

1. Introduction au SCSI.

L'histoire du SCSI (*Small Computer System Interface*) commence avec le **Selector Channel** des ordinateurs IBM de la série 360, lancée en 1965. La société américaine Shugart Associates (alors fabricant de lecteurs de disquettes et de disques durs) entreprend des travaux en 1979 pour améliorer cette technologie et l'adapter aux micro-ordinateurs. Les résultats sont publiés, à des fins de normalisation, sous forme d'un rapport de 20 pages, baptisé SASI (Shugart Associates Systems Interface), et quelques interfaces sont effectivement construites. Mais l'ANSI (American National Standards Institute) refuse de se saisir du dossier. En 1981, Shugart et NCR reviennent à la charge, et en avril 1982, un groupe de travail de l'ANSI se saisit du projet, qu'il rebaptise **SCSI**. Deux ans plus tard, une version provisoire est publiée et transmise au comité de normalisation. Elle est bien accueillie par les constructeurs de périphériques, car elle correspond à un besoin réel. Malheureusement, elle n'est pas assez précise, et chaque constructeur l'interprète à sa façon : les incompatibilités de matériels foisonnent. Les principaux constructeurs de disques durs (et de streamers) se mettent d'accord en 1985 sur un jeu de commandes communes comportant 18 instructions nouvelles (CCS, Common Command Set). Ces commandes communes seront reprises comme commandes de base imposées dans la norme SCSI-2.

L'interface **SCSI** est en fait un bus permettant de gérer plusieurs périphériques. Parmi ces périphériques on doit avoir une carte adaptateur hôte qui fait office de pont de liaison entre le bus SCSI et le bus du PC. Le bus SCSI ne communique pas directement avec des périphériques tels que le disque dur mais avec le contrôleur intégré à ce disque dur. Un seul bus SCSI peut accepter de 8 à 15 unités physiques. L'une de ces unités est la carte adaptateur contenue dans le PC, les autres peuvent être des disques durs, des dérouleurs de bande, des lecteurs de CD-ROM, des scanners graphiques ou d'autres périphériques. Tous ces périphériques sont reliés à une seule et même carte adaptateur hôte SCSI.

Les périphériques sont interconnectés sur le bus sous la forme d'un chaînage appelé communément chaînage en marguerite (ou daisy chaining), chaque périphérique disposant de deux connecteurs: un pour l'entrée et l'autre pour la sortie. Le bus de la première norme SCSI-1 est un bus 8 bits et utilise la scrutation parallèle pour servir les périphériques c-à-d que chaque périphérique dispose d'un des fils du bus de données pour pouvoir avertir l'hôte qu'il est demandeur lors de la scrutation. Du fait d'un bus de données de 8 bits, nous retrouvons donc au maximum 8 périphériques. Pour la norme Wide SCSI, nous retrouvons un bus de données de 16 bits permettant d'une part de pouvoir augmenter la vitesse de transfert mais également pouvoir augmenter le nombre de périphériques connectables sur un même bus qui passe alors à 16.

2. Standards SCSI de l'ANSI

Le standard SCSI définit les paramètres physiques et électriques du bus d'E/S utilisé pour connecter des ordinateurs et des périphériques selon une architecture en chaîne. Il est compatible avec des périphériques tels que des disques durs, des dérouleurs de bande et des lecteurs de CD-ROM. Le standard SCSI original (ANSI X3.131-1986) a été adopté en 1986; le SCSI-2 a été adopté en janvier 1994 et une version SCSI-3 est aujourd'hui finalisée.

L'interface SCSI 1 est définie comme une norme par l'ANSI (Institut National Américain des Normes). L'un des problèmes posés par la norme SCSI-1 est que nombre de commandes et de fonctions étaient optionnelles et qu'il était donc impossible d'être certain qu'un périphérique particulier accepterait les commandes prévues.

Ce problème a amené l'ensemble des fabricants de matériel informatique à définir une série de 18 commandes SCSI de base qui allait devenir la série minimale de commandes reconnues par tous les périphériques SCSI. Cette série de commandes constitue les fondements de ce qui est aujourd'hui la norme SCSI-2. **Le standard SCSI-2**, définit, outre cette série de commandes, un certain nombre de commandes permettant d'accéder aux lecteurs de CD-ROM (et à leurs fonctions audio), aux dérouleurs de bandes, aux disques durs amovibles, aux lecteurs optiques et plusieurs autres types de périphériques. Un standard Fast SCSI-2 (SCSI-2 rapide) et une version 16 bits appelée Wide SCSI-2 ont également été définis. Le standard SCSI-2 est aussi capable de placer les commandes en file d'attente, ce qui permet aux périphériques d'accepter plusieurs commandes et de les traiter dans l'ordre qui leur paraît le plus judicieux. Cette fonction est extrêmement appréciable lorsque le système d'exploitation utilisé est **multitâche** et pourrait envoyer plusieurs requêtes simultanément au bus SCSI. La plupart des fabricants indiquent que leurs adaptateurs sont conformes tant au standard SCSI-1 qu'au standard SCSI-2. Il faut souligner que la majorité des fonctions des caractéristiques SCSI-1 sont également valables pour le SCSI-2 et que la plupart des périphériques SCSI-1 sont considérés comme des SCSI-2 par défaut. La majeure partie des fabricants présente aujourd'hui leurs périphériques comme étant de type SCSI-2 mais cela ne signifie pas qu'ils intègrent la totalité des fonctions prévues par la version révisée du standard SCSI-2. Ainsi le standard SCSI-2 prévoit en option un mode synchronisé rapide qui permet de doubler le **taux de transfert** de données, le portant de **5 à 10 Mo/s**. Ce mode de transfert rapide Fast SCSI peut être combiné avec une interface Wide SCSI 16 bits pour obtenir un taux de transfert atteignant **20 Mo**. **Le standard SCSI-3** a été adopté et beaucoup de produits actuellement sur le marché en intègrent déjà ses fonctions. C'est le cas des périphériques Fast-20 SCSI, également appelés Ultra-SCSI. Ce sont en fait des périphériques SCSI quadruple vitesse caractérisés par un taux de transfert de données de 20 Mo/s avec un bus SCSI standard 8 bits et **de 40 Mo/s** avec un bus Wide SCSI 16 bits. Une nouvelle évolution du SCSI-3 appelée Ultra 2 SCSI autorise un débit de **80 Mo/s**. En fait pour atteindre ce débit les fabricants ont simplement doublés la fréquence du bus SCSI qui passe de 20 Mhz à 40 Mhz. Ils ont fait la même chose pour l'Ultra 160 et Ultra 320, la fréquence passe alors à 80 Mhz et Ultra 640 passant à 160 Mhz.

Nous retrouvons dans le tableau suivant les principales caractéristiques des différentes normes:

	SCSI-1	SCSI-2		SCSI-3						
Standard	SCSI	Fast SCSI	Fast Wide SCSI	Ultra SCSI	Ultra Wide SCSI	Ultra 2 SCSI	Ultra 3 SCSI	Ultra 3 Wide	Ultra 320 SCSI	Ultra 640 SCSI
Largeur du bus	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits	16 bits	16 bits	8 bits	16 bits	16 bits	16 bits
Vitesse de transfert	5 Mo/s	10 Mo/s	20 Mo/s	20 Mo/s	40 Mo/s	80 Mo/s	80 Mo/s	160 Mo/s	320 Mo/s	640 Mo/s
Fréquence	5 Mhz	10 Mhz	10 Mhz	20 Mhz	20 Mhz	40 Mhz	80 Mhz	80 Mhz	80 Mhz	160 Mhz
Longueur câble SE	6	3	3	1.5	3	*	*	*	*	*
Longueur câble LVD	*	*	*	*	*	12	12	12	12	12

Longueur câble HVD	25	25	25	25	*	25	25	*	*	*
--------------------------	----	----	----	----	---	----	----	---	---	---

* = Signifie que la longueur n'est pas défini pour ce standard

SE = Single Ended c'est le premier format électrique du bus SCSI.

HVD = Hight Voltage Differentiel SCSI basé sur le standard EIA485.

LVD = Low Voltage Differentiel SCSI

Quel que soit le type de bus, le souhait est de pouvoir répondre au besoin de bande passante de plus en plus élevé de certains périphériques. Cette augmentation au niveau de la norme SCSI se traduit par une augmentation de la taille du bus de données qui passe de 8 bits (version **NARROW**) à 16 bits (version **WIDE**). Cette augmentation de taille se traduit physiquement par des connecteurs présentant plus de broches: on passe en effet d'un connecteur 50 broches à un connecteur 68 broches. Nous reviendrons plus en détail sur les connecteurs dans un paragraphe ultérieur. Une deuxième solution consiste à augmenter la cadence d'horloge et l'on peut remarquer que l'on passe du SCSI-1 cadencé à 5Mhz à SCSI-2 cadencé à 10 Mhz pour finalement arriver à une norme SCSI-3 présentant une horloge à 160 Mhz. Le fait d'augmenter la fréquence a pour conséquence la nécessité de diminuer la longueur des câbles: pour 6 mètres pour le SCSI-1, nous passons à 3 mètres pour le SCSI-2 en mode asymétrique.

Pour résoudre le problème lié à la diminution de la longueur des câbles, la norme SCSI permet de travailler pour chacun des signaux en mode différentiel.

Les adaptateurs SCSI-1 fonctionnent sans problèmes avec des périphériques SCSI-2. En fait, comme cela a été indiqué précédemment, la majorité des périphériques SCSI-1 peuvent également être considérés comme des périphériques SCSI-2 (et même certain SCSI-3). Nous pouvons retrouver dans le commerce des adaptateurs permettant de passer d'un connecteur 68 contacts à un connecteur 8 contacts.

Ils ne permettent pas de bénéficier des performances de transfert des interfaces Fast, Fast-20 et Wide SCSI, mais les commandes supplémentaires prévues par le standard SCSI-2 peuvent être envoyées par l'intermédiaire d'un contrôleur SCSI-1. En d'autres termes, rien ne distingue un périphérique SCSI-1 d'un périphérique SCSI-2.

Ainsi un disque dur Seagate Barracuda Fast SCSI-2 de 4 GO fonctionnera-t-il parfaitement avec un adaptateur hôte SCSI-1 IBM. La plupart des adaptateurs sont similaires dans la mesure où ils sont compatibles avec le SCSI-2, même si le fabricant ne mentionne que le standard SCSI-1.

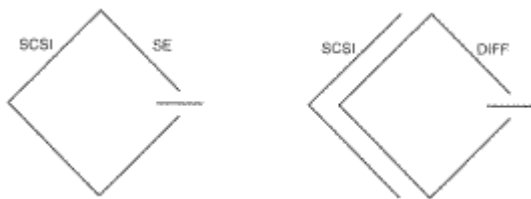
3. SCSI asymétrique ou différentiel SE - LVD - HVD

Le SCSI "normal" est également appelé SCSI asymétrique ou **SE** (Single Ended). A chaque signal qui doit être envoyé à travers le bus correspond un fil unique.

Dans le cas du SCSI différentiel **LVD** (Low Voltage Differentiel) ou **HVD** (Hight Voltage Differentiel), chaque signal est véhiculé par deux fils. Le premier fil véhicule le même signal que dans le cas du SCSI asymétrique. Le second, en revanche, véhicule le signal logique inverse. Le récepteur de signaux traite la différence entre ces deux signaux (d'où le terme "différentiel"), ce qui réduit le risque de perturbation du transfert par du bruit et permet d'utiliser un câble plus long.

Ainsi le SCSI différentiel, **LVD** et **HVD**, permet d'utiliser des câbles mesurant jusqu'à 25 m de long, alors que le SCSI asymétrique ne permet d'utiliser que des câbles mesurant jusqu'à 12 m maximum pour des transferts synchrones ou asynchrones.

Il n'est pas possible de mélanger des périphériques SCSI asymétrique **SE** et SCSI différentiel **LVD** ou **HVD** sur un même bus SCSI. Il faut souligner que les câbles et connecteurs utilisés sont identiques et que ce type d'erreur est par conséquent parfaitement possible. Dans la pratique, toutefois, ces erreurs sont rares car le SCSI différentiel est très peu répandu, surtout sur le marché du PC. Si, toutefois, vous rencontrez un périphérique qui semble utiliser le mode différentiel, vous disposez de plusieurs moyens pour vous en assurer. Le premier consiste à chercher un symbole spécial sur ce périphérique. Les fabricants ont en effet adopté différents symboles universels pour permettre d'identifier le SCSI asymétrique et le SCSI différentiel (voir schéma suivant)



Si vous ne voyez aucun de ces symboles, il existe un second moyen d'identifier le type de SCSI utilisé en utilisant un ohm-mètre pour mesurer la résistance existant entre les bornes 21 et 22 du périphérique. Sur un périphérique asymétrique, ces deux broches doivent être reliées entre elles ainsi qu'à la masse. Sur un périphérique différentiel, ces broches doivent être ouvertes ou présenter une résistance importante entre elles. Une fois encore, le type de SCSI utilisé ne devrait pas être source de problèmes dans la mesure où la majorité des périphériques SCSI utilisés sur des PC sont de type asymétrique.

3.1.SCSI-1 et SCSI-2

Le standard SCSI-2 est une version améliorée du standard SCSI-1, dont certains points ont été renforcés et à laquelle certaines caractéristiques et options ont été ajoutées. Les périphériques SCSI-1 et SCSI-2 sont en principe compatibles mais les périphériques SCSI-1 ne répondent pas aux commandes pour lequel le SCSI-2 a été conçu. Certaines des modifications apportées par le SCSI-2 sont mineures. Ainsi la parité de bus était-elle facultative sur le standard SCSI-1 alors qu'elle est obligatoire sur le standard SCSI-2. De même les périphériques d'initialisation tels que les cartes hôtes doivent fournir une résistance terminale à l'interface, ce qui était déjà le cas.

Le SCSI-2 peut également présenter un certain nombre de caractéristiques:

Fast SCSI,

Wide SCSI,

File d'attente des commandes SCSI,

Résistance terminale active,

Câble et Connecteurs SCSI.

Ces caractéristiques ne sont pas impératives; elles ne sont qu'optionnelles dans le cadre du standard SCSI-2. Ainsi, si vous connectez un adaptateur hôte SCSI standard à un disque dur Fast SCSI, l'interface fonctionnera mais uniquement à une vitesse standard.

3.2.Le Fast SCSI

Le terme "Fast SCSI" ("SCSI rapide", en français) fait référence à la capacité de transfert synchrone haute vitesse des périphériques. Le Fast SCSI permet d'obtenir un taux de transfert de 10 Mo/s sur un câblage SCSI 8 bits standard et de respectivement 20 et 40 Mo lorsqu'il est couplé à une interface Wide SCSI de 16 ou 32 bits.

3.3.Le Wide SCSI

Le Wide SCSI ("SCSI large", en français) permet d'effectuer des transferts de données parallèles avec des largeurs de bus de 16 et 32 bits. Ces connexions plus larges nécessitent des câbles spéciaux. Le câble standard 8 bits à 50 broches est appelé câble A. Le standard SCSI-2 avait initialement prévu un câble B spécial à 68 broches à utiliser avec ce câble A pour opérer des transferts larges mais les fabricants ne l'ont jamais adopté, lui préférant le câble P à 68 broches, plus récent, prévu pour le standard SCSI-3. Le câble P s'est imposé au détriment de la paire de câbles A-B car il peut être utilisé seul (sans câble A) avec les interfaces Wide SCSI. Théoriquement, toutes les formes de SCSI 32 bits nécessitent deux câbles: un câble P et un câble Q comportant chacun 68 contacts.

3.4.File d'attente des commandes SCSI

Avec le standard **SCSI-1**, les périphériques d'initialisation tels que les adaptateurs hôtes ne pouvaient envoyer *qu'une commande* par périphérique. Avec le SCSI-2, l'adaptateur hôte peut envoyer jusqu'à **256 commandes** à un périphérique donné, qui les stockera et les traitera en interne avant de répondre au niveau du bus SCSI. Le périphérique cible peut même modifier l'ordre de ces commandes pour en optimiser l'exécution et les performances. Cette fonction est particulièrement utile lorsque l'ordinateur travaille sous un environnement multitâche, tel Linux ou Windows NT, capable d'en tirer parti.

3.5.Les 3 types de résistance terminale

Tous les bus doivent comporter une résistance terminale à chaque extrémité, le bus SCSI n'échappe pas à la règle. Les configurations de résistance terminale incorrectes sont les problèmes les plus courants sur les ordinateurs utilisant le standard SCSI. Il existe trois types de résistances terminales pour bus SCSI :

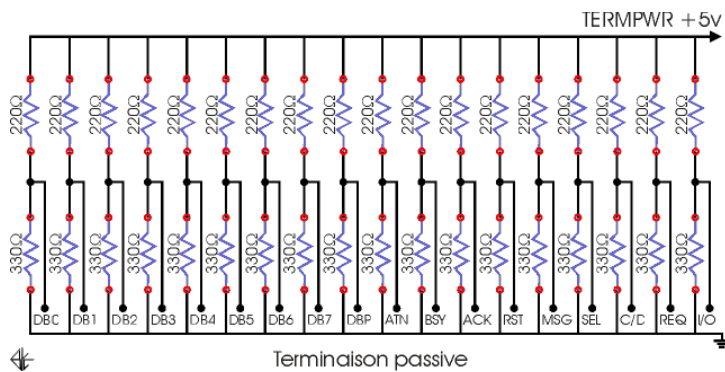
Les résistances **passives**,

Les résistances **actives** (ou Alternative 2),

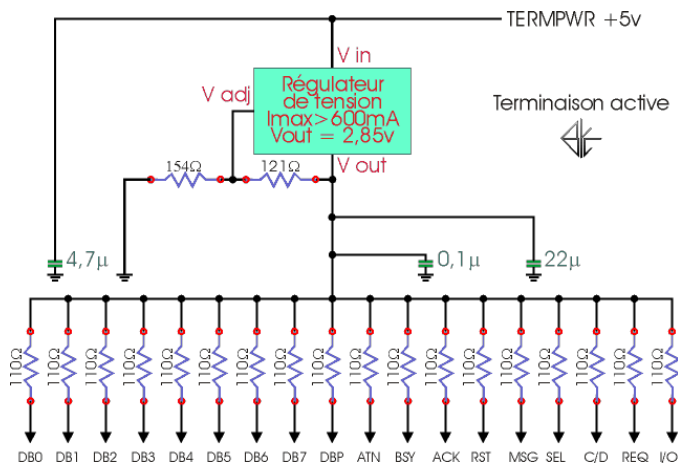
Les résistances **parfaites forcées**.

Les résistances passives classiques constituées d'une chaîne de résistances. Pratiquement, cette terminaison par résistance est réalisée par des ponts de deux résistances couplées, ce qui donne en fait une valeur de $132 \text{ ohm} = 220 \times 330 / (220 + 330)$. La résistance de 220 ohms sur le +5 volts (TERMPWR, alimentation de la terminaison). La résistance de 330 ohms sur la masse. L'alimentation de terminaison (TERMPWR) est assurée par 1 à 5 des périphériques du bus. Attention, la tension délivrée par les différents périphériques doit être la même à 1% près. Il ne faut jamais éteindre, même si l'on ne s'en sert pas, le périphérique qui délivre la TERMPWR. La configuration de la fourniture de la TERMPWR est généralement assurée par un cavalier.

Il est impératif d'utiliser une résistance active avec les interfaces Fast SCSI.

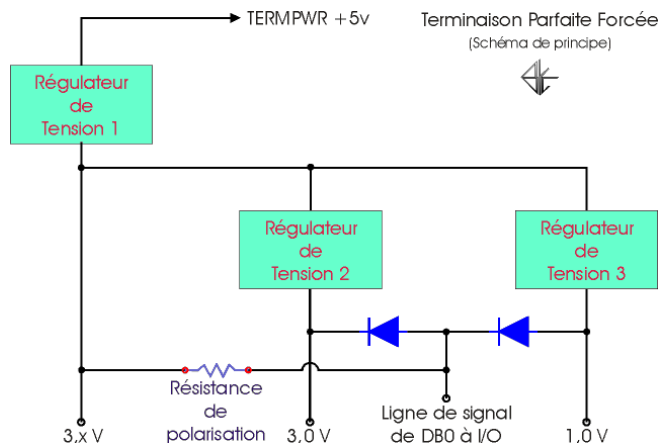


Les résistances terminales actives de 110 Ohms utilisent plusieurs régulateurs de tension et non des diviseurs de tension pour générer leur résistance terminale. Ce procédé permet d'assurer des tensions de terminaison de signaux SCSI correctes. L'utilisation de résistances terminales actives à chaque extrémité du bus est recommandée avec l'interface SCSI-2 et impérative avec l'interface Wide SCSI.



Il existe une variante de la résistance terminale active:

la **résistance terminale parfaite forcée**, sorte de résistance active plus performante à laquelle ont été ajoutés des serre-fils à diodes pour éliminer les hausses et les baisses de signal, surtout lorsque la vitesse du signal est élevée ou que la distance qu'il doit parcourir est importante. L'astuce consiste à relier ces diodes non pas à la tension de +5 V et à la masse mais à deux tensions de sorties régulées.



3.6.Résistance terminale

Le bus SCSI asymétrique ne peut supporter que des fluctuations de résistance très faibles pour fonctionner correctement. Malheureusement, la résistance terminale de **132 ohms** prévue par le standard SCSI-1 n'était pas prévue pour être utilisée avec les vitesses synchrones élevées qu'il est aujourd'hui possible d'obtenir. Ces résistances terminales peuvent provoquer des réverbérations de signaux provoquant des erreurs lorsque la vitesse de transfert croît ou lorsque des périphériques sont ajoutés au bus. Le SCSI-2 prévoit une résistance terminale active (régulée par tension) qui abaisse la résistance terminale à **110 ohms** et accroît l'intégrité du système.

3.7.Câbles et connecteurs SCSI

Les standards SCSI utilisent des câbles et des connecteurs très particuliers. Le connecteur le plus courant est le connecteur femelle à 50 broches non blindé pour connexions SCSI interne et le connecteur blindé Centronics à 50 broches à attaches métalliques utilisé pour les connexions externes. Le connecteur blindé Centronics est officiellement appelé **Alternative 2**. Chaque bus doit comporter une résistance active ou passive (active de préférence), qu'il soit asymétrique ou différentiel. La configuration de bus à 50 connecteurs telle que définie par le standard SCSI-2 porte le nom de câble A. La version révisée du standard SCSI-2 a en outre prévu la possibilité d'utiliser sur le câble A un connecteur en forme de D haute densité à 50 broches, aujourd'hui appelé **Alternative 1**. Le connecteur Centronics à attaches métalliques Alternative 2 est identique à celui prévu par le standard SCSI-1. Il a par ailleurs été ajouté un câble B à 68 fils au standard SCSI-2 pour permettre des transferts 16 et 32 bits mais ce connecteur devait être utilisé en parallèle avec un câble A. Ce connecteur n'ayant pas connu de franc succès auprès des fabricants, il n'a pas été retenu pour le standard SCSI-3. Pour le remplacer, un nouveau câble a été mis au point pour le standard SCSI-3. Il s'agit du câble P à 68 fils. Les câbles A et P peuvent utiliser des connecteurs haute densité en forme de "D" blindés ou non. Les connecteurs haute densité blindés sont des connecteurs à fixation par pression et non à attaches métalliques comme celles utilisées sur le connecteur Centronics. Les bus asymétriques doivent comporter une résistance terminale pour assurer des signaux de haute qualité.

3.8.Nouvelles commandes SCSI

Le standard SCSI-2 a adopté la série de commandes déjà utilisée par les fabricants et l'a intégrée à ses caractéristiques officielles. Cette série de commandes était conçue principalement pour des disques durs et n'incluait pas de commandes prévues spécifiquement pour d'autres périphériques. Avec le SCSI-2, nombre de commandes anciennes ont été modifiées et plusieurs ont été ajoutées pour les lecteurs de CD-ROM, les lecteurs optiques, les scanners, les périphériques de communication et les changeurs de supports d'enregistrement (jukeboxes).

4. SCSI 3 - Les Interfaces SCSI parallèles

4.1.L'interface Ultra 3

La principale différence entre le SCSI 3 et le SCSI 2 est le doublement de la fréquence du bus SCSI qui passe de 40 Mhz à 80 Mhz. Les périphériques en **SE** (Single Ended) ne sont absolument pas compatibles avec les périphériques **LVD** et vice versa.

4.2.L'interface Ultra 160

Les périphériques en **LVD** ne sont absolument pas compatible avec les périphériques en **SE** c'est à dire les cartes contrôleurs en SCSI 1 ou SCSI2.

La différence entre le Ultra 2/3 et l'**Ultra 160** est principalement due à une modification de la gestion du transfert de données. Cela correspond à l'intégration des trois extensions suivantes :

Mise oeuvre du CRC(Cyclic Redundancy Check).

Le bus est passé en LVD, cela permet d'augmenter la fréquence du bus, mais cela génère également un risque plus important de perdre des données en cours de route. (Phénomène de diaphonie). C'est pour cela que le protocole gère maintenant le CRC afin de pouvoir vérifier l'intégrité des données.

Domaine Validation.

Initialement c'est la carte contrôleur qui déterminait quel était le taux de transfert à utiliser avec chaque périphérique. Cela se faisait à travers une commande INQUIRY d'interrogation de chaque périphérique. Ce procédé pouvait consommer jusqu'à 5 Mo/s. Le problème c'est que s'il y avait une erreur de communication, alors le périphérique devenait inaccessible. Avec ce nouveau système, la carte négocie avec le périphérique le meilleur taux de transfert à utiliser, un peu comme deux modems. Cela évite par exemple, de bloquer un périphérique parce que l'on communique avec lui à 40 Mo/s au lieu de 10 Mo/s.

Double transition clocking.

Cela consiste à utiliser le front montant et descendant du signal pour transférer les données. Quand aux commandes, elles ne sont transférées que sur le front montant. On peut donc ainsi transférer deux fois plus de données sur un même signal. C'est pour cela que pour une même fréquence de 80 Mhz on passe de 80 Mo/s à 160 Mo/s entre l'Ultra 3 et l'Ultra 160.

4.3.L'interface Ultra 320

Différence entre l'Ultra 160 et le **Ultra 320** est principalement due à une modification de la gestion du transfert de données. Cela correspond à l'intégration des extensions suivantes:

Packetized SCSI.

Cette option inclut la prise en charge d'un protocole orienté paquet. Ces protocoles permettent de diminuer la taille des entêtes en transférant les commandes, les données et l'état en utilisant des phases de données DT (dual transition) au lieu des phases asynchrones lentes. Cela permet

donc d'optimiser au maximum l'utilisation du bus. Le protocole permet également à de multiples commandes d'être envoyées dans une simple connexion. Dans la norme Ultra 160, les données sont transférées en phase synchrone à 160 Mo/sec tandis que les phases de commande et d'état sont transférées dans des phases asynchrones plus lentes et limitées à un seul transfert par connexion.

QAS - Quick Arbitration an Selection.

Il s'agit d'un nouveau système de gestion du bus SCSI. Il permet de réduire de façon très efficace le nombre de commandes utilisées pour gérer le bus SCSI et donc de réduire le trafic lié à l'utilisation de ces commandes.

Read and Write Data Streaming.

Il s'agit d'une nouvelle façon de gérer le flux de données sur le bus SCSI. Normalement on envoie un paquet sur le bus puis des commandes de contrôle afin de vérifier que tout c'est bien passé. Dans le nouveau mode, on peut envoyer plusieurs paquets de données les uns à la suite des autres sans intercaler de commandes. Cela permet d'accroître le débit en supprimant un grand nombre de commandes.

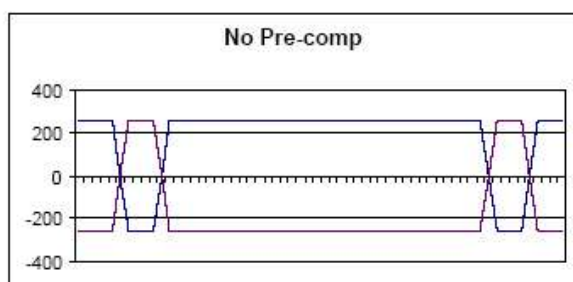
Flow Control.

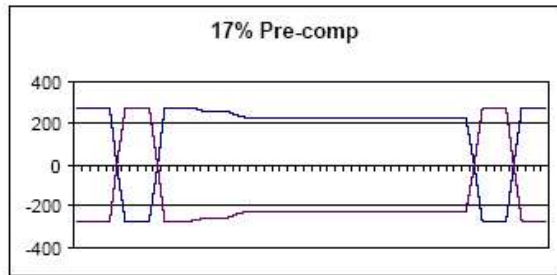
Cette gestion permet de faire un prétraitement des données en gérant une mémoire cache de type FIFO. Cela permet de regrouper les données avant de les envoyer en mode rafale sur le bus.

Pre-compensation.

Doubler la fréquence de commutation des signaux pour le SCSI 320 a placé le bus dans une gamme de fréquences où l'atténuation des signaux est plus importante avec également un temps d'établissement des signaux plus important. Le doublement de la fréquence a comme conséquence des signaux d'amplitude plus faible et plus de réflexions (bruit à haute fréquence indésirable) sur le bus SCSI.

En plus du problème lié à l'atténuation, les effets d'interférence inter symboles (ISI) sont très néfastes pour le bus SCSI. ISI trouve sa cause lorsque nous retrouvons sur le bus de longues périodes au même niveau de tension qui peut alors charger le câble tel une capacité. Si un simple bit très bref se présente à la suite d'une telle période, le câble ne peut franchir rapidement le niveau de déclenchement du récepteur ayant alors comme conséquence que la cellule du bit est plus petite que souhaitée. Lorsque la pré compensation est activée, les sorties SCSI vont être amenées vers leur niveau maximum lorsque l'on a une transition d'un niveau un vers un niveau zéro ou inversement et le niveau est réduit quand il n'y a pas de transition, ce qui réduit la charge du bus SCSI lorsque les données comprennent une série de zéros ou de uns en réduisant alors les problèmes associés avec un bit à un ou à zéro isolé. Les figures suivantes comprennent la transmission de signaux sans pré compensation et avec pré compensation.





Nous retrouverons également dans la norme SCSI deux autres techniques permettant de limiter les effets liés au doublement de la fréquence sur le bus. Il s'agit du **"training patern"** et du filtre actif ajustable (AAF **Adjustable Active Filter**).

Le **"training patern"** est utilisé pour permettre de mesurer le déphasage entre les différents signaux qui transitent en parallèle sur les différents fils du bus. Plus la fréquence augmente, plus ce déphasage doit être petit. Ce déphasage qui peut être lié à une différence de longueur des différents fils aura comme conséquence que les signaux n'arrivent pas simultanément sur le récepteur. Lors de l'initialisation du bus SCSI, des données sont envoyées simultanément sur l'ensemble des fils. Le récepteur les reçoit et les vérifie en particulier le délai entre les différents signaux. Si le récepteur trouve un retard entre les différents signaux, il le mémorise de sorte que lorsque des nouvelles données arrivent, le récepteur est capable de compenser les longueurs des fils.

Le filtre actif ajustable est une option dans la norme et est utilisé pour augmenter le rapport signal/bruit des signaux SCSI. Le filtre actif va compenser l'atténuation des hautes fréquences dans le câble mais aussi éliminer les fréquences supérieures à la fréquence maximale des signaux véhiculés sur le bus. Ce filtre va ajuster automatiquement le gain en haute fréquence pour le bus durant la phase de test.

5. SCSI 3 - Les Interfaces SCSI Série

L'avenir du SCSI passe par les interfaces série. La transmission parallèle SCSI avec une largeur de bande du bus de données de 8 à 16 bits, entraîne en effet des restrictions en termes de longueur de câble. En effet plus le taux de transfert est important, plus le câble doit être court, notamment en raison des parasites et des problèmes d'interférence. Ces parasites sont dus, entre autre, à des problèmes de courant induit. Si on prend 2 câbles positionnés l'un à côté de l'autre et que l'on met du courant dans un des câbles, alors on verra apparaître dans l'autre câble, un courant, que l'on appelle courant induit. Ce courant induit va perturber le signal qui pourrait passer dans ce câble. C'est pour cela que la longueur maximale d'un câble SCSI est par exemple, passée de 6 mètres (Fast Wide SCSI-2) à 3 mètres avec le nouveau standard Ultra Wide SCSI.

Rappelons que l'Ultra Wide SCSI offre un taux de transfert en synchrone de 40 Mo/s qui est deux fois supérieur à celui du Fast Wide SCSI-2.

Afin de satisfaire les nouveaux serveurs qui réclament des taux de transfert supérieurs à 40 Mo/s, il a donc été nécessaire, à l'époque, d'étudier de nouvelles interfaces. Le Ultra 160 et 320 n'étaient pas encore définis.

Parmi elles, les **Interfaces Série SSA, Fibre Channel, ou IEEE 1394**. Elles permettent aux signaux de données et de commandes de transiter par une seule voie plutôt que d'être transmis en parallèle via des conducteurs multiples. Les signaux de commandes, d'états et de données sont encapsulés en paquets pour la transmission. Tous les protocoles SCSI série tentent de conserver la compatibilité des jeux de commandes avec les SCSI parallèles, mais le protocole

matériel est différent. Le type d'interface choisi par un client (intégrateur de système ou OEM) est fonction des objectifs à atteindre. Par rapport aux interfaces SCSI parallèles classiques, les nouvelles interfaces série offrent de nombreux avantages.

Par exemple, elles possèdent généralement des interconnexions point à point qui permettent à la fois d'augmenter la fiabilité et de réduire la complexité du câblage. En effet, dans une interconnexion point à point, deux dispositifs sont reliés à un seul fil, contrairement aux interfaces parallèles dans un environnement bus classique, où les sollicitations des pilotes peuvent varier selon le nombre de dispositifs connectés sur le bus et selon la longueur des câbles. Par ailleurs, les interfaces série offrent la possibilité du "double accès" qui permet de transmettre les données par deux voies indépendantes, ce qui augmente la fiabilité. Pour satisfaire les clients qui désirent des performances importantes, les interfaces série présentent des *vitesse de transmission* allant jusqu'à **4Go/s** pour l'interface **FC-AL (Fibre Channel Arbitrated Loop)**, et jusqu'à **160Mo/s** pour l'interface **SSA (Serial Storage Architecture)**. Leur câblage est plus simple, leur connectivité accrue (facteur particulièrement important dans les environnements multi disques) et leur terminaison simplifiée, autant d'éléments qui contribuent à la simplicité d'emploi de ces interfaces.

Par ailleurs, grâce aux interfaces SCSI série, il est désormais facile de mettre en place des solutions RAID comportant un grand nombre de disques durs (plus de cent pour SSA et Fibre Channel). Avec l'interface SCSI parallèle classique, on ne peut guère dépasser cinq disques durs (à cause des problèmes de saturation du bus SCSI), à moins de rajouter plusieurs contrôleurs dans la machine... Mais rajouter des contrôleurs entraîne un surcroît de fils considérable. Enfin, signalons qu'il existe un troisième solution d'interface SCSI série (IEEE 1394), pour la connectique des ordinateurs multimédias et périphériques associés (caméras vidéo numériques, imprimantes, scanners, etc.) Cette solution offre des débits pouvant atteindre avec la norme 1394b, les **800Mo/sec**.

Bien que ne pouvant faire partie de ce document, nous ne pouvons pas faire sans citer la norme SATA2 de laquelle on retrouve eSATA permettant d'obtenir des débits pouvant atteindre **3Go/sec**

5.1.L'interface FC-AL

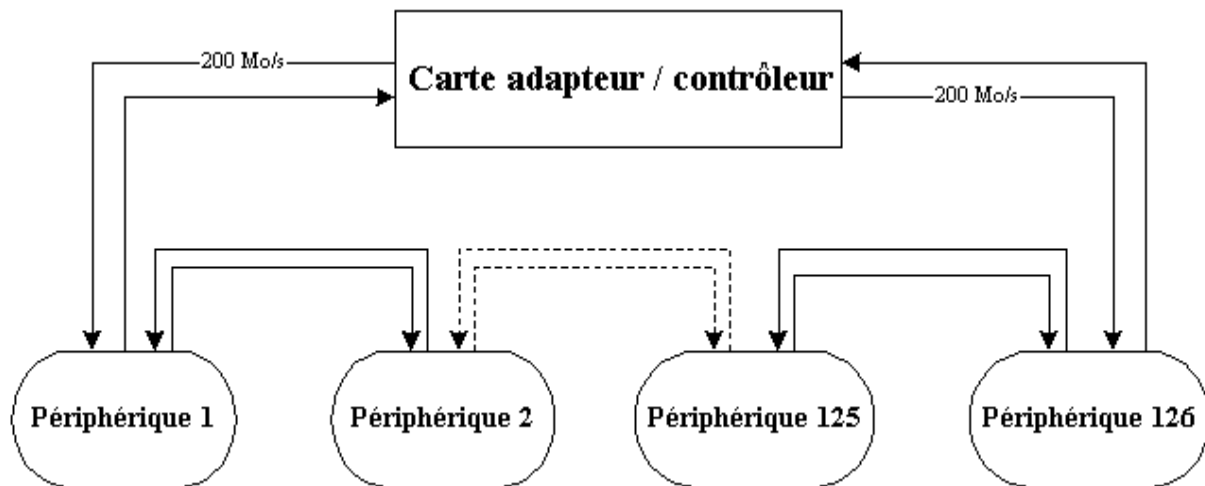
Fibre Channel est traditionnellement considéré comme une méthode de communication optique point à point. Les améliorations récentes intégrées au standard incluent le support du câblage cuivre et la mise en œuvre de boucles sur lesquelles peuvent être connectées des unités multiples. Ces progrès permettent d'utiliser Fibre Channel comme interface de stockage, offrant ainsi de nouveaux niveaux de performance et de fonctionnalité aux sous-systèmes de stockage sur disque.

La définition technique de ces améliorations est **Fibre Channel Arbitrated Loop (FC-AL)**. Il s'agit d'une interface à haut débit, le taux de transfert peut atteindre 400 Mb/s. L'interface FC-AL est particulièrement appropriée pour toutes les applications qui requièrent des bandes passantes élevées, par exemple le traitement d'images haute résolution ou les serveurs de vidéo à la demande. Fibre Channel peut en effet transférer sans problème du son de qualité CD et des séquences vidéo en 30 images par seconde ayant une résolution de 1024 x 768 et codées en 16 millions de couleurs. Tout comme SSA, Fibre Channel peut aussi être utilisé pour les solutions de serveurs RAID. Mais Fibre Channel est beaucoup plus qu'une interface de disque. Cette technologie peut être employée pour la connexion en réseau et à des liaisons WAN. De plus, tous les protocoles supportés sont utilisables sur la même installation en même temps. Par conséquent, une station de travail installée sur une boucle d'unités Fibre Channel peut parler à des unités de stockage en utilisant le protocole SCSI, et à d'autres systèmes en utilisant TCP/IP, en partageant une voie de communication aussi rapide que la

plupart des cartes mères des systèmes informations. Les applications et protocoles supportés par Fibre Channel sont :

SCSI-3 (disque),
HIPPI (interconnexion),
SCSI-3 et IPI-3 (bande),
IP (réseau local),
ATM (vidéo, WAN).

Le FC-AL supporte les topologies en Bus en Anneau et en Arbre. Un anneau peut avoir 126 noeuds. L'identificateur peut, pour son codage, utiliser jusqu'à 24 bits. Donc en théorie on pourrait adresser 16 Million de noeuds.



L'interface FC-AL est l'interface série qui offre le taux de transfert le plus élevé. Il est de 400 Mb/s avec 2 boucles. Elle est recommandée pour les solutions de serveurs RAID ou pour les solutions de serveurs de vidéo numérique.

L'interface FC-AL présente toutefois quelques désagréments. En effet, du fait de la notion de boucle arbitrée (Fibre Channel Arbitrated Loop), un et un seul disque dur - ou contrôleur - dans une boucle peut être actif à un moment donné. Une cassure dans une boucle entraîne par conséquent l'inefficacité totale du système. Bien sûr, il est possible de doubler la boucle pour pallier ce problème, mais le coût serait, selon certains constructeurs nettement, plus conséquent. De nombreux fabricants de cartes contrôleurs (Emulex, Adaptec, BusLogic, Western Digital, QLogic) proposent des produits supportant la norme Fibre Channel.

La norme Fiber Channel permet actuellement de supporter des vitesses de 1Gb/sec, 2Gb/sec et la dernière norme en date est de 4Gb/sec compatible à 100% avec la technologie précédente.

La technologie 8Gb serait planifiée pour 2007.

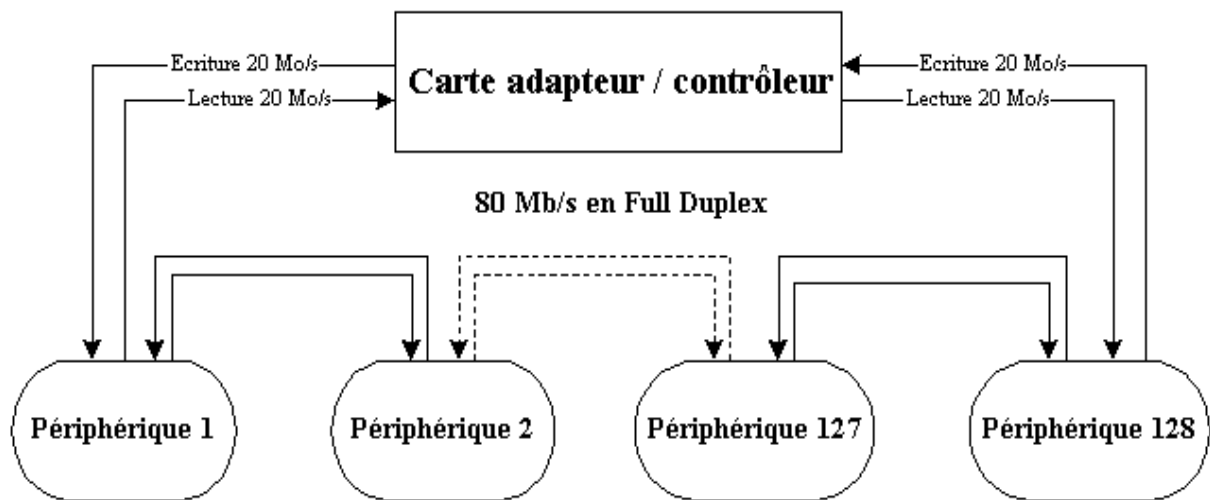
5.2.L'interface SSA

Mise au point par IBM, l'interface SSA (ou *Serial Storage Architecture*) bénéficie d'une longueur d'avance sur Fibre Channel, il est d'ores et possible d'acheter des disques, des contrôleurs, et même des lecteurs de CD-ROM SSA. Parmi les contrôleurs SSA disponibles, citons la carte StreamLine PCI de PathLight Technology, la carte PCI SSA de Symbios Logic et la carte PCI PNS4-20 d'IBM. Moins coûteux sur le papier que FC-AL, SSA utilise une technologie électronique CMOS 3,3 volts. SSA est moins véloce que Fibre Channel :

160Mo/s, contre 4Go/s. Le taux de 160 Mo/s est obtenu en Full Duplex

Par ailleurs, l'interface SSA viserait le marché des serveurs de stockage d'entrée de gamme, alors que Fibre Channel serait plus spécialement destiné aux serveurs vidéo/graphiques haut

de gamme. A terme toutefois, certains prédisent la fusion entre SSA et Fibre Channel. D'un point de vue technique, les périphériques SSA présentent deux ports, ce qui autorise une connexion en chaîne. Comme SSA est bidirectionnel, le contrôleur - ou initiateur du système - peut accéder à tous les périphériques dans n'importe quelle direction. Dès lors, une éventuelle rupture d'un câble n'entraîne pas l'inefficacité du système, à la différence de la solution FC-AL simple boucle. Une autre caractéristique importante du SSA est la réutilisation spatiale qui améliore la bande passante effective. Par exemple, lors d'une transaction de données, les liens qui ne sont pas utilisés pourront servir pour une autre transaction. Ainsi, des périphériques éloignés dans la boucle peuvent communiquer entre eux.



L'avantage de cette solution est qu'avec une topologie en double boucle si une boucle est rompue le système continue à fonctionner. Avec une topologie en Bus on peut avoir 129 nœuds et avec une topologie en Anneau on peut avoir 128 nœuds

5.3.Intégration d'IP dans les protocoles

Les réseaux dédiés au stockage sont traditionnellement basés sur le standard Fibre Channel. Mais l'arrivée à maturité des offres iSCSI ou FCIP leur permet de croiser la route des réseaux IP, plus économiques et plus simples à maîtriser. Et cela, même si les SAN basés sur Fibre Channel (FC) conserveront une large place. Cette percée se concrétise par la mise en œuvre de trois protocoles (iSCSI, FCIP et iFCP), qui permettent de construire des réseaux de stockage entièrement basés sur IP. Mais aussi de voir les ressources d'un SAN Fiber Channel à partir de serveurs uniquement reliés au LAN. Ou encore d'interconnecter des SAN Fiber Channel via IP. À la clé, des avantages en termes de coût et de facilité de déploiement, qui se payent toutefois au prix de performances moindres.

iSCSI permet l'utilisation d'un réseau traditionnel LAN Gigabit, les commandes, données et requêtes SCSI étant encapsulées dans des trames TCPIP pouvant elles mêmes être cryptées au travers d'un tunnel IPSEC par exemple. Le protocole iSCSI lui-même permet, via une passerelle, d'accéder aux ressources d'un SAN Fiber Channel à partir de serveurs seulement connectés au LAN.

FCIP est le protocole normalisé permettant au travers d'un réseau LAN de pouvoir interconnecté dans un mode point à point au travers d'une technologie de tunnel. Cette solution permet d'envisager la réalisation d'une solution de sauvegarde distante à faible coût. iPCP est le même protocole mais propriétaire à McData.

A partir du moment où un constructeur propose une solution de connectivité LAN pour un réseau de disques durs, nous ne parlons plus de SAN mais nous parlons alors de NAS (Network Area Storage).

5.4.L'interface IEEE 1394 ou Fire Wire

Voir le cours sur le FireWire

6. Brochage des câbles et des connecteurs SCSI

D'un point de vue électrique, il existe deux types de SCSI. Le SCSI asymétrique et le SCSI différentiel. Ces deux types sont incompatibles électriquement et ne doivent pas être connectés l'un à l'autre sous peine d'endommager l'ordinateur. Le SCSI différentiel est fort heureusement extrêmement rare dans l'univers du PC et vous n'aurez guère l'occasion de rencontrer des périphériques qui l'utilisent.

A chaque type électrique (asymétrique et différentiel) correspondent trois types de câbles SCSI :

Câble A (SCSI standard 50 broches, 8 bits),

Câble P (Wide SCSI 68 broches, 16 et 32 bits),

Câble Q (Wide SCSI 68 broches, 32 bits).

Le câble A, 50 broches, est utilisé sur la plupart des configurations SCSI-1 et SCSI-2, c'est celui que l'on rencontre le plus fréquemment.

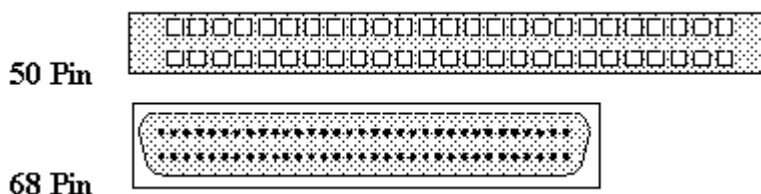
Le câble P est utilisé par le Wide SCSI-2. Il remplace intégralement le câble A.

Vous pouvez mélanger des périphériques SCSI standard et Wide SCSI sur un même bus en reliant les câbles A et P à l'aide d'adaptateurs spéciaux.

Le Wide SCSI-3 32 bits utilisait au début un seul câble de type B mais il a très rapidement été abandonné. Le câble B a été remplacé par deux câbles. Le câble P et le câble Q. Ils sont montés en parallèle pour relier chaque périphérique. Le Wide SCSI-3 n'étant guère utilisé dans le monde du PC et nécessitant deux câbles, il est peu probable qu'il rencontre un franc succès.

Les câbles A peuvent être pourvus de connecteurs à broches femelles (montage interne) ou de connecteurs externes blindés, chacun de ces connecteurs présentant un brochage différent. Les connecteurs du câble P et du câble Q utilisent le même brochage et permettent de réaliser des connexions internes ou externes. Les impédances des câbles doivent être comprises entre 90 ohms et 140 ohms.

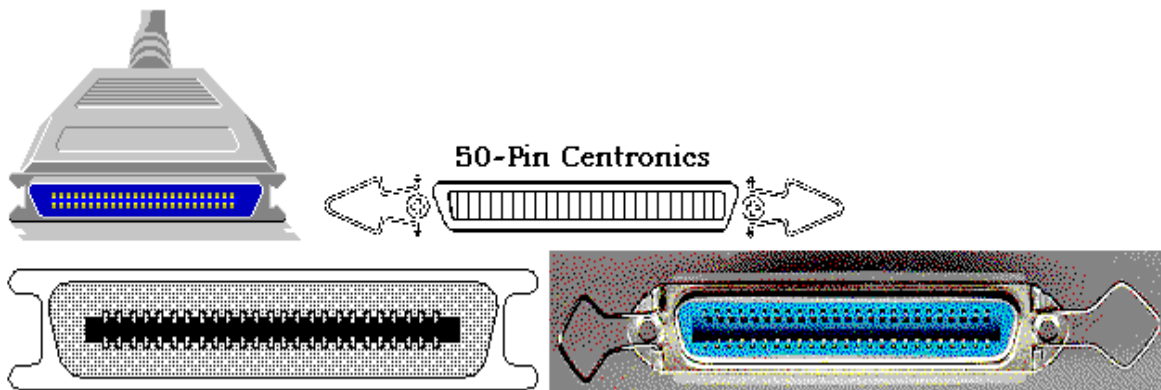
6.1.Brochage du connecteur SCSI 50 et 68 broches interne



6.2. Brochage du connecteur SCSI 68 broches externe



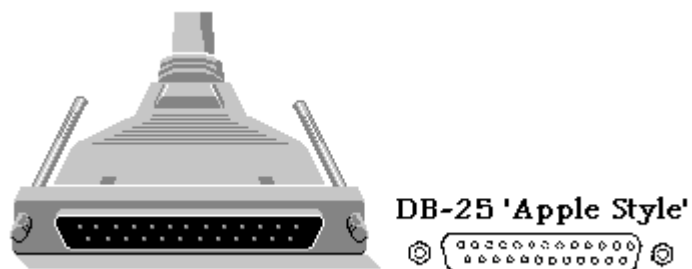
6.3. Brochage du connecteur SCSI 50 broches externe



6.4. Brochage du connecteur SCSI mini sub 50 broches externe



6.5. Brochage du connecteur SCSI parallèle externe



7. Configuration des disques durs SCSI

Les disques durs SCSI ne sont guère difficiles à configurer, surtout comparés aux disques IDE. Le standard SCSI détermine le moyen dont les disques durs doivent être configurés. Deux ou trois éléments doivent être configurés lors de l'installation d'un disque dur SCSI :

- Le cavalier ID SCSI (0 à 7),
- La résistance terminale
- Le BIOS de la carte hôte

9.1 Commande de démarrage retardé.

Si votre ordinateur comporte plusieurs disques durs, il est recommandé de configurer ces disques durs de telle manière qu'ils ne se mettent pas à tourner immédiatement lorsque l'ordinateur est mis sous tension. Un disque dur peut consommer de trois à quatre fois plus d'électricité pendant les premières secondes qui suivent la mise sous tension qu'en mode de fonctionnement normal, ce surplus d'électricité correspondant à l'énergie dont le moteur a besoin pour faire tourner les plateaux rapidement. Si plusieurs disques consomment autant d'électricité simultanément, l'alimentation risque d'être surchargée, ce qui peut faire "planter" l'ordinateur ou provoquer des problèmes de démarrage intermittents (c'est à dire survenant de façon aléatoire). Presque tous les disques durs SCSI offrent un moyen de retarder leur démarrage pour éviter ce problème. Lorsqu'un adaptateur hôte SCSI initialise un bus SCSI, il envoie généralement successivement la commande Démarrer l'unité à chacune des adresses d'ID. Vous pouvez paramétrer un cavalier du disque dur pour qu'il ne se mette pas à tourner tant qu'il n'a pas reçu cette commande Démarrer l'unité de l'adaptateur hôte.

L'adaptateur hôte envoyant successivement cette commande à toutes les adresses d'ID, de l'adresse au plus haut degré de priorité (ID 7) à celle qui a le plus faible degré de priorité (ID 0), le disque dur ayant le degré de priorité le plus élevé sera celui qui démarrera le premier, les disques de degré de priorité inférieur se mettant à tourner à tour de rôle. Certains adaptateurs hôtes n'envoient pas de commande Démarrer l'unité, certains disques durs peuvent simplement retarder leur démarrage d'un nombre de secondes fixe au lieu d'attendre une commande qui n'arrivera jamais. Si les disques durs sont installés sur des châssis externes et alimentés par une alimentation distincte, il est inutile de paramétrer la commande de démarrage retardé. Cette fonction agit en effet beaucoup mieux avec les lecteurs internes alimentés par l'énergie qui fait fonctionner l'ordinateur.

Lorsque le disque dur est installé en configuration interne, il est recommandé de configurer la commande Démarrer l'unité même si l'ordinateur ne comporte qu'un disque dur.

Ce paramétrage permet en effet d'alléger la charge induite sur l'alimentation en ne faisant tourner le disque dur que lorsque tous les autres éléments de l'ordinateur sont sous tension. Cette méthode est particulièrement adaptée aux portables et aux autres ordinateurs équipés d'une alimentation de puissance limitée.

9.2 Parité SCSI

La parité SCSI est une sorte de vérification d'erreurs sommaire qui permet de veiller à ce que les transferts de données soient systématiquement fiables. La plupart des adaptateurs hôtes intègrent cette fonction, elle doit par conséquent être disponible pour chaque périphérique. La raison qui explique qu'elle ne soit qu'optionnelle est que certains anciens modèles

d'adaptateurs hôtes ne peuvent pas fonctionner lorsqu'elle est activée et qu'il faut donc la désactiver.

9.3 Alimentation des résistances terminales

Les résistances terminales situées à chaque extrémité du bus SCSI ont besoin de recevoir du courant électrique d'au moins un périphérique connecté au bus. La plupart du temps, c'est l'adaptateur hôte qui génère ce courant électrique mais il se peut également qu'il n'en génère pas. Ainsi les adaptateurs hôtes branchés de port SCSI parallèle n'en génèrent-ils d'une manière générale pas. Il n'est en aucun cas gênant que plusieurs périphériques délivrent du courant électrique à la résistance terminale dans la mesure où chaque source est protégée par diode. Par mesure de simplicité, la plupart des techniciens configurent tous les périphériques de telle sorte qu'ils délivrent un courant électrique à la résistance terminale. Si aucun périphérique ne délivre d'électricité à la résistance terminale, la résistance terminale du bus ne sera pas correcte et ce bus ne fonctionnera pas convenablement.

9.4 Négociation SCSI synchrone

Les bus SCSI peuvent fonctionner en deux modes: asynchrone (par défaut) et synchrone. Dans la pratique, le bus change de mode durant les transferts grâce à un protocole dit "de négociation synchrone". Avant que les données soient transférées par l'intermédiaire du bus, l'émetteur; (appelé "initiateur") et le récepteur (appelé "cible") négocient les conditions dans lesquelles le transfert va s'effectuer. Si l'initiateur et la cible sont tous deux capables d'effectuer des transferts synchrones, ils en seront informés grâce à cette phase de négociation et le transfert se fera donc en mode synchrone, qui est le plus rapide. Certains modèles de périphériques anciens ne répondent malheureusement pas aux requêtes de transfert synchrone et risquent d'être désactivés lorsqu'une telle requête leur parvient. Aussi les adaptateurs hôtes ainsi que les périphériques acceptant les négociations synchrones comportent-ils souvent un cavalier qui permet à l'utilisateur de désactiver ce mode de négociation pour qu'ils puissent fonctionner avec des périphériques plus anciens. Par défaut, tous les périphériques actuels doivent accepter le mode de négociation synchrone et ce mode doit être activé.

8. Le SCAM ou SCSI Plug-and-Play

Les spécifications du standard SCSI Plug-and-Play ont été rendues publiques en avril 1994. Elles permettent aux fabricants de périphériques SCSI de proposer des périphériques qui se configurent automatiquement lorsqu'ils sont utilisés avec un système d'exploitation Plug-and-Play, ce qui permet de connecter et de configurer très facilement des périphériques externes tels que des disques durs, des dérouleurs de bandes et des lecteurs de CD-ROM. Pour pouvoir connecter un périphérique SCSI au PC hôte, le PC doit comporter un adaptateur hôte tel que les modèles Plug-and-Play ISA ou PCI. Les cartes d'extension Plug-and-Play permettent au système d'exploitation Plug-and-Play de configurer automatiquement les pilotes de périphériques logiciels et les ressources systèmes en fonction de l'interface de bus hôte. La version 1.0 du SCSI Plug-and-Play prévoit un certain nombre d'éléments techniques:

un seul dispositif câble-connecteurs,
une résistance terminale de bus SCSI automatique,
un système d'attribution d'adresses ID automatique (**SCAM**, ou SCSI Configured Automatically),
une compatibilité descendante totale des périphériques SCSI Plug-and-Play avec les éléments SCSI déjà en place sur les ordinateurs.
Ces caractéristiques devraient simplifier grandement l'utilisation du SCSI par le grand public.

9. Les pilotes SCSI

Chaque périphérique SCSI (autre qu'un disque dur) ajouté à un bus SCSI requiert un pilote externe pour le faire fonctionner. Les disques durs échappent à cette règle car le pilote de compatibilité fait en principe partie du BIOS de l'adaptateur hôte SCSI. Ces pilotes externes sont propres non seulement aux périphériques mais aussi aux adaptateurs hôtes. Deux types de pilotes d'interfaces hôtes standards se sont imposés récemment et ont grandement contribué à limiter les problèmes de ce type. Les fabricants disposent en effet désormais de pilotes d'adaptateurs sur lesquels ils peuvent s'appuyer et par conséquent concevoir rapidement de nouveaux pilotes permettant de faire fonctionner leurs périphériques et de communiquer avec le pilote d'adaptateur hôte universel. Ces pilotes primaires ou universels leur permettent de ne plus être tributaires d'un type d'adaptateur hôte donné puisqu'ils lient l'adaptateur hôte au système d'exploitation. L'interface SCSI ASPI (Advanced SCSI Programming Interface) est actuellement l'interface universelle la plus répandue, la plupart des fabricants de périphériques concevant leurs périphériques pour qu'ils communiquent avec l'ASPI. Le "A" de "ASPI" correspondait autrefois à celui d'Adaptec, la société qui l'a lancé, mais d'autres fabricants de périphériques SCSI ont depuis acquis le droit d'utiliser l'interface ASPI avec leurs produits. DOS n'est pas directement compatible avec cette interface mais il le devient lorsque le pilote ASPI est chargé. La version 2.1 et les versions ultérieures d'OS/2 sont automatiquement compatibles avec l'interface ASPI lorsqu'elles sont utilisées avec un certain nombre d'adaptateurs hôtes SCSI.

Future Domain et NCR ont créé un autre pilote d'interface: le pilote **CAM** (Common Access Method). Le pilote CAM est un protocole approuvé par l'ANSI qui permet à un seul pilote de commander plusieurs adaptateurs hôtes. La version 2.1 et les versions ultérieures d'OS/2 sont également automatiquement compatibles avec ce pilote. Future Domain propose en outre un convertisseur CAM-ASPI qui accompagne ses adaptateurs hôtes.

10. Comparaison entre le SCSI et l'IDE

Pour comparer les performances et les possibilités de disques durs IDE (Integrated Drive Electronics) et SCSI (Small Computer System Interface), vous devez prendre en considération un certain nombre de facteurs. Ces deux types de disques durs sont les plus répandus sur les PC et un même fabricant peut fort bien fabriquer deux disques durs identiques pour chaque interface. Il n'est pas facile de déterminer le type de disque dur le plus adapté à un ordinateur donné car ce choix est fonction d'un grand nombre de facteurs. Dans la plupart des cas, les disques durs IDE se révéleront non seulement plus performants ou au moins aussi performants que des disques durs SCSI équivalents pour une tâche ou des tests donnés mais aussi meilleur marché, ils offrent un excellent rapport qualité-prix. Dans certains cas, toutefois, les disques durs SCSI offrent des performances et un rapport qualité-prix sensiblement plus intéressants que les disques durs IDE.

10.1.Performances

La majorité des disques durs SCSI sont en fait des disques durs IDE ATA auxquels a été ajoutée une puce de contrôleur d'interface pour bus SCSI, l'utilisateur peut lire un certain nombre de conclusions.

La première est qu'un disque dur ne peut en aucun cas assurer des transferts de données longs à une vitesse supérieure à celle à laquelle il est capable de lire les données sur les plateaux. En d'autres termes, le module d'assemblage des têtes du disque dur limite dans tous les cas ses performances.

Les disques durs SCSI peuvent transmettre des petits paquets de données à une vitesse très élevée car ils intègrent souvent de la mémoire cache ou des zones tampon à lecture anticipée qui stockent les données. Ainsi beaucoup de nouveaux modèles de disques durs SCSI et ATA comportent-ils une mémoire intégrée de 1 Mo, voire davantage, sur leur carte logique. Aussi importante ou intelligente cette mémoire cache puisse-t-elle être, le taux de transfert de données sera limité par le module d'assemblage des têtes.

Les données issues du module d'assemblage des têtes doivent transiter par les circuits du contrôleur de disque qui, comme cela a été expliqué, sont quasiment identiques sur un disque dur IDE ATA et un disque dur SCSI de même type. Dans le cas du disque dur SCSI, toutefois, ces données doivent transiter par l'adaptateur d'interface pour bus SCSI du disque puis traverser le bus SCSI lui-même avant de passer dans un autre adaptateur d'interface pour bus SCSI situé sur la carte mère. L'itinéraire suivi étant plus long dans le cas du disque dur SCSI, le temps supplémentaire rend le transfert plus lent que dans le cas du disque dur IDE ATA, qui utilise un itinéraire plus direct.

Il est courant de dire que le SCSI est toujours beaucoup plus rapide que l'IDE mais cette affirmation est erronée. Elle se fonde sur les performances des bus SCSI et ISA considérés isolément. Les bus Fast SCSI-2 en 8 bits sont capables de transférer des données à un débit de 10 Mo/s (millions d'octets par seconde), tandis que la vitesse de transfert de données des bus ISA 16 bits, que les disques durs IDE utilisent sans intermédiaire, n'est que de 2 à 8 Mo. Sur la base de ces données brutes, le SCSI semble effectivement le plus rapide, mais ce taux de transfert brut n'est pas celui qui détermine les performances maximales du disque, qui sont fonction du module d'assemblage des têtes. Par ailleurs, n'oubliez jamais que si vous n'utilisez pas d'adaptateur PCI, VLB, EISA ou SCSI MCA 32 bits, le taux de transfert de données sera limité par les performances du bus hôte et du disque dur lui-même.

Les disques durs IDE (AT Attachment) sont actuellement les plus répandus sur les PC car ils sont bon marché et offrent des performances élevées. Pour comparer les performances d'un disque dur IDE et d'un disque dur SCSI, vous devez comparer celles de leur module d'assemblage de têtes respectif. Le moyen le plus simple de minimiser le nombre de variables pour effectuer une comparaison de ce type est de comparer des disques durs IDE et SCSI de même marque utilisant le même module d'assemblage de têtes. Vous vous apercevrez en effet que les fabricants produisent généralement le même disque dur en version IDE et en version SCSI. Ainsi les disques durs ST-3600 A (IDE ATA) et ST-3600N (Fast SCSI-2) fabriqués par Seagate utilisent-ils le même module d'assemblage de têtes, ils ne diffèrent que par leur carte logique.

La version IDE utilise une carte logique comportant un contrôleur de disque dur intégré et une interface de bus directe. La version SCSI comporte la même carte logique à contrôleur de disque dur intégré et les mêmes circuits d'interface de bus, elle comporte en outre une puce de contrôleur d'interface de bus SCSI. Cette puce est un adaptateur SCSI qui permet de connecter le disque dur à un bus SCSI. Vous pourrez observer que les disques durs SCSI ne sont généralement rien de plus que des disques durs IDE auxquels a été ajoutée une puce de ce type.

Le module d'assemblage des têtes de ces exemples est capable de transférer des données pendant une durée prolongée à un débit de 2,38 Mo à 4 Mo/s. Les modèles SCSI induisant généralement un retard correspondent au temps qu'il faut au signal pour parcourir le bus SCSI, les disques durs IDE sont presque toujours plus rapides puisqu'ils sont reliés directement à la carte mère.

10.2. Les avantages et limites du SCSI et de l'IDE

Le délai induit par les commandes lors d'un transfert de secteur est beaucoup moins important dans le cas des disques durs IDE que dans celui des disques durs SCSI. Outre le délai correspondant au trajet disque dur-contrôleur parcouru par les commandes dans le cas de l'IDE comme dans celui du SCSI, les transferts SCSI induisent un retard correspondant au temps qu'il faut accorder au bus SCSI pour qu'il négocie, réclame les données, les transfère par l'intermédiaire du bus et finalement les convertisse en adresses de données logiques et les envoie aux adresses en cylindres, têtes et secteurs requises. Cette configuration confère un avantage à l'interface IDE lorsqu'il s'agit d'effectuer des transferts séquentiels à l'aide d'un système d'exploitation mono-tâche. Avec un système d'exploitation multitâche capable de tirer parti de l'intelligence du bus SCSI, en revanche, l'avantage peut revenir à l'interface SCSI. En termes d'architecture, l'interface SCSI est beaucoup plus intéressante que l'interface IDE et les autres types d'interfaces.

Chaque disque dur SCSI comportant son propre contrôleur capable de fonctionner indépendamment du processeur principal, l'ordinateur peut envoyer simultanément plusieurs commandes à chacun de ses disques durs, qui peut les stocker en file d'attente et les exécuter en même temps que d'autres disques durs de l'ordinateur. Les données peuvent être stockées dans une zone tampon sur le disque dur et être transférées à grande vitesse par l'intermédiaire du bus commun dès lors qu'une plage de cadencage est libre. Bien que les disques durs IDE possèdent également leur propre contrôleur intégré, ils ne fonctionnent pas simultanément et ne sont pas capables de stocker des commandes en file d'attente. Dans la pratique, les deux contrôleurs d'une configuration à deux disques durs IDE fonctionnent à tour de rôle de manière à ne pas empiéter l'un sur l'autre. Bien que les disques durs SCSI requièrent une carte adaptateur hôte qui ajoute au coût de l'ordinateur, de plus en plus de PC ont besoin d'un dérouleur de bande, d'un lecteur de CDROM ou d'un lecteur optique et doivent donc être configurés avec une carte adaptateur hôte SCSI. Le surcoût induit par les disques durs SCSI est donc négligeable puisque la carte adaptateur de bus hôte est également utilisée par d'autres périphériques. De surcroît, tous les systèmes d'exploitation importants intègrent aujourd'hui des logiciels de compatibilité avec un large éventail de périphériques SCSI. L'interface IDE présente donc trois limites importantes :

Elle n'est pas compatible avec les E/S multitâches se chevauchant.

Elle n'est pas capable de placer les commandes en file d'attente.

Les opérations ne peuvent pas être contrôlées par le bus.

Comme vous pouvez le constater, l'interface SCSI offre un certain nombre d'avantages par rapport à l'interface IDE, surtout lorsqu'il s'agit d'ajouter des extensions à l'ordinateur et de travailler avec des systèmes d'exploitation multitâches. Il coûte malheureusement plus cher à installer.