

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
<b>2. QU'EST CE QU'UNE PARTITION ?</b> .....	<b>3</b>
<b>3. PRINCIPAUX SYSTEMES DE FICHER</b> .....	<b>4</b>
3.1. LE SYSTEM FAT .....	4
3.2. UNE VARIANTE : LE SYSTEME VFAT .....	5
3.3. LE SYSTEME NTFS.....	5
3.4. LE SYSTEME HPFS .....	6
3.5. LES COMPATIBILITES ENTRE SYSTEMES .....	7
<b>4. GESTION DE VOLUME ET TOLERANCE DE PANNE</b> .....	<b>8</b>
4.1. GESTION DE VOLUMES .....	8
4.1.1. AGREAGAT DE PARTITIONS.....	8
4.1.2. AGREGAT PAR BANDES .....	8
4.2. VOLUMES A TOLERANCE DE PANNE .....	9
4.2.1. MODE MIROIR .....	9
4.2.2. MODE DUPLEX.....	9
4.2.3. AGREGAT PAR BANDE AVEC PARITE .....	9
4.2.4. REPARATION DE SECTEUR.....	10
4.3. LES STRATEGIES RAID.....	10
4.3.1. Niveau 0 .....	10
4.3.2. Niveau 1 .....	11
4.3.3. Niveau 2 .....	11
4.3.4. Niveau 3 .....	11
4.3.5. Niveau 4 .....	11
4.3.6. Niveau 5 .....	11
4.4. POSSIBILITE DES DIFFERENTS SYSTEMES D'EXPLOITATION .....	11
<b>5. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>13</b>

**www.Mcours.com**  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

## 1. INTRODUCTION

Pourquoi un disque dur formaté par Windows NT ne peut pas toujours être relu par MS-DOS ?

Pourquoi peut on installer sur le même disque MS-DOS et Windows 95 alors que ce sont deux systèmes d'exploitations à part entière ?

Auparavant un changement de système d'exploitation signifiait la perte des informations stockées sur le disque dur. Maintenant dans certains cas (?) on peut garder ces informations, pourquoi ?

Quand j'installe Windows NT(WorkStation ou Server), la procédure me propose de choisir entre une partition de type FAT, NTFS ou HPFS. Quand j'installe OS/2 Warp, la procédure me propose de choisir entre une partition de type FAT ou HPFS. Laquelle choisir ? et pourquoi ?.

C'est à ce genre de question que va tenter de répondre ce document. Pour cela, il va partir des systèmes d'exploitations les plus courants : MS-DOS, Windows NT (WorkStation et Server), Windows 95 et OS/2 Warp.

Dans un premier temps nous allons expliquer ce qu'est une partition et comment les système les gèrent. Puis nous allons aborder la notion de système de fichiers, c'est à dire comment sont stockées les informations sur le disque dur, et détailler les systèmes les plus courants (FAT, VFAT, NTFS et HPFS).

Pour terminer nous aborderons les fonctionnalités qu'offrent certains systèmes d'exploitation pour pallier aux incidents inhérents aux disques durs : pertes de secteurs, du disque complet ... Ces systèmes s'entendent avec une grosse capacité disque (plusieurs disques) et un maximum de temps de marche et un minimum de temps d'immobilisation en cas de panne sévère.

## 2. QU'EST CE QU'UNE PARTITION ?

Une partition est un espace physique réservé sur un disque dur pour un système d'exploitation. Cette (ces) partition(s) ne peut être créée que par un utilitaire fourni avec le système d'exploitation ou par un utilitaire d'un système d'exploitation compatible. De plus en plus souvent c'est la procédure d'installation qui crée la partition.

Une partition lorsqu'elle est créée comporte des caractéristiques propres au système d'exploitation, ce qui implique qu'un autre système (sauf s'il utilise le même type de partition) ne peut être installé sur cette partition. Les caractéristiques de la partition se trouvent dans le premier secteur qui est appelé **secteur boot**.

Du type de partition dépend la façon dont vont être stockés les fichiers sur le disque dur c'est ce qu'on appelle le **Système de fichier**.

Une partition est limitée en taille. Ainsi jusqu'à MS-DOS 3.x, on ne pouvait gérer des partitions de plus de 32 Mo. D'où un système avec une partition principale et une ou plusieurs partitions étendues sur un disque dur de plus de 32 Mo. Les systèmes actuels ont une taille limitée en théorie (2199 Go pour OS/2, 17 Milliards de Go pour Windows NT) mais nous ne sommes pas près de posséder des disques durs d'une taille supérieure à ces limites.

La taille de la partition est limitée aussi par la taille du disque dur. Néanmoins, avec certains systèmes d'exploitation, il est possible de concaténer plusieurs partitions situées sur plusieurs disques de façon à ne faire qu'un ensemble logique plus important.

**www.Mcours.com**  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

afpa ©	auteur	centre		formation	module	séq/item	type doc	millésime	page 3
	BL	Lievin				429	sup. form.	07/96 - v1.0	S429_SF0.DOC

### 3. PRINCIPAUX SYSTEMES DE FICHIER

Le système de fichier définit comment les informations sont organisées sur le disque. Chaque disque a son propre répertoire racine et peut disposer d'un système de fichiers différent. Tous les fichiers sont organisés en une arborescence dont l'origine est le répertoire racine.

Le système de fichier définit les convention en matière de noms de fichiers, détermine le niveau de sécurité, l'organisation des répertoires et sous-répertoires et la reconstruction éventuelle.

Les principaux systèmes de fichiers sont le système FAT, NTFS et HPFS.

#### 3.1. LE SYSTEM FAT

Le système FAT est le seul système utilisé par MS-DOS. Il est en mesure d'organiser les données aussi bien sur disque dur que sur disquette. Il peut aussi être utilisé par Windows NT et OS/2 (pour des raisons de compatibilité des applications MS-DOS) mais dans ce cas, on perd les fonctionnalités de sécurité supplémentaires offertes par ces systèmes d'exploitation.

Chaque nom de fichier ou de répertoires doit répondre à la convention 8.3 (de 1 à 8 caractères pour le nom et de 0 à 3 pour l'extension).

Le système permet de placer pour chaque fichier ou répertoire, des attributs. Ces derniers offrent une première ébauche d'un système sécurisé. Les attributs possibles sont : lecture seule (Read only), caché (Hidden), système (System) et archive.

L'unité de stockage élémentaire du système FAT est l'**unité d'allocation** (Cluster) qui est constitué de 4 ou 8 secteurs. Chaque unité d'allocation est décrite dans une zone de la partition appelée FAT (**F**ile **A**llocation **T**able) et les fichiers sont repérés par le numéro de la première unité d'allocation qu'ils occupent.

Il est clair qu'avec un système FAT de la taille d'une disquette, la table d'allocation des fichiers est chargée en mémoire et les têtes de lecture du disque dur ne font plus des aller et retour entre la FAT et les zones de fichiers. Par contre plus le disque dur est grand et plus la taille de la FAT est grande. Elle ne peut donc plus tenir en mémoire d'où une perte de temps au niveau des accès disque.

Lorsque le système FAT a été développé, il était tout à fait impossible de s'imaginer qu'un jour les machines disposeraient de disques durs de plus de 500 M°. Ce système semble donc un peu dépassé pour les gros volumes.



*Pour étudier la structure interne d'une partition FAT, il faut se reporter à la bibliographie et notamment au "Grand livre de Windows NT" ou les différents systèmes de fichiers sont détaillés.*

### 3.2. UNE VARIANTE : LE SYSTEME VFAT

Windows 95 s'installe sur une partition de type FAT. Windows 95 est capable de gérer des noms de fichier jusqu'à 255 caractères. Il semble donc y avoir une incompatibilité entre le système de fichier FAT et la gestion des noms longs.

Avec le système FAT, les références des fichiers et répertoires (nom, extension, attributs, dates, numéro du premier cluster ...) sont stockées dans des zones (la première étant appelée répertoire racine) constituées de multiples enregistrements de 32 caractères. Chaque enregistrement concernant un fichier ou un répertoire.

Pour gérer cette incompatibilité, Windows 95 se sert de multiples entrées à nom court consécutives pour une chaîne de noms longs. Le nom de fichier est donc stocké sur plusieurs entrées et le nom de fichier court associé est stocké sur la dernière entrée. La distinction entre une entrée ou est stockée une partie du nom long et une entrée ou est stocké le nom court associé se fait par l'intermédiaire de l'octet d'attribut de fichier.

La production de noms courts associés, se fait selon les règles suivantes :

- Les espaces et caractères spéciaux sont supprimés.
- Le nom de fichier est tronqué à 8 caractères.
- l'extension est tronquée à 3 caractères.
- Le nom de fichier doit être unique dans le répertoire. S'il existe déjà, les deux derniers caractères sont remplacés par un système de numérotation permettant de discerner les différents fichiers.
- Exemple : Les fichiers "Le document de Catherine.document" et "Le document de Bernard.document" deviennent "LEDOCU~1.DOC" et "LEDOCU~2.DOC"

Ainsi MS-DOS quand il exploite une partition Windows 95 n'exploite que les entrées à nom court.

Le système de fichier de Windows 95 n'offre donc pas d'autres possibilités que le système FAT (en dehors des noms longs).

### 3.3. LE SYSTEME NTFS

New Technology File System est un système de fichier qui ne peut organiser des données que sur disque dur. C'est le système de fichier privilégié de Windows NT.

NTFS a été réalisé avec des adresses sur 64 bits permettant la gestion de médias de mémoire de masse allant jusqu'à une taille de 2 puissance 64 soit près de 17 milliards de G°. La taille maximale des partitions n'est plus en théorie une contrainte.

Les noms longs sont autorisés (255 caractères) et des noms courts associés sont générés pour des raisons de comptabilités avec MS-DOS

Si le système FAT n'autorise que peu de possibilité en terme sécurité, les concepteur de NTFS ont largement développé ce domaine. Le système permet d'autoriser l'accès à un fichier ou à un répertoire à tel ou tel utilisateur ou groupe d'utilisateur en précisant pour chaque utilisateur ou groupe autorisé le type d'accès : Aucun accès, Lister, Lire, Ajouter, Ajouter & Lire, modifier, Ecrire, Exécuter, Supprimer, Changer les permission et Contrôle total.

NTFS ressemble au système FAT dans le sens ou il utilise aussi l'unité d'allocation comme unité de base. La taille d'un cluster est déterminée lors du formatage du disque dur ce qui permet de gérer plus efficacement les grands disques durs en utilisant une taille de cluster plus grande.

NTFS gère les fichiers grâce à une base de données relationnelle appelée **Master File Table** (MFT) qui constitue le cœur de la structure d'un volume NTFS. Ce système permet de n'être plus limité par la taille d'un enregistrement pour placer les attributs de fichiers, les descripteurs de sécurité etc ... A chaque modification ou ajout d'attribut sur un fichier ou un répertoire, NTFS alloue un espace supplémentaire pour stocker les caractéristiques de ce fichier.

NTFS implémente en plus tout un système de récupération des données en cas d'incident (panne de secteur par exemple) et notamment la journalisation de toutes les opérations d'écriture sur le disque.

Les autres possibilités telles que les disques miroir, les agrégat de partition, les agrégats par bandes seront détaillées dans le chapitre "Système à tolérance de panne".

En conclusion, NTFS atteint un tel niveau de sécurité qu'il a obtenu la certification C2. Cette certification est exigée par l'armée américaine.



*Pour étudier la structure interne d'une partition NTFS, il faut se reporter à la bibliographie et notamment au "Grand livre de Windows NT" ou les différents systèmes de fichiers sont détaillés.*

### 3.4. LE SYSTEME HPFS

HPFS est l'abréviation de **H**igh **P**erformance **F**ile **S**ystem. Ce système permet d'organiser des données sur un disque dur mais pas sur une disquette.

Basé sur un algorithme différent du système FAT, il est normalement plus rapide. Il gère les longs noms (254 caractères) sans distinction entre le nom et l'extension (le point est un caractère comme un autre).

La taille maximale d'une partition est de 2199 G° ce qui permet de voir l'avenir avec une certaine sérénité.

afpa ©	auteur	centre		formation	module	séq/item	type doc	millésime	page 6
	BL	Liévin				429	sup. form.	07/96 - v1.0	S429_SF0.DOC

HPFS inclus des fonctionnalités très intéressantes :

- les attributs étendus (ils viennent en plus des attributs classiques type FAT) permettent par exemple d'associer un fichier et un programme ou un fichier et une icône.
- Un système de récupération des secteurs défectueux
- Une méthode de Disk caching permet d'augmenter les performances du système.

En conclusion HPFS, système de fichier natif pour OS/2 et géré aussi par Windows NT est une alternative au système FAT vieillissant.

### 3.5. LES COMPATIBILITES ENTRE SYSTEMES

MS-DOS ne sait gérer qu'une partition de type FAT.

Windows 95 ne sait gérer qu'une partition de type FAT

OS/2 sait gérer une partition de type FAT et/ou une partition de type HPFS.

Windows NT sait gérer une partition de type FAT, de type HPFS et/ou de type NTFS.

Ce sont les possibilités de chacun des systèmes étudiés dans ce document. En théorie, un système d'exploitation peut donc exploiter une partition créée par un autre système à condition que cette partition soit d'un type que le système sait gérer. Exemple OS/2 peut exploiter une partition créée par MS-DOS ou Windows 95.

Dans la pratique il faut apporter quelques restrictions. Un SE est annoncé avec des fonctionnalités pour un type de partition. Il ne peut donc pas appliquer ces fonctionnalités aux autres types.

Exemple : Windows NT peut créer et exploiter une partition de type FAT mais on perd tout le bénéfice du système de sécurité. MS-DOS peut lire une partition créée par Windows 95 mais il n'utilisera que les noms courts. ...

Il existe par contre des incompatibilités quand un système essaie d'exploiter une partition d'un type pour lequel il n'est pas prévu par exemple MSDOS ne peut exploiter une partition NTFS ou une partition HPFS.

Le réseau peut être une solution pour lever ces incompatibilités. Ainsi une station MS-DOS peut lire et écrire dans un répertoire partagé sur un serveur NT (partition NTFS). Il est donc possible de bénéficier sur le serveur de tout le système de sécurité et le répertoire partagé est vu depuis la station MS-DOS comme une partition FAT.

Dans tous les cas avant de choisir le type de partition à créer, il faut réfléchir aux possibilités des systèmes qui vont y accéder, aux possibilités de conversion via le réseau et au niveau de sécurité que l'on veut utiliser.

## 4. GESTION DE VOLUME ET TOLERANCE DE PANNE

Sur certaines machines, notamment les serveurs de réseau, des problèmes se posent quand le nombre de disque devient important (serveur avec n disques SCSI), et quand le nombre d'utilisateurs accédant aux disques durs devient important

Dans ce cas il est devenu compliqué de gérer les partages sur de nombreux disques et la taille de la partition (limitée à la taille du disque) devient une contrainte. De plus la multiplicité des accès disques augmente les temps de réponse, et en même temps la nervosité et l'insatisfaction des utilisateurs.

Dans un autre registre, il est quasiment impossible qu'un serveur de réseau tombe en panne. Or il arrive qu'un disque dur à l'usage ne fonctionne plus. Il faut dans ce cas arrêter les utilisateurs (si le disque du serveur est en panne) c'est déjà fait, changer le disque dur, restaurer les données avec la dernière sauvegarde, remettre en route le serveur et demander aux utilisateurs de recommencer leur travail depuis cette dernière sauvegarde. On pardonnera un incident de ce genre au responsable réseau mais rarement deux ...

Pour résoudre (en partie) ces problèmes, les systèmes d'exploitation offrent de plus en plus de possibilités en terme d'optimisation des accès disque et de la tolérance de panne.

### 4.1. GESTION DE VOLUMES

#### 4.1.1. AGREGAT DE PARTITIONS

Un agrégat de partitions est un volume logique constitué de n partitions réparties sur un ou plusieurs disques. Ce volume quand il sera formaté, ne sera vu que comme un seul disque.

Un agrégat de partitions est utile pour regrouper des petites partitions sur un seul disque ou de créer un seul volume à partir de plusieurs disques durs.

Ainsi Windows NT permet de regrouper jusqu'à 32 partitions, le volume créé peut être formaté par n'importe quel système de fichier supporté par NT. Si le volume créé a été formaté pour NTFS, il peut être à tout moment agrandi par des partitions supplémentaires sans affecter les données qu'il contient déjà.

#### 4.1.2. AGREGAT PAR BANDES

Un agrégat par bandes est constitué d'une série de partitions à raison d'une partition par disque. Chaque partition ne doit pas obligatoirement occuper tout le disque mais toutes les partitions doivent avoir la même taille.

Le système de fichier optimise les accès disque en répartissant les données sur les différents disques. Les disques sont divisés en bandes. La première bande se trouvant sur le premier disque, la deuxième sur le deuxième, la *i*ème sur le *i*ème disque, la *n* plus unième sur le premier disque et ainsi de suite.

Cette disposition augmente la probabilité d'opérations d'écriture et de lecture effectuées simultanément sur les différents disques. Le temps de latence des entrées/sorties disque est donc réduit, notamment sur les systèmes lourdement chargés.

## 4.2. VOLUMES A TOLERANCE DE PANNE

### 4.2.1. MODE MIROIR

Avec le mode miroir, le contenu d'une partition d'un disque est dupliqué dans une partition de même taille sur un autre disque. En cas de panne de l'un des deux disques, le système se sert alors du disque valide comme s'il était seul.

Dans ce cas la réparation attendra le moment opportun (le soir par exemple).

Ce dispositif permet dans certains cas d'optimiser les opérations d'entrée/sorties en équilibrant les opérations de lecture entre la partition primaire et le partition miroir. Deux opérations de lecture peuvent ainsi s'effectuer en même temps.

### 4.2.2. MODE DUPLEX

Le mode duplex est une variante du mode miroir. Le disque miroir est maintenant géré par un contrôleur différent de celui contrôlant le premier disque. Cette disposition donne un degré supplémentaire de fiabilité et de disponibilité du système car les données du miroir sont encore disponibles en cas de panne d'un contrôleur.

### 4.2.3. AGREGAT PAR BANDE AVEC PARITE

Ce dispositif est une variante de l'agrégat par bande. La tolérance de panne est obtenue en réservant l'équivalent d'un disque pour l'enregistrement de la parité de chaque bande.

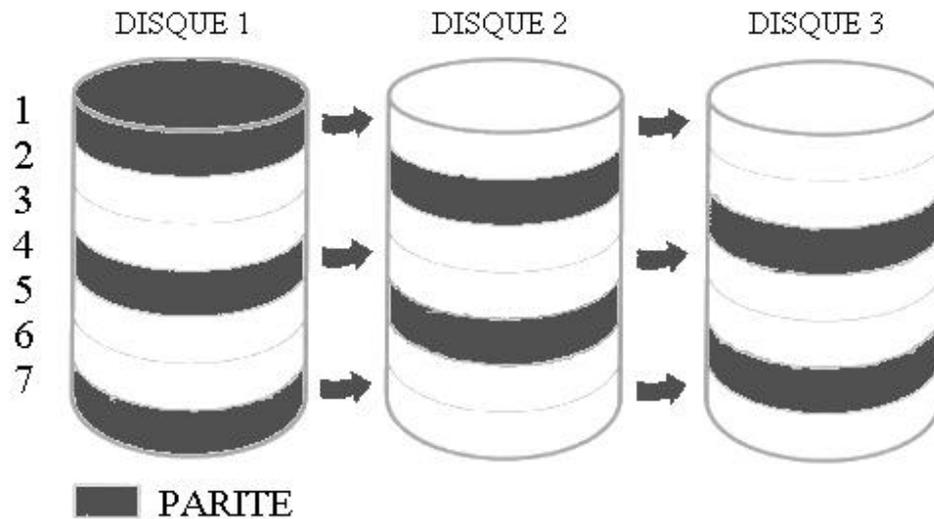
Une bande est constituée d'une somme logique (XOR : addition logique bit à bit) octet par octet de deux autres bandes associées. Il est donc facile de reconstituer une bande à partir des autres.

Les bandes de parités successives sont réparties sur les différents disques pour une raison d'optimisation des accès disques : si toutes les bandes de parités se trouvaient sur le même disque, toute modification de l'information d'une bande entraîne la modification de la bande de parité (toujours sur le même disque).

L'exemple ci-dessous montre la répartition des bandes de parités :

- BP (bande de parité) des bandes 1 des disques 2 et 3 sur le disque 1
- BP des bandes 2 des disques 1 et 3 sur le disque 2
- BP des bandes 3 des disques 1 et 2 sur le disque 3
- ....

Les données réelles sont situées successivement sur la bande 1 disque 2, bande 1 disque 3, bande 2 disque 1, bande 2 disque 3, bande 3 disque 1, ...



En cas de panne de l'un des deux disques, après réparation, le système reconstitue les données de chacune des bandes du disque remplacé à l'aide des deux autres. La restauration des données repose sur un principe arithmétique simple : avec l'équation  $x + y = z$  ou  $z$  représente la parité,  $x = z - y$  et  $y = z - x$ .

#### 4.2.4. REPARATION DE SECTEUR

En plus de la redondance de données (miroir ou parité), certains systèmes d'exploitation remplacent de façon dynamique (c'est transparent pour l'utilisateur) les données perdues lorsqu'un secteur devient inutilisable. Cette technique exploite une possibilité de certains disques durs (notamment les disques SCSI) qui fournissent un ensemble de secteurs physique comme secteurs de secours.

Si un secteur est défectueux sur un disque ne fournissant pas de secteurs de secours, il est toujours possible de restaurer les données à partir du miroir ou des bandes avec parité. Dans ce cas le système signale qu'il y a perte de redondance sur le secteur défectueux. C'est donc à l'utilisateur à prendre les mesures adéquates pour réparer les secteurs défectueux (format, chkdsk ...).

### 4.3. LES STRATEGIES RAID

Les systèmes disques à tolérance de panne sont standardisés et classés en six niveaux (de 0 à 5) connus sous l'appellation de niveaux RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks ou zones redondantes de disques peu coûteux). Chaque niveau correspond à une stratégie présentant des caractéristiques spécifiques en matière de performance de fiabilité et de coût.

#### 4.3.1. Niveau 0

Cette stratégie, communément appelée *exploitation de disques par bandes*, utilise un système de fichiers disque nommé *agrégat par bandes*. (Voir ci-dessus).

**www.Mcours.com**  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

afpa ©	auteur	centre		formation	module	séq/item	type doc	millésime	page 10
	BL	Liévin				429	sup. form.	07/96 - v1.0	S429_SF0.DOC

**4.3.2. Niveau 1**

Communément appelée *exploitation de disque en miroir*, cette stratégie emploie un système de fichiers disque nommé *disque miroir* (voir ci-dessus). Dans ce cas l'espace disque n'est utilisé qu'à 50 %.

**4.3.3. Niveau 2**

Cette méthode ajoute une certaine redondance en utilisant un code correcteur d'erreurs. Elle emploie une stratégie d'exploitation de disque par bandes. La méthode de correction d'erreurs est assez lourde et requiert plusieurs disques pour stocker les informations de correction d'erreurs. Comparée au niveau 1, cette méthode n'offre qu'une amélioration marginale dans l'utilisation des disques.

**4.3.4. Niveau 3**

Cette méthode emploie également une stratégie d'exploitation de disques par bandes, par contre, la méthode de correction d'erreurs du niveau 3 requiert un seul disque pour les données de parité. L'utilisation de l'espace disque est plus élevée que pour les disques de données et peut atteindre 86 %. Cette méthode est adaptée aux applications qui ont un accès à un petit nombre de grands fichiers.

**4.3.5. Niveau 4**

Par rapport aux niveaux 2 et 3, la stratégie du niveau 4 répartit les données en blocs ou segments beaucoup plus grands sur les disques composant l'agrégat. Elle conserve toutes les données de correction d'erreurs sur un seul disque. L'utilisation de l'espace disque varie en fonction du nombre de disques de l'agrégat.

**4.3.6. Niveau 5.**

Cette stratégie communément appelée *exploitation de disques par bandes avec parité*, se répand de plus en plus. Elle est semblable à la stratégie de niveau 4 en ce qu'elle répartit les données par blocs de grandes tailles entre tous les disques de l'agrégat. Elle en diffère au niveau des données de correction d'erreurs (parité), qui sont réparties sur tous les disques.

Les agrégats par bandes avec parité offrent une meilleure performance en lecture que l'exploitation de disques en miroir. Cependant quand un membre manque, par exemple en cas de défaillance de l'un des disques, la performance se dégrade puisqu'il faut récupérer les données à partir des informations de parité. Cette stratégie est néanmoins préférable au mode miroir (niveau 1) pour les applications axées sur la lecture. La performance en écriture est amoindrie par les calculs de parité et une opération d'écriture exige trois fois plus de mémoire qu'une opération de lecture durant l'exploitation normale.

**4.4. POSSIBILITE DES DIFFERENTS SYSTEMES D'EXPLOITATION**

MS-DOS ne possède rien en terme de tolérance de panne

Windows 95 non plus

Windows NT offre trois des stratégies RAID citées ci-dessus et peut les exploiter sur tous les types de partition qu'il sait gérer : RAID 0, RAID 1 et RAID 5

OS /2 ne permet que la récupération de secteurs défectueux

Un serveur Netware permet de gérer des disques miroir.



Malgré les possibilités de plus en plus importantes en terme de tolérance de panne, il ne faudra pas négliger la **sauvegarde** classique des données sur supports externes (dérouleur de bande, Dat ...)

[www.Mcours.com](http://www.Mcours.com)  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

afpa ©	auteur	centre		formation	module	séq/item	type doc	millésime	page 12
	BL	Liévin				429	sup. form.	07/96 - v1.0	S429_SF0.DOC

## 5. BIBLIOGRAPHIE

Le grand livre de Windows NT	MICRO APPLICATION
Au cœur du système de fichiers de Windows NT	MICROSOFT PRESS
Au cœur de Windows 95	MICROSOFT PRESS
Les documentation techniques des différents systèmes étudiés.	

**www.Mcours.com**  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)