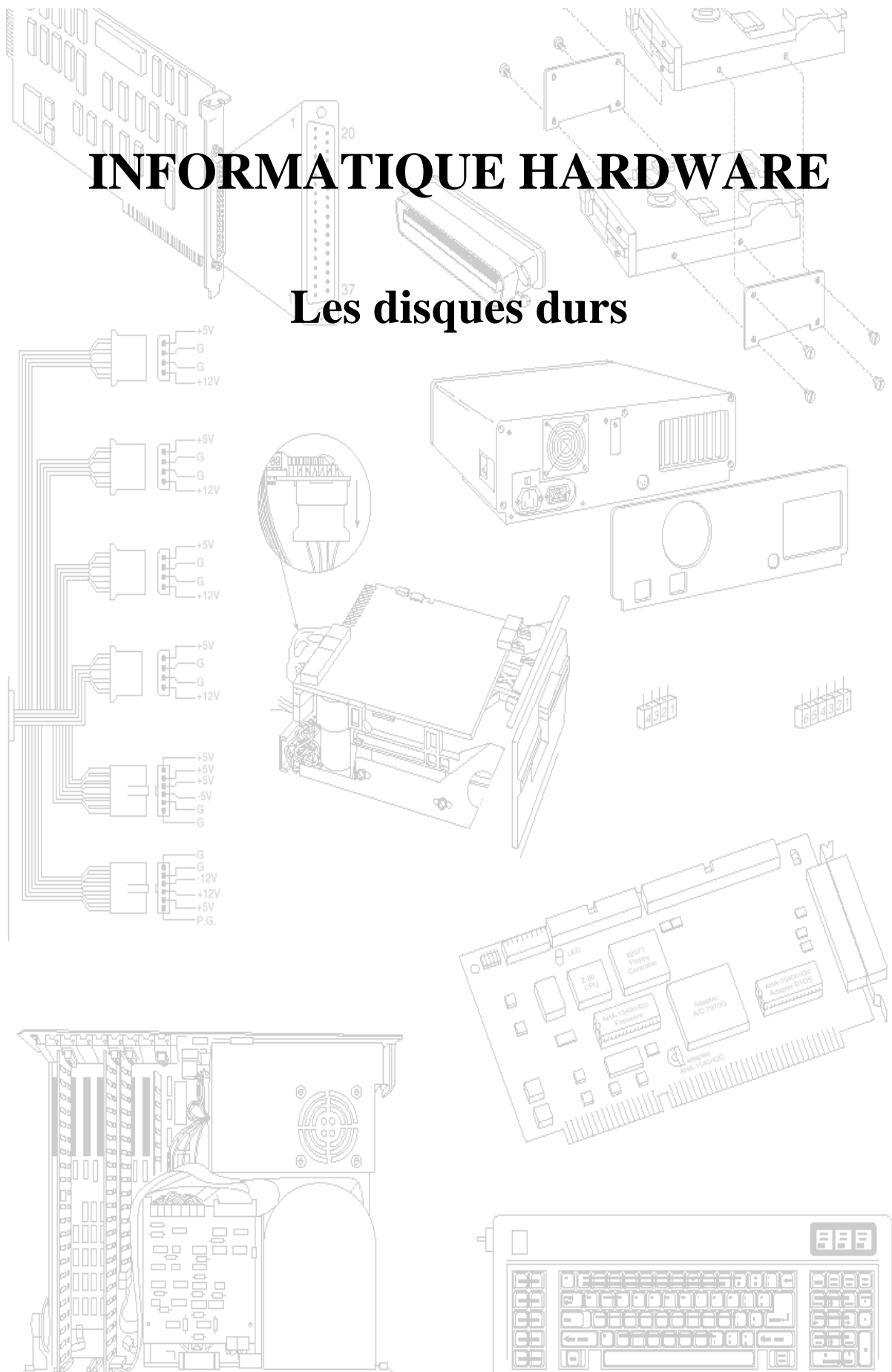
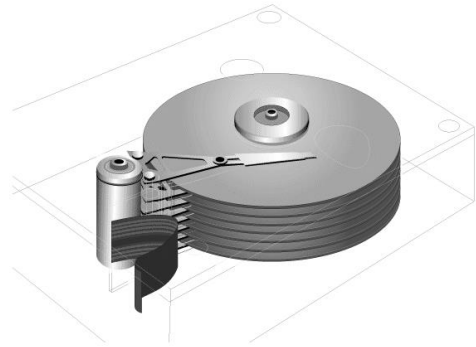


INFORMATIQUE HARDWARE

Les disques durs



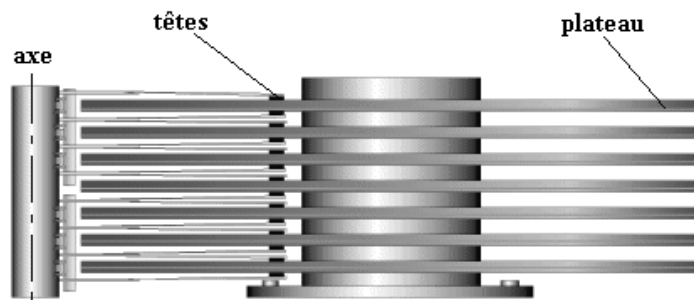


Le disque dur

Les ordinateurs doivent manipuler de très grandes quantités de données, qui ne peuvent pas se trouver en permanence en mémoire centrale pour deux raisons: la mémoire coûte cher et son contenu s'efface lorsque l'ordinateur est mis hors tension. Les données et les programmes sont donc stockés sur des supports de grande capacité constituant la mémoire de masse. Les données qui doivent être manipulées et les programmes qui doivent être exécutés sont transférés à la demande de cette mémoire de masse vers la mémoire centrale. Les données créées ou modifiées sont ensuite transférées de nouveau vers la mémoire de masse pour y être stockées en attendant leur prochaine utilisation. Le support le plus largement employé pour la mémoire de masse est constitué de disques rigides magnétiques fixes appelés disques durs.

La mécanique :

Un disque dur est composé d'une série de disques ou plateaux empilés les uns au-dessus des autres dans un boîtier étanche à l'air et à la poussière. Il existe des disques avec des plateaux d'un diamètre de 2 pouces (5 cm) à 5,25 pouces (13,3 cm). Les plus courants ont des plateaux de 3,5 pouces (8,9 cm).



Les têtes de lecture/écriture :

Chaque plateau possède deux faces. A chaque face correspond une tête de lecture/écriture, portée par un bras. En pratique, un bras se trouvant entre deux plateaux porte deux têtes de lecture/écriture. (Pour simplifier, on parle le plus souvent de tête de lecture. Une même tête sert cependant aux deux opérations.)

On utilise le mot tête pour désigner une face. Ainsi, par exemple, on parlera d'un disque à sept plateaux dont toutes les faces sont utilisées comme d'un disque possédant quatorze têtes.

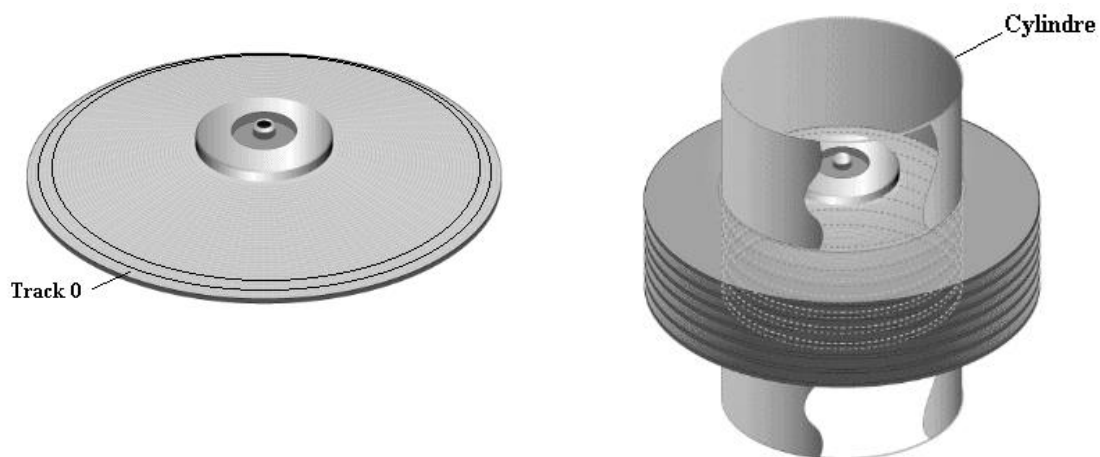
Les pistes et les cylindres :

La surface des plateaux est divisée en pistes (track) concentriques numérotées à partir de l'extérieur en commençant par la piste 0.

Plus il y a de pistes sur un disque d'une taille donnée, plus la densité (magnétique) est élevée. La capacité d'un disque est fonction de sa densité. Les disques modernes ont une capacité de plus en plus grande pour une taille de plus en plus réduite, car on sait aujourd'hui construire des disques à haute densité. La densité maximale utilisable sur un disque dépend de la méthode employée pour écrire les données. Plus on écrit petit, plus on peut placer de données sur une même surface, à condition que la qualité du revêtement des plateaux le permette.

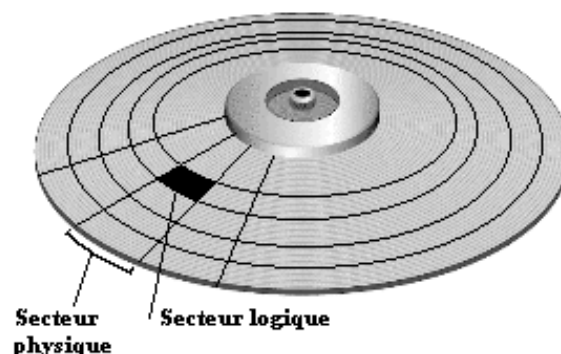
Toutes les têtes de lecture/écriture se déplaçant en même temps, il est plus rapide d'écrire sur la même piste de plusieurs plateaux que de remplir complètement les plateaux les uns après les autres. L'ensemble des pistes de même numéro sur les différents plateaux est appelé cylindre.

Un disque dur possède donc autant de cylindres qu'il y a de pistes sur une face d'un plateau.



Les secteurs :

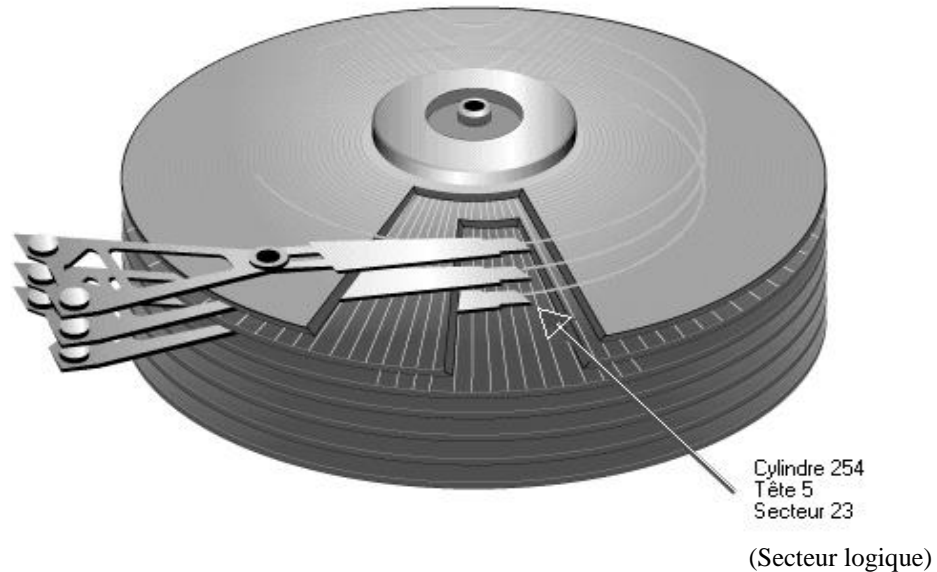
Les pistes sont divisées en secteurs. Le nombre de secteurs est variable, de 17 à plus de 50 par piste. On remarque une chose importante: les secteurs sont de taille variable. Ceux situés près du centre sont plus petits. Ils contiennent cependant la même quantité de données. La densité y est donc plus élevée.



.Géométrie d'un disque dur :

Un disque dur est défini par sa géométrie, c'est-à-dire le nombre de têtes, le nombre de cylindres et le nombre de secteurs. Le disque des illustrations précédentes possède 14 têtes, 723 cylindres et 51 secteurs.

Dans la pratique, une face d'un plateau peut être réservée à des informations servant au positionnement des têtes. Voilà pourquoi on trouve des disques censés avoir un nombre impair de têtes. De la même façon, un ou plusieurs cylindres peuvent être réservés.



Capacité d'un disque dur :

La capacité des disques est mesurée en octets (un octet = un caractère). Pour mesurer des capacités importantes, on utilise le kilo-octet (Ko), égal à 1024 octets, le méga-octet (Mo), égal à 1024 kilo-octets, le giga-octet (Go), égal à 1024 méga-octets, etc. (1024 n'est pas un nombre pris au hasard. Il s'agit de 2 puissance 10, nombre facilement manipulé par les ordinateurs, qui comptent en base 2.)

La capacité d'un disque dépend de sa géométrie et de la capacité d'un secteur logique.

Un secteur logique contient généralement 512 octets.

Le disque de notre exemple a donc une capacité de:

$$\text{Octets par secteur} \times \text{Secteurs par cylindre} \times \text{Nombre de cylindres} \times \text{Nombre de têtes}$$
$$512 \quad \times \quad 51 \quad \times \quad 723 \quad \times \quad 14$$

$$\rightarrow = 264'305'664 \text{ Bytes, soit } 258 \text{ 111 Ko, soit environ } \underline{252 \text{ Mo.}}$$

Les adresses des données sur un disque :

Pour localiser des données sur un disque, on utilise des l'adresse d'un secteur logique, qui est constituée d'un numéro de tête, d'un numéro de cylindre et d'un numéro de secteur physique.

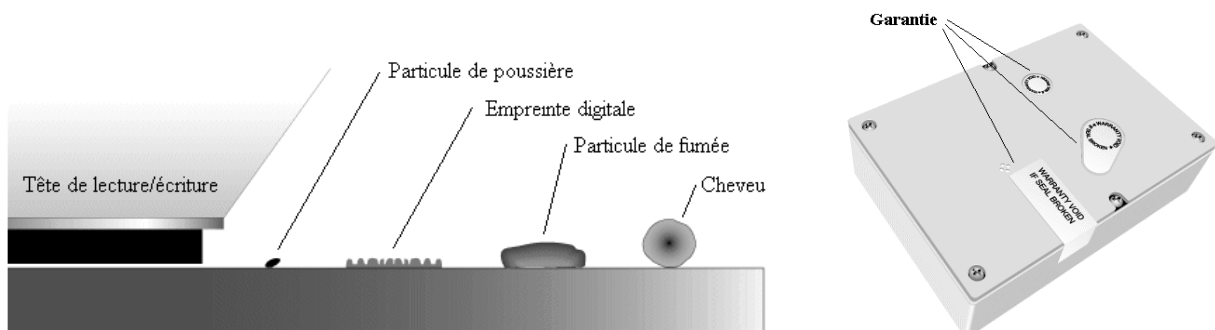
Le temps d'accès :

Outre sa capacité, un disque est caractérisé par son temps d'accès. Il s'agit du délai moyen nécessaire pour accéder à un emplacement quelconque. Pour les disques modernes, il se situe entre 20, 10 et 5 millisecondes. Lorsqu'un constructeur annonce un temps d'accès nettement inférieur (3 millisecondes, par exemple), il s'agit d'une mesure effectuée avec utilisation d'une mémoire cache. Ce type de mesure n'a aucune signification et ne doit pas être pris en considération.

La tête de lecture/écriture :

La tête de lecture/écriture flotte au-dessus de la surface du disque. C'est le déplacement des couches d'air superficielles entraînées par le mouvement de rotation de la surface du disque qui provoque, par un phénomène aérodynamique, le décollage de la tête et son positionnement à une distance d'environ 0,5 microns au-dessus de la surface. Cela pose plusieurs problèmes.

Le premier problème est que, lors du fonctionnement, aucune particule d'aucune sorte ne doit être susceptible de se glisser dans l'espace situé entre le disque et la tête de lecture. L'illustration suivante montre la taille relative de certaines particules courantes et de l'espace séparant la tête et le disque. Si une telle particule parvenait à s'introduire entre la tête et la surface du disque, ces deux éléments subirait des dommages importants. C'est pourquoi les disques durs sont protégés par des boîtiers étanches à l'air. Il ne faut surtout pas les ouvrir sous peine de provoquer de graves dégâts.

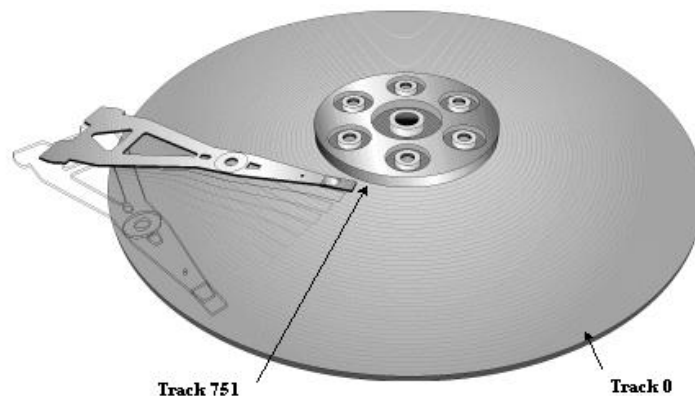


Sur certains disques, le boîtier comporte des ouvertures obturées par des étiquettes. Il ne faut surtout pas enlever celles-ci, sous peine de perdre la garantie et de détériorer le disque. De la même façon, une étiquette témoin relie généralement le boîtier et son couvercle. Il est alors impossible d'ouvrir le boîtier sans briser l'étiquette, ce qui entraîne obligatoirement l'annulation de la garantie.

Un autre problème important vient de ce que, lorsque le disque n'est pas en fonctionnement, la tête doit reposer sur la surface magnétique. Il se produit donc un décollage à la mise sous tension et un atterrissage lorsque l'alimentation est coupée. Pendant ces deux phases, la tête de lecture frotte sur la surface du disque. Afin d'éviter que des zones contenant des données soient endommagées, une piste est réservée à cet effet. Elle est appelée zone d'atterrissage (landing zone). Le numéro de cette piste est une caractéristique importante du disque que

vous devez connaître si vous installez vous-même celui-ci, afin de l'indiquer au BIOS. Cette donnée est en principe utilisée pour parquer les têtes de lecture au-dessus de la piste adéquate avant la mise hors tension. Il faut cependant noter que la plupart des disques modernes effectuent un parcage automatique des têtes lorsque l'alimentation fait défaut. Lorsque ce n'est pas le cas, la mise hors tension de l'ordinateur sans effectuer le parcage de la tête peut entraîner une détérioration de la surface magnétique du disque.

Il est important de noter que, les pistes étant numérotées à partir de 0, le numéro de la piste servant de zone d'atterrissage est généralement égal au nombre de pistes. Ainsi, si un disque comporte 751 pistes (ou 751 cylindres), cela signifie 751 pistes utilisables pour les données. Elles sont alors numérotées de 0 à 750. La zone d'atterrissage est alors la piste 751.



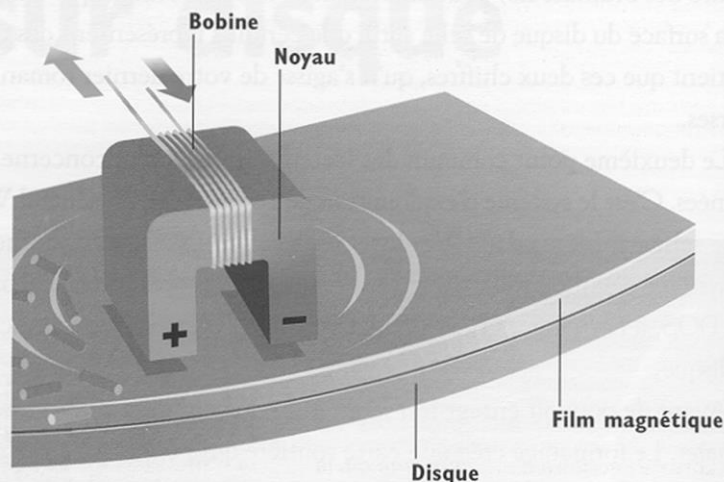
Les précautions à prendre :

Avec les disques anciens, il était nécessaire de parquer les têtes de lecture à l'aide d'un programme avant de couper l'alimentation. Nous avons vu que cela n'est plus nécessaire. Cependant, il est un autre cas où des ennuis peuvent survenir. Lorsque le disque est en fonctionnement, la tête reste au-dessus de la dernière piste écrite ou lue. Si vous laissez votre ordinateur en fonctionnement pendant de longues périodes, un choc peut provoquer un atterrissage intempestif des têtes. Des données risquent alors d'être endommagées. Cela est particulièrement vrai si des personnes non averties ont accès à votre bureau (pour y faire le ménage, par exemple). Il vaut donc mieux éteindre l'ordinateur pendant ces périodes. Si vous préférez le laisser sous tension, il est plus prudent de parquer les têtes à l'aide d'un programme spécial. Cela est encore plus important si votre PC est posé à même le sol (ce que nous vous déconseillons formellement !).

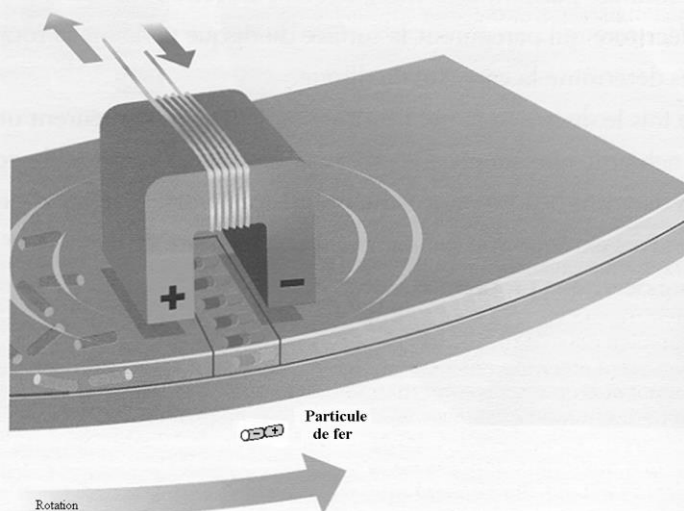
La vitesse linéaire est proportionnelle à la distance séparant la piste du centre du disque. Elle est maximale à l'extérieur. Elle est plus de deux fois moindre au niveau de la piste intérieure.

Écriture et lecture des bits sur un disque

1 Pour permettre l'écriture de données sur un disque, des particules de fer sont dispersées de façon aléatoire dans un film magnétique couvrant la surface du disque. Ce film est semblable à celui des cassettes audio et vidéo. Ces particules s'organisent en données lorsque des impulsions électriques passent dans une bobine de fil entourant un noyau de fer dans la tête de lecture/écriture positionnée au-dessus de la surface du disque. L'impulsion électrique transforme ce noyau en un électroaimant qui magnétise les particules du film, qui réagissent comme de la limaille de fer.

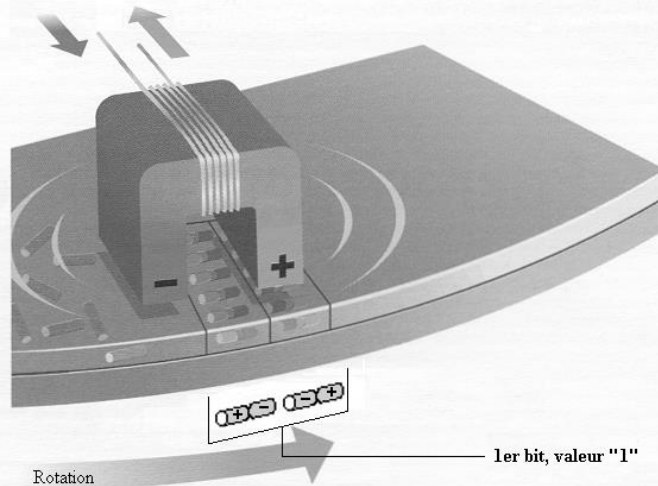


2 La bobine crée un champ magnétique dans le noyau lorsqu'elle passe au-dessus du disque. Le champ, à son tour, magnétise les particules de fer dans le revêtement du disque pour que leur pôle positif (rouge) pointe vers le pôle négatif de la tête de lecture/écriture, et leur pôle négatif (bleu) vers le pôle positif de la tête.

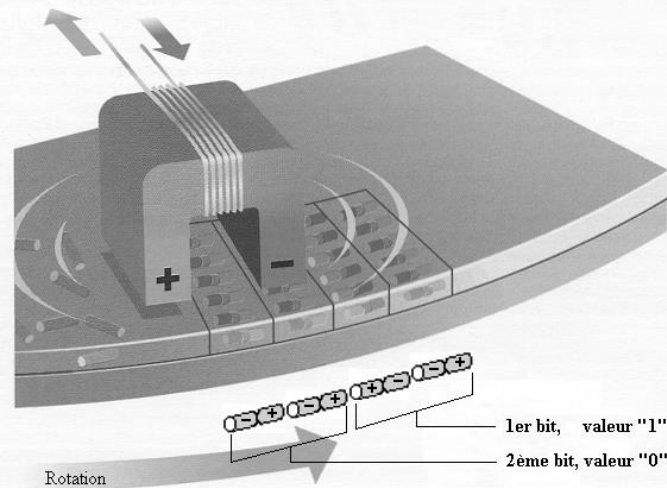


3 Après avoir créé une première bande de particules magnétiques alignées sur le disque en rotation, la tête en crée une deuxième contiguë. Ensemble, ces deux bandes constituent le plus petit élément que l'ordinateur puisse traiter : un *bit*.

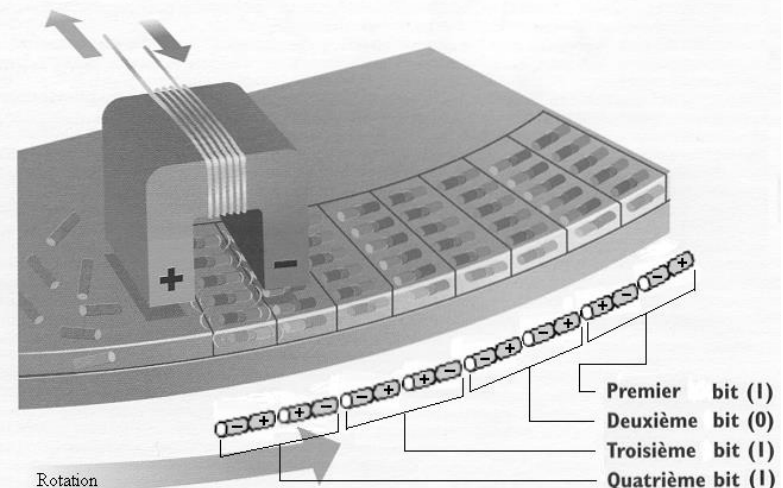
- Pour créer le chiffre binaire 1, le courant de la bobine s'inverse après la première bande pour que les particules de la deuxième bande s'alignent en sens opposé.
- Pour un 0, les particules des deux bandes sont alignées dans le même sens.



4 Lors de l'écriture d'un deuxième bit, la polarité de la première bande est toujours inversée par rapport à la bande précédente. Cela signifie qu'il s'agit d'un nouveau bit. Même lent, un lecteur ne prend qu'une fraction de seconde pour créer chaque bande. Les bits enregistrés dans l'illustration ci-dessous représente le nombre binaire 1011, soit 11 en décimal.



5 Pour lire les données, la tête de lecture ne reçoit aucun courant, mais le processus de lecture est inverse au processus d'écriture. Les rangées de particules polarisées dans le revêtement du disque constituent elles-mêmes de minuscules aimants et créent un champ magnétique que parcourt la tête de lecture/écriture. Le mouvement de la tête à travers le champ magnétique donne naissance à un courant dans les fils de la bobine, dont le sens est déterminé par la polarité des bandes. En détectant le sens du courant, l'ordinateur détermine si la tête passe sur un 1 ou un 0.



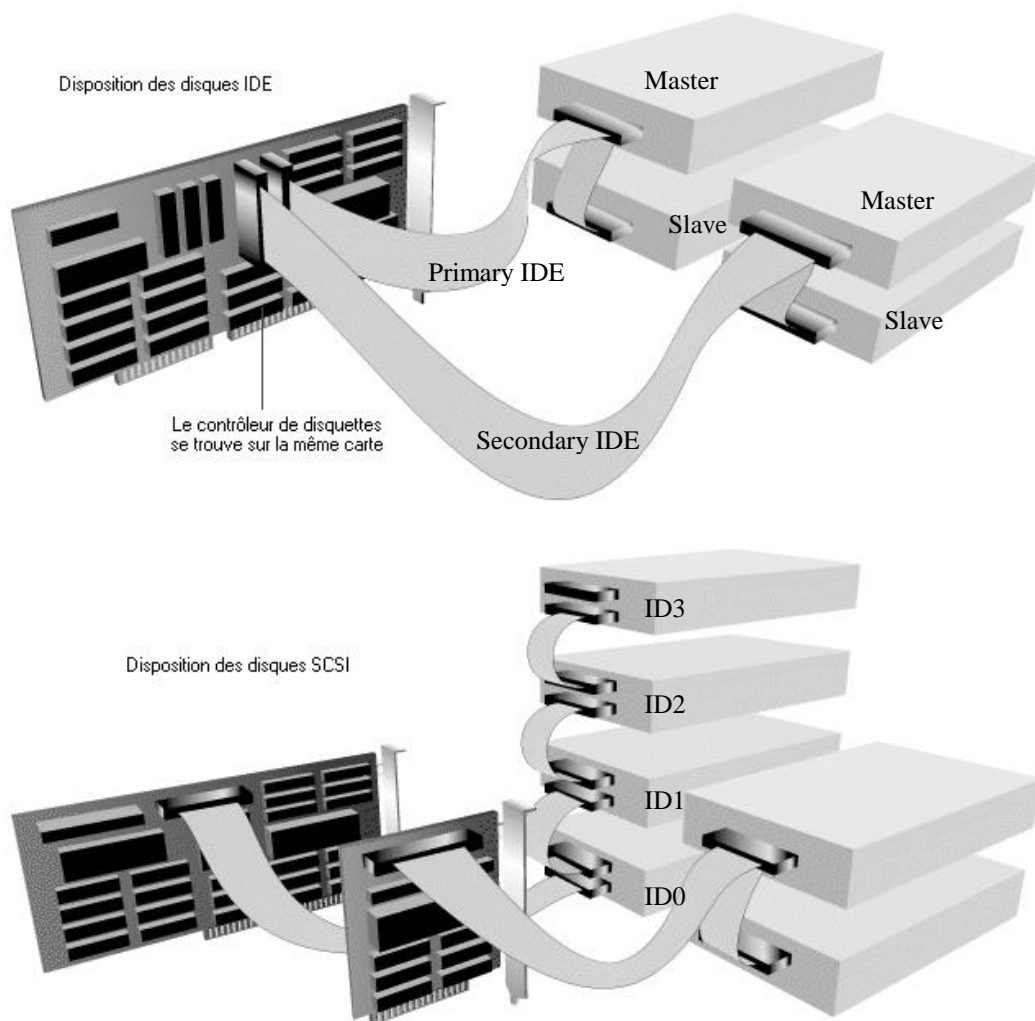
Remarque : Entre les bits, la polarité des des deux bandes adjacentes est toujours opposée !

Le contrôleur de disques :

Le microprocesseur du PC ne s'occupe pas du fonctionnement des disques. Ce travail est confié à un contrôleur (I/O) de disques. Il s'agit d'un ensemble de circuits intégrés spécialisés. Avec les premiers disques utilisés dans les PC, le contrôleur était placé sur la carte d'interface insérée dans un connecteur du bus. Ce type d'architecture était désigné sous le nom poétique de ST 506 (diminutif de ST 506/412 !). Cette technologie n'est plus employée aujourd'hui.

On utilise aujourd'hui deux types de contrôleur de disques:

- Les disques **SCSI** (Small Computer Systems Interface)
- les disques **IDE** (Integrated Drive Electronics) ou E-IDE .
Ces derniers sont de loin les plus répandus pour des capacités allant au-delà de 540 mégaoctets. Ces disques comportent leur propre contrôleur.



Dans le cas d'un disque IDE, le rôle de la carte d'interface n'est plus alors que d'assurer la connexion entre le bus et le contrôleur du disque. Cette carte comporte le plus souvent aussi un contrôleur de lecteurs de disquettes. Pour les PC à base de « Pentium », ces interfaces sont directement intégrés sur les cartes mères.

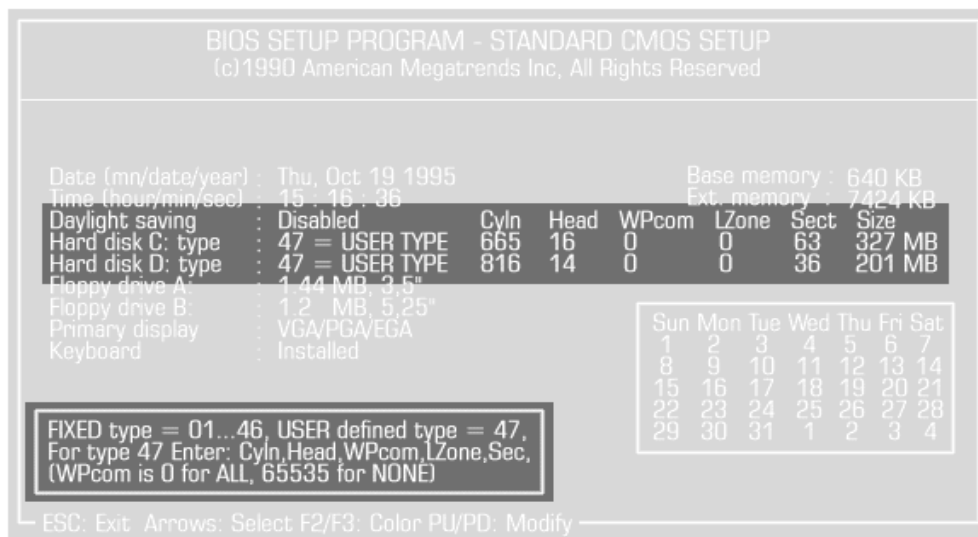
Dans le cas des disques SCSI, la carte d'interface (contrôleur SCSI) est rarement intégrée à la carte mère, son rôle est plus complexe puisqu'elle permet de relier à l'ordinateur jusqu'à : **7** ou **15** périphériques chaînés.

Les contrôleurs des disques IDE et SCSI comportent une petite quantité de mémoire cache. (Intégrée au contrôleur, sous la partie mécanique du disque)

Lorsque les disques IDE (Integrated Drive Electronics, c'est à dire électronique intégrée au disque) sont apparus, ils comportaient un petit processeur. Cela a permis de libérer des ressources de l'unité centrale en implémentant un ensemble de commandes plus sophistiquées. L'espace disque était aussi utilisé plus efficacement, car les ingénieurs avaient placé plus de secteurs sur les pistes extérieures, mais en donnant aux programmeurs une interface linéaire traditionnelle, en transformant de manière interne la géométrie du disque. (**CHS**, ce qui signifie **Cylinders**, **Heads**, **Sectors**, ou en français **Cylindres**, **Têtes**, **Secteurs**).

Par exemple, un vieux disque dur de 340 Mo contient uniquement deux plateaux, donc 4 têtes (4 faces), mais il apparaît comme s'il contenait 665 cylindres, **16** têtes et 63 secteurs. En réalité, il a probablement plus que 4*63 secteurs sur les pistes extérieures, et un peu moins que 4*63 secteurs sur les pistes intérieures, bien que cela soit difficile à vérifier.

Avec les disques IDE, l'unité centrale a juste besoin de connaître le **CHS** du secteur qu'elle veut lire, et le processeur intégré au disque va se charger de positionner lui même les têtes, puis appeler l'unité centrale lorsque le disque est positionné pour commencer le transfert.



Les (très) anciens BIOS imposent en effet les limites suivantes à la géométrie des disques:

1024 cylindres, 16 têtes et 64 secteurs ...de 512 octets (➔ 512 MB max.)

La translation de secteurs (*mode LBA*) :

Les disques durs les plus récents utilisent une interface encore plus simple: au lieu d'utiliser le mode CHS pour repérer un secteur, ils utilisent le mode **LBA** (**L**ogical **B**lock **A**ddressing, en français Adressage par Bloc Logique). Dans le mode LBA, un programme n'a besoin de connaître que le nombre de secteur depuis le début du disque jusqu'à la position du secteur recherché (les secteurs sont numérotés en commençant à zéro). De plus, ces nouveaux disques comportent une mémoire tampon qui peut contenir plusieurs secteurs. Cela peut accélérer sensiblement les accès disque, car ces disques peuvent ainsi remplir la mémoire tampon en lisant simultanément sur toutes les têtes de lecture.

Quasiment tous les systèmes d'exploitation modernes utilisent l'adressage LBA, mais la notation CHS n'a pas encore disparu. MS-DOS, dont les premières versions remontent à près de 20 ans, n'utilise que le mode CHS. D'autres programme, comme les utilitaires disque, ne fonctionneraient pas si les partitions ne commençaient pas au début d'un cylindre ou d'une face. Enfin, c'est plus facile de compter en centaines de cylindres qu'en millions de secteurs. Pour ces différentes raisons, nous continuerons d'utiliser la notation CHS.

Les valeurs maximales reconnues en mode CHS sont :

1024 cylindres, 256 têtes et 64 secteurs ...de 512 octets ...

Si vous multipliez ces valeurs, vous verrez que le disque dur le plus gros, que l'on puisse gérer avec le mode CHS, a une capacité de **8 Go**. Donc, si votre disque fait 12 Go, beaucoup de programmes ne le verront que comme un disque de 8 Go, (s'ils utilisent le mode CHS) .

```
ROM PCI/ISA BIOS (P5A-B)
STANDARD CMOS SETUP
AWARD SOFTWARE, INC.
```

Date (mm:dd:yy) : Fri, Nov 12 1999								
Time (hh:mm:ss) : 16 : 2 : 55								
HARD DISKS	TYPE	SIZE	CYLS	HEAD	PRECOMP	LANDZ	SECTOR	MODE
Primary Master	: User	3249	787	128	0	6295	63	LBA
Primary Slave	: None	0	0	0	0	0	0	-----
Secondary Master	: Auto	0	0	0	0	0	0	AUTO
Secondary Slave	: Auto	0	0	0	0	0	0	AUTO
Drive A : 1.44M, 3.5 in.								
Drive B : None								
Floppy 3 Mode Support : Disabled								
Video : EGA/VGA								
Halt On : All,But Disk/Key								
		Base Memory:		640K				
		Extended Memory:		64512K				
		Other Memory:		384K				
		Total Memory:		65536K				
ESC : Quit	↑ ↓ → : Select Item	PU/PD/+/- : Modify						
F1 : Help	(Shift)F2 : Change Color							

(Disque IDE : Seagate ST 33210A de environ 3 Gbytes)

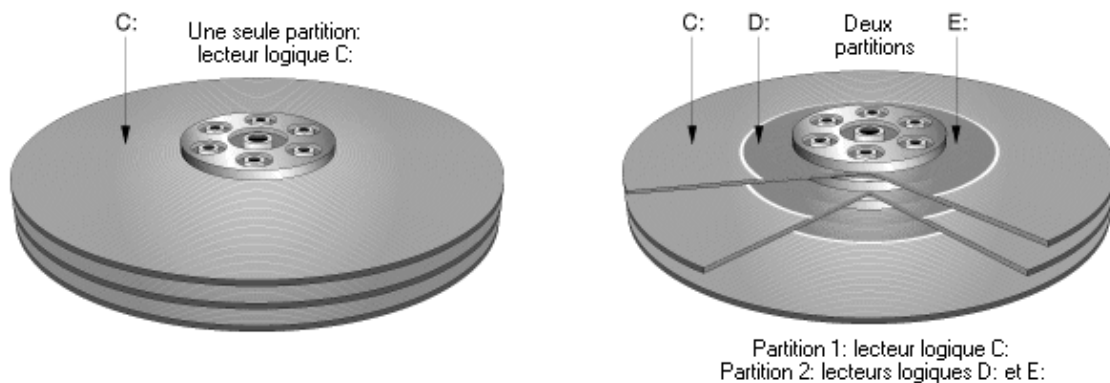
Remarque : *Les disques SCSI ne sont pas détectés ici, ils sont gérés par leur propre BIOS !*

Organisation des données sur le disque :

Les données sont organisées sur le disque dans une certaine manière. Avant qu'un disque puisse être utilisé, il faut le **partitionner** puis le **formater**.

Le partitionnement du disque :

La première opération que vous devez effectuer avant d'utiliser un disque est son partitionnement. Cependant, les ordinateurs sont de plus en plus souvent livrés avec un disque formaté et partitionné, voire avec le système d'exploitation installé.



Le partitionnement consiste à diviser le disque en partitions. Chaque partition se comporte alors comme un ou plusieurs disques différents et peut recevoir un système d'exploitation distinct. Le plus souvent, on utilise une seule partition en lui donnant la taille maximale.

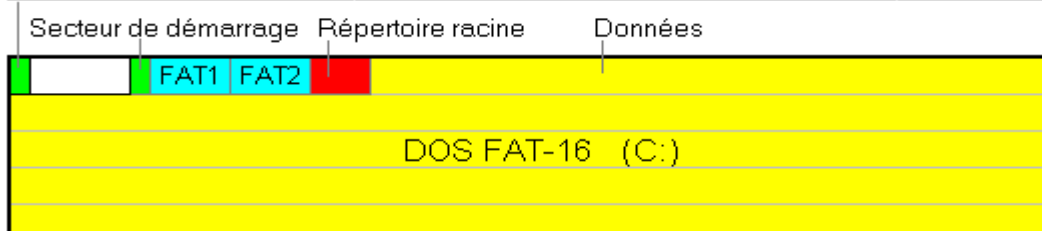
Une partition peut contenir plusieurs lecteurs logiques (par ex. partition principale C : et partition étendue D : et E :).

Le partitionnement du disque n'en reste pas moins une étape obligatoire.

Tous les disques durs, sur tous les ordinateurs compatibles IBM, sont partitionnés de la même façon. Le premier secteur du disque, appelé le MBR (Master Boot Record, en français le secteur de démarrage principal), contient la table de partition. Cette table contient 4 parties, qui peuvent chacune décrire une partition.

MBR

#	Type de partition	Début			Fin			Taille [Ko]
		Cyl	Tête	Sect	Cyl	Tête	Sect	
1	DOS FAT-16	0	1	1	664	15	63	335,128
2	Inutilisé	0	0	0	0	0	0	
3	Inutilisé	0	0	0	0	0	0	
4	Inutilisé	0	0	0	0	0	0	



Il y a deux sortes de formatage: le formatage de **bas** niveau et le formatage de **haut** niveau.

Le formatage de bas niveau :

Les données sont inscrites sur le disque sur des pistes divisées en secteurs. Cette division n'est pas déterminée à la construction du disque. En fait, la technologie mise en œuvre n'impose qu'une limite au nombre de pistes et de secteurs, liée à la densité maximale des données.

Le nombre réel de pistes et de secteurs est déterminé par le formatage du disque. Le formatage est une opération à plusieurs niveaux. Le premier niveau est effectué par un programme logé dans la mémoire morte du contrôleur de disque ou par un programme utilitaire fourni par le constructeur du disque.

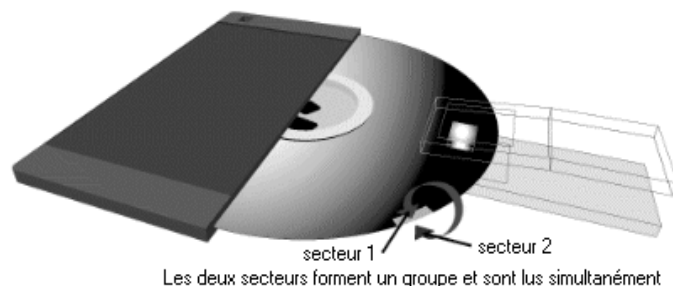
Cette opération est appelée formatage de bas niveau. Elle consiste à tracer, à l'aide de signaux magnétiques, les pistes et les secteurs. A cette occasion, les secteurs défectueux peuvent être marqués afin d'éviter qu'ils ne soient utilisés pour l'enregistrement des données. Il est en effet normal que la surface magnétique de certains secteurs présente des défauts. Cela est sans conséquence si on ne les utilise pas. Un secteur contenant 512 octets, quelques secteurs en moins ne diminuent pas la capacité de façon notable.

Il faut savoir que le formatage de bas niveau est effectué en usine et ne doit pas, normalement, être effectué de nouveau par l'utilisateur.

!! Après un formatage à bas niveau, il faut re-partitionner le disque !!

Le formatage de haut niveau :

Le formatage de haut niveau consiste à organiser les secteurs en groupes afin qu'ils soient utilisables par le système d'exploitation (DOS par exemple).



Le système n'utilise pas les secteurs, mais des unités d'allocation également appelées groupes ou clusters en anglais. Un groupe est constitué de plusieurs secteurs.

Sur une disquette, un groupe comporte deux secteurs, qui se trouvent en vis-à-vis sur chaque face du disque.

Sur un disque dur, le nombre de secteurs constituant un groupe est variable, de 2 à 16, voire 32 ou 64.

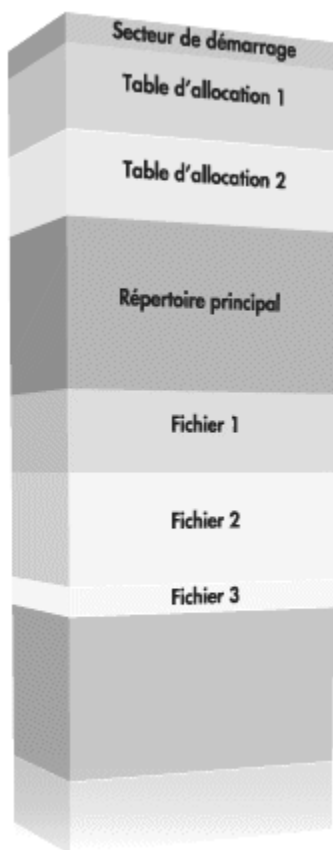
Cette disposition présente des avantages et des inconvénients. Pour le système d'exploitation, la lecture d'un groupe est une opération unique. Si le contrôleur de disque est capable de la réaliser en une seule fois, le gain de temps est appréciable. Ainsi, avec des groupes de deux secteurs sur les deux faces d'un disque, on double la vitesse de lecture. Un autre avantage est que le nombre maximal de groupes que peut contenir un disque est limité par les capacités du système d'exploitation (tout comme le nombre de secteurs, de têtes ou de cylindres est limité).

En augmentant le nombre de secteurs par groupe, on repousse la limite de capacité des disques. L'inconvénient majeur de cette technique vient du fait que les données sont rassemblées dans des fichiers qui contiennent toujours un nombre entier de groupes.

Ainsi, si les groupes sont composés de 8 secteurs (de 512 octets), le plus petit fichier aura une taille de 4096 octets (4ko), même s'il ne contient qu'un seul caractère. Un fichier de 4097 caractères aura une taille de 8192 octets (8ko).

On montre facilement que l'espace ainsi gaspillé est égal en moyenne à un demi-groupe par fichier, c'est-à-dire 2 048 octets. Un disque dur qui contient 2 000 fichiers (cas assez fréquent) voit 4 Mo de son espace gaspillé !

Organisation du disque :



Repertoire	Groupe	Taille	Table d'allocation							
Fichier 1	2	40960	0	1	2	3	4	5	6	7
			7	8	9	10	11	12	13	
			14	15	16	17	18	19	20	0
			21	22	23	24	25	26	27	28
			28	29	30	31	32	33	34	
			29	end	0	0	0	0	0	0
			35	36	37	38	39	40	41	
			42	43	44	45	46	47	48	0
			0	0	0	0	0	0	0	0

Le répertoire contient le numéro (ou adresse) du premier groupe

Dans la table d'allocation, chaque adresse correspondant à un groupe contient l'adresse du groupe suivant du fichier. L'adresse du dernier groupe contient l'indication fin de fichier

Exemple : groupes de 4 ko

C'est également lors du formatage de haut niveau que sont créés la table d'allocation (FAT) et le répertoire principal du disque. Le répertoire principal contient la liste des fichiers et sous-répertoires, avec le numéro du premier groupe occupé, la taille du fichier, la date et l'heure de création ainsi que quelques autres informations. La table d'allocation contient la liste des groupes et leurs affectations.

Dans la table d'allocation, les groupes peuvent être marqués comme libres, appartenant à un fichier ou inutilisables. (Par sécurité, il existe en fait deux copies de la table d'allocation.) Les groupes inutilisables sont ceux qui contiennent un ou plusieurs secteurs défectueux. On voit ici un autre inconvénient des groupes de grande taille. Avec des groupes de 8 secteurs, on risque de perdre jusqu'à 7 secteurs en bon état chaque fois qu'il existe un secteur défectueux.

Les systèmes de fichiers :

Les systèmes d'exploitation actuels utilisent quatre types de systèmes de fichiers :

- **FAT (table d'allocation des fichiers).** Ce système de fichier standard est celui utilisé par DOS, Windows 95 (mais pas la version OSR2), OS/2 et Windows NT. Les segments de la FAT acceptent des noms de fichiers pouvant comprendre jusqu'à 11 caractères (8 caractères pour le nom plus 3 caractères pour l'extension) sous DOS et 255 caractères sous Windows 95 ou Windows NT 4.0 et les version ultérieures. Avec ce système FAT, des nombres à 12 ou 16 bits sont utilisés pour identifier les unités d'allocation. Il en résulte une taille maximale de volume de 2 Go.
- **FAT32 (table d'allocation des fichiers à 32 bits).** Il s'agit là d'un système de fichier optionnel utilisé par la version OSR2 de Windows 95 et les version ultérieures de ce système d'exploitation. Sous le système FAT32, les unités d'allocation de fichiers sont stockées sous forme de nombres à 32 bits. La taille d'un volume peut alors atteindre 2 To (2048 Go). Les versions de Windows NT qui vont suivre seront compatibles avec ce nouveau standard de système de fichier.
- **HPFS (système de fichiers de haute performance).** Ce système de fichiers n'est accessible que sous OS/2 et sous les versions 3.51 et précédentes de Windows NT. Les applications DOS fonctionnant sous OS/2 ou Windows NT, ou bien encore via un réseau, peuvent accéder aux fichiers des segments HPFS, ce qui n'est pas possible depuis DOS. La longueur des noms de fichiers peut atteindre 256 caractères et la taille de chaque volume peut atteindre 8 Go.
- **NTFS (système de fichiers de Windows NT).** Ce type de fichier est comparable à celui d'UNIX, et n'est accessible que sous Windows NT. DOS ne peut pas accéder au NTFS, contrairement aux applications DOS qui fonctionnent sous Windows NT ou qui accèdent à un volume Windows NT d'un réseau. La longueur des noms de fichiers peut atteindre 256 caractères et la taille de chaque volume peut atteindre 8 Go. Avec NTFS 5, la taille maximale théorique des partitions peut atteindre 2^{64} octets (17'179'869'184 To).

De ces quatre systèmes de fichiers, le système FAT est de loin le plus répandu (et le plus recommandé car reconnu par presque tous les systèmes d'exploitation).

Le principal problème posé par le système de fichiers FAT à 16 bits d'origine est que l'espace du disque est utilisé sous forme de groupes de secteurs appelés unités d'allocation ou clusters. Le nombre total de clusters étant limité à 65 536 ($2^{16} = 65536$), les plus grands disques doivent être partagés en plus grands clusters. La taille plus importante nécessaire pour les clusters provoque une mauvaise utilisation de l'espace disque.

FAT32 résout ce problème en donnant la possibilité de partager le disque en 4 billions de clusters (au maximum), et en permettant ainsi de conserver des tailles de cluster plus limitées. La plupart des volumes FAT32 et NTFS utilisent des clusters de 4 Ko.

Résultat de la commande : « CHKDSK » sous DOS (FAT 16)

Volume ST_33210A créé le 05-22-2000 1:50p
Le numéro de série du volume est 28B6-80AF

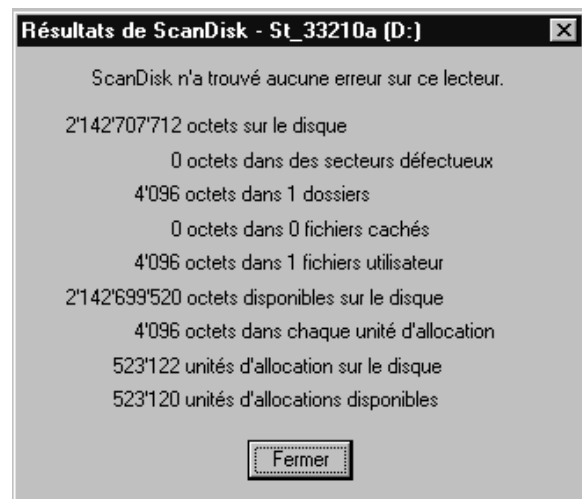
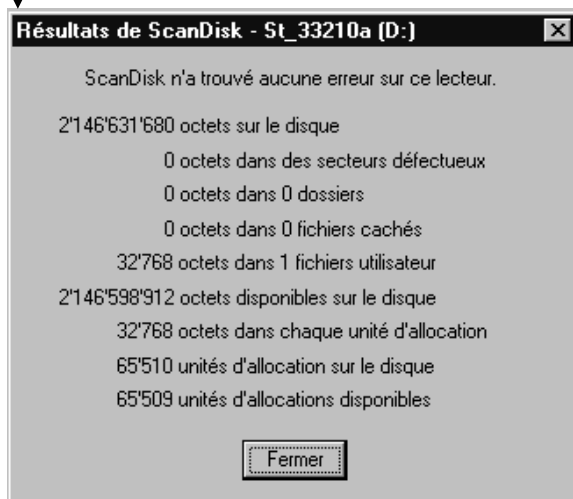
```
2,146,631,680 octets d'espace disque total
      32,768 octets dans 1 fichier(s) utilisateur
2,146,598,912 octets disponibles sur le disque

      32,768 octets dans chaque unité d'allocation
      65,510 unités d'allocation totales sur le disque
      65,509 unités d'allocation disponibles sur le disque

655,360 octets de mémoire totale
635,792 octets libres
```

Au lieu d'utiliser CHKDSK, essayez la commande SCANDISK. SCANDISK peut détecter et corriger un plus grand éventail de problèmes de disque.

↓
Sous Windows :



Sous Windows : ↑

Résultat de la commande : « CHKDSK » sous session DOS de Windows 98 (FAT 32) (Après conversion)

Volume ST_33210A créé le 22.05.2000 13:50
Le numéro de série du volume est 28B6-80AF

```
2'142'707'712 octets d'espace disque total
2'142'699'520 octets disponibles sur le disque

      4'096 octets dans chaque unité d'allocation
      523'122 unités d'allocation sur le disque
      523'120 unités d'allocation disponibles sur le disque

655'360 octets de mémoire totale
587'712 octets libres
```

Au lieu d'utiliser CHKDSK, essayez la commande SCANDISK. SCANDISK peut détecter et corriger un plus grand éventail de problèmes de disque.

Remarque : *Le disque ne contient qu'un seul fichier d'une dizaine d'octets*

L'interface du disque dur ▼

Comme la mémoire vive, le disque dur a une grande influence sur les performances d'une machine. Il est piloté par un contrôleur EIDE ou SCSI. Annoncée en 1998, l'Ultra DMA/66 (ou Ultra ATA/66) est la dernière évolution de l'EIDE. Elle autorise un taux de transfert de 66 Mo/s en mode rafale contre 33 Mo/s pour l'Ultra DMA/33. Ce taux de transfert est rendu possible en doublant la fréquence du signal de données (*strobe*). D'un point de vue technique, l'Ultra DMA/66 renforce l'intégrité des données en améliorant la forme des signaux et en faisant appel au contrôle de redondance cyclique (CRC). Cette protection des données est permise grâce à l'emploi d'une nappe comprenant 80 fils au lieu de 40 pour l'Ultra DMA/33. Si le nombre de fils augmente, le brochage du

connecteur reste à 40 broches pour assurer une compatibilité avec les précédentes déclinaisons de l'EIDE. Comme l'Ultra DMA/33, l'Ultra DMA/66 supporte quatre périphériques : deux disques durs et deux unités plus lentes (lecteur de CD-Rom, unité de bande...). Reste que les disques actuels ne sont pas assez véloces pour tirer parti d'une interface dépassant les 33 Mo/s. Pour

profiter de l'Ultra DMA/66, il faudra attendre la sortie de disques plus performants.

Issue du Macintosh, la norme SCSI est plus coûteuse que l'EIDE, mais sa mise en œuvre est plus simple. Elle permet un chaînage de quinze unités sur un seul connecteur. Mieux, elle assure une gestion directe de ces derniers à l'aide d'un seul *driver* et s'offre le luxe de pouvoir accueillir

des périphériques variés, un scanner par exemple. Le SCSI est le standard de prédilection pour les OS multitâches du fait de sa capacité à gérer plusieurs requêtes de lecture/écriture en parallèle (jusqu'à 255). Le taux de transfert typique du SCSI varie de 20 Mo/s (Ultra SCSI) à 80 Mo/s (Ultra-2 SCSI Wide) voire 160 Mo/s pour la récente norme Ultra160/m (ou Ultra-3 Wide SCSI). ● **Vincent Jajolet**

Norme	Débit en mode rafale	Fréquence	Largeur du bus	Connecteur
EIDE Ultra DMA/33 (ou ATA-33)	33 Mo/s	8 MHz	16 bits	40 broches / 40 fils
EIDE Ultra DMA/66 (ou ATA-66)	66 Mo/s	16 MHz	16 bits	40 broches / 80 fils
Ultra SCSI	20 Mo/s	20 MHz	8 bits	50 broches asymétrique ou différentiel
Ultra Wide SCSI	40 Mo/s	20 MHz	16 bits	68 broches asymétrique ou différentiel
Ultra-2 SCSI	40 Mo/s	40 MHz	8 bits	50 broches différentiel
Ultra-2 Wide SCSI	80 Mo/s	40 MHz	16 bits	68 broches différentiel
Ultra-3 SCSI	80 Mo/s	80 MHz	8 bits	50 broches différentiel
Ultra-3 Wide SCSI (ou Ultra/160m)	160 Mo/s	80 MHz	16 bits	68 broches différentiel

Remarque : nouveaux modes :

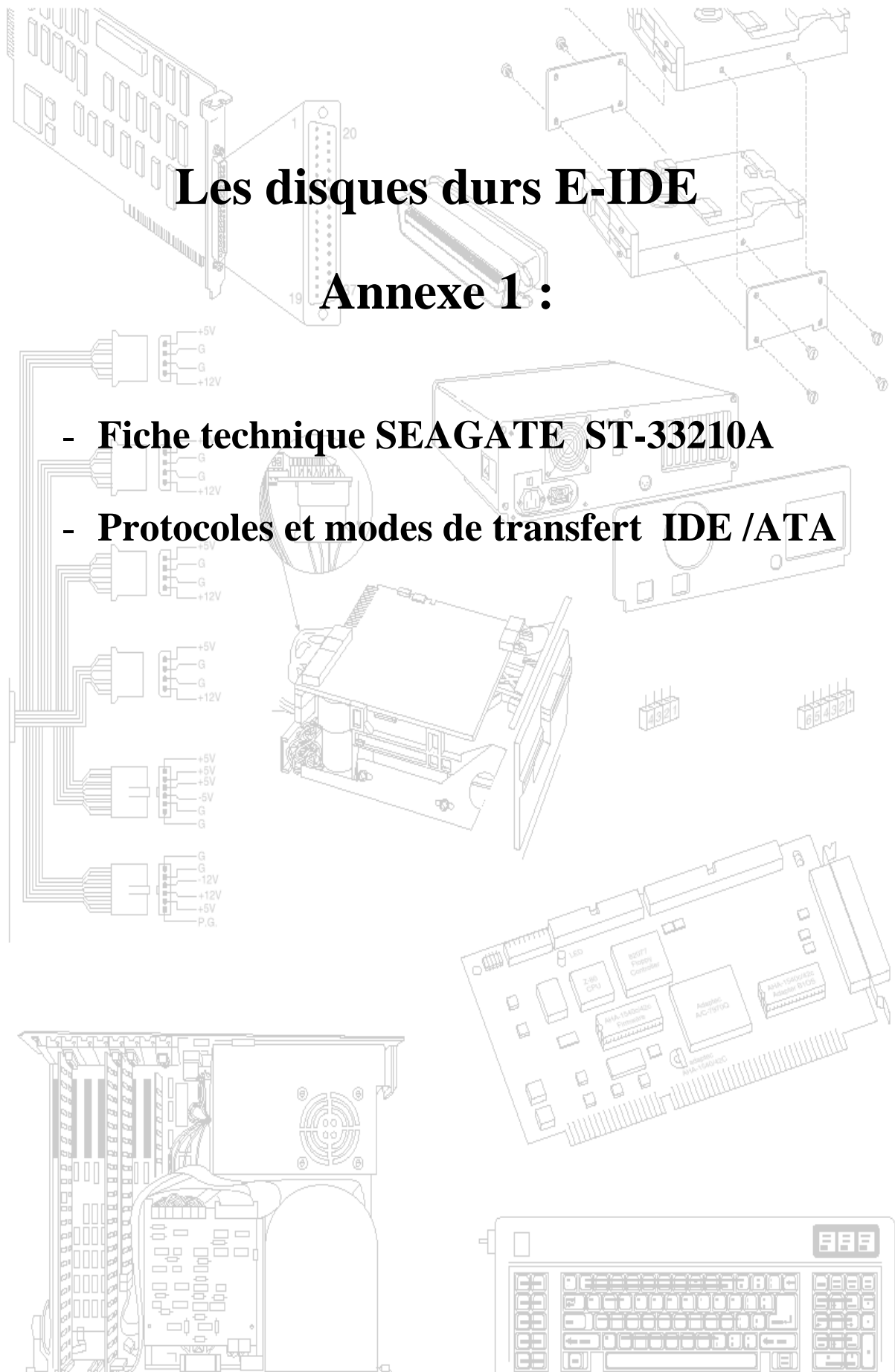
- EIDE Ultra DMA/100 à 100 Mo/s
- EIDE Ultra DMA/133 à 133 Mo/s
- Ultra-3 Wide SCSI à 320 Mo/s (ou Ultra/320m)

Les disques durs E-IDE

Annexe 1:

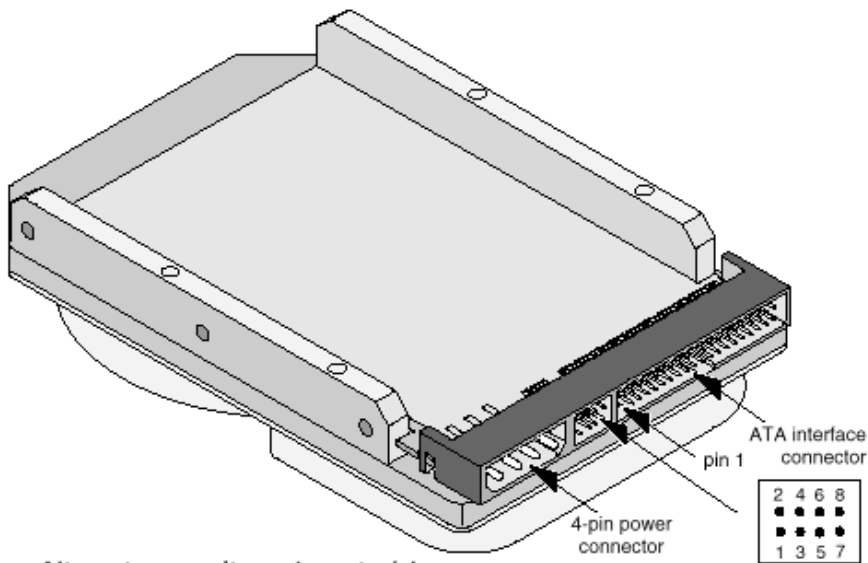
- Fiche technique SEAGATE ST-33210A

- Protocoles et modes de transfert IDE /ATA



ST-33210A (Medalist 3210 Ultra ATA-3)

18 Medalist 13640, 10230, 6422 and 3210 Product Manual, Rev. B



Alternate capacity and master/slave jumper settings

1. The drive is shipped with a jumper on pins 7 and 8. This configures the drive for master or single-drive operation.
2. Consult your computer manual to determine whether your computer supports cable select.
3. Use this jumper setting *only* if the drive does not work with a jumper on pins 7 and 8.
4. Use this jumper setting if your computer fails to boot because it cannot recognize drives with more than 4,092 cylinders.

Slave	<table border="1"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> </table>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
Master or single drive ¹	<table border="1"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> </table>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
Enable cable select ²	<table border="1"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> </table>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
Master with non-ATA compatible slave ³	<table border="1"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> </table>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
Limit capacity to 2.1 Gbytes (4,092 cylinders) ⁴	<table border="1"> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> <tr><td>•</td><td>•</td><td>•</td><td>•</td></tr> </table>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														
•	•	•	•														

Limit Capacity jumper sets the default cylinder translation to 4092 to solve issues with certain BIOS that only auto-detect.

Total available sectors are still at full capacity as reported via Identify Drive data words 52 - 61.

Third party partitioning software may be needed to achieve full capacity if this option jumper is used.

ST-33210A
Medalist 3210 AT

```

FORMATTED CAPACITY (MB) _____ 3,249
ACTUATOR TYPE _____ VOICE COIL
CYLINDERS _____ PHYSICAL _____
HEADS _____ PHYSICAL _____ 2
DISCS (3.5 in) _____ 1
MEDIA TYPE _____ THIN FILM
HEAD TYPE _____ MR
RECORDING METHOD _____ PRML 16/17 (0,14) ZBR
INTERNAL TRANSFER RATE (Mbits/sec) _____ up to 171
EXTERNAL TRANSFER RATE (Mbytes/sec) _____ up to 33.3
PIO/DMA/UDMA MODE (max) _____ 4/2/2
DMA SUPPORT _____ EISA Type B
SPINDLE SPEED (RPM) _____ 5400
AVERAGE LATENCY (mSEC) _____ 5.6
BUFFER (/optional) _____ 256/512K
  Read/Write Multiple, Read Look-Ahead,
  Multi-Segmented
INTERFACE _____ Ultra ATA-3
SECTORS PER DRIVE (LBA mode) _____ 6,346,368
TPI (TRACKS PER INCH) _____ 12,000
BPI (KBITS PER INCH) _____ up to 210.0
AVERAGE ACCESS (ms seek/read/write) _____ /9.5/12.0
SINGLE TRACK SEEK (ms seek/read/write) _____ /1.5/3.0
MAX FULL SEEK (ms seek/read/write) _____ /18.0/20.0
MTBF (power-on hours) Office _____ 400,000
SHOCK (G's, 11ms/2ms):
  operating (Read/Write) _____ 15
  abnormal _____
  nonoperating _____ 75/200
ACOUSTICS (bels) (typ/max) _____ 3.5/4.3
POWER DISSIPATION (watts) _____
POWER REQUIREMENTS: +12V START-UP (amps) _____ 1.8
POWER MANAGEMENT (Watts):
  ACTIVE _____ 7.4
  IDLE _____ 4.2
  STANDBY _____ 0.9
WRITE PRECOMP (cyl) _____ N/A
REDUCED WRITE CURRENT (cyl) _____ N/A
LANDING ZONE (cyl) _____ AUTO
IBM AT DRIVE TYPE _____ *

```

Physical:

```

Height (inches/mm): 1.03/26.1
Width (inches/mm): 4.01/101.85
Depth (inches/mm): 5.78/147.0
Weight (lb/g): 1.2/544

```

* MAY REQUIRE FORMATTING AND PARTITIONING SOFTWARE. ALSO, CHECK TO SEE IF YOUR CMOS SETUP HAS A "CUSTOM" OR "USER DEFINABLE" DRIVE TYPE AVAILABLE. (see below)

Possible translations:

This translation is generally acceptable, as is, for non-DOS operating systems:
6,296 cyl, 16 heads, 63 sectors = 3,249,340,416

DOS operating systems may require a translation that uses larger values for the CMOS head parameter which lowers cylinders below 1024:
787 cyl, 128 heads, 63 sectors = 3,249,340,416

Other FULL-CAPACITY solutions for DOS operating systems include third-party drive preparation software, system BIOS which supports LBA mode or bios driven host adapters. Otherwise, capacity may be limited to:
1024 cyl, 16 heads, 63 sectors = 528,482,304

Some systems BIOS have capacity limitations. Types that have been identified are:

- a 2.113GB or 4095 cylinder limitation
- a 3.262GB or 6322 cylinder limitation
- a 4.22GB or 8192 cylinder limitation

DOS 16-bit FAT file system cannot access more than 2.147 Gbytes per partition. FAT32 file system can create single partitions and logical drives up to 2TB.

Note: A "custom" or "user-defined" CMOS drivetype may ask for a numerical value for the Write Precompensation cylinder and for the Landing Zone cylinder. A basic rule-of-thumb for drive models that do not require the old Write Precomp technique or a Landing Zone because they are Auto-Parking is to add 1 to the cylinder value being used. As an example: If cylinders equaled 820, then both Write Precomp and Landing Zone would be entered as 821. Some BIOS will convert this to 65535 or -1, which are functionally equivalent to "none (not used)".

Already low-level formatted at the factory.

Since a User-definable or Custom translation geometry may be used, it is imperative that the values be written down and kept with your permanent records for retrieval in the event of CMOS battery failure.

Seagate reserves the right to change, without notice, product offerings or specifications. (11/30/98)

Protocoles et modes de transfert IDE/ATA

Depuis que la performance est une grande préoccupation lors de l'utilisation d'un disque dur, les différents modes de transfert et protocoles qui les supportent (ainsi que leurs interfaces) sont devenus très importants.

Les classes de disques durs IDE/ATA utilisent ces modes de transfert pour gérer la manière dont les informations sont déplacées à travers le canal IDE/ATA, et le choix du mode utilisé a un impact important sur les performances, surtout sur le taux du transfert des données en sortie.

Depuis les débuts de l'interface IDE/ATA comme canal de communication, il utilise un mode de transfert particulier où le protocole prend le contrôle des périphériques sur les deux voies du canal. Cela veut dire que le disque dur et la paire « chipset/BIOS » doivent être capables de supporter ce mode.

Les deux protocoles de transfert les plus communément utilisés sont les modes PIO et DMA. Ceux-ci sont ici décrits en détail, avec quelques autres facteurs spécifiques quant à la manière dont les données sont transférées à travers l'interface IDE/ATA.

Modes I/O Programmé (PIO Mode)

Le protocole standard le plus conventionnel utilisé pour transférer les données à travers l'interface IDE/ATA est appelée Mode I/O Programmé ou PIO. Il en a cinq et chacun d'eux définit un taux de transfert maximum différent ; ceux-ci sont appelés *modes PIO*. Le tableau ci-dessous montre ces différents modes et quels niveaux du standard IDE/ATA ils supportent (ce qui ne signifie pas quel standard initialement introduit supporte quel mode, mais plutôt que si un « drive » est à ce niveau de standard, il devrait supporter le mode correspondant) :

PIO Mode	Cycle Time (nanoseconds)	Maximum Transfer Rate (MB/s)	Defining Standard
Mode 0	600	3.3	ATA
Mode 1	383	5.2	ATA
Mode 2	240	8.3	ATA
Mode 3	180	11.1	ATA-2
Mode 4	120	16.7	ATA-2

Evidemment, les modes les plus rapides sont les meilleurs, parce qu'ils signifient théoriquement un plus haut taux de transfert à travers l'interface. Ce taux du transfert représente le taux externe de transfert du lecteur. Souvenez-vous qu'il s'agit de la vitesse de l'interface et pas nécessairement la vitesse du lecteur qui elle, est presque toujours plus lente (et devrait l'être). Comme vous pouvez le voir, les modes les plus rapides exigent un lecteur qui supporte le standard ATA-2 ou un de ses variantes. Les PIO en mode 3 et mode 4 exigent aussi l'utilisation des bus locaux PCI ou VESA ; le bus ISA n'a simplement n'a pas la capacité de gérer un taux du transfert de plus de 10 MB/s.

Même sur un système dont le BIOS supporte les modes 3 et 4, et qui utilise un lecteur supportant aussi les modes 3 et 4, il peut y avoir parfois des problèmes dus à la très haute vitesse à laquelle ces modes travaillent. Cela peut quelquefois venir de la longueur du câble IDE, ce dernier n'a jamais été revu depuis le bon temps des IDE/ATA et ensuite contraint d'augmenter ses taux de transfert par des modes plus avancés. Aussi, pour cette raison, certains lecteurs n'utilisent pas correctement les modes rapides et par conséquent utilisent des modes moins performants mais plus fiables. Heureusement, ceci ne concerne principalement que des lecteurs anciens ou de qualité inférieure, et pas les plus modernes.

Comme vu ici dans le détail, chaque canal IDE supporte l'utilisation de deux lecteurs, désignés comme **maître et esclave**. Quelques systèmes permettent l'utilisation de périphériques maîtres et esclaves connectés sur le même le canal et fonctionnant sous des modes PIO différents ; cela est appelé « independent device timing » et est pris en charge par le chipset et le BIOS du système. Quand cette propriété n'est pas supportée, les deux périphériques sont limités à l'utilisation au mode PIO du plus lent des deux.

Le Mode I/O Programmé est entièrement géré par le CPU du système ; le processeur prend en charge toutes les instructions qui transfèrent les données de ou vers le lecteur. Cela veut dire qu'utiliser un mode PIO entraîne une baisse des performances et n'est valable pratiquement que pour des systèmes mono-tâche. Il ne serait, comme de bien entendu, pas très résistant au multi-tâches à cause de cette utilisation intensive du processeur ; bien que les meilleurs modes soient rapides, ils sollicitent tout de même trop le processeur et ne le laissent pas exécuter d'autres tâches.

Dans des circonstances normales, les modes PIO n'exigent pas de pilotes particuliers ; Leur support logiciel se trouve dans le BIOS du système. Ils représentent la plus simple manière d'utiliser des périphériques IDE/ATA, et ont été utilisés traditionnellement le plus souvent par défaut.

Les modes PIO deviennent progressivement de moins en moins populaires, ceci en faveur des modes DMA à haute vitesse ; comme les exigences en matière de performance augmentent, les modes DMA deviennent plus actuels et donc plus logiques à utiliser.

En fait, le plus récent des interfaces standard à haute vitesse : Ultra-ATA, définit seulement un nouveau mode DMA et pas un nouveau PIO. Avant l'Ultra-ATA, le mode PIO le plus rapide comme le DMA, arrivaient à 16.6 MB/s. Le standard Ultra-ATA (mode DMA-33) à 33 MB/s double le précédent maximum et pourrait sonner le glas du PIO, du moins pour ceux qui se préoccupent de performance.

L'Accès Direct à la Mémoire (DMA Mode) et Maîtrise du Bus IDE (Bus Mastering)

L'accès direct à la mémoire ou DMA est un terme générique qui fait référence à un protocole de transfert de données entre la mémoire et un périphérique sans que le processeur soit exigé pour l'exécution du transfert. Le DMA a été utilisé traditionnellement sur le PC depuis de nombreuses années, sur le bus ISA pour des périphériques comme les cartes son, qui utilisent un canal DMA comme ressource standard. Le lecteur de disque souple utilise aussi un canal DMA conventionnel.

La plupart des disques durs récents connectés sur l'IDE/ATA supportent l'usage des modes DMA ; ce qui signifie que le contrôleur intégré au disque dur peut effectuer des transferts de

données avec la mémoire sans l'aide du processeur système. C'est la plus grande différence par rapport aux modes PIO plus conventionnels, mais qui exigent le CPU pour faire le travail. Cependant, il s'agit d'un type très différent de DMA que celui qui est utilisé sur le bus ISA.

Les canaux DMA du bus standard ISA sont d'une vieille conception qui date des premiers jours du PC. Ils utilisent le contrôleur DMA intégré dans le chipset du système, pour exécuter la "troisième partie" du transfert DMA, où la "troisième partie" est le travail du contrôleur lui-même avec la mémoire et le périphérique. Cette sorte de DMA n'est pas utilisé par les disques durs modernes pour des raisons de performance.

Les disques durs IDE/ATA modernes utilisent des transferts DMA "première partie" où c'est le périphérique lui-même qui effectue le travail de transfert des données de, ou à la mémoire. Cela est aussi appelé « bus mastering » (prise de maîtrise du bus). Le « bus mastering » permet au disque dur et à la mémoire de travailler sans être relayés par le vieux contrôleur DMA intégré dans le système, ni d'avoir besoin de tout support de la part du CPU. Il exige l'utilisation du bus PCI (des anciens bus tels que MCA supportent également le « bus mastering » mais ne sont plus guère utilisés actuellement).

Plusieurs modes définissent des taux de transfert différents lorsque le DMA est utilisé pour les transferts sur l'interface IDE/ATA :

DMA Mode	Cycle Time (nanoseconds)	Maximum Transfer Rate (MB/s)	Defining Standard
Single Word Mode 0	960	2.1	ATA
Single Word Mode 1	480	4.2	ATA
Single Word Mode 2	240	8.3	ATA

DMA Mode	Cycle Time (nanoseconds)	Maximum Transfer Rate (MB/s)	Defining Standard
Multiword Mode 0	480	4.2	ATA
Multiword Mode 1	150	13.3	ATA-2
Multiword Mode 2	120	16.7	ATA-2

Les modes DMA "Single word" sont maintenant obsolètes et ne sont plus utilisés.

Des lecteurs plus modernes utilisent le mode "Multiword mode 2" .

L'utilisation des modes DMA au lieu de PIO est essentiellement due à l'adoption universelle du bus PCI et de son support pour le « bus mastering », et aussi grâce à la famille de chipsets « Triton » d'Intel qui supporte la prise de maîtrise du bus PCI pour les canaux IDE.

L'arrivée de l'"Ultra ATA" renforce cette tendance à accélérer le fonctionnement des disques, car le mode "Ultra ATA DMA-33" offre encore un doublement théorique de la vitesse maximum du transfert par rapport au mode PIO le plus rapide (mode 4) :

Ultra DMA Mode	Cycle Time (nanoseconds)	Maximum Transfer Rate (MB/s)	Defining Standard
Mode 0	240	16.7	ATA/ATAPI-4
Mode 1	160	25.0	ATA/ATAPI-4
Mode 2	120	33.3	ATA/ATAPI-4
Mode 3	90	44.4	ATA/ATAPI-5
Mode 4	60	66.7	ATA/ATAPI-5
Mode 5	40	100.0	ATA/ATAPI-6?

Ultra ATA/33

Ultra ATA/66

Ultra ATA/100

L'utilisation du «PCI IDE bus mastering » est (quelque part) une grande idée et, sous certaines circonstances, augmente substantiellement la performance. Cependant, il faut tenir compte de beaucoup d'avertissements avant d'envisager son utilisation. Pour les disques durs, le processus de la prise de maîtrise du bus est encore relativement nouveau ; Il y a souvent des problèmes pour obtenir un fonctionnement correct parce qu'il exige le support du disque dur, du système d'exploitation, de l'ensemble chipset/BIOS, et aussi de pilotes spéciaux.

Bien que l'idée d'avoir des transferts indépendamment du processeur soit une grande idée, l'utilisateur moyen ne remarque probablement pas d'amélioration dans les performances à cause de la manière dont le système d'exploitation fonctionne, et des habitudes prises dans la façon de travailler. A moins que vous utilisiez un système "Ultra ATA » et un disque dur qui peut vraiment prendre avantage du taux du transfert DMA-33, vous ne verrez pas beaucoup d'amélioration en passant du mode 4 PIO au mode DMA, et vous aurez vraisemblablement une meilleure compatibilité lors de l'installation. En étant optimiste, les problèmes diminueront au fur et à mesure que l'utilisation des modes DMA sera plus répandue mais, actuellement, les problèmes abondent, et je ne recommande pas d'ennuyer la plupart des utilisateurs avec ces pilotes à moins qu'ils sachent vraiment ce qu'ils font.

Les problèmes surviennent généralement avec un "hardware" non standard, de vieux disques durs, des CD-ROM ATAPI, et plus spécialement lors de l'utilisation de deux lecteurs sur un canal IDE.

NOTE: Tous les nouveaux lecteurs IDE/ATA supportent le mode de transfert "Ultra ATA" à 33 MB/s. Ces lecteurs travailleront généralement admirablement dans les systèmes plus anciens qui ne supportent pas l'"Ultra ATA" ; ils vont alors fonctionner comme s'ils étaient des anciens lecteurs, soit dans le mode DMA Multiword 2 soit en PIO mode 4.

L'accès en 16-Bit et en 32-Bit

Une des options de quelque « chipsets et BIOS » est l'accès 32 bit appelé *transfert 32 bit*. En fait, l'interface IDE/ATA fait toujours un transfert de 16-bit à la fois, référence à son nom ("AT attachment"; l'origin. AT utilise un bus de données sur 16-bit et un bus I/O 16-bit ISA). Pour cette raison, l'appellation "accès ou transfert 32 bit" est d'un terme quelque peu trompeur.

Depuis que les PC modernes utilisent des bus I/O 32-bit locaux tels que le PCI ou le VESA, faire du transfert sur 16-bit, est un gaspillage de bande passante. En autorisant un accès 32-bit dans le BIOS (si option disponible), le contrôleur du disque dur entraîne l'interface PCI à grouper deux transferts de données sur 16-bit en un ensemble de 32-bit qui est échangé entre le processeur et la mémoire. Cela entraîne une petite augmentation de la performance.

NOTE: Il devrait être noté que cela n'a rien à voir avec les options de Windows 3.x , soit : " 32-bit disk access" et "32-bit files access" qui concernent plus Windows et ses pilotes que le disque dur lui-même.

Le Mode Bloc

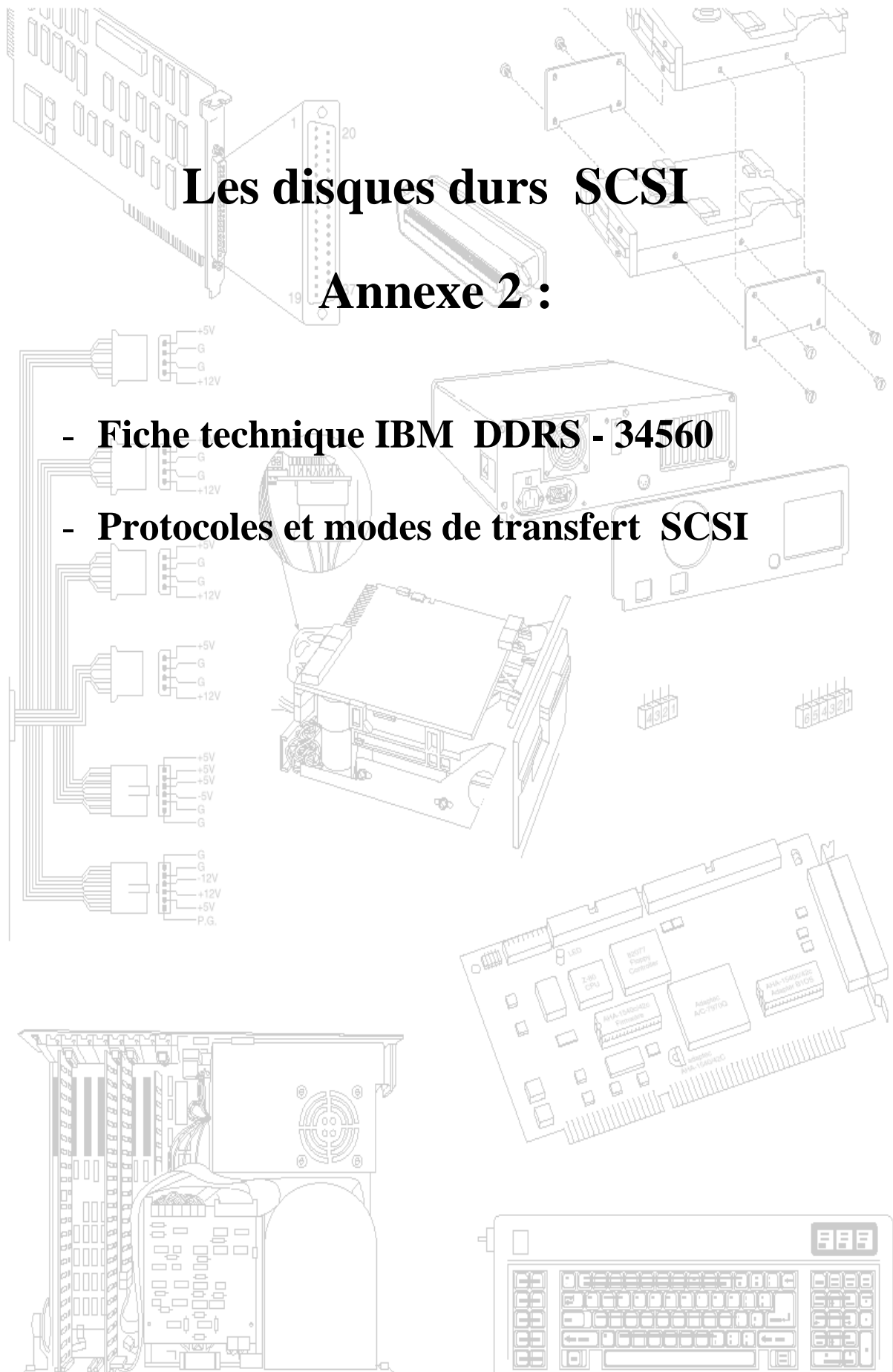
Quelques BIOS offrent une option appelée "block mode". Le mode bloc est un facteur d'amélioration de la performance, il permet le regroupement de plusieurs signaux de commande pour la lecture et l'écriture sur l'interface IDE/ATA de façon à ce qu'ils soient gérés par une seule interruption.

Les interruptions sont utilisées pour signaler au processeur que les données sont prêtes à être transférées depuis le disque dur ; chacune d'elles, interrompt bien un autre travail en cours d'exécution par le processeur. Les lecteurs les plus récents, lorsque le BIOS le permet, sont capables de transférer 16 ou 32 secteurs avec une seule interruption.

Depuis que le processeur est interrompu beaucoup moins fréquemment, la performance s'est beaucoup améliorée, davantage de données sont déplacées avec moins de commandes ce qui est beaucoup plus efficace que de transférer un secteur de données à la fois.

NOTE: Quelques systèmes peuvent avoir des problèmes de fonctionnement lors de l'utilisation de disques courants dans le mode bloc, même s'ils sont supposés l'autoriser. Vous pouvez avoir plus de succès avec ce lecteur en mettant hors fonction ce mode dans le système.

Voir (<http://www.PCGuide.com>)



Les disques durs SCSI

Annexe 2 :

- Fiche technique IBM DDRS - 34560

- Protocoles et modes de transfert SCSI

IBM 3.5-Inch - DDRS 4.5/9.1 GB - DCAS 2.1/4.3 GB - SCSI HDDs

Model DDRS-34560 - (4560MB)

FRU P/N OPT P/N ASM P/N

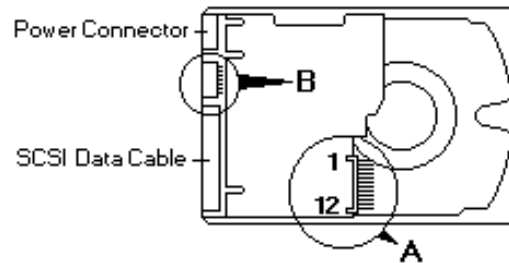
 4.5 GB 10L6084 01K1327 00K4150
 9.1 GB 10L6085 01K1328 00K4149

Model DCAS-34330 - (4330MB)

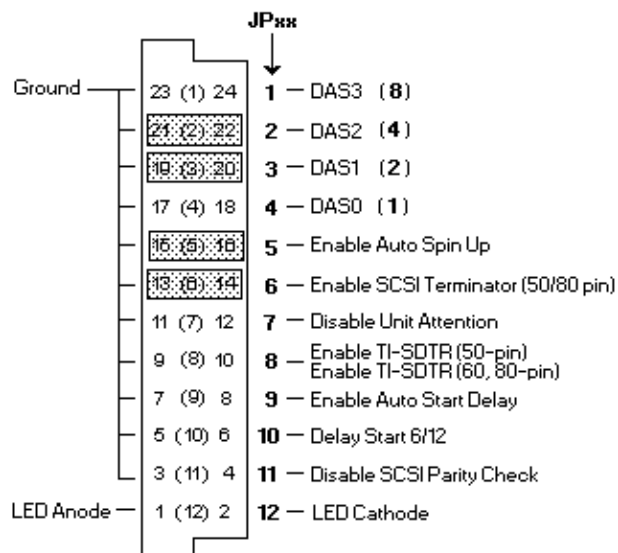
FRU P/N OPT P/N


 2.1 GB 00K7913 00K4158
 4.3 GB 00K7909 00K4146

3.5-Inch 4.5GB and 9.1 GB Wide UltraSCSI-HDD IBM - DDRS

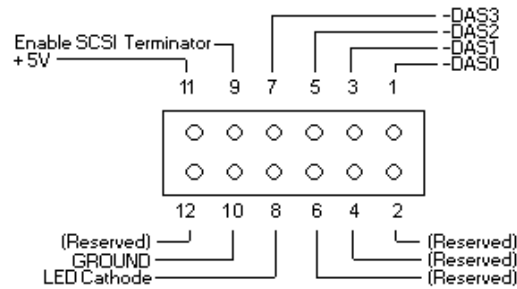


Connector A



NOTE:  shows default setting at shipment of 50-pin and 68-pin models. 80-pin models has no default jumper.

Connector B



Enable/disable auto spin up (JP5)

This jumper controls how the drive starts when power is applied.

- 50/68-pin models

Enable auto spin up

If the jumper is installed, the drive will spin up automatically after power-on reset. If the jumper is not installed the drive will not spin up unless the host system issues a 'START UNIT' command to the drive.

- 80-pin models

Disable auto spin up

If the jumper is not installed, the drive will spin up automatically after power-on reset. If the jumper is installed the drive will not spin up unless the host system issues a 'START UNIT' command to the drive.

SCSI terminator on (JP6)

- 50/68-pin models

When this jumper is installed, the on-card SCSI bus terminator is enabled.

- 80-pin models

There is no terminator on the 80-pin model.

- LVD models

If this jumper is installed, the drive is forced to work as a Single-End mode drive.

Unit attention disable (JP7)

When this jumper is installed the drive will not generate a unit attention following a power on reset (POR) or SCSI bus reset. Any pending unit attention conditions will also be cleared at POR or SCSI bus reset.

Enable TI-SDTR/Enable TI-SDTR/WDTR (JP8)

When the jumper is installed the drive will initiate synchronous data transfer request negotiation (50,68 & 80 pin) and initiate wide data transfer request negotiation (68 & 80 pin) following a SCSI bus reset or power on event.

Auto start delay and delay start (JP9,JP10)

The auto start delay and delay start pins control when and how the drive can spin up, with the combination of auto spin up option (JP5).

When in auto spin up and start delay mode the drive start will be delayed by a period of time multiplied by its own SCSI address. If auto spin up is disabled, these jumpers will be ignored.

JP5		JP9	JP10	Option
Enable auto spin (50/68 pin)	Disable auto spin (80 pin)	Auto start delay	Delay start	
off	on	don't care	don't care	Drive will NOT spin up, requires start command
on	off	off	off	Spin up immediately after POR
on	off	on	off	Spin up six seconds multiplied by SCSI address after POR
on	off	on	on	Spin up twelve seconds multiplied by SCSI address after POR

Disable SCSI parity (JP11)

When this jumper is installed, the drive's SCSI parity checking is disabled.

External activity (LED) pins (JP12)

The LED pins can be used to drive an external light emitting diode. Up to 30mA of sink current capability is provided. The LED anode must be tied to the current limited +5V source provided on pin # 1 of the option jumper block. The LED cathode is then connected to the pin # 2 to complete the circuit.

Default setting

The default jumper setting at shipment is as follows :

Jumpers installed on all 50 and 68 pin models.

JP2 & JP3 SCSI address #6
JP5 Enable auto spin up

Note: On 50 and 68 pin SE models JP6 is also installed to enable SCSI terminator.

SCSI signal connector

The SCSI signal connector is a 50 pin connector meeting the ANSI SCSI specification. The SCSI SCA-80 pin connector conforms to SFF 8046.

Note: It is intended that the hard disk drive should only be in electrical contact with the chassis of the system at a designated set of mounting holes. Other electrical contact may degrade error rate performance. As a result of this it is recommended that there should be no metal contact to the hard disk drive except at the mounting holes or the side rails into which the mounting holes are tapped.

Disk Drive Configuration :

Formatted capacity 4510MB
(512-byte sectors) 9100MB

Physical Dimensions :

Length <=146.0mm (<=5.75-Inch)
Height <= 25.4mm (<=1.00-Inch)
Width <=101.6mm (<=4.00-Inch)
Weight <= 0.63Kg (<=1.39 lb)

Mounting requirements :

Screw thread 6-32 UNC-2B, 4.00mm max penetration

Performance :

Data transfer rates
Interface (max) 20 MB per second (Ultra Fast)
Interface (max) 40 MB per second (Ultra F/W)
Sustained 8-13 MB - " -
Average read 7.5 ms
Rotational speed 7200 RPM (DDRS)
Rotational speed 5400 RPM (DCAS)
Buffer size 512 KB

Power Requirements :

Idle power 5.3 watts - 4.5 GB
(average) 7.1 watts - 9.1 GB
Random Read/Write 9.9 watts - 4.5 GB
(average) 11.2 watts - 9.1 GB
Start-up Current 2.0 amps - 4.5 GB
(+12V - max) 2.0 amps - 9.1 GB

Environmental Characteristics :

Shock (11 ms) 10 G (operating)
(half sine) 75 G (not operating)
Temperature 5°-55°C (operating)
0°-65°C (storage)
Relative Humidity 8%-90% (operating)
(non condensing) 5%-95% (storage)
Vibration 0.5 G (operating)
(swept sine) 2.0 G (not operating)

Actual performance varies based upon many factors and is frequently less than the maximum possible.
128 KB of buffer space is reserved for the drive firmware.

For more Information see <http://www.storage.ibm.com/storage>

Protocoles et Modes de Transfert SCSI

Pratiquement, il existe beaucoup de différentes normes SCSI, celles-ci dépendent des multiples combinaisons entre la largeur des bus (SCSI) et de leurs vitesses. On leur donne des noms qui sont sensés représenter la manière dont ils sont utilisés. Les protocoles utilisent différents systèmes de câblage et ont des débits de données différents.

SCSI « Single-Ended » et « Differential »

SCSI est un bus à haute vitesse capable de supporter de multiples périphériques internes, et également ceux qui sont connectés à l'extérieur du PC. Dû à la haute vitesse et au câblage externe en particulier, il y a toujours une inquiétude au sujet de l'intégrité des signaux électriques sur le bus. La longueur des câbles est le plus souvent responsable d'un problème de dégradation des signaux ou d'interférences. On peut utiliser le plus rapide des bus mais, il est plus difficile de conserver des signaux électriquement propres.

SCSI a défini deux différents modes de fonctionnement des signaux électriques :

- **SCSI Single-Ended (SE)** : C'est le SCSI habituel, il utilise le mode de fonctionnement des signaux électriques conventionnel déjà utilisé sur les autres bus. C'est-à-dire, un signal positif où la tension est soit un "1" (+5V), soit un "0" (masse); chaque signal est ainsi transporté sur un fil. C'est de loin le type SCSI le plus commun, et par conséquent celui qui offre la plus grande flexibilité et la meilleure solution coût-efficacité. Cependant, la longueur du câble de ce bus est extrêmement limitée.
- **SCSI Differential (LVD)** : Sous cette appellation, SCSI utilise un mode différentiel des signaux électriques où chaque signal est transporté réellement par deux fils différents, chacun étant l'image (miroir) de l'autre. Si ici, un "1" est représenté par une tension positive sur un fil, une tension égale mais négative, est en opposition sur un autre fil ; globalement, il y a un voltage nul sur les deux fils. L'utilisation de deux conducteurs par signal rend ce dernier beaucoup moins sensible et donc moins susceptible être corrompu. Cela permet l'usage d'un câble beaucoup plus long que le SCSI Single-Ended, mais le coût est beaucoup plus élevé.
- **SCSI Differential (HVD)** : Mode différentiel appliqué aux anciennes interfaces SCSI. H veut dire High Voltage ... et L veut dire Low Voltage ...

Différents protocoles relatifs aux taux du transfert sont définis pour une utilisation potentielle de chacun de ces deux modes électriques de fonctionnement. Ainsi vous pouvez avoir un « Fast Wide SCSI Single-Ended » ou un « Fast Wide SCSI Differential », ce qui ne veut pas dire nécessairement que tous les protocoles sont disponibles dans les deux modes.

ATTENTION: Les SCSI « Single-Ended » et « Differential » sont incompatibles au niveau électrique. Vous ne devriez pas mélanger SCSI Single-Ended et Differential sur le même bus d'un ordinateur sinon, un dégât physique réel pourrait en résulter.

Pour corser la matière, les câbles qui sont utilisés pour SCSI Single-Ended et Differential sont identiques. Vérifier votre matériel avant de connecter votre bus SCSI.

Des convertisseurs entre SCSI Single-Ended et Differential sont disponibles.

Largeur des bus : SCSI Narrow and Wide (étroit et large)

Il y a communément deux largeurs de bus SCSI, l'étroit effectue un transfert de données sur 8 bits alors que le large offre un transfert de données sur 16 bits.

Le « SCSI Narrow » est conventionnel et est ainsi la forme originale du SCSI.

Le « SCSI Wide » est plus récent et permet de doubler la largeur de bande du bus compte tenu d'un coût plus élevé. Il exige aussi un nouveau câblage ou un câble additionnel.

Le SCSI Wide autorise aussi l'usage de 16 périphériques SCSI connectés sur le bus, au lieu de 8 seulement pour l'habituel SCSI Narrow.

En ce qui concerne la terminologie, le bus SCSI étroit est considéré comme le type "normal" par défaut, ainsi ce n'est habituellement pas mentionné dans le nom du protocole.

Wide SCSI a le mot "large" dans le nom du protocole. Par exemple, alors que "Fast SCSI" implique un bus étroit, "Fast Wide SCSI" utilise un bus large bien sûr.

Il est possible de mélanger SCSI étroit et large sur le même bus mais, pour cela, il faut auparavant résoudre certains problèmes. Ceux-ci tournent essentiellement autour du câblage qui est différent entre SCSI étroit et large, et aussi de la terminaison. Des adaptateurs sont généralement exigés pour la conversion entre SCSI étroits et larges.

NOTE: Une forme "very wide" de SCSI, d'une largeur de 32 bits, a été défini comme faisant partie de la norme standard SCSI-2 mais n'a pas encore été implémentée dans le monde PC.

Vitesse des bus : SCSI Regular, Fast and Ultra (normal, rapide et ultra)

Il y a aujourd'hui beaucoup de différentes vitesses de bus SCSI:

- **Regular** : La vitesse par défaut pour SCSI est de 5 MHz. C'est ce qui est défini dans les spécifications originales du bus SCSI-1. Le taux de transfert est de 5 MB/s pour le SCSI étroit, ou de 10 MB/s pour le SCSI large.

- **Fast** : Le SCSI rapide augmente la vitesse du bus à 10 MHz. Le doublement théorique du taux de transfert a été défini comme faisant partie de SCSI-2. Les bus fonctionnant à cette vitesse ont un taux de transfert de 10 MB/s pour le SCSI étroit, ou 20 MB/s pour le SCSI large.

- **Ultra (Fast-20)** : La spécification SCSI-3 définit encore un doublement du taux de transfert de l'interface, jusqu'à 20 MHz (lequel est pour cela, quelquefois appelé Fast-20). Les bus SCSI Ultra ont un taux de transfert maximum de 20 MB/s pour le SCSI étroit, ou 40 MB/s pour le SCSI large.

- **Ultra 2, Ultra 3, Ultra 160,** : Différentes évolutions de la spécification SCSI-3 pour l'augmentation des performances ...

Bien sûr, les bus les plus rapides offrent les meilleures performances. Ils sont aussi généralement plus chers, ont des restrictions plus strictes concernant la longueur des câbles et ont de plus sévères exigences pour la terminaison. Souvenez-vous que ces taux sont les taux de transfert théoriques de l'interface. Aucun périphérique individuel ne fournira un flux de

données suffisamment soutenu pour saturer une interface à 20 ou 40 MB/s et les chiffres ignorent les subtilités qui diminuent l'efficacité maximum d'un débit. Cependant, depuis que SCSI peut supporter beaucoup de périphériques, les interfaces à haute vitesse peuvent être utiles dans les environnements multitâches où plusieurs de périphériques peuvent communiquer entre eux simultanément.

Remarque :

- **Le SCSI Série** n'entre pas dans cette classification car il abandonne les connections parallèles au profit d'un schéma série.

Le SCSI Regular (standard)

Un périphérique désigné simplement comme SCSI fait généralement référence à l'original, soit 5 MB/s et 8-bit, aussi quelquefois appelé **SCSI-1**, référence au standard original. Quelquefois un périphérique est appelé simplement "SCSI" et fait référence au fait qu'il utilise un des types de la grande famille des interfaces (un Wide SCSI-2 n'est qu'un périphérique SCSI après tout). On voit cela quelquefois lorsqu'on fait une comparaison entre SCSI et d'autres interfaces de disque dur; IDE/ATA peut être appelé "IDE" alors qu'il s'agit réellement d'une interface vraiment rapide appelé « Fast ATA-2 » qui est à un autre niveau du standard IDE/ATA.

Le SCSI Wide (large)

Le SCSI large fait référence aux périphériques qui utilisent un bus SCSI large de 16-bit à la vitesse de 5 MHz . Il est aussi quelquefois appelé **Wide SCSI-2**. Le taux maximum de transfert est de 10 MB/s, et il supporte jusqu'à 16 périphériques sur le bus .

Le SCSI Fast (rapide)

Le SCSI rapide fait référence à l'utilisation d'un bus SCSI à 10 MHz sur 8-bit de large. Il est aussi quelquefois appelé **Fast SCSI-2**. Le taux maximum de transfert est de 10 MB/s.

Le SCSI Fast Wide (large rapide)

Le SCSI large et rapide combine les fonctionnalités de SCSI large et de SCSI rapide, ainsi il utilise un bus SCSI à 10 MHz sur 16-bit de large. Cela double le taux du transfert maximum et le porte à 20 MB/s. Ce protocole est appelé quelquefois **Fast Wide SCSI-2**. Le bus supporte jusqu'à 16 périphériques.

Le SCSI Ultra (ultra)

Les périphériques SCSI ultra utilisent un bus à 20 MHz sur une largeur de 8-bit pour un

taux de transfert maximum de 20 MB/s. SCSI ultra est quelquefois appelé **Fast-20 SCSI** ou **Ultra SCSI-3**, en référence à la vitesse de l'interface et au standard qui le définit.

Le SCSI Ultra Wide (large ultra)

Le standard SCSI le plus performant (utilisant le transfert de données en parallèle par opposition au SCSI série). Les périphériques SCSI Large Ultra combinent une vitesse de bus de 20 MHz à une largeur de 16-bit, donc un taux du transfert maximum de 40 MB/s. SCSI Large Ultra est quelquefois appelé **Fast-20 Wide SCSI** ou **Ultra Wide SCSI-3**, en référence respectivement à la vitesse de l'interface et au standard qui le définit. Jusqu'à 16 périphériques sont supportés sur le bus .

Le SCSI Ultra 2, Le SCSI Ultra 2 Wide, Le SCSI Ultra 3, Le

L'exigence en performances voit arriver tout un cortège de spécifications.

Le SCSI Serial / FireWire (câble de feu / série)

Tout les types conventionnels de SCSI utilisés depuis que l'interface a été créée, sont sous forme de ce qui est appelé : SCSI parallèle. Ce terme fait référence au fait que les données sont transmises par paquets de 8 ou 16 bits à la fois. Un nouveau type de SCSI, appelé SCSI série, fait une approche différente du bus SCSI en transmettant seulement un bit à la fois. La distinction entre parallèle et série est ici très semblable à la différence entre le port série et le port parallèle à l'arrière de votre PC ; ports que vous utilisez probablement respectivement pour votre souris et votre imprimante.

Superficiellement, passer de 8 ou 16 bits de données transmises simultanément à un seul bit, peut avoir l'air d'un pas en arrière. La bande passante d'un bus est directement proportionnelle à sa largeur; alors pourquoi la réduire d'un facteur de 16 ? La réponse c'est l'autre facteur qui contrôle la performance du bus : la vitesse.

Au fur et à mesure que la technologie s'améliore, notre besoin en bande passante croit, et la volonté d'augmenter les vitesses du bus nous a mené du SCSI standard au SCSI ultra. Le problème est que chaque fois que l'on augmente la vitesse du bus , il devient plus difficile de transporter les signaux complexes sur le SCSI parallèle et d'assurer ainsi que les données ne soient pas corrompues à cause des interférences ou d'une dégradation des signaux électroniques. C'est pourquoi la longueur maximum du câble pour le SCSI Single-Ended diminue de moitié chaque fois que la vitesse double.

Les 20 MHz du SCSI Ultra sont près de la limite ce qui est réellement utilisable sur cet ancien type de bus. SCSI Serial est aussi désigné par le surnom de **Firewire**, ce qu'on perd dans la largeur du bus SCSI original est récupéré largement par la vitesse de transmission. Puisqu'il y a seulement une ligne de données, il est possible d'augmenter sa vitesse de 20 MHz maximum pour le SCSI Ultra, à 400 MHz ou même plus !. Finalement des vitesses de plus de 1 GHz seront possibles; même si vous divisez ceci par 16 vous obtenez 64 MB/s ce qui est un débit beaucoup plus élevé que le SCSI Ultra à 40 MB/s.

En outre, le système de connexion série est beaucoup plus simple que le parallèle. Au lieu d'un câble 68-fils, Firewire n'utilise qu'un câble de 6-fils. Les grandes inquiétudes au sujet de la terminaison et du retard des signaux électroniques diminuent. En fait, les périphériques SCSI série sont promis à un plus bel avenir encore que les anciens SCSI. En plus de la plate-forme PC, ils seront supportés par Apple, et utilisés peut-être de façon plus intéressante, par le hardware non-ordinateur. En fait, les premiers types de périphériques Firewire sont les appareil-photos et de vidéo numériques, ils utilisent Firewire pour se connecter au PC.

Firewire a été normalisé comme standard **IEEE 1394**. Une association commerciale a été créée pour faire évoluer les niveaux du standard.

La compatibilité du protocole SCSI

Le SCSI a été conçu pour être toujours compatible avec les modèles antérieurs. Les adaptateurs SCSI-2 sont supposés être capables de travailler avec les vieux disques durs SCSI-1, et les disques durs SCSI-2 sont supposés travailler sur un adaptateur SCSI-1 par exemple.

Bien sûr ce n'est pas toujours si simple. Le grand nombre de sortes des interfaces SCSI rend de ce fait impossible à garantir toutes les combinaisons particulières dans lesquelles les périphériques travailleront.

Voici quelques règles que vous devriez garder à l'esprit :

- En général, la plupart des périphériques SCSI devraient fonctionner sur la plupart des bus SCSI, mais rien n'est garanti (à moins que vous achetiez un système complet chez vendeur, avec l'adaptateur SCSI, disques et câbles, qui dans ce cas doivent être garantis pour fonctionner ensembles).

- Plus il y aura de différence d'âge entre les périphériques, plus il y aura des problèmes de compatibilité.

- Plus il y aura de disparité entre les types de SCSI utilisés, plus il sera difficile au bus de se comporter correctement. Il est possible de mélanger des périphériques étroits et larges sur le même bus, mais il sera plus difficile de faire pour qu'ils travaillent tous en mode étroit ou tous en mode large.

- Ne jamais mélanger des périphériques SCSI Single-Ended et Differential à moins que vous utilisiez un adaptateur et de vous assurer que chaque périphérique soit bien sur son bus respectif.

- Vous pouvez mélanger des périphériques SCSI larges et SCSI étroits sur le même bus mais seuls les périphériques SCSI larges utiliseront une grande bande passante. Dans beaucoup de cas, vous devrez vous préoccuper de terminer le bus SCSI large en plus du bus SCSI étroit, sinon les périphériques larges pourraient ne pas fonctionner correctement.

Résumé des Protocoles et des Modes de Transfert SCSI

Le tableau ci-dessous présente un résumé rapide des différentes interfaces SCSI, de leurs protocoles ainsi que leurs caractéristiques principales:

Transfer Mode	Defining Standard	Bus Width (bits)	Bus Speed (MHz)	Throughput (MB/s)	Special Features	Cabling	Signaling Method	Maximum Devices Per Bus	Maximum Cable Length (m)
"Regular" SCSI (SCSI-1)	SCSI-1	8	5	5		50-pin	SE	8	6
							HVD	8	25
Wide SCSI	SCSI-2	16	5	10		68-pin	SE	16	6
							HVD	16	25
Fast SCSI	SCSI-2	8	10	10		50-pin	SE	8	3
							HVD	8	25
Fast Wide SCSI	SCSI-2	16	10	20		68-pin	SE	16	3
							HVD	16	25
Ultra SCSI	SCSI-3 / SPI	8	20	20		50-pin	SE	8	1.5
							HVD	4	3
Wide Ultra SCSI	SCSI-3 / SPI	16	20	40		68-pin	SE	8	1.5
							HVD	4	3
Ultra2 SCSI	SCSI-3 / SPI-2	8	40	40		50-pin	LVD	8	12
							HVD	2	25
Wide Ultra2 SCSI	SCSI-3 / SPI-2	16	40	80		68-pin	LVD	8	12
							HVD	2	25
Ultra3 SCSI	SCSI-3 / SPI-3	16	40 (DT)	160	At least one of Fast-80, CRC, DV, QAS, Packet	68-pin	LVD	16	12
							HVD	2	25
Ultra160 (/m) SCSI	SCSI-3 / SPI-3	16	40 (DT)	160	Fast-80, CRC, DV	68-pin	LVD	16	12
							HVD	2	25
Ultra160+ SCSI	SCSI-3 / SPI-3	16	40 (DT)	160	Fast-80, CRC, DV, QAS, Packet	68-pin	LVD	16	12
							HVD	2	25
Ultra320 SCSI	SCSI-3 / SPI-4	16	80 (DT)	320	Fast-160, ?	68-pin	LVD	16	12
							HVD	2	25

NOTE: Le nombre des périphériques (8 ou 16) inclut toujours l'adaptateur SCSI.

Voir (<http://www.PCGuide.com>)