

# Les unités mémoires à disque souple

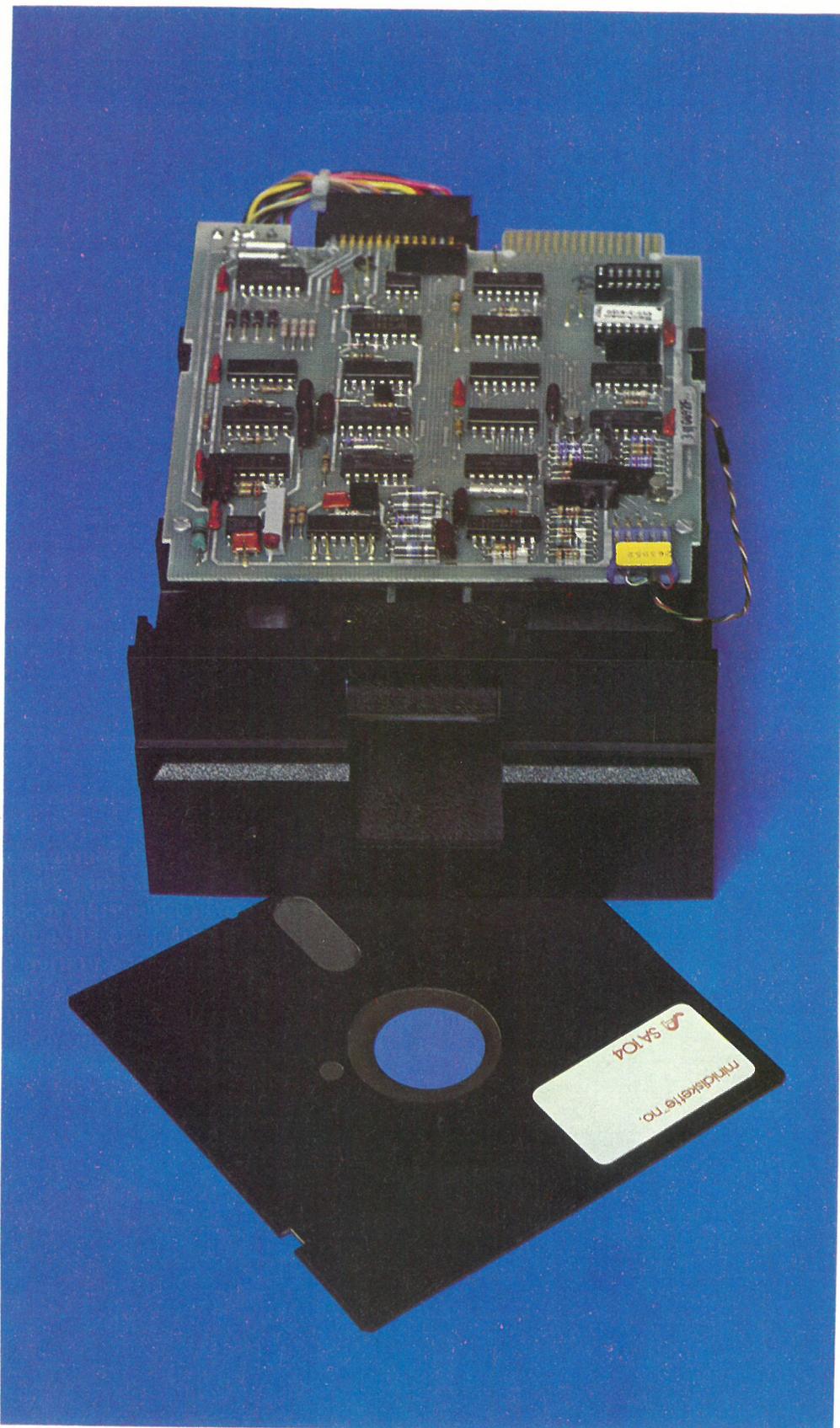
*Les unités de mémoires à disque souple ou floppy disque sont certainement une des parties essentielles d'un ensemble mini ou micro-ordinateur.*

*Grâce à elles, l'ordinateur dispose d'une capacité mémoire incomparablement plus importante que sa propre mémoire centrale à semi-conducteurs.*

*Avec cette nouvelle rubrique « périphériques » que nous introduisons aujourd'hui pour vous, nous avons réellement voulu faire le tour complet des floppy disques en réalisant un document qui, nous l'espérons, vous aidera à mieux comprendre leur fonctionnement et à mieux choisir votre système.*

*Cet article est organisé de la façon suivante :*

- Historique
- Description des techniques actuelles
- Les têtes céramiques
- Simple ou double densité ?
- Simple ou double tête ?
- Les systèmes de positionnement des têtes
- La constitution d'un système floppy-disques
- Les moteurs d'entraînement
- Le support magnétique
- Les formats
- L'écriture et la lecture des disques souples
- Les techniques d'enregistrement
- Le décodage des informations reçues sur un disque souple
- Les types d'interfaces
- Le contrôleur-formateur
- Les produits du marché
- L'évolution probable des techniques



La majeure partie des floppy disques 8 ou 5 1/4 pouces est compatible simple et double densité.

## Historique

En 1970, la première unité mémoire à disque souple 8 pouces apparaît sur des systèmes IBM où elle est utilisée pour charger des programmes dans le contrôleur disque 3330 et les mémoires volatiles des ordinateurs de la série 370 (floppy IBM 23 FD).

Mais le grand événement dans l'histoire de ce produit est l'annonce lors du Sicob 1972 par IBM de son système 3740 destiné à la saisie de données qui marque la réelle ouverture de ce marché, et à partir de 1973 un grand nombre de fournisseurs commencent à proposer leurs produits dans ce domaine (Sagem entreprend les premières études sur les mémoires à disque souple en 1972 et le DS3 est présenté en avril 1974 à la Foire Internationale de Hanovre).

Tous ces produits utilisent un disque souple (ou disquette) de 8 pouces et généralement sur une seule face. L'enregistrement des informations se fait en encodage double fréquence conférant une capacité non formatée de 3,2 Mbits par disque souple.

Certaines unités très particulières voient le jour parmi lesquelles

le LX 45 D de Logabax qui est une double unité (utilisation de deux disques souples) permettant de travailler sur les deux faces de chacune des disquettes (par intervention de l'opérateur qui doit retourner les disques souples dans l'unité).

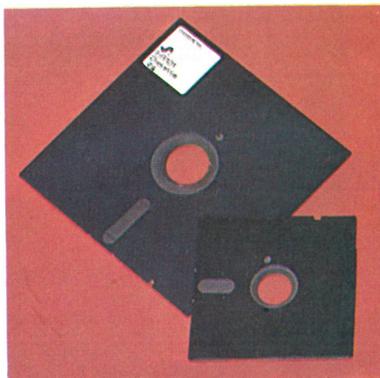


Photo 1. — Disques souples 8 et 5 1/4 pouces.

En 1975, Shugart Associates propose le modèle SA 800 permettant de doubler la densité des informations mémorisées sur une face de disque souple grâce à l'encodage M<sup>2</sup> FM (capacité non formatée 6,4 Mbits).

Une autre grande date dans l'histoire de ce produit est l'année

1976 pendant laquelle apparaissent deux nouveautés :

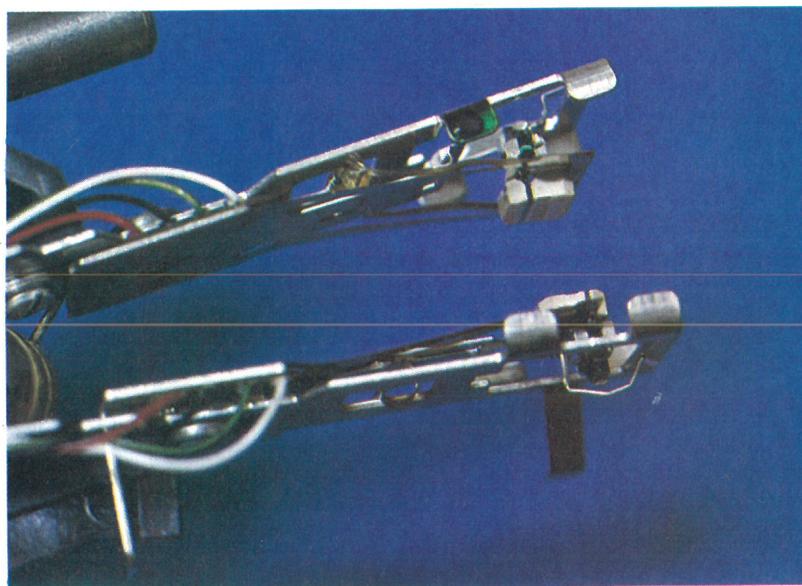
- IBM présente son unité double tête permettant de travailler sur les deux faces du disque souple (sans avoir à retourner celui-ci dans l'unité), utilisée sur son système « 3600 financial terminal ». Aujourd'hui IBM utilise ces mêmes unités (travaillant en double densité) dans ses systèmes « Série I et System 35 Mini-computer ».

- SHUGART ASSOCIATES présente son unité mini-disquette utilisant un disque souple de 5 1/4 pouces. Cette unité simple face offre une capacité non formatée de 880 Kbits (simple densité) ou 1,7 Mbits (double densité) par disque souple 5 1/4 pouces.

Beaucoup de constructeurs vont suivre dans ces nouveaux produits et la mini-unité disque souple (5 1/4 pouces) se voit très rapidement dotée d'une deuxième tête permettant de travailler sur les deux faces de la mini-disquette.

Aujourd'hui, la gamme de capacité mémoire non formatée offerte par ces produits s'étend de 880 Kbits (mémoire 5 1/4 pouces simple face, simple densité) à 12,8 Mbits (mémoire 8 pouces double face, double densité).

## Description des techniques actuelles



### Les têtes céramiques

Une des premières évolutions marquantes des floppy-disques fut l'utilisation des têtes céramiques qui, à partir de 1975 commençaient à remplacer les têtes type métallique.

Deux raisons essentielles motivaient ces remplacements : d'une part l'excellence des courbes de réponse obtenues avec les têtes céramiques et d'autre part (et surtout) une durée de vie multipliée par un facteur 10. Les premières tête offraient en effet une durée de

Photo 2. — Gros plan sur les têtes céramiques d'un floppy disque double face.

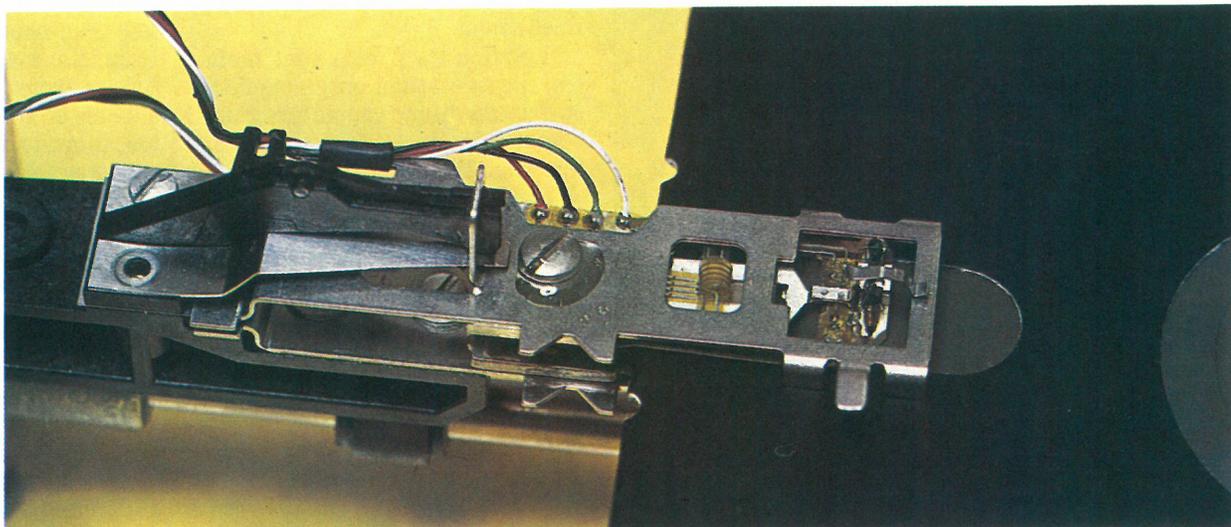


Photo 3. — Disque souple double face, les têtes magnétiques sont en contact de part et d'autre du disque.

vie moyenne de l'ordre de 1 000 à 1 500 heures alors que les têtes céramiques en offrent une moyenne de 10 000 à 15 000 heures.

Aujourd'hui pratiquement tous les constructeurs utilisent des têtes céramiques aussi bien sur les 8 pouces que sur les 5 1/4 pouces.

### Simple ou double densité ?

Le format IBM 3740 offrait une capacité de 3,2 Mbits non formatée et l'idée de doubler la densité des informations enregistrées sur une face de la disquette pouvait être envisagée de diverses manières.

La solution retenue (et la plus simple techniquement) fut de modifier l'encodage des informations. En effet l'enregistrement double fréquence nécessite un bit d'horloge par bit d'information utile enregistré. En parlant chiffres, la densité maximale d'enregistrement d'informations magnétiques sur un disque souple 8 pouces se trouve en piste 76 (piste dont la circonférence est la plus faible) où elle est de l'ordre de 6 400 fci (flux change per inch ou changement de flux par pouce). Etant donné qu'une information sur deux enregistrées est une information d'horloge, donc « perdue », cette densité ne permet de stocker que 3 200 bits d'informations uti-

les, généralement désignés par 3 200 bpi (bits per inch ou bits par pouce).

L'utilisation de l'encodage MFM ou M<sup>2</sup> FM (voir le chapitre sur les encodages) généralement appelés encodages double densité permet une meilleure exploitation des informations magnétiques enregistrées, car à partir de 6 400 fci, il est possible d'obtenir 6 400 bits d'informations utiles par pouce (bpi). Il faut noter une troisième technique d'encodage double densité, le GCR qui est utilisé par MICROPOLIS.

Généralement les unités mémoires à disque souple ne sont pas équipées de circuits encodeurs (pour l'écriture) et décodeurs d'informations (à la lecture), ces circuits étant intégrés au formateur ; ceci explique que la majeure

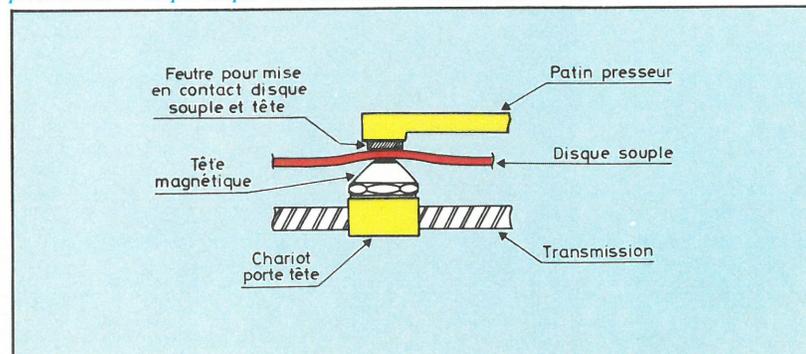
partie des unités mémoires à disque souple 8 ou 5 1/4 pouces, simple tête ou double tête soient compatibles simple et double densité.

### Simple ou double tête ?

Le type de tête le plus répandu sur les unités de mémoire à disque souple à simple tête est le type bouton représenté figure 1.

Un patin presseur commandé par un électro-aimant (chargement de la tête) exerce une pression du disque souple sur la tête de l'ordre de 10 grammes à 15 grammes. La tête type bouton est généralement collée sur le chariot afin d'éviter les déformations mécaniques dues à l'utilisation d'un système de fixation à serrage par vis pouvant entraîner des erreurs de plan et d'azimutage.

Fig. 1. — Tête magnétique du type bouton pour floppy simple tête. Le patin presseur exerce une pression sur le disque souple et le maintient en contact avec la tête.



La densité radiale du nombre de pistes s'exprime en **tpi** : track per inch ou nombre de pistes par pouce.

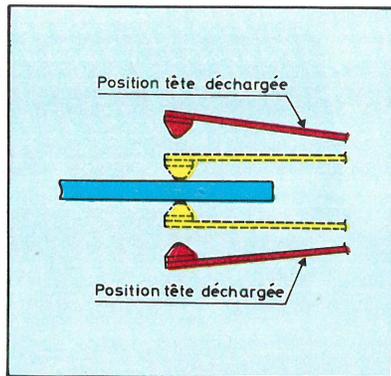


Fig. 2. — Montage des têtes magnétiques dans une unité double tête.

En ce qui concerne les unités **double tête**, les têtes sont généralement montées sur des supports plans.

Il existe deux techniques de montage de tête couramment utilisées suivant que les 2 têtes sont

mobiles simultanément ou individuellement.

Lorsque les 2 têtes sont mobiles, elles s'écartent ensemble de la surface du disque souple lors d'une commande de déchargement de tête (**fig. 2**).

Lorsqu'une seule tête est mobile lors d'une commande chargement ou déchargement de la tête, la deuxième ne bouge pas. Dans ce cas, la tête mobile fait également office de patin presseur.

### Les systèmes de positionnement des têtes

La technique généralement utilisée est du type moteur pas à pas, les mouvements de ce moteur étant transmis de différentes façons (vis hélicoïdales, ruban

métallique, roue gravée avec un sillon...) au chariot porte-tête. Cette technique assure un temps moyen d'accès piste à piste allant de 3 ms à 40 ms et un temps moyen de stabilisation après le dernier pas allant de 8 ms à 45 ms.

Certains constructeurs utilisent un moteur linéaire. Le modèle DECITEK DF 8000/L présente un temps d'accès de 5 ms en piste à piste et un temps de stabilisation de 12 ms après le dernier pas. Un des avantages du moteur linéaire réside dans le fait que le temps d'accès pour les 77 pistes n'est que de 125 ms.

Le contrôleur-formateur envoie à l'unité mémoire un signal de direction (définissant le sens du déplacement) et un signal de pas (définissant l'amplitude du déplacement). Ces deux signaux sont décodés par une logique électronique chargée de contrôler l'alimentation des phases ( $\emptyset_0, \emptyset_1, \emptyset_2, \emptyset_3$ ) du moteur pas à pas réalisant le déplacement (**fig. 3**).

La densité radiale du nombre de pistes s'exprime en **tpi** (tracks per inch ou nombre de pistes par pouce). Elle définit le nombre de pistes par unité de longueur sur un rayon du disque souple (**fig. 4**).

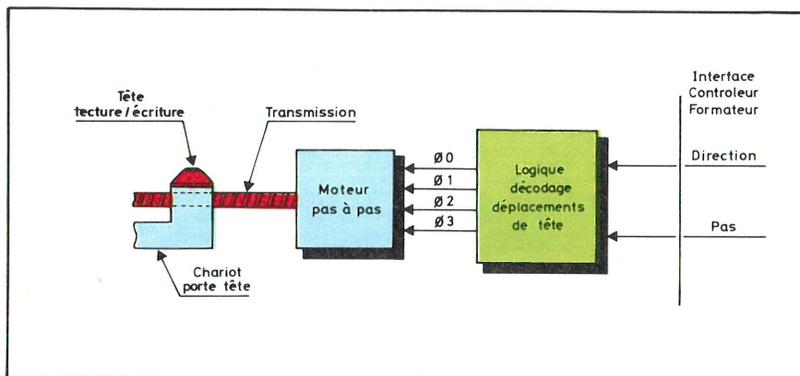


Fig. 3. — Système de positionnement des têtes. Le moteur pas à pas entraîne une vis hélicoïdale qui déplace le chariot porte-tête.

Photo 4. — Système de positionnement de têtes. Un moteur pas à pas contrôle la position du bras porteur de têtes.

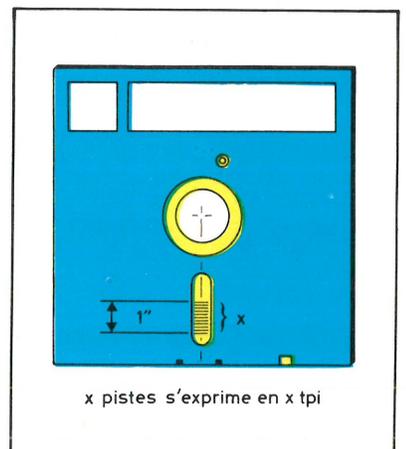


Fig. 4. — Le nombre de pistes par pouce définit la densité radiale de pistes d'un disque souple.

Cette densité est généralement de 48 TPI aussi bien en 8 pouces qu'en 5 1/4 pouces. Quelques exceptions travaillent à 100 **tpi** parmi lesquelles MICROPOLIS, TEAC, MPI.

## Les moteurs d'entraînement

Dans le cas des unités 8 pouces, le moteur d'entraînement en rotation du disque souple est généralement du type synchrone alimenté à partir du secteur. La transmission se faisant par courroie et l'adaptation de vitesse (liée à la fréquence du secteur 50 Hz ou 60 Hz) par adaptation du rapport de réduction de vitesse (changement de la poulie solidaire de l'axe moteur et entraînant la courroie).

Il faut noter que certains modèles 8 pouces utilisent un moteur à courant continu.

Dans le cas des unités 5 1/4 pouces, les constructeurs utilisent exclusivement des moteurs à courant continu fonctionnant à partir du + 12 V. La vitesse de rotation est généralement ajustable par un potentiomètre et l'interface de l'unité possède une ligne permettant de mettre en marche ou d'arrêter le moteur.

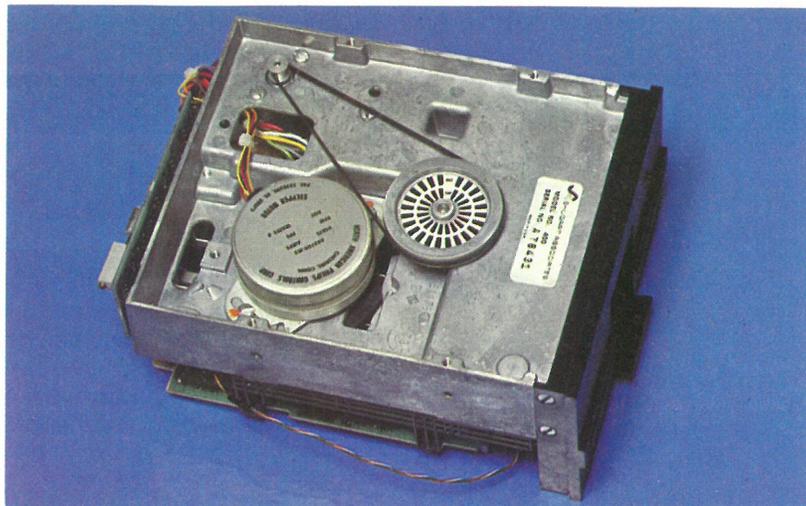


Photo 5. — Courroie d'entraînement du disque souple. L'adaptation de la vitesse liée à la fréquence du secteur (50 ou 60 Hz) est réalisée par changement de la poulie solidaire du moteur.

## Microprocesseur et formateur intégré

Certaines unités très spécifiques présentent des originalités, par exemple, le modèle FD 8000/L de DECITELA utilise un microprocesseur pour contrôler le positionnement à moteur linéaire.

REMAX (séries RFS 1200) utilise un microprocesseur-contrôleur-formateur travaillant en compatible IBM ou en sectorisation logicielle REMEX.

Il existe deux types d'unités REMEX :

- une unité maître possédant le microprocesseur.

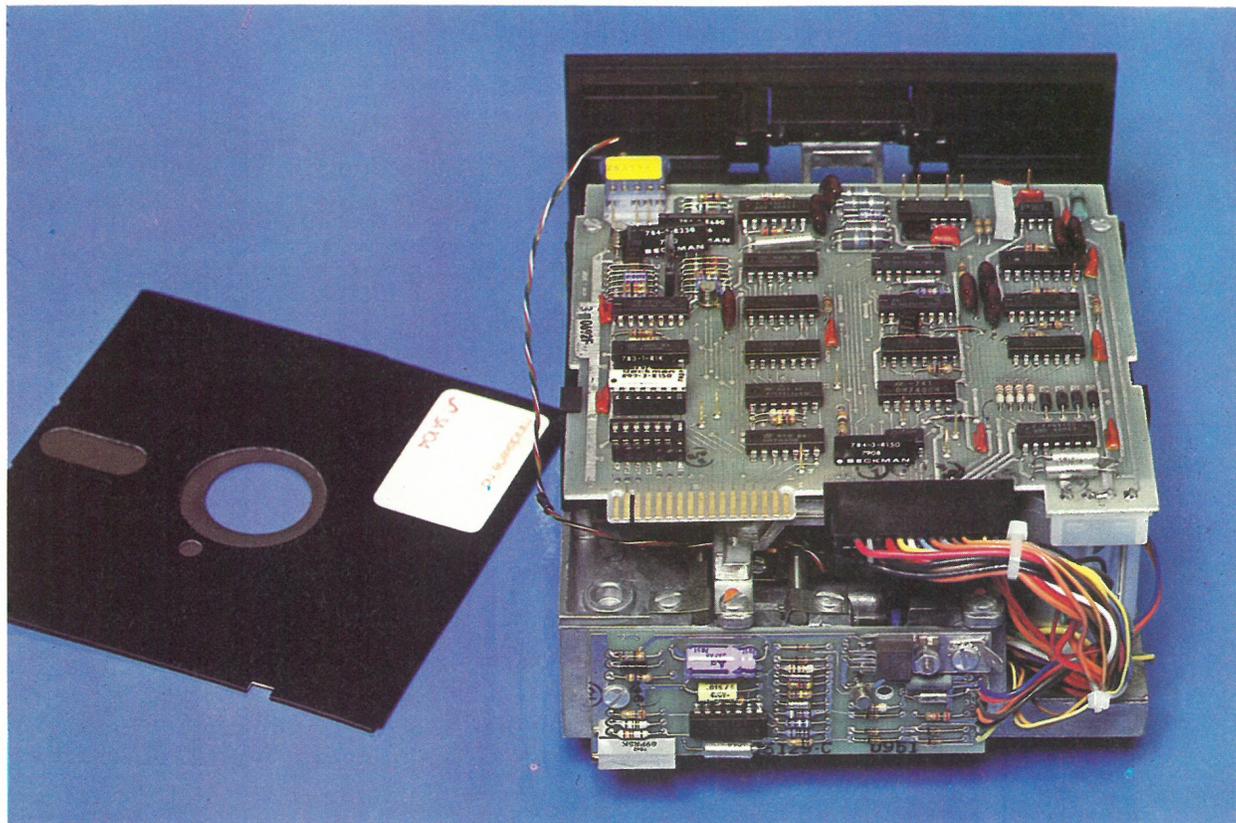


Photo 6. — Vue complète de l'électronique d'une unité souple double face.

Un media magnétique est constitué d'un support recouvert d'une couche d'oxyde magnétique.



● une unité esclave pouvant être connectée avec l'unité maître.

L'unité maître étant capable de recevoir 3 unités esclaves.

### Le support magnétique

Le support magnétique se compose d'un disque souple en Mylar recouvert d'une couche d'oxyde magnétique et tournant librement dans une enveloppe de protection à bords thermosoudés ou collés.

La figure 5 montre l'ensemble des éléments qui constitue un disque souple. Une ouverture pratiquée dans l'enveloppe de protection permet à la tête magnétique d'accéder au support magnétique.

Les dimensions des disques

souples 8 pouces et 5,25 pouces sont données en millimètres (fig. 6). Un trou pratiqué dans le mylar et dans l'enveloppe de protection et appelé trou d'index permet de repérer le début de chaque piste. Le disque souple 8 pouces double faces possède 2 trous d'index alors que le disque simple face n'a qu'une seule ouverture pour l'index.

Il faut noter que dans le cas du disque souple 8 pouces, la présence du trou de protection d'écriture interdit l'écriture, alors que dans le cas du 5 1/4 pouces la présence d'un trou dans la pochette autorise l'écriture.

Quelques disques souples hors de l'enveloppe de protection sont représentés en figure 7.

Photo 7. — Un disque souple... Remarquez le support magnétique en mylar et l'enveloppe de protection.

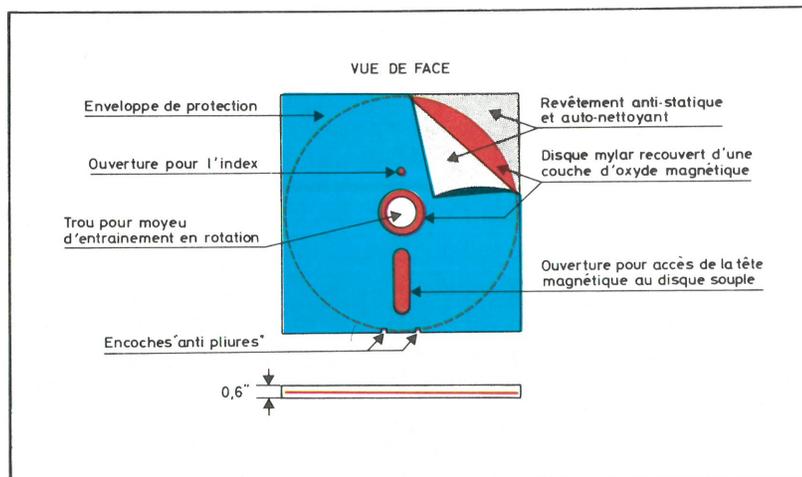


Fig. 5. — Ensemble des éléments d'un disque souple.

Fig. 6. — Dimensions des disques souples 8' et 5'1/4.

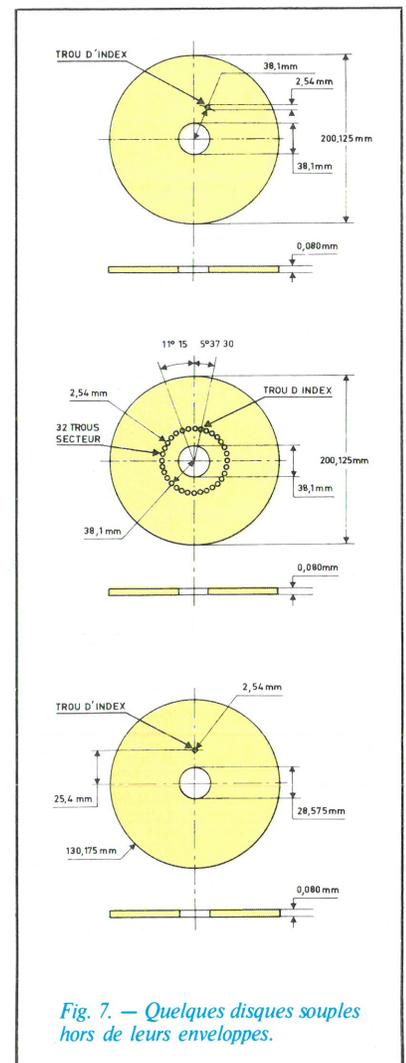
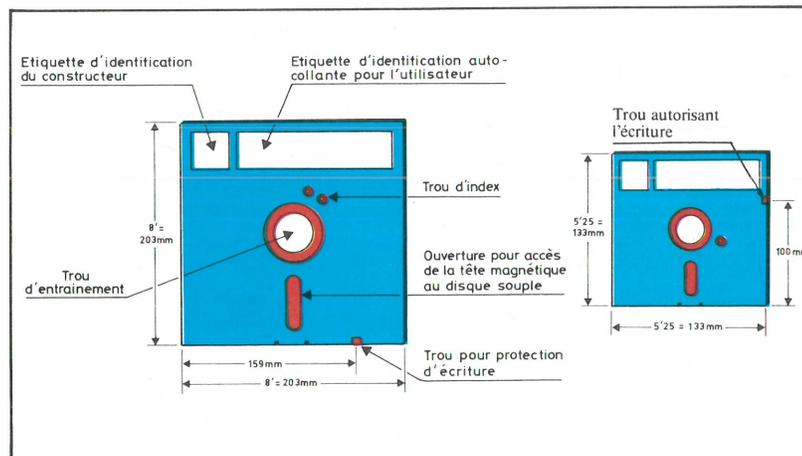
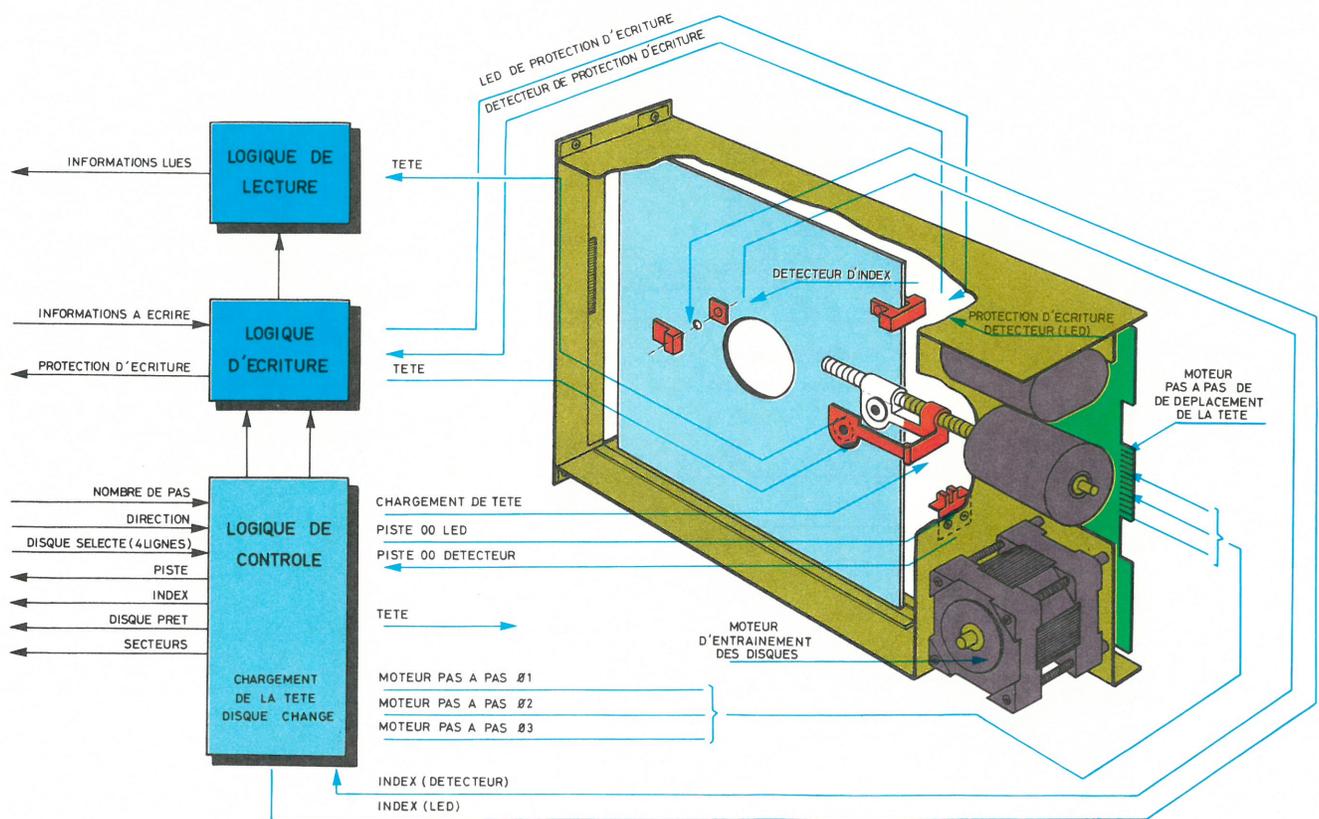
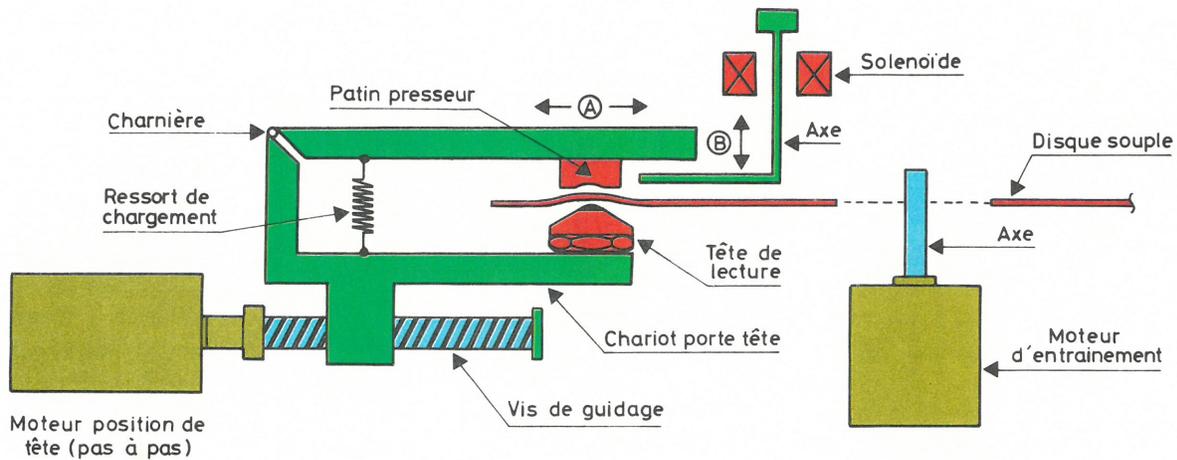


Fig. 7. — Quelques disques souples hors de leurs enveloppes.



**En haut :** Représentation schématique d'un système floppy disque :

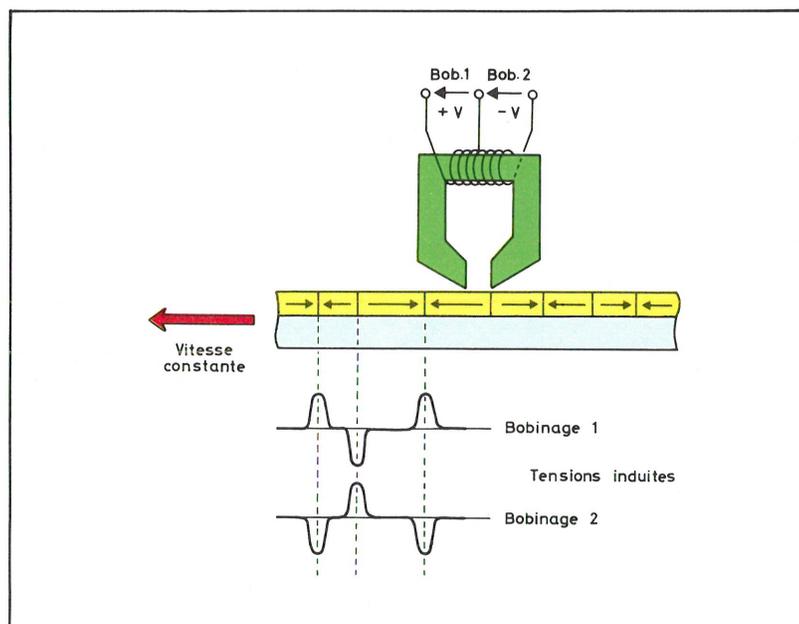
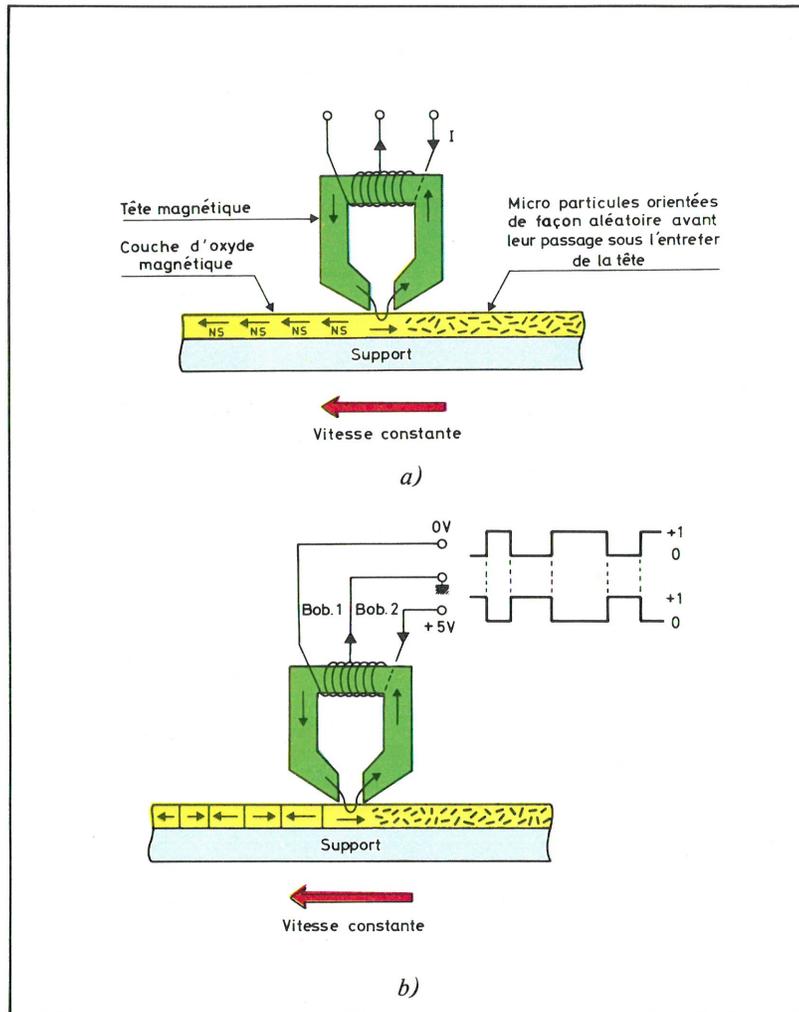
La tête de lecture/écriture et le patin presseur sont montés sur le chariot porte-tête.

Une vis de guidage hélicoïdale positionne la tête magnétique dans le sens A en fonction des informations appliquées au moteur pas à pas. Le solénoïde commande l'axe dans le sens verticale B et dégage le patin presseur pour insérer ou extraire le disque souple.

**En bas :** Eclaté d'une mémoire à disque souple et synoptique de l'électronique de commande.

Le disque souple reste dans son enveloppe de protection. La tête magnétique vient en contact avec le support magnétique à travers une ouverture pratiquée dans l'enveloppe. Le moteur d'entraînement du disque tourne à 360 t/mn durant l'utilisation.

Ce sont les transitions des signaux électriques qui sont mémorisées sous forme d'inversion de l'orientation des micro-particules sur le media.



## L'écriture et la lecture des disques souples

Nous venons de voir qu'un média magnétique est constitué d'un support recouvert d'une couche d'oxyde magnétique. Cet oxyde magnétique est composé d'un ensemble de micro-particules magnétisables (c'est-à-dire orientables magnétiquement) sous l'effet d'un champ magnétique extérieur.

### ● L'écriture

Le média magnétique défile à vitesse constante sous la tête d'écriture. Cette tête émet un champ magnétique qui oriente les micro-particules du média défilant sous l'entrefer dans le sens du champ émis par celui-ci (fig. 8a).

La tête est constituée de deux bobinages et le courant  $I$  peut circuler soit dans le bobinage 1 soit dans le bobinage 2, créant ainsi un champ NS ou SN, orientant les micro-particules suivant le sens du champ émis par l'entrefer.

Écrire des informations sur un support consiste à alterner l'alimentation des bobinages 1 et 2 au rythme des informations à mémoriser (fig. 8b).

Ce sont donc les transitions des signaux électriques qui sont mémorisées sous forme d'inversion de l'orientation des micro-particules sur le média.

La densité de changement d'orientation des micro-particules est définie sur une unité de longueur (1 inch) et s'exprime en **fci** (flux change per inch ou **changement de flux par pouce**).

La magnétisation rémanente des micro-particules fait de ce média une mémoire non volatile.

Fig. 8. — Écriture d'informations sur le support magnétique.

a) la tête émet un champ magnétique qui oriente les particules défilant sous l'entrefer. b) le champ magnétique dans les bobines est créé par les transitions des signaux électriques.

Fig. 9. — Tensions induites dans la tête magnétique lors d'une lecture d'un disque souple.

De plus, ce média peut être réenregistré, le champ magnétique externe dû à la tête d'écriture étant capable d'orienter à nouveau les micro-particules.

### ● La lecture

La tête de lecture n'est autre que celle décrite précédemment et ayant servi à l'écriture. Le média animé d'une vitesse constante est la source d'un champ magnétique apparent et variable, dû à l'orientation des micro-particules.

Ce champ magnétique est capté par l'entrefer de la tête et une tension induite (dont la polarité est fonction du sens de changement de flux capté, NS ou SN) apparaît dans les bobinages de tête. Ces bobinages étant complémentaires, la polarité des tensions induites est opposée dans les bobinages 1 et 2 (fig. 9).

La lecture n'est pas destructive vis-à-vis des informations enregistrées sur le média magnétique.

De même la densité des inversions de flux enregistrées sur une unité de longueur s'exprime en fci.

Elle est de l'ordre de 6 400 fci en piste 76 pour les unités 8 pouces, et de l'ordre de 5 200 fci en piste 40 pour les unités 5 1/4 pouces.

### ● L'effacement latéral

Le champ magnétique émis par la tête d'écriture peut perturber l'orientation des micro-particules au-delà de la largeur nominale de la piste. Afin d'éviter la diaphonie inter-piste, il est nécessaire d'utiliser une deuxième tête appelée tête d'effacement latéral.

Cette tête accolée à la première a pour rôle de « raboter » les bords de piste afin de la ramener à sa largeur nominale.

Son principe de fonctionnement est d'émettre un champ magnétique constant qui oriente toutes les micro-particules de bord de piste dans le même sens, calibrant ainsi la largeur de la piste à sa valeur nominale. La Figure 10 illustre l'action de cette tête d'effacement latéral.

## Les techniques d'enregistrement

Après avoir examinées dans le chapitre précédent les possibilités qu'il y avait de mémoriser des informations logiques sur un support magnétique, il nous faut maintenant étudier qu'elles sont les différentes techniques couramment utilisées pour stocker de manière fiable et optimum les signaux électriques correspondant à chacun des bits d'informations.

Il existe actuellement trois types de codage (on dit encodage) des informations :

1 - L'encodage « simple densité » type double fréquence (ou Modulation de Fréquence : FM).

2 - L'encodage « double densité » Modulation de Fréquence Modifiée ou MFM (Modified Frequency Modulation).

3 - L'encodage « double densité » à Modulation de Fréquence Modifiée Modifiée ou M<sup>2</sup> FM (Modified Modified Frequency Modulation).

Chacune de ces techniques possède des caractéristiques et des avantages qui lui sont propres.

Voyons ce qu'elles sont :

### ● L'encodage « simple densité » type double fréquence

Cette technique est utilisée pour l'enregistrement dit « simple densité » depuis l'origine des floppy-disques (IBM 3740).

Un bit d'horloge définit une cellule élémentaire de bit à l'intérieur de laquelle :

- Il y a un bit d'information (centré dans la cellule) dans le cas où l'information binaire à mémoriser est un « 1 ».

- Il n'y a pas de bit d'information dans le cas où l'information à mémoriser est un « 0 ».

Ces bits (horloges et informations) sont représentés sur la figure 11 a par des impulsions dans l'encodage. Chacune des impulsions représentées correspond à une inversion d'orientation des micro-particules du média.

Cette technique est appelée double fréquence (DF) ou encore Modulation de Fréquence (FM).

### ● L'encodage « double densité » à modulation de fréquence modifiée : MFM

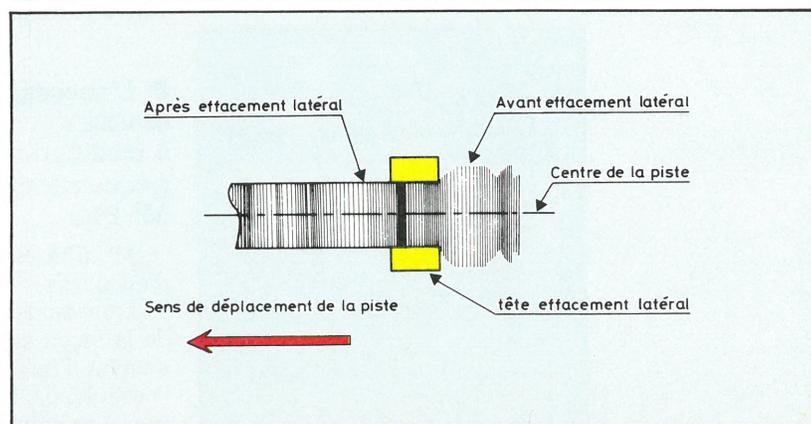
Cette technique d'encodage, plus performante que l'encodage « simple densité » permet de doubler la densité des bits d'informations enregistrés sur le disque.

L'encodage MFM est réalisé de la façon suivante :

- un bit d'information (centré dans la cellule) dans le cas où l'information binaire à mémoriser est un « 1 ».

- un bit d'horloge au début de la cellule si il n'y a pas eu de bit d'information dans la cellule précédente et s'il n'y a pas de bit d'infor-

Fig. 10. — La tête d'effacement latéral « rabote » les bords de la piste.



Le contrôleur-formateur doit décharger au maximum le calculateur de la gestion des unités à mémoires à disques souples.

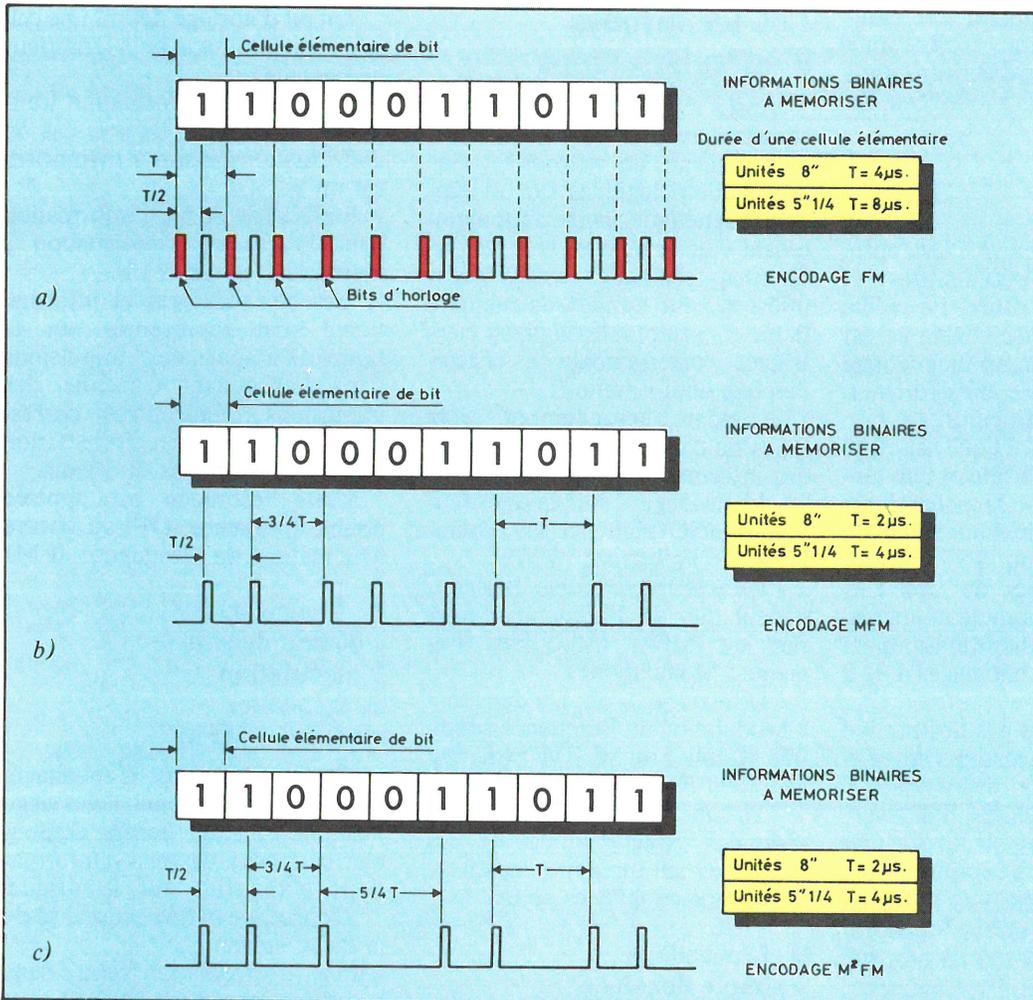
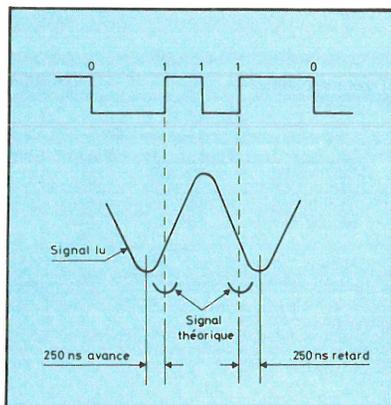


Fig. 11. — Il existe trois types de codage des signaux électriques représentant les informations :

- a) l'encodage « simple densité » type double fréquence (FM) ;
- b) l'encodage « double densité » MFM ;
- c) l'encodage « double densité » M<sup>2</sup> FM.

Fig. 12. — Hystérésis dégradant la fidélité du signal lu par rapport au signal écrit dans le cas d'un encodage MFM ou M<sup>2</sup> FM.



mation à écrire dans la cellule présente.

Ces bits (horloges et informations) sont représentés sur la **figure 11b** par des impulsions dans l'encodage. Chacune des impulsions représentées correspond à une inversion d'orientation des micro-particules du média.

● **L'encodage « double densité » à modulation de fréquence modifiée modifiée : M<sup>2</sup> FM**

M<sup>2</sup> FM est une autre version d'encodage « double densité ».

L'encodage M<sup>2</sup> FM est réalisé de la façon suivante :

– un bit d'information (centré dans la cellule) dans le cas où l'information à mémoriser est un « 1 ».

– un bit d'horloge au début de la cellule s'il n'y a pas eu de bit d'horloge ou de bit d'information dans la cellule précédente et s'il n'y a pas de bit d'information à écrire dans la cellule présente.

Ces bits (horloges et informations) sont représentés sur la **figure 11c** par des impulsions dans l'encodage. Chacune des impulsions représentée correspond à une inversion des micro-particules du média.

**Décodage des informations relues sur le disque souple**

L'encodage double fréquence utilisé en simple densité ne pose pas de problème particulier en ce qui concerne la séparation des horloges et des informations lues. En effet, la présence systématique d'une information d'horloge identifiant le début d'une cellule élémentaire de bit simplifie grandement le décodage.

Il faut cependant noter que d'autres formats simple densité (utilisant l'encodage double fréquence) ne possèdent pas systématiquement ce bit d'horloge en début de cellule. La séparation horloges/informations devient alors plus complexe et nécessite l'utilisation d'un PLO (Phase Lock Oscillator ou oscillateur à verrouillage de phase).

Dans le cas de l'encodage double densité MFM ou M<sup>2</sup> FM, l'utilisation d'un PLO est indispensable. De plus, les têtes magnétiques des unités mémoires à disque souple étant utilisées dans les limites maximales de leurs possibilités (pour le 8 pouces, 600 fci) un problème de « Peak Shift » apparaît lors des lectures en piste de circonférence les plus petites (là où la densité en fci est la plus élevée).

Cette interférence « Peak Shift » ou « décalage de crête » est un effet magnétique (hystérésis) dégradant la fidélité du signal lu par rapport au signal écrit.

Le schéma de la **figure 12** illustre ce phénomène dans le cas d'un

arrangement de 3 bits informations à « 1 » se succédant.

Il existe deux solutions à ce problème :

- soit effectuer une compensation à l'écriture appelée pré-compensation qui consiste à avancer ou à retarder l'écriture de l'information à enregistrer (en fonction de la correction à apporter),
- soit effectuer une compensation à la lecture appelée post-compensation qui consiste à « rattraper » l'erreur au moment de la lecture.

Les circuits de pré-compensation sont en général intégrés au formateur, tandis que les circuits de post-compensation peuvent être intégrés au formateur ou (avantageusement) à l'unité mémoire à disque souple elle-même.

Il faut noter que sur les unités 8 pouces, ces circuits pré ou post-compensation sont habituellement utilisés pour les pistes de rang supérieur à 60.

### Types d'interface

Les interfaces sont la plupart du temps des interfaces type TTL. Les émissions de signaux se font à l'aide de circuits TTL type collec-

teur ouvert, la réception d'un signal se faisant avec un circuit TTL du type trigger. Certaines unités particulières possèdent un interface RS 232.

Un exemple d'interface réalisant la liaison entre l'unité centrale et le floppy est montré **figure 13** dans le cas d'un floppy 8 pouces du type shugart SA 850.

### Le contrôleur formateur

#### Son rôle

Essentiellement utilisé en sectorisation logique, le contrôleur formateur est chargé d'alléger au maximum le calculateur dans la gestion des unités mémoires à dis-

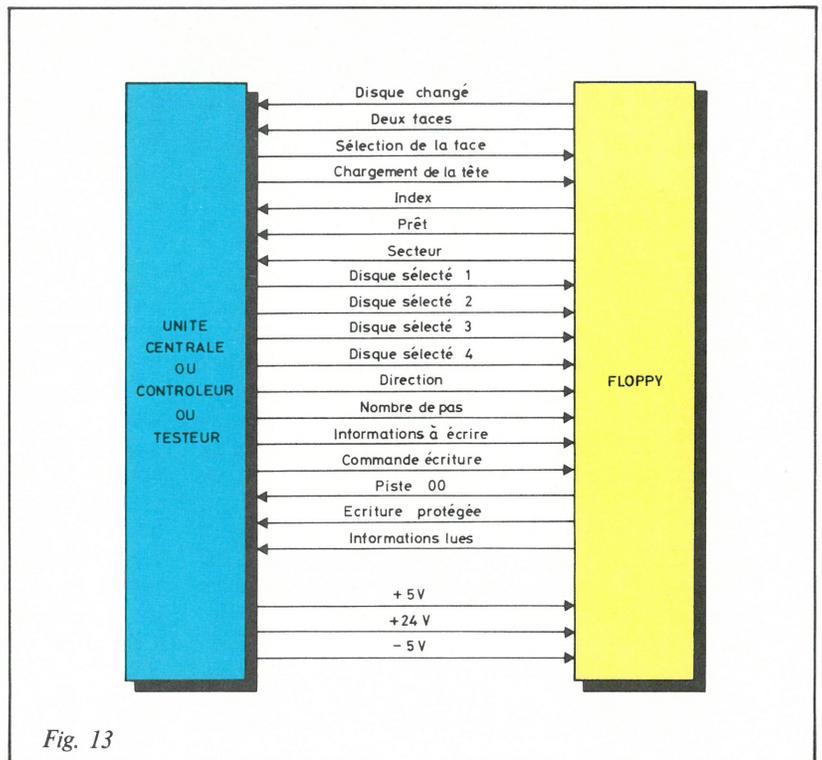


Fig. 13

Fig. 13. — Un exemple d'interface : unité centrale/mémoire à disque souple.

Fig. 14. — Schéma synoptique d'un contrôleur formateur.

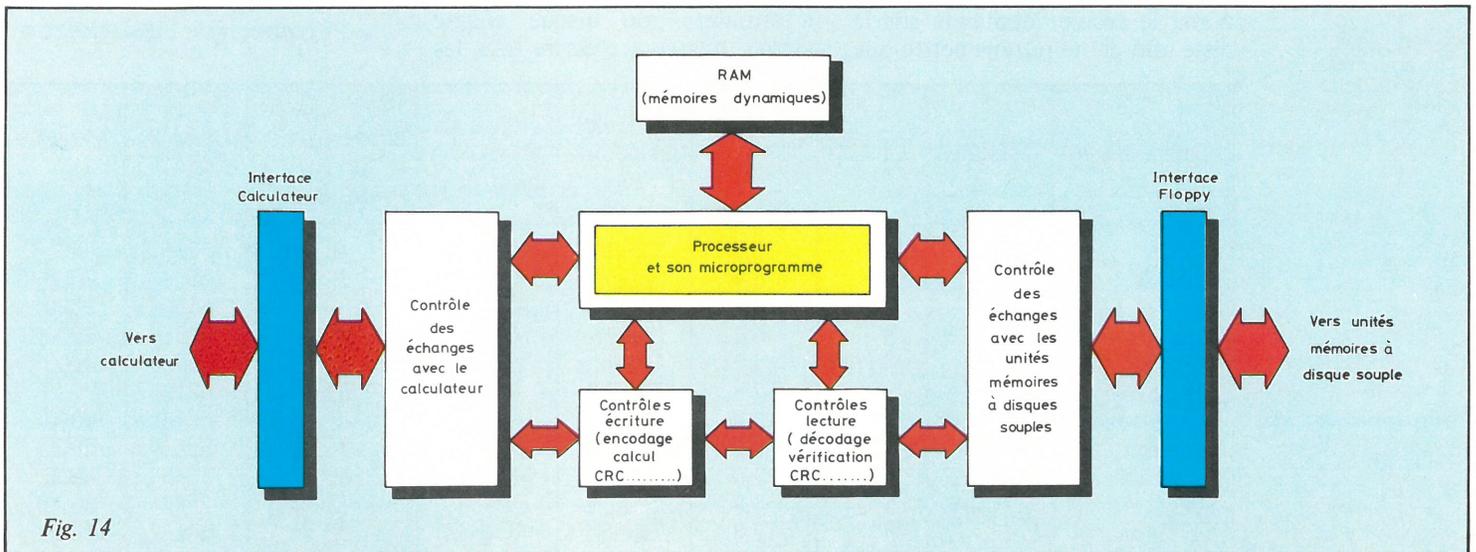


Fig. 14

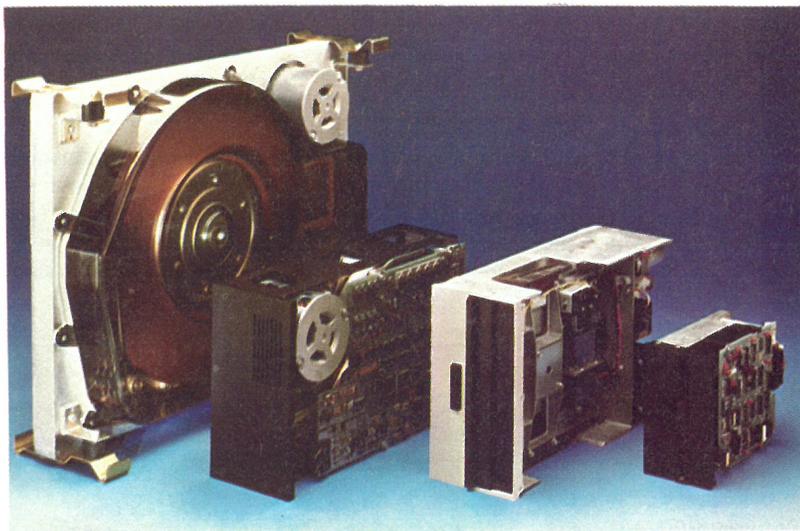


Photo 8. — Vue d'ensemble de la famille Shuggart. De gauche à droite : Disque fixe Winchester SA 1000 (14 pouces) - Alimentation pour unité d'entraînement (8 pouces) - Disque fixe Winchester SA 1000 (8 pouces) - Disquette (8 pouces).

que souple et des disquettes. Pour les déplacements par exemple, il doit être capable de transformer l'adresse absolue de piste (demandée par le calculateur) en déplacement (sens et amplitude) à partir de la position initiale de la tête de l'unité mémoire. En ce qui concerne les informations à écrire et à lire, c'est lui qui encode ces informations pour l'écriture et les décode à la lecture (il peut également posséder des circuits de pré-compensation ou de post-compensation). De plus dans ce domaine et c'est là une de ses caractéristiques essentielles, il doit pouvoir « reconnaître » de façon autonome le secteur demandé sur la piste afin de ne retransmettre que

les informations utiles (lues dans le secteur) au calculateur (voir paragraphe sectorisation logicielle).

Il y a beaucoup d'autres fonctions à ajouter parmi lesquelles : gestion de la piste 00 (qui est bien souvent la piste de référence comportant des informations essentielles pour la gestion du disque souple concerné, par exemple nombre de pistes en défaut, adresse de piste de remplacement, etc.), calcul du CRC et écriture de celui-ci à la fin d'un enregistrement secteur et vérification du ou des CRC lors de lecture, etc.

Une dernière caractéristique importante est son aptitude à « formater » un disque souple vierge, c'est-à-dire écrire tous les

identifiants et toutes les zones (voir paragraphe formats) de tous les secteurs de toutes les pistes de façon autonome.

### Son principe

C'est une unité centrale équipée de circuits périphériques effectuant des fonctions spécifiques. La figure 14 donne une idée très schématisée d'un contrôleur formateur.

### Evolution probable des techniques

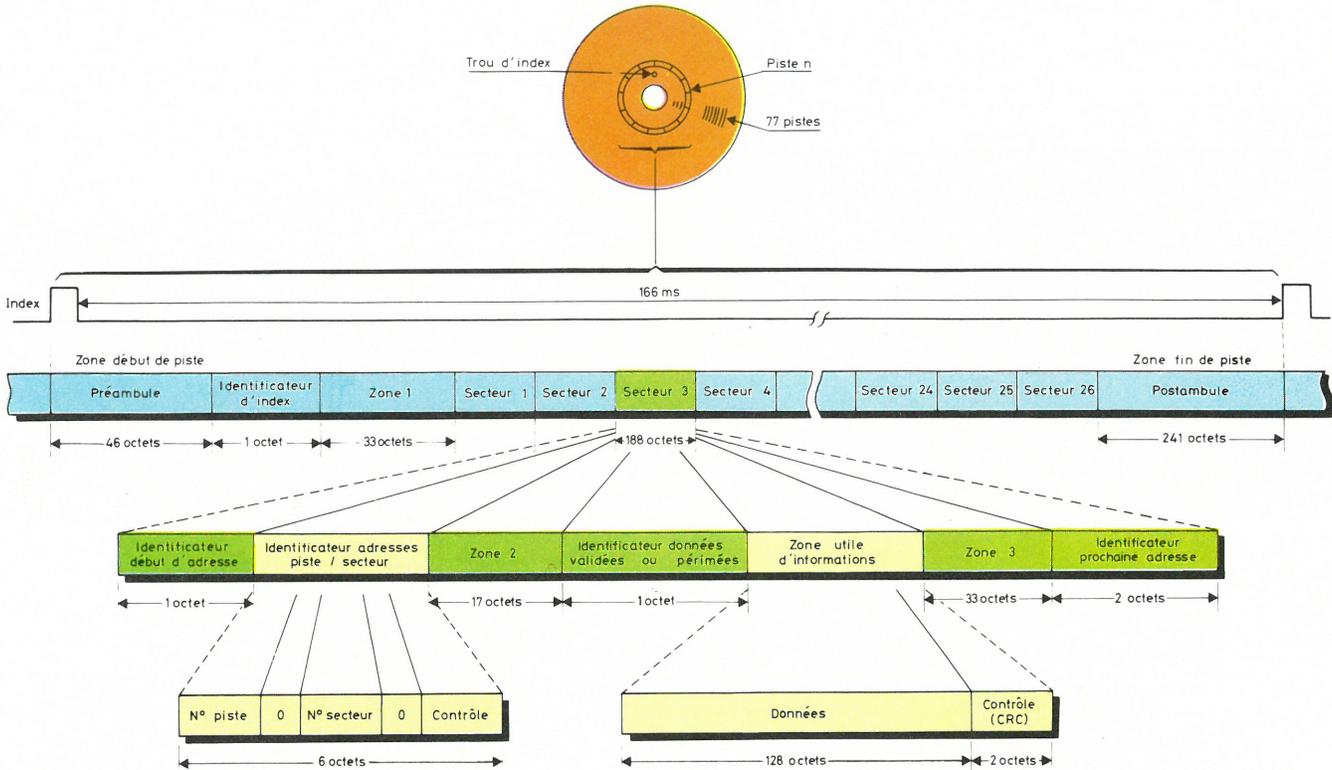
Aujourd'hui le marché des mémoires à disque souple offre de nombreux produits (quelques uns d'entre eux sont donnés en référence **tableau 1**) et il semble que son expansion en 1980-81 devrait se poursuivre avec un taux supérieur à 50 %. Les principales nouvelles orientations de ce marché pourraient être l'unité à très bas prix d'une part et le développement de la double densité radiale (100 tpi) d'autre part. A titre d'exemple, SHUGART ASSOCIATES annonce le SA 200 (mini-unité-mémoire à disque souple) qui doit entrer dans le créneau des très bas prix et TEAC avec son modèle FD 50C rejoint la gamme des 100 tpi qui comptait déjà les unités de chez GSI, Micropolis. ■

**Roger PARRIEL**  
**et Dominique DESCHAMPS**  
« Périphérique Assistance »

| Constructeur | Modèle | 8" ou 5 1/4" | Capacité (Mbits) | Simple ou double tête | Temps de déplacement (ms) | Temps de chargement de la tête (ms) | Densité (bpi) | MTBF (H) |
|--------------|--------|--------------|------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|----------|
| BASF         | 6104   | 8"           | 12,8             | Double                | 3 + 14                    | 40                                  | 6536          | 6000     |
| Caldisk      | 142 M  | 8"           | 6,4              | Simple                | 6 + 10                    | 30                                  | 6500          | 7000     |
| Control Data | 9404 B | 8"           | 6,4              | Simple                | 10 + 15                   | 60                                  | 6536          | 8000     |
| Memorex      | 550    | 8"           | 6,4              | Simple                | 6 + 8                     | 35                                  | 6536          | 9000     |
| MPI          | 52     | 5 1/4"       | 3,2              | Double                | 5 + 15                    | 35                                  | 5620          | 9200     |
| Pertec       | 650    | 8"           | 12,8             | Double                | 3 + 15                    | 35                                  | 6816          |          |
| Qume         | 8      | 8"           | 12,8             | Double                | 3 + 15                    | 35                                  | 6816          | 6000     |
| Shugart      | SA 400 | 5 1/4"       | 0,8              | Simple                | 40 + 10                   | 75                                  | 2581          | 8000     |
| Siemens      | 100-5  | 5 1/4"       | 2,0              | Simple                | 25 + 15                   | 50                                  | 5160          | 8500     |
| Teac         | FD 50A | 5 1/4"       | 0,8              | Simple                | 25 + 10                   | 35                                  | 2581          | 8000     |
| YE Data      | 174    | 8"           | 12,8             | Double                | 3 + 15                    | 50                                  | 6816          | 6000     |

*Nous remercions la société YREL (956.81.42) de l'aide qu'elle a bien voulu nous apporter dans l'élaboration de cet article.*

# Les formats



## ● La sectorisation logicielle

La sectorisation logicielle signifie que l'ensemble des données écrites sur une piste contrôle l'organisation des informations présentes sur chaque piste.

Chacune des 77 pistes d'un floppy disque contient des zones de données, d'adresses et de contrôle groupées sous forme de secteurs.

Chaque secteur comporte des séquences d'informations identiques à tous les secteurs.

Une piste complète est représentée ci-dessus dans le cas d'un exemple de sectorisation logicielle au format IBM 3740.

La détection du trou d'index dans le disque souple identifie le début de piste. Le début de chaque secteur est repéré par une zone d'identification comportant le numéro de secteur.

Ce type de sectorisation (nécessitant l'utilisation d'un contrôleur formateur) est surtout employé quand il y a des problèmes de compatibilité à résoudre.

Il faut noter que sur le marché, la majorité des contrôleur-formateurs disponibles en sectorisation logicielle sont compatibles avec les formats IBM (aussi bien en simple densité qu'en double densité).

## ● La sectorisation matérielle

C'est en quelque sorte l'utilisation « libre » de la disquette.

La détection du trou d'index identifie le début de piste, le début des secteurs étant repéré par les trous de secteur.

Un exemple de format sur un disque souple 5 1/4 pouces est donné ci-contre. Les 16 impulsions images des détections de début de secteur sur la piste sont divisées par deux afin de pouvoir atteindre la capacité de 256 octets d'informations utiles par secteur. L'encodage est ici du type double fréquence.

