PORTÉE DU DOCUMENT	1
2. GÉNÉRALITÉS	1
2.1 REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	1
2.2 STRUCTURE DU DOCUMENT	1
3. PRINCIPES	2
3.1 PRINCIPE DE COHERENCE	2
3.2 PRINCIPE DE TRANSFERT	2
3.3 PRINCIPE D'INDEPENDANCE	2
4. RÈGLES GÉNÉRALES	3
4.1 REGLES GENERALES DE PROTECTION	3
4.2 SECURITE DES PERSONNES	3
4.3 MAINTENANCE DES SUPPORTS	3
4.4 CONSERVATION	3
4.5 TRANSPORT	3
4.6 REPRODUCTION.....	3
4.7 INVENTAIRE	4
5. MARQUAGE D'UN SUPPORT	5
5.1 IDENTIFICATION.....	5
5.2 TIMBRAGE D'UN SUPPORT	5
5.3 SIGNALISATION PARTICULIERE.....	5
6. CLASSEMENT DES SUPPORTS D'INFORMATION	6
6.1 TYPES DE SUPPORTS D'INFORMATION	6
6.1.1 Supports magnétiques	6
6.1.2 Supports électroniques	6
6.1.3 Supports mécanographiques	6
6.1.4 Supports optiques	6
6.1.5 Supports papiers	6
6.2 CATEGORIES DE SUPPORTS D'INFORMATION	6
6.2.1 Supports non réutilisables	6
6.2.2 Supports réutilisables	6
7. CLASSIFICATION D'UN SUPPORT.....	7
7.1 SUPPORT CLASSIFIE	7
7.2 SUPPORT NON-CLASSIFIE	7
7.3 DECLASSIFICATION D'UN SUPPORT.....	7
7.3.1 Définition	7
7.3.2 Modalités.....	7
7.3.3 Les deux cas possibles	7

8. EFFACEMENT D'UN SUPPORT POUR RECYCLAGE INTERNE.....	8
8.1 ADRESSAGE ET EMPLACEMENT REEL	8
8.2 ZONES SUR UN SUPPORT	8
8.3 TECHNIQUES D'EFFACEMENT.....	8
8.3.1 La surcharge simple	8
8.3.2 La surcharge multiple	8
8.3.3 La démagnétisation	9
8.3.4 L'interruption de l'alimentation électrique	9
8.3.5 Le passage aux ultraviolets.....	9
9. DESTRUCTION D'UN SUPPORT	10
9.1 BRULAGE	10
9.2 INCINERATION	10
9.3 BROYAGE	10
9.4 DECHIQUETAGE	10
9.5 SURTENSION ELECTRIQUE	10
10. PRÉSENTATION DES ANNEXES.....	11

ANNEXES

1. PORTÉE DU DOCUMENT

Le document traite uniquement de la protection physique des supports d'information tels que bandes, disquettes, disques magnétiques ou optiques, cartes à mémoire, etc.

Il concerne également les composants internes à un équipement, tels que disques ou cartes mémoire, composants spécifiques par exemple, quand ces composants sont extraits de leur équipement.

Les destinataires de ce guide pratique sont les responsables de l'organisation de la sécurité des systèmes d'information dans les ministères concernés. Ce document est destiné à permettre l'élaboration des consignes à appliquer par les utilisateurs finaux mais ne leur est pas destiné directement.

2. GÉNÉRALITÉS

La protection des informations classifiées de défense au cours de leur traitement par un système informatique est assurée par la protection du système informatique sur lequel il est en cours d'utilisation.

En dehors du système informatique, seule une gestion rigoureuse des supports permet de garantir la protection des informations classifiées de défense qui y sont contenues. Le terme "gestion" recouvre l'ensemble des opérations de communication, de circulation, de reproduction, de conservation, de destruction et leur contrôle.

Ce guide a pour objet la protection des informations classifiées de défense enregistrées sur des media hors du système informatique.

2.1. Références réglementaires

Ce guide s'appuie sur les textes suivants :

- L'I.G.I. n°1300/SGDN/SSD/DR sur la protection du secret et des informations concernant la défense nationale et la sûreté de l'état.
- L'I.G.I. n°900/SGDN/SSD/DR ou n°900/DISSI/SCSSI/DR sur la sécurité des systèmes d'information qui font l'objet d'une classification de défense pour eux-mêmes ou pour les informations traitées.
- L'I.I. n°910/SGDN/SSD/DR ou n°910/DISSI/SCSSI/DR sur les articles contrôlés de la sécurité des systèmes d'information.

2.2. Structure du document

Le document se compose

- d'une partie principale chargée
 - d'énoncer les règles générales applicables pour tout types de support,
 - de fixer le vocabulaire,
- et d'annexes techniques indiquant les règles particulières à chaque type de support.

Les annexes techniques pourront être actualisées selon les évolutions technologiques sans remettre en cause le corps principal du document

3. PRINCIPES

3.1. Principe de cohérence

Une information classifiée doit être protégée avec la même efficacité quelle que soit la forme de sa représentation. Le support sur lequel elle est enregistrée, détermine la manière de protéger cette information.

3.2. Principe de transfert

La protection d'une information classifiée, enregistrée sur un support, hors du système d'information est assurée par la protection du support lui-même. Un support reçoit au moins la même classification que la plus haute classification des informations classifiées de défense qu'il contient.

3.3. Principe d'indépendance

Des informations n'ayant pas le même niveau de classification peuvent être conservées sur un même support sans que leur niveau de classification change du fait de cette opération.

Principe de visibilité

Le niveau de classification d'une information doit clairement apparaître sur le support d'accueil de manière à permettre la protection du support.

4. RÈGLES GÉNÉRALES

4.1. Règles générales de protection

Les règles de protection des documents "papier" classifiés, en ce qui concerne leur gestion, servent de référence aux règles de protection des supports informatiques classifiés. Les conditions de conservation des supports informatiques doivent en outre être choisies en fonction du type de support.

4.2. Sécurité des personnes

Les personnes appelées à manipuler des supports d'informations classifiées de défense doivent être titulaires d'une décision d'admission autorisant l'accès aux informations classifiées du niveau correspondant.

Lorsque les informations sont relatives à des mécanismes SSI, justifiant d'apposer la mention ACSSI sur le support, les personnes doivent en outre être détentrices d'une décision d'accès SSI du niveau correspondant.

4.3. Maintenance des supports

Les opérations de maintenance ne doivent pas permettre une divulgation des informations classifiées contenues sur les supports. Il y a donc lieu :

- soit de faire réaliser les opérations de maintenance par une société habilitée,
- soit de faire accompagner les intervenants par du personnel habilité et sensibilisé, capable d'empêcher la compromission des informations classifiées.

4.4. Conservation

Les conditions de conservation et de transport des supports doivent permettre de garantir la protection des informations contenues contre les risques de divulgation.

La conservation doit donc se faire dans des locaux protégés, ou dans des armoires fortes, agréés au niveau de classification correspondant. La nature des différents supports peut imposer des conditions particulières de conservation.

4.5. Transport

Les modalités de préparation, d'expédition, d'acheminement et de réception, doivent se faire selon les procédures et avec les documents d'accompagnement décrits dans l'I.G.I. n°1300, l'I.I. n°910 ou selon des instructions particulières en fonction de la nature des informations.

4.6. Reproduction

La recopie des informations classifiées enregistrées sur les supports d'informations sur le système informatique doit se faire selon les procédures d'exploitation du système informatique qui auront été validées par l'ASSI ou son représentant.

Il n'y a reproduction, au sens de l'I.G.I. 1300, que si les informations classifiées sont transférées de façon permanente d'un support d'information à un autre. Par conséquent, la régénération (lecture puis écriture) des informations sur le même support ne donne pas lieu à une demande d'autorisation auprès de l'émetteur.

De même, lorsqu'un émetteur envoie un fichier à un récepteur, via un réseau de transmission de données, selon les procédures agréées, il autorise implicitement le récepteur à effectuer un enregistrement du fichier reçu sur un support.

4.7. Inventaire

L'inventaire annuel des supports d'informations consiste à contrôler l'existence physique des supports à l'aide des documents d'enregistrement réglementaires. Il est obligatoire pour les supports classifiés SECRET DEFENSE, recommandé pour les autres.

5. MARQUAGE D'UN SUPPORT

Le marquage doit permettre aux utilisateurs d'appliquer les mesures réglementaires de protection des informations classifiées en ce qui concerne leur communication, leur circulation, leur reproduction, leur conservation, leur destruction et leur contrôle. Le marquage doit être visible à l'oeil nu et adapté aux caractéristiques physiques des supports. Il doit être effectué sur l'enveloppe apparente du support, mais dans le cas où ce dernier peut être dissocié de son enveloppe, il doit également faire l'objet d'un marquage.

Le marquage comporte une IDENTIFICATION, caractéristique du support, et un TIMBRAGE, c'est-à-dire l'apposition de la mention du niveau de classification.

5.1. Identification

Chaque support doit être identifié de manière unique et indépendante des informations qu'il contient. Cette identification doit être réalisée de manière indélébile si la nature du support le permet.

5.2. Timbrage d'un support

Le timbre spécifiant le niveau de classification peut avoir des dimensions adaptées à celles du support mais il doit, chaque fois que cela est possible, comporter l'indication de ce niveau en toutes lettres. Ce timbre peut comporter une mention complémentaire caractéristique du domaine couvert par l'information de manière à permettre la gestion du "besoin d'en connaître".

5.3. Signalisation particulière

Dans certains organismes, il peut être décidé d'associer certaines caractéristiques physiques, couleur par exemple, des supports à un niveau de classification donné ou au besoin d'en connaître. Cette association, souvent utile, ne dispense pas du timbrage tel que défini plus haut.

6. CLASSEMENT DES SUPPORTS D'INFORMATION

Les différents supports de données peuvent être classés selon leurs types et selon leurs catégories.

6.1. Types de supports d'information

Les supports d'informations peuvent être classés en cinq types :

6.1.1. Supports magnétiques

On appelle support magnétique tout support sur lequel l'information est mémorisée par l'action de champs magnétiques.

6.1.2. Supports électroniques

On appelle support électronique tout support réalisé à l'aide de composants discrets ou intégrés et comprenant des mémoires dans lesquelles est stockée l'information.

6.1.3. Supports mécanographiques

On appelle support mécanographique tout support sur lequel l'information est matérialisée par des perforations.

6.1.4. Supports optiques

On appelle support optique tout support faisant appel à la technologie LASER pour enregistrer l'information.

6.1.5. Supports papiers

On appelle support papier tout support sur lequel l'information est inscrite par dépôt de carbone ou brûlage du support.

6.2. Catégories de supports d'information

6.2.1. Supports non réutilisables

Un support, indissociable de l'information qu'il contient, est appelé support non-réutilisable. On trouve dans cette catégorie des documents "papier", des mémoires mortes ou des disques optiques écrits au laser par exemple.

6.2.2. Supports réutilisables

Un support permettant l'effacement des informations qu'il contient, dans des conditions normales d'utilisation, est appelé support réutilisable. On trouve dans cette catégorie des disques ou bandes magnétiques, des mémoires effaçables par exemple..

7. CLASSIFICATION D'UN SUPPORT

7.1. Support classifié

Un support est classifié s'il porte un timbre de classification ou possède une signalisation particulière comme décrit au § 4.3. Il est nécessaire de classifier un support avant d'y transférer une information classifiée.

L'agent de sécurité du site gère les supports classifiés.

7.2. Support non-classifié

Un support est non-classifié s'il ne porte pas de timbre de classification, ne possède pas de signalisation particulière et si l'une des conditions ci-dessous est respectée :

- il n'a contenu aucune information classifiée,
- les informations classifiées qu'il a contenues ont été déclassifiées,

S'il porte un timbre de classification ou s'il possède une signalisation particulière, un support, même vierge, doit être géré comme s'il contenait une information classifiée au niveau correspondant au marquage.

7.3. Déclassification d'un support

7.3.1. Définition

La déclassification d'un support est l'opération qui consiste à transformer un support classifié en un support non-classifié. Elle est matérialisée par un changement du marquage et de la signalisation particulière si elle existe.

7.3.2. Modalités

La déclassification d'un support doit être réalisée par, ou en la présence, de personnel ayant fait l'objet d'une décision d'agrément.

Les procès-verbaux de déclassification doivent porter la signature de l'autorité détentrice ainsi que celle d'un témoin qualifié.

Les procès-verbaux de déclassification des supports classifiés SECRET DEFENSE doivent être envoyés à l'organisme émetteur des informations qu'il contient ou qu'il a contenues.

7.3.3. Les deux cas possibles

La déclassification d'un support est réalisée si toutes les informations qu'il contient ou qu'il a contenues sont déclassifiées.

Pour des supports particulièrement rares et coûteux, une procédure exceptionnelle de changement de niveau de classification ou de déclassification après effacement des données contenues peut être établie en liaison avec le S.C.S.S.I..

8. EFFACEMENT D'UN SUPPORT POUR RECYCLAGE INTERNE

L'effacement d'un support n'a habituellement de sens que pour un support réutilisable dans le but d'un recyclage et pour arbitrer le besoin d'en connaître. Certains supports ne sont inscriptibles qu'une fois et on peut masquer l'information contenue par ce support en effectuant une surcharge destructive de la zone utilisée.

8.1. Adressage et emplacement réel

Les informations sont écrites ou lues sur certains supports (disques magnétiques par exemple) à l'aide de têtes de lecture positionnées mécaniquement par rapport au support. Ce positionnement physique n'est pas rigoureusement identique à toutes les opérations de lecture ou d'écriture mais est fait avec une certaine tolérance. Deux informations écrites sur un tel support, à la même adresse, ne sont donc pas exactement au même emplacement physique. Une étude physique du support en laboratoire pourrait permettre de retrouver l'information précédemment inscrite même après surcharge.

Une simple surcharge des zones ayant contenues des informations ne garantit donc pas l'impossibilité de retrouver ces informations.

8.2. Zones sur un support

D'un point de vue fonctionnel, il y a deux types de zones : une zone système où sont conservées toutes les informations nécessaires à la gestion du support, une zone de données où sont réellement conservées les données sensibles. Le formatage a pour but de créer ces zones ; il peut être précédé d'un formatage de bas niveau pour certains supports.

Pour empêcher toute reconstitution de l'information, il est nécessaire d'effacer non seulement la zone de données mais également la zone système si elle est présente.

8.3. Techniques d'effacement

Les techniques d'effacement utilisées pour empêcher toute reconstitution d'informations classifiées sur un support sont diverses et les opérations d'effacement sont souvent coûteuses en temps machine et en temps d'opérateur. La combinaison des différentes techniques d'effacement est parfois nécessaire pour obtenir une certitude presque totale de l'effacement des données.

8.3.1. La surcharge simple

Elle consiste à écrire, au-dessus des informations à masquer, soit une série de "UN" soit une série de "ZÉRO", soit une série aléatoire de "UN" et de "ZÉRO".

La puissance du courant utilisé pour effectuer cette opération doit être au moins égale à celle qui avait été utilisée pour enregistrer les informations initiales. Cette condition est difficile à réaliser et donc à garantir.

8.3.2. La surcharge multiple

Elle consiste à effectuer au moins trois surcharges simples :

- première surcharge avec le caractère ZÉRO,
- deuxième surcharge avec le caractère UN,

- troisième surcharge avec un caractère quelconque.
Il n'y a pas de garanties supplémentaires.

8.3.3. La démagnétisation

Elle consiste à soumettre le support au champ d'un aimant permanent ayant une intensité de champ au moins égale à 120 000 ampères/mètre. La démagnétisation doit être réalisée par un démagnétiseur homologué par l'autorité qualifiée de l'administration concernée.

Il convient de s'assurer que la totalité de la surface est balayée au moins trois fois par un mouvement non uniforme de l'aimant. Le niveau de signal résiduel doit être inférieur d'au moins 90 db au niveau de signal saturé.

8.3.4. L'interruption de l'alimentation électrique

Elle consiste à interrompre l'alimentation électrique du support pour que l'effacement des données soit assuré. Certaines mémoires peuvent néanmoins conserver quelques heures une trace de l'information qu'elles ont contenue. C'est le cas par exemple des mémoires DRAM utilisant l'effet capacitif des transistors.

8.3.5. Le passage aux ultraviolets

Elle consiste à exposer le support aux rayons ultraviolets pour effacer les données.

9. DESTRUCTION D'UN SUPPORT

La destruction d'un support doit être effectuée dans des conditions telles qu'elle interdise toute reconstitution même partielle des informations contenues sur le support.

Pour faciliter la destruction de certains supports, nécessitant l'utilisation de moyens spécifiques, il peut être judicieux de rassembler ces supports avant destruction.

La destruction doit être réalisée par des personnels ayant fait l'objet d'une décision d'agrément. Les procès-verbaux de destruction doivent porter la signature de l'autorité détentrice ainsi que celle d'un témoin qualifié.

Les techniques de destruction des supports sont choisies en fonction du type et du nombre de supports à détruire. Les principales techniques sont le brûlage, l'incinération, le broyage, le déchiquetage et la surtension électrique.

9.1. Brûlage

Le brûlage permet d'exposer soit l'ensemble du support, soit la surface utile à une température de plus de 1000 degrés avec un chalumeau. Cette technique peut ensuite être associée à un déchiquetage.

9.2. Incinération

La combustion doit être complète et les supports réduits à l'état de cendres. Elle doit être effectuée de façon à empêcher toute dispersion de fragments non complètement incinérés.

9.3. Broyage

Cette opération consiste à réduire en pulpe le support de façon à ce que les morceaux résiduels n'excèdent pas 2 mm de diamètre.

9.4. Déchiquetage

Cette opération consiste à déchiqueter le support en lambeaux n'excédants pas 0,8 mm de large sur 13 mm de long.

9.5. Surtension électrique

Cette opération consiste à appliquer sur l'alimentation du support d'abord une surtension positive puis une surtension négative de façon à détruire les circuits d'alimentation. Il faut noter que ce sont les entrées sorties qui sont le plus souvent détruites, pas les circuits, contenant l'information, eux-mêmes.

10. PRÉSENTATION DES ANNEXES

L'annexe A rappelle sous forme de tableaux les éléments importants spécifiques à chaque supports.

Les autres annexes précisent et complètent, pour chaque type de support, l'application pratique des principes et règles énoncés ci dessus, sans les remettre en cause. Elles suivent toutes le même plan :

généralités permettant de préciser le type de support considéré dans l'annexe,

- marquage,
- effacement,
- maintenance,
- conservation et transport,
- destruction.

Ces annexes seront mises à jour soit par substitution d'une annexe soit par ajout d'une nouvelle annexe en fonction des évolutions technologiques.

Elles portent sur :

- les cartes à mémoire.
- les supports magnétiques.
- les supports optiques.
- les mémoires.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : TABLEAUX DE SYNTHÈSE

ANNEXE B : CARTES A MEMOIRE

ANNEXE C : SUPPORTS MAGNETIQUES

ANNEXE D : SUPPORTS OPTIQUES

ANNEXE E : MEMOIRES

ANNEXE F : LEXIQUE

Annexe A : TABLEAUX DE SYNTHÈSE

A1 : Cartes					
	Piste magnétique	Laser	Mémoire électronique	Logique câblée	Microprocesseur
Marquage					
Effacement	L'effacement d'un support par programme ne permet pas sa déclassification. Dans ces conditions, un effacement par surcharge simple des zones de données est suffisant.	On ne peut que faire une surcharge. Pour certains systèmes, la surcharge est elle-même interdite, l'effacement est fait uniquement de manière logique en invalidant la zone de données correspondante, mais l'information est toujours présente	Il faut se reporter à l'annexe traitant des mémoires.		
Maintenance	Sur certaines cartes, il arrive que la partie électronique (puce) se décolle du support plastique. Il faut donc vérifier régulièrement la présence de cette puce sur la carte.				
Conservation Transport	Les mêmes que pour les disques et bandes magnétiques.	Les autres cartes ne nécessitent pas de conditions de conservation et de transport particulières.			
Destruction	Incinération, broyage ou déchiquetage.	Incinération, broyage ou déchiquetage.	Incinération, broyage ou déchiquetage. La destruction des cartes comportant un composant électronique peut se faire par surtension Électrique. La surtension doit être au moins dix fois supérieure à la tension normale d'alimentation du composant.		

A2 : Supports magnétiques			
	DISQUETTE	DISQUE DUR	BANDE ET CASSETTE
Marquage	par gravure ou empreinte moulée sur l'enveloppe rigide, réalisée par le fabricant, par inscription à l'encre indélébile réalisée par le fabricant ou par l'utilisateur, par étiquetage particulièrement résistant.		
	Le marquage de cette seule pochette est suffisante	Dans le cas de disque fixe intégré dans un ensemble, le marquage est effectué sur la machine contenant le disque. Dans le cas de disque amovible ou quand le disque est extrait de l'ensemble le contenant, le marquage doit être effectué sur le disque	Pour les bandes magnétiques en bobine, le marquage doit apparaître sur les côtés de la bobine et sur la partie "amorçe" de la bande. Pour les bandes magnétiques en cassette, le marquage doit apparaître sur la cassette
Effacement	L'effacement d'un support par programme ne permet pas sa déclassification. Dans ces conditions, un effacement par surcharge simple des zones de données est suffisant. La démagnétisation ne permet pas de déclassifier le support mais peut être utile pour : - arbitrer le besoin d'en connaître - faciliter la gestion des supports classifiés de défense en les effaçant de manière plus sûre et plus rapide que par programme - réaliser la première étape d'une procédure de destruction du support		
Maintenance		Rétention des disques durs Réparation des disques durs endommagés sous la responsabilité d'une personne ayant fait l'objet d'une décision d'agrément.	
Conservation Transport	Le support magnétique doit être placé dans un boîtier conçu spécialement pour le protéger des rayonnements		
Destruction	Les disquettes doivent être enlevées de leur enveloppe, déchiquetées ou coupées en petits morceaux et brûlées	Utilisation de broyeurs industriels avant incinération des déchets. En l'absence de tels broyeurs, il faut démonter les plateaux magnétiques des disques, les tordre avant brûlage de l'ensemble de la surface magnétique avec un chalumeau à une température de plus de 1000 (mille) degrés	Les bandes magnétiques doivent être déchiquetées mécaniquement ou détruites par incinération. Elles doivent dans le dernier cas être introduites dans l'incinérateur après avoir été coupées en petits morceaux et déroulées. Elles doivent être mélangées à un volume beaucoup plus important de papier. elles ne peuvent rester enroulées sur leur bobine, ni roulées en boule, afin d'éviter de bloquer l'incinérateur. Le meilleur moyen de couper une bande en petits morceaux est de scier la bande et la bobine suivant le diamètre. Les cassettes doivent être démontées et les bandes contenues dans ces cassettes sont alors traitées comme indiqués plus haut

A3 : Supports optiques			
	CDROM	WORM	WORM
Marquage	<p>Le marquage doit apparaître sur le disque et sur son boîtier. Le marquage peut être effectué sur le disque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par insertion, sous la pellicule transparente de protection, réalisée par le fabricant, - par inscription à l'encre indélébile sur la face inutilisée, réalisée par le fabricant ou par l'utilisateur, <p>Le marquage sur le boîtier peut être réalisé par inscription à l'encre ou par étiquetage.</p>		
Effacement	Sans objet	<p>On ne peut que faire une surcharge de tous les emplacements à "1" ou à "0" selon la technologie employée. Pour certains systèmes, la surcharge est elle-même interdite; l'effacement est fait uniquement de manière logique en invalidant la zone de données correspondante mais l'information est toujours sur le disque..</p>	<p>L'effacement d'un support par programme ne permet pas sa déclassification. Dans ces conditions, un effacement par surcharge simple des zones de données est suffisant.</p>
Maintenance	Sans objet		
Conservation Transport	<p>Dans des conditions normales de stockage, on considère qu'une information est fiable jusqu'à vingt ans.</p>	<p>Dans des conditions normales de stockage, on considère qu'une information est fiable jusqu'à cinq ans sans régénération (lecture puis réécriture).</p>	
Destruction	<p>Les disques optiques sont détruits dans des broyeurs industriels avant incinération des déchets. En absence de tels broyeurs, il faut tordre les disques avant brûlage de l'ensemble de la surface utile avec un chalumeau à une température de plus de 1000 degrés.</p>		

A4 : Mémoires					
	ROM et PROM	EPROM	EEPROM	RAM	FLASH
Marquage	Compte tenu de la très grande diversité des présentations physiques des mémoires, il n'est pas possible de détailler toutes les manières d'effectuer le marquage de ces supports. Il faut revenir aux principes généraux concernant l'identification et le timbrage.				
Effacement	On peut supprimer l'information classifiée par surcharge, en forçant à "UN" ou à "ZERO" le contenu de la mémoire.	Les mémoires EPROM sont effaçables en les soumettant à un rayonnement ultra violet.	Les mémoires EEPROM sont réinscriptibles, de manière non destructrice, en forçant à "UN" ou à "ZERO" toutes les adresses de la mémoire.	Surcharge simple chaque fois que cela sera possible.	Les mémoires FLASH sont réinscriptibles, de manière non destructrice, en les initialisant de nouveau.
Maintenance	Sans objet				
Conservation		à l'abri des rayons ultraviolets.			
Transport					
Destruction	La destruction des mémoires peut être réalisée par brûlage, broyage et incinération.				

Annexe B : CARTES À MÉMOIRE

B.1. : généralités

Des cartes très différentes, mais d'aspect semblable, sont habituellement regroupées sous le terme de carte à mémoire. On distingue ici les cartes en fonction de la technologie mise en oeuvre. Ce sont principalement :

- les cartes à piste magnétique,
- les cartes laser sont actuellement de type WORM (Write Once Read Many).
- les cartes à mémoire électronique abritent un composant mémoire. Elles sont à lecture seule, à écriture simple et lecture multiple, à lecture multiple et écriture multiple. Différents types de composants peuvent être utilisés pour la même fonction.
- les cartes en logique câblée sont formées de deux composants: un composant mémoire et un automate en logique câblée chargé de gérer les communications avec l'environnement et de contrôler l'accès à la mémoire.
- Les cartes à microprocesseur abritent un microprocesseur complet et la mémoire qui lui est nécessaire.
- Les cartes en logique câblée et les cartes à microprocesseur assurent elles-mêmes une protection des données qui leur sont confiées. Nous nous plaçons dans le cas où le niveau de protection qu'elles fournissent est jugé insuffisant pour garantir la confidentialité des informations contenues. Elles ne peuvent donc pas contenir des informations classifiées sans être elles-mêmes classifiées.

B.2. : marquage

Les procédés de marquage sont identiques pour les différents types de carte. Le marquage peut être effectué :

- par gravure ou empreinte moulée sur la carte, réalisée par le fabricant,
- par inscription à l'encre indélébile réalisée par le fabricant ou par l'utilisateur,
- par étiquetage particulièrement résistant.

B.3. : effacement

B.3.1. : Cartes à piste magnétique

L'effacement peut être réalisé par programme ou par démagnétisation. Si le support n'est pas destiné à être déclassifié, un effacement par surcharge simple des zones de données est suffisant.

B.3.2. : Cartes laser

Il n'est pas possible d'effacer, au sens habituel du terme, une carte laser ; on ne peut que faire une surcharge.

Pour certains systèmes, la surcharge est elle-même interdite, l'effacement est fait uniquement de manière logique en invalidant la zone de données correspondante, mais l'information est toujours sur le support.

B.3.3. : Cartes à mémoire électronique, à logique câblée, et cartes à microprocesseur

Différents types de composants mémoires peuvent être placés simultanément sur une même carte. Les procédures d'effacement utilisées sont directement fonction du type de composant mémoire implanté sur la carte. Il faut se reporter à l'annexe traitant des mémoires.

B.4. : maintenance

Sur certaines cartes, il arrive que la partie électronique (puce) se décolle du support plastique. Il faut donc vérifier régulièrement la présence de cette puce sur la carte.

B.5. : conservation et transport

Les cartes à piste magnétique sont sensibles aux rayonnements et donc leurs conditions de conservation et de transport sont les mêmes que pour les disques et bandes magnétiques.

Les autres cartes ne nécessitent pas de conditions de conservation et de transport particulières.

B.6. : destruction

La destruction de toutes les cartes peut se faire par incinération, broyage ou déchiquetage.

Pour les cartes comportant un composant électronique, il faut s'assurer que ce composant est bien solidaire de la carte avant destruction.

La destruction des cartes comportant un composant électronique peut se faire par surtension Électrique. La surtension doit être au moins dix fois supérieure à la tension normale d'alimentation du composant.

Annexe C : SUPPORTS MAGNÉTIQUES

C.1. : généralités

Les mesures préconisées dans cette annexe sont applicables aux types de supports magnétiques suivants:

- disquette,
- disque dur extrait de son système,
- bande magnétique sur bobine ou dans une cassette.

C.2. : marquage

Le marquage peut être effectué :

- par gravure ou empreinte moulée sur l'enveloppe rigide, réalisée par le fabricant,
- par inscription à l'encre indélébile réalisée par le fabricant ou par l'utilisateur,
- par étiquetage particulièrement résistant.

C.2.1. : Disquette

La disquette ne peut normalement être dissociée de sa jaquette (pochette P.V.C.). Le marquage de cette seule pochette est suffisant.

Il est possible de faire réaliser des disquettes pré-timbrées au niveau de classification utilisé. De même, les différentes couleurs des disquettes peuvent être utilisées comme signalisation particulière.

C.2.2. : Disque dur

Dans le cas de disque fixe intégré dans un ensemble, le marquage est effectué sur la machine contenant le disque.

Dans le cas de disque amovible ou quand le disque fixe est extrait de l'ensemble le contenant, le marquage doit être effectué sur le disque.

C.2.3. : Bande et cassette

Pour les bandes magnétiques en bobine, le marquage doit apparaître sur les cotés de la bobine et sur la partie "amorce" de la bande.

Pour les bandes magnétiques en cassette, le marquage doit apparaître sur la cassette.

Les différentes couleurs des bandes et des cassettes peuvent être utilisées comme signalisation particulière.

C.3. : effacement pour recyclage interne

Le prix des supports magnétiques baisse régulièrement si bien qu'un bilan économique doit être fait. Il existe cependant des cas où il faut pouvoir effacer efficacement des zones sur un support magnétique comme, par exemple :

- zone disque utilisée comme extension mémoire,
- zones de manoeuvre sur disque ou bande,
- fichier spoule d'imprimante,
- etc....

Les techniques d'effacement peuvent être regroupées en deux catégories : l'effacement par programme et l'effacement par démagnétisation.

C.3.1. : Effacement par programme

L'effacement d'un support par programme ne permet pas sa déclassification. Dans ces conditions, un effacement par surcharge simple des zones de données est suffisant.

C.3.2. : Effacement par démagnétisation

La démagnétisation du support se fait de manière physique, indépendamment de la structure logique du support. Elle doit être réalisée par un démagnétiseur homologué par l'autorité qualifiée de l'administration concernée. Le niveau de signal résiduel devrait être inférieur d'au moins 90 db au niveau du signal saturé.

Elle n'est réalisée normalement que sur des bandes magnétiques, des disquettes, cependant on peut également utiliser cette méthode sur les plateaux de disques durs extraits de leur boîtier.

Elle ne permet pas de déclasser le support mais peut être utile pour :

- arbitrer le besoin d'en connaître,
- faciliter la gestion des supports classifiés de défense en les effaçant de manière plus sûre et plus rapide que par programme,
- réaliser la première étape d'une procédure de destruction du support.

C.4. : maintenance des supports

Les contrats de maintenance peuvent comporter une clause de rétention des disques durs, c'est-à-dire qu'un disque en panne ne sera pas échangé contre un autre disque mais conservé dans l'organisme.

Certaines sociétés proposent de réparer des disques durs endommagés, soit au niveau de l'électronique, soit en remplaçant les plateaux magnétiques. L'aspect économique de cette opération n'est pas étudié ici. Cette réparation peut se faire sous la responsabilité d'une personne ayant fait l'objet d'une décision d'agrément. Les plateaux magnétiques défectueux doivent être détruits dans les conditions décrites au § 6.

C.5. : conservation et transport

Les supports étudiés ici sont sensibles aux rayonnements électromagnétiques. Les médiathèques doivent donc être installées loin de tout dispositif rayonnant tels que radar, émetteur radio ou transformateur électrique par exemple.

On considère qu'une information magnétique est fiable jusqu'à trois ans sans régénération (lecture puis réécriture), dans des conditions normales de stockage.

Durant son transport, le support magnétique doit être placé dans un boîtier conçu spécialement pour le protéger des rayonnements.

C.6. : destruction

C.6.1. : Disquette

Les disquettes doivent être enlevées de leur enveloppe, déchiquetées ou coupées en petits morceaux et brûlés.

C.6.2. : Disque dur

La miniaturisation des disques durs permet maintenant l'utilisation de broyeurs industriels avant incinération des déchets.

En absence de tels broyeurs, il faut démonter les plateaux magnétiques des disques, les tordre avant brûlage de l'ensemble de la surface magnétique avec un chalumeau à une température de plus de 1000 degrés.

C.6.3. : Bande et cassette

Les bandes magnétiques doivent être déchiquetées mécaniquement ou détruites par incinération. Elles doivent dans le dernier cas être introduites dans l'incinérateur après avoir été coupées en petits morceaux et déroulées. Elles doivent être mélangées à un volume beaucoup plus important de papier. Elles ne peuvent rester enroulées sur leur bobine, ni roulées en boule, afin d'éviter de bloquer l'incinérateur. Le meilleur moyen de couper une bande en petits morceaux est de scier bande et bobine suivant un diamètre.

Les cassettes doivent être démontées et les bandes contenues dans ces cassettes sont alors traitées comme indiqué plus haut.

Annexe D : SUPPORTS OPTIQUES

D.1. : généralités

Dans cette annexe sont étudiés les disques optiques, classés selon trois familles:

- disque programmé non modifiable (CD-ROM pour Compact Disc Read Only Memory),
- disque permettant un seul enregistrement par l'utilisateur (WORM pour Write Once Read Many),
- disque permettant plusieurs enregistrements par l'utilisateur (WORM pour Write Many Read Many).

D.2. : marquage

Le marquage doit apparaître sur le disque et sur son boîtier.

Le marquage peut être effectué sur le disque :

- par insertion, sous la pellicule transparente de protection, réalisée par le fabricant,
- par inscription à l'encre indélébile sur la face inutilisée, réalisée par le fabricant ou par l'utilisateur,

Le marquage sur le boîtier peut être réalisé par inscription à l'encre ou par étiquetage.

Les différentes couleurs des disques peuvent être utilisées comme signalisation particulière.

D.3. : effacement

D.3.1. : Disque WORM

Il n'est pas possible d'effacer, au sens habituel du terme, un disque WORM ; on ne peut que faire une surcharge de tous les emplacements à "1" ou à "0" selon la technologie employée.

Pour certains systèmes, la surcharge est elle-même interdite; l'effacement est fait uniquement de manière logique en invalidant la zone de données correspondante mais l'information est toujours sur le disque.

D.3.2. : Disque WORM

L'effacement est réalisé par programme c'est-à-dire par surcharge simple ou multiple des zones de données et système du disque.

L'effacement d'un support par programme ne permet pas sa déclassification. Dans ces conditions, un effacement par surcharge simple des zones de données est suffisant.

D.4. : maintenance des supports

La maintenance des supports optiques est sans objet car ils sont tous amovibles.

D.5. : conservation et transport

Dans des conditions normales de stockage, on considère qu'une information sur support optique réinscriptible est fiable jusqu'à cinq ans sans régénération (lecture puis réécriture) ; sur disque non-réinscriptible, la durée de fiabilité est de vingt ans.

D.6. : destruction

Les disques optiques sont détruits dans des broyeurs industriels avant incinération des déchets.

En absence de tels broyeurs, il faut tordre les disques avant brûlage de l'ensemble de la surface utile avec un chalumeau à une température de plus de 1000 degrés.

Annexe E : MÉMOIRES

E.1. : généralités

Les mémoires objet de cette annexe peuvent se présenter sous des formes physiques très différentes :

- barrettes ou composant simple,
- cartes internes à un ordinateur,
- composant noyé dans une résine ou dans un boîtier servant de mémoire additionnelle,
- etc.

Il est plus intéressant ici de classer les mémoires d'après les services offerts : mémoires non-volatiles (appelées également mémoires mortes) et mémoires vives. Un lexique des terminologies relatives aux mémoires est fourni plus bas.

E.1.1. : Les mémoires non-volatiles

Les conditions normales d'utilisation de ces mémoires ne permettent pas leur modification par l'utilisateur final.

Les mémoires non-volatiles basées sur le principe de la grille flottante sont divisées en 3 grandes familles :

- Les **UVPROM** (parfois appelées EPRIM). Les OTPROM et les RPPROM sont incluses dans cette famille car elles relèvent de la même technologie au niveau du silicium.

Les UVPROM sont des mémoires programmables électriquement par effet avalanche. L'effacement des UVPROM se fait par exposition aux UV, ce qui nécessite le conditionnement dans un boîtier à fenêtre. Le nombre minimum de cycles d'écriture / effacement garanti par le fabricant est généralement 100. La programmation des UVPROM nécessite une tension VPP proche de 12V.

Les OPTROM sont identiques aux UVPROM au niveau du circuit intégré, mais elles sont conditionnées en boîtier opaque ce qui empêche tout effacement une fois programmées. Les OPTROM présentent de nombreux avantages :

Vérification de la programmation des bits à 0 au niveau des tests en Wafer (Contrairement aux PROM classiques à fusibles).

Une altération accidentelle du contenu de la mémoire par exposition à la lumière est impossible.

Le conditionnement des OTPROM est plus économique que le conditionnement des UVPROM.

- Les **EEPROM** sont une famille restreinte et homogène.

Les EEPROM sont écrites et effacées par effet Tunnel. Elles n'utilisent qu'une seule tension. Ce sont les produits les plus souples d'utilisation. La grande taille de la cellule élémentaire construite sur 2 et 3 transistors implique des circuits intégrés de superficie importante. Le nombre minimum garanti de cycles d'écriture est supérieur à

10 000. La contrepartie de ces avantages techniques est un prix élevé qui est dû en grande partie à des process dimensionnels critiques (Épaisseur du dioxyde permettant l'effet tunnel).

- Les **FlashEPROM** sont des produits récents et hétérogènes toutefois on peut les classer en deux sous-familles : les FlashEPROM qui nécessitent une tension de l'ordre de 12V (12V ou 12.75V) pour la programmation et les Flash EEPROM qui peuvent être programmées sous 5V. Les PEROM de la société Atmel sont rattachées aux FlashEEPROM.

Les FlashEPROM sont des produits hybrides tenant à la fois des EEPROM et des UVPRM. Elles utilisent l'effet Avalanche pour l'écriture des cellules et l'effet Tunnel pour l'effacement, cela a permis de diminuer notablement la taille de la cellule élémentaire en utilisant seulement un transistor ou un transistor et demi. Par contre l'écriture nécessite une deuxième source de tension (12V ou 12.75V suivant les produits).

les FlashEPROM sont plutôt concurrentes des UVPRM cela grâce à leur plus grande souplesse d'utilisation : l'effacement et la programmation sont faits sur programmeur supprimant ainsi le temps d'insolation sur un UVeraser. Le nombre minimum garanti de cycles d'écriture est supérieur à 1000.

L'écriture d'une EEPROM est similaire à l'écriture d'une RAM alors que l'écriture d'une FlashEPROM nécessite un algorithme, rendant ainsi la réécriture de quelques données malaisée.

Les FlashEEPROM (Texas Instrument) et les PEROM (Atmel) ne nécessitent pas de tension VPP pour l'écriture. Ces produits sont différents au niveau technologique car l'écriture et l'effacement des cellules mémoires se fait par effet tunnel.

E.1.2. : Les mémoires vives

Les conditions normales d'utilisation de ces mémoires permettent leur modification par l'utilisateur final. Les principales catégories de ces mémoires sont :

- Les mémoires RAM (pour Random Access Memory) à semi-conducteur sont de différentes technologies.
- Les mémoires à tores de ferrite sont des mémoires RAM encore utilisées dans certains équipements.

E.2. : marquage

Le marquage ne se conçoit que sur les mémoires capables de conserver leurs données quand elles sont séparées du système. On trouve donc :

- les mémoires mortes sous toutes leur formes,
- des mémoires vives "flash",
- des mémoires vives installées dans des boîtiers comportant une batterie d'alimentation.

Compte tenu de la très grande diversité des présentations physiques des mémoires, il n'est pas possible de détailler toutes les manières d'effectuer le marquage de ces supports.

Il faut revenir aux principes généraux concernant l'identification et le timbrage.

E.3. : effacement pour recyclage

Les mémoires ROM et PROM ne sont pas effaçables par l'utilisateur final. On peut cependant supprimer l'information classifiée par surcharge, en forçant à "UN" ou à "ZERO" le contenu de la mémoire.

Les mémoires EPROM sont effaçables en les soumettant à un rayonnement ultra violet.

Les mémoires EEPROM sont réinscriptibles, de manière non destructrice, en forçant à "UN" ou à "ZERO" toutes les adresses de la mémoire.

Les mémoires RAM à semi-conducteurs sont théoriquement effacées dès qu'elles ne sont plus alimentées électriquement mais il reste possible en laboratoire de retrouver l'information qu'elles contenaient; c'est pourquoi, on préférera la surcharge simple chaque fois que cela sera possible.

Les mémoires FLASH sont réinscriptibles, de manière non destructrice, en les initialisant de nouveau. Cette opération s'apparente à une opération de formatage d'un disque magnétique.

E.4. : maintenance

Les opérations de maintenance doivent être réalisées selon la réglementation sur les ACSSI.

E.5. : conservation et transport

Les conditions de conservation des mémoires doivent permettre d'éviter une altération involontaire de leur contenu.

Les mémoires EPROM doivent être conservées à l'abri des rayons ultra-violets.

E.6. : destruction

La destruction des mémoires peut être réalisée par brûlage et broyage, incinération.

Annexe F : LEXIQUE

Cet appendice terminologie a pour but de définir les différentes dénominations des mémoires. Les abréviations utilisées étant généralement anglo-saxonnes nous ne ferons qu'indiquer le terme équivalent français quand il existe.

EEPROM (Electrical Erasable PROM) : Une EEPROM fonctionne comme une RAM non-volatile avec pour inconvénient des cycles d'écriture très longs.

EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) : Une EPROM à toutes les fonctionnalités d'une PROM avec en plus la possibilité d'être effacée. L'effacement consiste à programmer tous les bits à 1.

FlashEEPROM : Texas Instruments a appelé sa 29FXXX Flash Electrically Erasable Programmable Read-Only Memories, or ce produit est concurrent des FlashPROM et présente les mêmes fonctionnalités. La principale différence est au niveau des tensions nécessaires à l'écriture, les FlashEPROM sont bitensions (5V et 12.5V) alors que les FlashEEPROM sont monotensions (5V uniquement).

FlashEPROM : Ce sont des produits à mi-chemin entre les EEPROM et les UVPROM. Ce sont des produits effaçables et programmables électriquement, du fait de leur récente apparition leurs caractéristiques varient énormément d'un fabricant à un autre.

FRAM (Ferroelectric Radom Access Memory) : Ces mémoires ne sont pas très diffusées, la seule référence commercialisée est la FMx 1208 de Ramtron Corporation. Cette mémoire de 4Kbits fonctionne selon 2 modes : dynamique et non-volatile.

NOVRAM (NON-Volatile RAM) : Ces circuits intégrés ont une double structure : un registre tampon RAM doublé d'une mémoire de masse EEPROM. Lors de la mise hors tension de la mémoire les données inscrites en RAM sont recopiées dans l'EEPROM.

OTPROM (One Time Programmable ROM) : UVPROM conditionnée en boîtier opaque ne permettant pas l'exposition aux UV.OTPROM signifie.

PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memory) : Ce produit est développé par ATMEL pour être présent sur les créneaux des FlashEPROM. La technologie de base est EEPROM mais les fonctionnalités sont celles des FlashEPROM. Les PEROM sont monotensions en écriture.

PROM (Programmable Read Only Memory) : A la différence des ROM où le contenu est inscrit lors de la fabrication du circuit intégré les données sont inscrites dans les PROM par claquage de fusibles, ce qui permet d'individualiser les circuits. Le contenu de la mémoire ne peut être modifié que d'une seule façon : en claquant des fusibles supplémentaires ce qui équivaut généralement au positionnement de bits à 0.

RAM (Random Access Memory ou mémoire à accès aléatoire ou MEV pour mémoire vive) : Mémoire qui peut être accéder de façon similaire en écriture et en

lecture. L'accès aléatoire permet d'accéder à n'importe quelle adresse sans séquençement (Contrairement aux piles de type FIFO par exemple). Il existe des types de RAM statiques (SRAM et les RAM dynamiques (DRAM). Le principe de base de la cellule SRAM est la bascule flip-flop. Le principe de base de la cellule DRAM est la charge de capacité.

ROM (Read Only Memory ou MEM pour mémoire morte) : Mémoire que l'on ne peut accéder qu'en lecture, on ne peut modifier son contenu. Les ROM sont produites par masquage. Les connections sur le dernier masque (Généralement le masque de métallisation) sont effectuées ou non suivant l'état des bits en mémoire.

RROM : Les EPROM compatibles au niveau du brochage avec les PROM à fusible (ex : CY7C291) sont parfois appelés RROM pour reprogrammable read only memory.

UVPROM : C'est une mémoire effaçable uniquement par rayon ultraviolet. Les UVPROM sont conditionnées en boîtier à fenêtre permettant l'insolation de la puce.