

Salomé Aurélie
Paquot Rasquinet Vincent

Travail en périphérique

Les clés USB

Année Scolaire 2004-2005

Sommaire

1/ Historique	3
2/ Généralités	4
A/ Définition	4
B/ Utilisation	4
C/ Comparaison avec la disquette	5
D/ Interface avec l'ordinateur	6
3/ Structure et fonctionnement	6
A/ EEPROM	6
B/ La mémoire NOR	7
C/ La mémoire NAND	7
D/ Le bus USB	8
E/ FFS	11
4/ Dérivés des clés	11
A/ Iomega Mini USB Drive	11
B/ Le Flash Drive	12
C/ Disk On Key	12
D/ Pen Disk	12
E/ LAKS Memory Carbon	13
F/ Music Wear	13
G/ Comparatif	13
H/ Autres mémoires flash actuellement en circulation	14
5/ USB HDD	16
6/ Critères de choix	16
7/ Conclusion	17
Bibliographie	18

Les clefs USB

1/ Historique

Pour ce qui est de l'historique des clefs USB en elles-mêmes, cela est assez court : elles sont apparues tout d'abord pour le support USB1.0, puis en 1.1 qui a amélioré légèrement les performances de transfert. Ensuite l'USB 2.0, qui est 40 fois plus rapide que la norme 1, a permis de bien meilleurs taux de transferts, et sa vitesse maximale n'est pas encore atteinte avec les clefs USB.

Mais l'utilisation de la mémoire flash (centre de l'organisation des clefs USB) est bien plus ancienne que la création de la clef USB.

Le premier type de flash ROM a été découvert en 1988 par Intel et utilisait des portes NOR. Cette première version a été utilisée pour des bios. En 1989, invention de la flash ROM NAND par Samsung et Toshiba. Elle perd le random access, mais cela est compensé par une vitesse accrue, un plus grand nombre d'effacement possible, une plus grande densité possible et un prix moindre. Les clefs USB sont toutes bâties autour de portes NAND.

La mémoire flash est restée sans grande évolution pendant quelques années, car les résultats obtenus étaient grandement suffisants pour l'utilisation. Cependant l'arrivée d'objets électronique dans le quotidien a changé cela, notamment avec les appareils photos numériques et les PDA qui utilisent en général l'architecture NOR (bien que les nouvelles CompactFlash soient passées à la mémoire NAND maintenant).

Actuellement la mémoire flash équipe près de 90% des téléphones portables, 50 % des modems (ce qui permet une mise à jour simplifiées des supports de nouveaux protocoles), sur les cartes graphiques (pour mémoriser la configuration), les cartes réseaux (pour la Boot-Rom).

L'apparition de la clef USB redistribue maintenant les cartes car pour un prix qui devient de plus en plus intéressant, elles offrent une réelle alternative aux autres supports de transports de données. De plus le standard choisi pour le transfert (USB) est déjà fort répandu et garde une compatibilité entre générations (Un objet USB1 est parfaitement utilisé avec un ordinateur équipé d'USB2, et un objet USB2 est reconnu comme étant un USB1 par les machines ne supportant que ce dernier).

2/ Généralités

A/ Définition

La clef USB est un support de mémoire morte amovible. Le stockage des données se fait sur de la flash rom et la communication avec la machine source utilise le standard USB.

Elle utilise un type d'EEPROM permettant la modification de données dans plusieurs zones mémoires simultanément. (D'où le nom flashROM). Voici quelques autres dénominations de ce produit :

- Keydrive
- Stick USB
- Flash USB
- Pocket drive
- Kikinou

B/Utilisation

Le Hot-Plug dont je parle ci après est supporté, chez Microsoft depuis Windows 2000 (bien que l'installation de drivers spécifiques permettent aussi l'utilisation des clefs sous Windows 98 et parfois sous NT4.0), chez Macintosh depuis Mac OS X, dans la plupart des distributions Linux depuis 2002, ainsi que chez Unix et Solaris qui mettent a disposition des drivers pour ce support.

L'accès a l'utilisation de ce support est relativement aisé, en effet, les OS précédemment cités couvrent une bonne partie de la configuration des ordinateurs, et très peu d'ordinateur n'ont pas encore de support de l'USB par la carte mère (et si cela est le cas, il existe des cartes d'extensions PCI vers USB).

L'utilisation de la clef est très simple aussi : il suffit de l'insérer pour que l'ordinateur le reconnaisse comme un nouveau disque amovible, sans nécessiter de redémarrage. Après cela, la mémoire est accessible exactement comme pour tout disque dur : l'écriture et la lecture se fait sans nécessiter de logiciel particulier. L'insertion de la clef dans une fiche USB fournit l'alimentation nécessaire à l'utilisation de la clef. Elle ne nécessite donc aucune batterie ou moyen d'alimentation extérieur.

La durabilité de l'information est assurée, en effet la durée de vie assurée d'une telle mémoire est d'une dizaine d'années, ce qui est plus que suffisant tant que le but n'est pas l'archivage de l'information.

Certains constructeurs utilisent maintenant le système de clef USB pour leurs lecteurs MP3. Ceux la possèdent alors une batterie externe, mais elle n'est en rien nécessaire à la conservation des données dans la clef.

ATTENTION : dans le cas des mémoires flash associées aux lecteurs MP3, ou aux appareils photos, il est conseiller d'utiliser l'utilitaire de formatage fournit pour éviter tout manque de compatibilité avec le matériel.

Pour le retrait de la clef, il est conseiller de suivre les instructions de retrait, car certains OS, pour gagner de la vitesse, n'écrivent pas immédiatement les données sur le support.

De plus en plus de carte mère supporte aussi maintenant le démarrage sur USB, ce qui permettra de remplacer les disquette boot, et qui sera bien plus accessible aux modifications que leurs équivalents en CD. Cependant, peut d'outils proposent déjà cette possibilité dans

leurs créations de système de sauvegarde. (Outils de récupération de données, de sauvegarde d'entreprise ou d'antivirus).

Tout comme la disquette, la clef USB possède généralement un bouton qui permet de bloquer l'accès en écriture sur la clef, ce qui permet une sécurité supplémentaire justement en cas de système d'antivirus indépendants par exemple.

Les limitations sont dues à la vitesse de la flash ROM. Pour l'instant les vitesses d'accès sont de l'ordre de 100Mb/sec, avec une écriture ne dépassant pas les 60 Mb/sec. Les recherches actuelles devraient nous amener l'année prochaine des clefs avec une vitesse allant jusqu'à 120Mb/sec pour la récupération de données.



C/ Comparaisons avec la disquette

Une des questions qui ressort souvent a propos des clefs USB est : « est ce qu'elle peut réellement remplacer la disquette ? »

Et bien dans cette partie je vais faire les différentes comparaisons qui, a mon avis, vous convaincront que oui.

Tout d'abord, la clef USB est reconnue directement par le système d'exploitation et l'écriture sur le support est donc tout aussi simple pour l'utilisateur que sur disquette : il suffit d'atteindre le « répertoire physique » de la clef, puis d'y écrire les information.

Ensuite, la clef USB permet un transport bien mieux protégé de l'information : un capuchon généralement fourni avec la clef permet de protéger la fiche, et aucune partie interne n'est mobile ni exposée, ce qui implique qu'il y a beaucoup moi de chance de l'abîmer a cause des coups inévitables lors des transports fréquents, ou de la poussière qui pourrait entrer.

Les deux problèmes les plus critiqués des disquettes sont la vitesse d'accès et l'espace mémoire. La ou elle atteint difficilement les 520Kb/sec (65Ko), la clef USB permet, déjà avec l'USB 1.0 des vitesses variant entre 1.5 et 12Mb/sec (192 à 1536Ko). Pour ce qui est de l'espace mémoire, les disquettes sont limitées a 1.44Mo (2.88 dans le cas des hautes capacités, mais elles sont très peu répandues) alors que les clefs USB permettent des stockages qui, à l'heure actuelle, varient entre 32Mo et 4Go, ce qui permet un transport de fichier bien plus large (chose qui devient fort fréquente) ou d'un plus grand nombre de fichier dans le cas de plus grand projet.

Certains parleront de la différence de prix, ce à quoi je répond que le prix au Mo est maintenant plus bas que les disquettes : en effet, pour 100Mo en disquette il faut dépenser près de 30€, alors que certaines clefs de 128Mo sont déjà disponible a 15€, et une moyenne de prix aux alentours de 30€ aussi.

Le dernier point qui reste à soulever sur cette comparaison est le fait que les disquettes sont beaucoup utilisées comme supports bootables en cas de réinstallation ou de problèmes.

source et le drain ne permet plus de passer le champ électrique créé par les électrons bloqués dans la « floating gate ».

Les détails exact d'écriture sur la cellule dépendent de la structure (NAND ou NOR). Par contre, le problème d'effacement est commun à toute les EEPROM.

Pour effacer la mémoire, la « control gate » et la source sont mis à la masse, et on applique une tension au drain. Les électrons qui étaient sur la « floating gate » sont alors repoussés à la masse et la tension à l'intérieur du transistor redevient normale. Cet effacement se fait par blocs, ce qui veut dire que la réécriture de données sur un octet nécessite l'effacement d'une série d'octet autour avant de réécrire la totalité.

B/ La mémoire NOR

Le premier type de mémoire flash à avoir été inventé, par Intel en 1988, était basé sur des portes non-ET. Celle-ci avait l'avantage d'être à accès direct, mais les temps d'écriture et d'effacement sont particulièrement long il était assez coûteux.

De plus, cette mémoire ne supporte que 10 à 100 milles effacements, après quoi le pont P est trop faible pour laisser passer le flux de courant. Il a été utilisé dans des PDA et des appareils à photos digitales. Les premières mémoires CompactFlash utilisaient aussi cette structure.

C/ La mémoire NAND

Sorti par Samsung et Toshiba en 1989, ces mémoires gagnent en vitesse en prix et en densité possible grâce à une taille réduite par rapport à la NOR. De plus, elles supportent 10 fois plus d'effacements et reprogrammations que celle-ci. Cependant leur interface d'entrées sortie ne permet plus que l'accès séquentiel aux cellules.

Voici un schéma de la structure d'entrée sortie d'un Chipset NAND de Samsung (K9K1G08)

spécifications du contrôleur ont vu le jour : UHCI (Intel) qui simplifiait les appareils et mettait plus de poids sur le logiciel et OHCI (Compaq et Microsoft) qui faisait l'inverse.

Avec l'USB 2.0, une seule nouvelle spécification voit le jour : EHCI. Les différentes parties ont fait un accord, il n'y a plus donc qu'un seul driver à charger dans l'OS.

Ce système de contrôle par l'hôte oblige le fait de n'avoir qu'un seul hôte par bus. De plus, un bus divise sa vitesse entre les différents objets qui y sont connectés (avec un maximum de 127). Mais rien n'empêche l'ajout de nouvel hôte (et donc de nouveau bus USB) sur un ordinateur.

La principale caractéristique du l'USB est le système de Hot-Plug : lors du branchement de l'appareil sur l'ordinateur, celui-ci est détecté, l'OS envoie une requête, l'appareil répond et s'identifie, l'OS peut alors charger le driver. Lorsque l'appareil est retiré cela est aussi détecté et l'OS peut décharger le driver. La reconnaissance de l'appareil se fait par un couple d'information « PID/VID » (Product ID / Vendor ID).

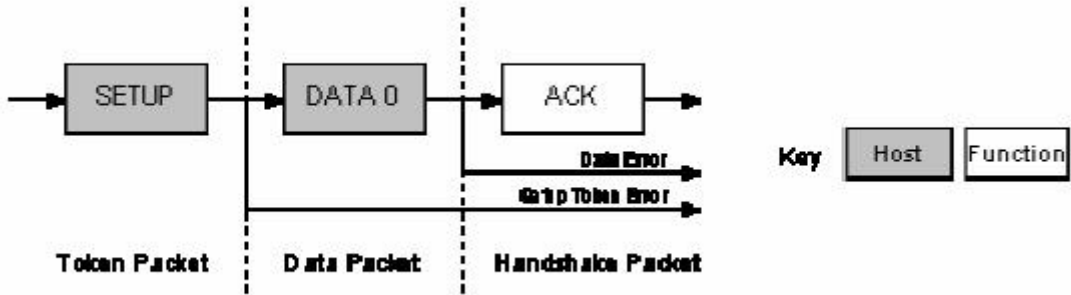
L'organisation dans un bus USB est dite en étoile à étages, c'est-à-dire que si il manque des prises sur un bus spécifique, il est possible d'installer des HUB USB n'importe où dans l'organisation, y compris après d'autres HUB. Certains écrans et claviers font cela ce qui permet d'avoir un branchement plus accessible que sur l'ordinateur en lui-même, d'autant plus si il ne présente pas de sortie USB en façade.

Un autre point intéressant est le fait qu'il filtre les informations selon le type d'appareils. Un objet USB1 ne recevra donc pas les signaux destinés à l'USB2 qu'il ne pourrait de toute façon pas interpréter. Par contre un appareil USB2 sait interpréter des signaux USB1 ce qui lui permet de communiquer avec des ordinateurs qui ne sont pas équipés du standard à vitesse haute.



L'ordinateur gère les transferts par un système de jeton (Token), c'est-à-dire qu'il envoie une requête à un objet particulier pour qu'il réponde. Le système de commande est donc le suivant :

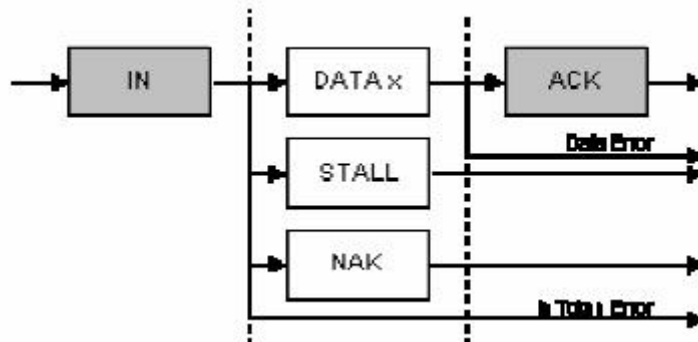
1/ *une étape d'installation*. La donnée signifie alors la demande la lecture ou l'écriture, et l'adresse concernée.



2/ l'étape de donnée qui peut se faire en plusieurs transferts

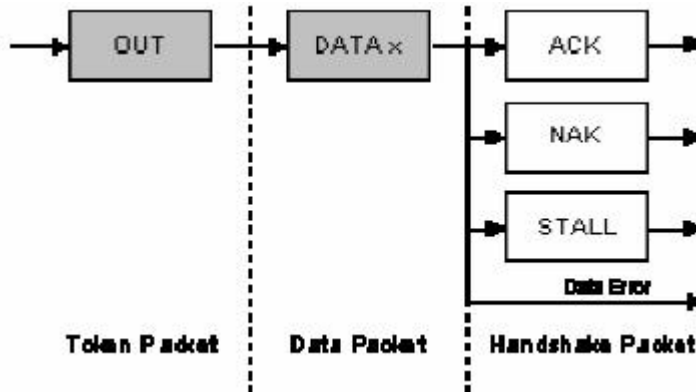
Les entrées

Si il n'y a pas d'erreur, on envoie la donnée demandée (DataX) et l'hôte confirme la réception

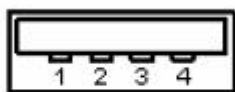


Les sorties

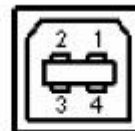
Ici c'est l'hôte qui envoie les données et le périphérique qui renvoie sa confirmation ou l'erreur.



Le standard prévoit 2 connecteurs différents, l'un amont, l'autre aval, pour éviter les connexions en boucle, interdite par ce système. Dans le cas des clefs USB, uniquement le type A nous intéresse puisque l'entrée est directement sur l'appareil.



Connecteur USB type A



Connecteur USB type B

E/ FFS

Certains développeurs ont créés des systèmes de fichiers spécifiques aux mémoires flash, prenant par exemple en compte le temps d'effacement particulièrement long des mémoires NOR. Deux exemples possibles sont JFFS pour les NAND flash et YAFFS (Yet Another Flash File System) pour les NOR Flash.

Dans le cas du YAFFS, l'un des systèmes utilisés est la mise à jour, autant que possible, d'un seul bloc mémoire : celui du système de fichier. C'est-à-dire que le fichier n'est pas physiquement effacés, mais la nouvelle données est écrites sur une partie non encore utilisée de la mémoire et il ne reste plus alors qu'a refaire les liens en début de partition.

Malgré les avantages de vitesses que peuvent présentés ces systèmes de fichiers, ils sont relativement peut répandu, et la FAT est généralement utilisées pour des raisons de compatibilités.

4/Dérivés des clefs

Les mémoires flash portables ne sont pas limitées à ce qu'on appelle les clefs USB. Tout d'abord il y a les produits sous marques qui veulent avoir leurs propres noms, mais aussi les produits qui ne font pas que du stockage. Ce chapitre donnera quelques exemples et comparaisons entre ces produits actuellement disponibles.

Il faut aussi préciser la naissance d'un groupe, la « USB Flash Drive Alliance », qui comporte des fabricants comme Lexar Media, Samsung Semiconductor, Logic ou Kingston qui se sont fixés comme but de définir et de fixer les futurs standards dans le domaine.

Ces produits sont spécifiés pour l'USB 1.1 mais permet de mettre en valeur les différences entre produits.

A/ Iomega Mini USB Drive



Clefs USB simple, petite (7cm de long) il annonce une vitesse allant jusqu'à 1Mo/sec.

Il n'est fournit avec aucun logiciel d'installation, les possesseurs d'OS plus anciens doivent alors nécessairement aller chercher les informations sur internet.

Des logiciels sont fournis avec la clef permettant de restreindre l'accès a la clefs par mot de passe, d'avoir les informations en temps réels sur l'espace encore disponible ou encore de synchroniser des dossiers avec la clefs (dans le cas de mises a jours a effectuer).

B/Le flash drive

Le boîtier de cette clef contient un câble USB de 90 cm et un CD-ROM. Le CD contient simplement les pilotes pour Windows 98, un logiciel (UMSD) pour verrouiller l'accès au Flash Drive, un programme permettant de booter directement sur l'unité de stockage et enfin le manuel utilisateur.



C/Disk On Key



Le disk on key, tout comme le Mini USB de Iomega est fourni seul, et les drivers, si nécessaires sont disponibles sur le site du fabricant.

Des utilitaires de mot de passe et d'état de mémoire sont aussi disponibles, mais il faut également les télécharger, car ils ne sont pas fournis de base sur la clef.

Pour ce produit, des caractéristiques de fonctionnement sont disponibles sur le site du constructeur, ce qui permet d'avoir une idée de la solidité du produit :

Tolérance de température :

0 à 50°C en fonctionnement, -20 à 60°C pour le stockage

Tolérance d'humidité :

10 à 95% d'humidité relative en fonctionnement, 5 à 95% en stockage (SANS CONDENSATION !)

Vibration :

5G, de 10 à 500Hz : fonctionnement opérationnel.

Chocs :

55G, 11 millisecondes : fonctionnement opérationnel.

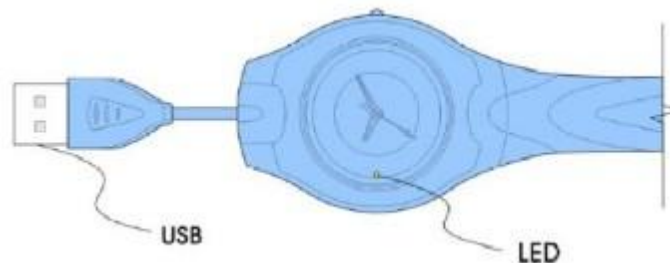
D/Pen Disk



Commercialisé en version boîte, le Pen Disk est fourni avec un mini CD de 8cm ainsi qu'une rallonge USB mesurant 1,10 mètres. Le mini CD contient les pilotes pour Windows 98 ainsi qu'un manuel utilisateur en anglais et les utilitaires UFD (USB FlashDisk Utility) qui permettent de protéger l'accès aux données par mot de passe, partitionner le disque et effectuer un formatage de bas niveau.

E/LAKS Memory Carbon

Le LAKS memory est une clef USB intégrée à une montre. Celle-ci est la seule en USB 2.0 du comparatif. Il est fourni avec un petit guide d'utilisation, une rallonge USB ainsi qu'un mini CD de 8cm contenant les drivers pour Windows 98, le programme U-Storage Tools qui permet de protéger l'accès aux données, ainsi que les manuels utilisateurs.



F/ Music Wear



La particularité du MusicWear est d'être une clef qui se transporte sur son lecteur MP3. Donc si vous stocker de la musique sur le stick, vous pourrez les écouter grâce au support.

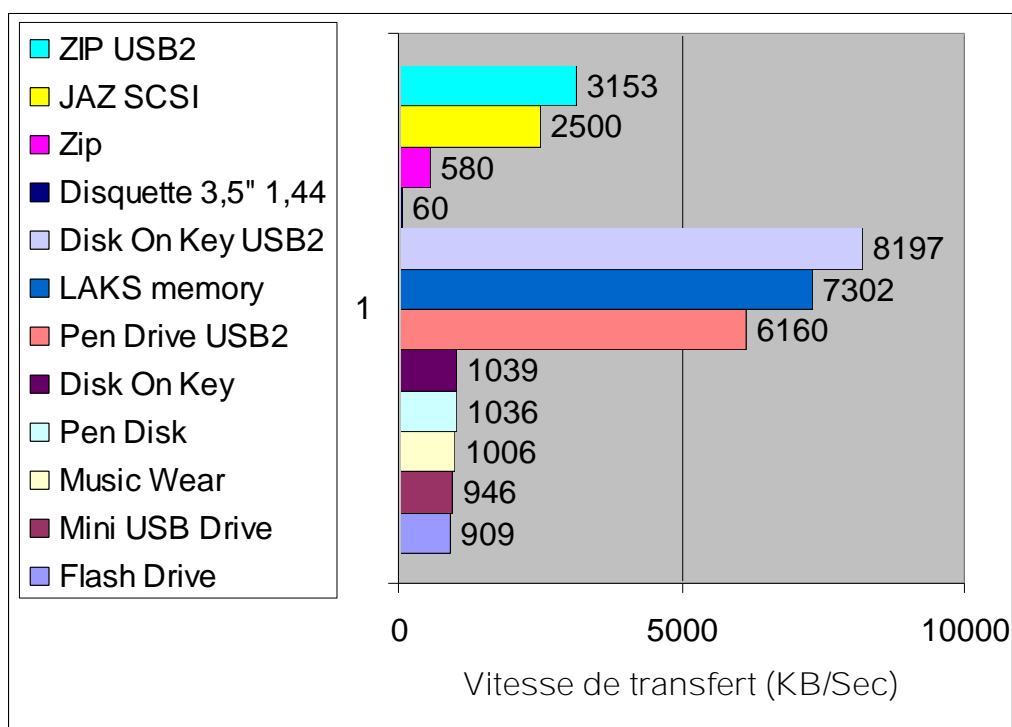
Le Music Wear mp3 est fourni avec une paire d'écouteurs de type oreillettes, deux piles AAA et un mini CD de 8cm contenant les logiciels et drivers.

G/ Comparatif

Dans le comparatif, j'ai ajouté les vitesses de support supplémentaires. Les 4 premières lignes servent à situer les vitesses des clefs USB par rapport a d'autres supports disponibles.

Ensuite viennent les clefs USB2 qui ont clairement la main haute sur les vitesses d'accès pour des prix maintenant réduit.

Enfin les Clefs USB1 étaient déjà bien plus rapide que les disquettes et atteignaient des vitesses jusqu'à 2 fois supérieures à la disquette ZIP standard.



Voici enfin un petit tableau d'exemples montrant les prix actuels des clefs USB a 128Mo.

DENOMINATION	INTERFACE	PRIX (€)
Mini disque portable	USB1	14.67
Flash Drive	USB2.0	14.92
Crystal USB bar	USB1.1	18.16
Clé USB grise	USB2.0	19.17
Crystal USB bar	USB2.0	19.72
Mushkin flash drive	USB2.0	30.30
Plextor PlexFlash PX-F128	USB2.0	30.30
Mini USB Bar	USB2.0	43.45
Stylo mémoire USB	USB2.0	45.47

Comme vous pouvez le constater, il y a moyen d'avoir des clefs USB2 a prix très raisonnables.

H/ Autres mémoires flash actuellement en circulation

Ces mémoires sont généralement des supports pour composant plus gros tel que les PDA, les appareils photos numériques ou les GSM dans certains cas.

* CompactFlash® (CF) : Il s'agit en fait de cartes PCMCIA raccourcies. On distingue les cartes CompactFlash de type I (CFI) et de type II (CFII) qui se distinguent par l'épaisseur et la consommation admise. Dans les cartes CompactFlash, on trouve aussi les Gigadrive (les premiers furent lancés par IBM) qui sont des micro-disques durs.

La capacité maximale admise par la norme est 137 Go. C'est le modèle de carte utilisé pour les appareils photo professionnels.



* SmartMedia cards (SM) : Support fin, sans électronique embarquée. En voie de disparition : les constructeurs qui soutiennent ce format passent au XD Picture. De plus, il existe deux types de cartes suivant l'alimentation (3V ou 5V). Appelées aussi SSFDC (Solid State Floppy Disk Card).



: Cartes beaucoup plus petites que les précédentes.
ême format physique que les MMC et sont compatibles
: par la possibilité de chiffrer les données et de gérer les



* MemoryStick : Développé par Sony. Il existe un nouveau format, le « MemoryStick Duo ».



* Xd Card : Nouveau format développé par Olympus et Fujifilm, censé remplacer les SmartMedia. De taille beaucoup plus petite.



Tailles comparées des différentes cartes

(Toutes les dimensions en mm, et les masses en grammes)

Type	Largeur	Profondeur	Épaisseur	Masse approximative
Compact Flash I	42,6	36,4	3,3	(variable)
Compact Flash II	42,6	36,4	5	(variable)
MultiMediaCard	24	32	1.4	2
SmartMedia	37	45	0,76	2
MemoryStick	21,5	50	2,8	4
MemoryStick Duo	20	31	1,6	2
xD Picture	24,9	20,1	1,8	3

5/ USB HDD

Une autre question que l'on peut se poser est la différence entre les clés USB et les disques dur sur USB.

La différence principale est dans le type de mémoire. Les USB HDD, en effet son de véritables disques durs, avec un disque interne qui tourne, avec des têtes de lectures... Certes ils permettent un stockage bien plus important (jusqu'à 1To aux dernières nouvelles) ils n'ont pas la solidité de transport de la mémoire flash ni la petite taille qui permet aux clefs USB de se glisser dans une poche sans difficultés.

6/ Critères de choix

En tant que clef USB simple, les critères importants sont le type d'USB utilisé, qui donne une gamme de vitesse, et l'espace mémoire disponible, qui dépendra principalement de l'utilisation que vous en faites.

Les prix commencent à être abordable quelque soit la marque, mais certaines spécificités comme la lecture MP3 par exemple demande toujours un peu plus cher.

Les spécificités techniques, les objets inclus et les logiciels fournis peuvent aussi jouer un rôle, surtout le problème de présence ou non de drivers d'installation si vous êtes sous Windows 98.

La présence d'une rallonge USB peut aussi grandement simplifier l'utilisation en plaçant un connecteur directement accessible sur le bureau.

7/ Conclusion

Les clefs USB, surtout depuis l'arrivée de l'USB 2.0 sont une réelle alternative possible à la disquette, quelque soit le cas à résoudre. Le dernier problème étant la version de l'OS utilisé et les versions concernées se faisant de plus en plus rares, il ne devrait pas y avoir de problèmes à ce que ce système puisse continuer à évoluer et à se distribuer partout, aussi bien comme système de petite sauvegarde personnelle que de système de récupération en entreprise.

D'autant plus au vu de la chute des prix qui devrait encore être impressionnante dans le courant de l'année qui suit avec les nouveaux concurrents sur le marché.

Les chiffres des ventes (selon USB Flash Drive Alliance) montre déjà un nombre dépassant les 5 millions de clefs en 2002, et 50 millions en 2003 pour les USA seulement.

Bibliographie

<http://www.blue-hardware.com/>

<http://www.commentcamarche.net/>

<http://www.wikipedia.com/>