

179

**SEMINAIRE DE PERFECTIONNEMENT  
EN INFORMATIQUE**

**LA MAINTENANCE DES  
EQUIPEMENTS INFORMATIQUES**

Rapport présenté par

**MUGIMBA Jean Baptiste**

Période

Du 1er au 26 juillet 1991

Lieu

LIBREVILLE - GABON

**SEMINAIRE DE PERFECTIONNEMENT  
EN INFORMATIQUE**

**LA MAINTENANCE DES  
EQUIPEMENTS INFORMATIQUES**

Rapport présenté par

**MUGIMBA Jean Baptiste**

Période

Du 1er au 26 juillet 1991

Lieu

LIBREVILLE - GABON

AGENCE DE COOPÉRATION CULTURELLE ET TECHNIQUE  
ÉCOLE INTERNATIONALE DE BORDEAUX



en collaboration avec

L'INSTITUT AFRICAIN D'INFORMATIQUE

CERTIFICAT

Il est certifié que

Monsieur MUGIMBA Jean-Baptiste

Né (e) le 24 octobre 1959 , à Cyambara (RWANDA)

a participé au  
SÉMINAIRE DE PERFECTIONNEMENT

MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS INFORMATIQUES

organisé à LIBREVILLE (Gabon)

du 1<sup>er</sup> au 26 juillet 1991

Fait à Libreville, le 26 juillet 1991

Institut Africain d'Informatique

Le Président Directeur Général,



Mawabou Diawara PALANGA

École Internationale de Bordeaux

A. C. C. T.

Le Directeur,

Youssouf DIAWARA

## S O M M A I R E

I. INTRODUCTION	1
II. NOTIONS TECHNIQUES DE BASE	3
II.1. ELECTRONIQUE DIGITALE	3
II.2. ARCHITECTURE DU MICRO-ORDINATEUR	10
III. DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE DEFINITION DES PROBLEMES	18
IV. GESTION DE LA MAINTENANCE	31
IV.1. POLITIQUE DE MAINTENANCE	31
IV.2. MISE EN PLACE D'UN CENTRE DE MAINTENANCE	45
V. CONCLUSION	55

## I. INTRODUCTION

Par le thème "Maintenance des Equipements Informatiques". On aurait tendance à penser au maniement d'un tournevis en vue du démontage et du montage des différentes composantes des équipements informatiques.

Cette vision ne serait pas tout à fait fausse mais elle ne reflète pas tellement la réalité à tel point que l'outil tournevis occupe plutôt une place de second plan.

Pour une approche beaucoup plus réaliste, il conviendrait de faire un petit parallélisme avec la médecine moderne. En effet, un docteur doit d'abord maîtriser le bon fonctionnement de l'organisme humain, le comportement de ses différentes parties vis à vis d'une maladie donnée et les effets des médicaments à administrer pour rétablir une bonne santé au malade. Il doit être en mesure de faire des injections en cas de besoin, mais cette tâche ne peut pas occuper la place combien primordiale d'un examen clinique.

En matière de maintenance des équipements informatiques aussi, un bon ingénieur de maintenance doit d'abord comprendre parfaitement le fonctionnement interne de la machine, être informé du comportement des différents composants vis-à-vis des perturbations des conditions nominales d'utilisation, connaître les différents sous-ensembles fonctionnels de ces équipements, afin de détecter les pannes le plus rapidement possible et les supprimer.

C'est pourquoi, ce séminaire de quatre semaines, avait surtout pour objectif de mieux connaître le fonctionnement des équipements informatiques (matériel et logiciel) afin d'éviter, d'identifier ou de corriger un fonctionnement incorrect. Il pourrait également être intitulé "Conception, Fonctionnement, Exploitation et Maintenance des Equipements Informatiques".

Enfin, il y a lieu de préciser que dans le contexte de ce séminaire, le terme "Equipements Informatiques" est surtout utilisé pour signifier les différents types de micro-ordinateurs, à savoir : les PC XT, les PC AT, les PS/2 ainsi que leurs compatibles non IBM. Ceci pour la bonne et simple raison que le dépannage des mini-ordinateurs et des mainframes n'a pas été abordé au cours de ce séminaire.

En effet, l'on se souviendra que pour ces derniers types d'équipements, chaque constructeur dispose de ses centres de formation mais qui ne sont fréquentés que par ses propres clients.

## II. NOTIONS TECHNIQUES DE BASE

Le séminaire a commencé par un bref rappel de certaines notions théoriques, jugées indispensables pour la compréhension du programme prévu. C'est ainsi que l'on s'est d'abord penché sur l'Electronique digitale et sur l'Architecture du Micro-ordinateur.

### II.1. ELECTRONIQUE DIGITALE

#### 1. Systèmes de numération

Avant de commencer l'Electronique digitale proprement dite, il a été nécessaire de rappeler les systèmes de numération.

$$F(B) = \sum a_i B^i$$

où B est la base de numération

a est un coefficient de la numération

i est le rang de la numération

a est toujours inférieur à B.

Dans ce chapitre, on a revu le système binaire, le système octal et le système hexadécimal.

Plusieurs exercices de conversion d'une base à l'autre et diverses opérations arithmétiques dans les différentes bases ont été revus.

#### 2. Langages machines et Informatiques

La notion de langage machine ou binaire a également été abordée avant l'Electronique digitale développée dans le point suivant.

Ce langage n'est pratiquement jamais utilisé par l'informaticien mais il y a lieu de noter que toutes les informations sont traitées ou véhiculées dans l'ordinateur sous forme des codes binaires. Il a été examiné quelques programmes écrits en langage machine.

Il y a lieu de noter que quand on parle de système d'exploitation, il faut sous-entendre un dictionnaire de

codification de ce langage machine en un autre langage dit "d'assemblage" qui est plus accessible aux informaticiens.

Ce langage d'assemblage qui est également un langage machine, utilise des codes mnémoniques au lieu des codes binaires : ADD pour l'addition, MULT pour la multiplication, RAZ pour la remise à zéro, etc...

C'est ce langage qui a été le plus utilisé tout au long de ce séminaire, plus spécialement quand il s'agissait de travailler et de visualiser le contenu des mémoires et des registres.

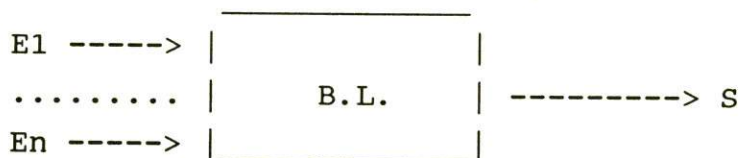
Il y a lieu de signaler que ce langage est connu sous la dénomination d' "Assembleur" et qu'à part quelques particularités, il est utilisé sur tous les micro-ordinateurs.

Enfin, les différents langages évolués et les langages de quatrième génération ont également été signalés. Ce sont les langages les plus courants car étant les plus utilisés par les informaticiens.

### 3. Logique Combinatoire et Séquentielle

En introduisant l'électronique digitale, on a commencé par revoir les blocs logiques de base. Ceux-ci sont caractérisés par une seule sortie (Etat de sortie) qui est fonction des entrées (Etats appliqués aux entrées).

Dans cette partie, il a été différencié les blocs logiques combinatoires ou blocs logiques "sans mémoire" répondant à la fonction  $S_t = F(E_1, \dots, E_n)_t$  et les blocs logiques séquentiels ou blocs logiques "avec mémoire", qui répondent à la fonction  $S_t = F((E_1, \dots, E_n)_t, S_{t-1})$



Les différentes entrées et la sortie ne pouvant prendre que deux états possibles.



Les notions de table de vérité et de somme canonique ont également été rappelées dans l'introduction de cette partie ainsi que les principales fonctions logiques de deuxième niveau, à savoir: OU EXCLUSIF, IDENTITE, COINCIDENCE, MAJORITE, NOR, NAND, etc...

On est arrivé à représenter la plupart des circuits logiques par l'opérateur NOR ou NAND, notamment en exploitant les différentes techniques de minimisation : la méthode analytique de MC CLUSKEY avec son théorème  $AB + \overline{A}\overline{B} = A \oplus B$ , la notion des grilles de termes irréductibles ainsi que la simplification par le diagramme de KARNAUGH.

Par après, on a vu la conception des différents dispositifs digitaux ainsi que celle des compteurs et registres. Ces derniers sont des ensembles de mémoires unitaires, commandées séparément ou conjointement.

Un compteur par contre est un cas particulier d'un registre car étant un bloc logique séquentiel, qui change de contenu sous l'effet d'une commande extérieur appelée "impulsion d'avancement".

Les cas spécifiques des compteurs décimaux et compteurs circulaires ont particulièrement été examinés ainsi que les décodeurs, qui sont des blocs logiques qui permettent d'exprimer une grandeur binaire en son équivalent décimal.

Dans le même ordre d'idées, on a analysé le comportement des bascules J-K, R-S et R-S-T, après avoir revu les différents types de mémoires unitaires qui répondent aux tables de vérité ci-après:

a) Mémoire TYPE "T"

Qt	T		Qt+1
0	0		0
0	1		1
1	0		1
1	1		0

b) Mémoire TYPE "J-K"

Qt	J	K		Qt+1	
0	0	0		0	
0	0	1		0	
0	1	0		1	J --> "1"
0	1	1		1	K --> "0"
1	0	0		1	J,K --> CHANGEMENT
1	0	1		0	
1	1	0		1	
1	1	1		0	

c) Mémoire TYPE "R-S"

Qt	R	S		Qt+1	
0	0	0		0	
0	0	1		1	R --> "0"
0	1	0		0	S --> "1"
0	1	1		∅	R,S --> INDIFFERENT
1	0	0		1	
1	0	1		1	
1	1	0		0	
1	1	1		∅	

d) Mémoire TYPE "R-S-T"

R --> "0"  
 S --> "1"  
 T --> CHANGEMENT  
 RS=ST=TR=RST --> INDIFFERENT

4. Modes d'adressage des mémoires centrales

Avant d'aborder les différents modes d'adressage, il a été nécessaire de rappeler les paramètres d'une mémoire, à savoir :

- la capacité ou nombre maximal de mots que l'on peut stocker.

- la vitesse ou temps d'accès ou temps qui s'écoule entre l'instant où l'adresse est identifiée et le moment où l'information est disponible dans le registre Mot-mémoire.
- le débit qui montre avec quelle vitesse par unité de temps, une mémoire lue ou crache une information.

S'agissant des modes d'adressage, il a été distingué les quatre types ci-après :

- l'adressage réelle ou normale ou directe dans laquelle l'adresse obtenue correspond exactement à l'emplacement physique recherché.

Exemple :

```
mov ax, bx
```

on charge le contenu du registre bx dans le registre ax

- l'adressage immédiat.

Au lieu d'avoir une adresse, c'est la donnée (opérande) qui est spécifiée.

Exemple :

```
mov ax, 3
```

Il est entendu que le chiffre 3 n'est pas utilisé comme tel mais qu'il a été préalablement déclaré au moment de l'initialisation :

```
CONST    EQU    3
          "
          "
          "
```

```
mov ax, CONST
```

- l'adressage indirect ou par indirection

Dans ce mode d'adressage, le contenu de l'adresse présenté est une autre adresse au lieu de l'opérande. On parle de profondeur d'indirection pour signifier le nombre d'adresses que l'on doit parcourir avant de trouver l'opérande dans le cas de plusieurs indirections.

Exemple :

```
mov al, byte ptr FOF4 h
```

- l'adressage relatif ou indexé dans lequel l'adresse effective est obtenue après calcul sur un index donné.

Exemple :

```
mov al, [bx]
```

l'adresse effective (AE) est donnée par ds:[bx] c-à-d  
l'adresse du registre ds avec un déplacement [bx].

L'adressage relatif se subdivise en d'autres types suivants :

Indexé avec déplacement

```
mov al, tab [bx]
```

AE = tab + [bx]

avec base et Index

```
mov al, [bx, di]
```

AE = [bx] + [di]

avec base, index et déplacement

```
mov al, tab [bx, di]
```

AE = tab + [bx] + [di]

## 5. Cheminement des informations dans l'Unité Centrale

Le transfert des informations dans l'Unité Centrale se fait de registre à registre. Le registre de départ et le registre de destination doivent avoir la même longueur.

Le transfert peut se faire en parallèle ou en série. Dans le premier cas, il faut disposer d'autant de fils de transfert que de briques à transférer. C'est pourquoi ce type de transfert est plus rapide mais aussi fort onéreux vu le nombre de fils nécessaires.

Pour le second cas, le plus courant, on dispose d'un fil et le transfert s'effectue par décalage : on lie la sortie des poids faibles du registre de départ à l'entrée des poids forts du deuxième registre et on procède ensuite au décalage.

Quant au cheminement à l'intérieur de l'unité centrale, tout dépend de l'instruction à exécuter. Il y a cependant lieu de noter les différentes composantes de l'Unité Centrale qui interviennent dans le cheminement des informations : le compteur

ordinal, le registre d'instruction, le registre de sélection des adresses dans la mémoire, le registre de mot-mémoire et l'unité arithmétique et logique. En fonction des opérations à réaliser, on a examiné les différentes étapes du cheminement des informations véhiculées.

## II.2. ARCHITECTURE DU MICRO-ORDINATEUR

On retrouve le schéma classique d'un micro-ordinateur dans tous les manuels usuels.

Il y a cependant lieu de noter qu'un micro-ordinateur est construit autour d'un processeur de type 80x86, éventuellement complété par un ou plusieurs coprocesseurs.

Les informations sont véhiculées par des bus internes tandis que les périphériques sont connectés aux contrôleurs de périphériques.

La mémoire est subdivisée en mémoire ROM, accessible par le processeur et qui se trouve sur la carte-mère ainsi qu'en mémoire RAM ou mémoire de travail

### 1. Système d'exploitation et logiciels d'application

Par système d'exploitation, il faut comprendre le mécanisme de dialogue avec les Entrées/Sorties qui représente le fondement même de toute communication du processeur avec le monde extérieur.

Jusqu'à ce jour, le système d'exploitation le plus répandu c'est le DOS ou Disk Operating System. Il a été développé par MICROSOFT à partir des anciens micro-ordinateurs fonctionnant selon le système d'exploitation appelé "CP/M".

Le DOS a cependant l'inconvénient d'être mono-utilisateur et mono-tâche. C'est pourquoi, à l'heure actuelle, on trouve de plus en plus de nouveaux systèmes d'exploitation multi-utilisateurs et multi-tâches, comme UNIX, OS/2, PROLOG, PICK, etc ...

Concernant les logiciels d'application, il convient de souligner que la première couche logicielle que l'on rencontre dans les micros se dénomme "BIOS" ou Basic Input Output System. Il constitue le logiciel de base pour le fonctionnement du système et assure la compatibilité avec le standard du marché.

Le BIOS est un ensemble de programmes résidents mais certaines extensions du BIOS, situées sur des cartes d'extension, sont également reconnues automatiquement. Il est constitué d'un programme d'initialisation, des programmes de contrôle chargés d'assurer toutes les tâches élémentaires d'entrées-sorties et de tables de données.

Quand on rencontre une nouvelle application qui ne peut pas être pilotée par le BIOS (non prévue dans le standard du BIOS), on est obligé d'écrire son propre programme jouant le même rôle que le BIOS. C'est le cas du NET BIOS qui a été créé pour piloter les réseaux locaux.

## 2. Composantes de la famille des 80x86

Parmi les composantes de la famille des 80x86, on a surtout examiné le 8086, le 80186 et le 80286 qui répondent à la description ci-dessous.

Ces processeurs sont constitués d'un registre d'état qui est composé de 16 bits et qui montre l'état du processeur, notamment par l'interprétation du contenu (état) de chacun des 16 bits, ainsi que de quatre types de registres suivants :

- Les registres généraux qui manipulent les opérations. Ils sont au nombre de quatre et se dénomment AX, BX, CX, et DX. Chaque registre a la particularité d'être subdivisé en deux petits registres de huit bits comme schématisé ci-dessous.

AX	AH	AL
BX	BH	BL
CX	CH	CL
DX	DH	DL

- Les registres d'adressage qui servent à calculer l'adresse des données. Ils sont au nombre de deux registres de 16 bits et ne sont pas subdivisés en deux. Ce sont les registres DI et SI.
  
- Les registres de la pile des données  
Ils sont au nombre de trois : le registre de base ou BP, le registre "Compteur de pile" ou SP et le registre contenant l'adresse de la prochaine instruction à exécuter ou IP. Ils sont également constitués de 16 bits.
  
- Les registres de segment  
Ce sont les registres CS pour le segment de code, DS pour le segment des données, SS pour le segment de pile et ES pour le segment des "Extra-data".

Après cet aperçu sur les composantes des processeurs, on a abordé la théorie sur le calcul des adresses en mettant en exergue la notion d'"offset" ou déplacement.

On a également vu plusieurs exercices en assembleur en adressant directement la mémoire, ce qui nous a permis d'avoir une idée sur ce que fait exactement le processeur.

Des notions du langage DEBUG ont été également vues avec l'objectif de pouvoir mieux dialoguer avec la machine.

Afin d'illustrer les exercices qui ont été faits, il y a lieu de voir les deux petits programmes qui ont été écrits en assembleur et qui se trouvent sur les deux pages suivantes.

Le premier programme consiste à taper sur le clavier un caractère quelconque. La machine doit identifier si vous avez tapé un "0" et vous signaler que vous avez tapé "0" ou alors que vous avez tapé autre chose dans le cas contraire.

Le second programme par contre donne l'équivalent binaire du chiffre 4CF4 en hexadécimal.



```

.model small
.stack 100h
.data
question db 'Tapez o ou n',10,13,'$'
mess1    db 10,'Vous avez tapé o',10,13,'$'
mess2    db 10,'Vous avez tapé autre chose',10,13,'$'
.code
mov ax,@data
mov ds,ax
;Appel à la fonction DOS d'affichage d'une chaîne de caractères
mov dx,offset question
mov ah,9
int 21h
;Attente de caractère frappé
mov ah,1
int 21h
;Test du caractère trappé
cmp al,'o'
jz oui
;Le caractère frappé différent de o
non:     mov dx,offset mess2
         mov ah,9
         int 21h
;Aller à la fin
jmp fin
oui:     mov dx,offset mess1
         mov ah,5
         int 21h
fin:     mov ax,4c00h
         int 21h
         end

```

```

B>tester
Tapez o ou n
o
Vous avez tapé o

```

```

B>tester
Tapez o ou n
z
Vous avez tapé autre chose

```

```

B>

```

```

        .model small
        .stack 100h
        .data
buffer  db 16 dup(?)
        db 0ah,0dh,'$'
        .code
        mov ax,@data
        mov ds,ax
        xor bx,bx
        mov cx,16
        mov ax,4cf4h
                                ;Traitement
boucle: shl ax,1
        jc un
zero:   mov buffer[bx],30h
        jmp suite
un:     mov buffer[bx],31h
suite:  inc bx
        dec cx
        jnz boucle
;Impression
        mov dx,offset buffer
        mov ah,9
        int 21h
;Function
        mov ax,4c00h
        int 21h
        end

```

```

B>tester
0100110011110100

```

```

B>

```

### 3. Gestion des Entrées/sorties

Dans cette partie, il a surtout été question d'examiner la transmission série-asynchrone, étant donné que la transmission parallèle est très rarement utilisée compte tenu de son coût fort onéreux.

Il y a lieu de rappeler que dans une transmission série, on ne trouve qu'une seule liaison ou canal physique : fil électrique, onde hertzienne, etc... et que les grandeurs utilisées ne peuvent occuper que deux états possibles. C'est le cas du courant, de la tension ou de la fréquence. En effet, à un instant donné, ou bien le courant passe, ou bien il ne passe pas. De même il faut avoir une tension ou une fréquence donnée pour transmettre une certaine impulsion et tant que cette tension ou fréquence n'est pas atteinte, il n'y a pas d'effet.

Pour les transmissions série-asynchrones, il faut noter que l'information est transmise bit par bit, en commençant par les bits de faible poids. La vitesse de transmission est exprimée en baud.

$$1 \text{ baud} = \frac{1}{\Delta t}$$

où  $\Delta t$  est le temps qui s'écoule entre le moment où l'impulsion d'avancement est appliquée et où la transmission commence effectivement.  $\Delta t$  est également appelé temps d'attente.

Les paramètres de la transmission sont au nombre de cinq :

- nombre de bits de l'information
- parité ou non parité
- paire ou impair en cas de parité
- nombre de stops
- valeur de  $\Delta t$

Il faut noter que la vitesse, exprimée en baud, c'est la vitesse maximale qui caractérise un processeur donné. Encore faut-il que le générateur d'impulsions envoie également ses signaux à cette vitesse pour obtenir les résultats escomptés.

Il existe différents types de contrôleurs de transmission mais celui qui a été particulièrement étudié et qui est le plus utilisé c'est le 8250. Il est constitué de différents registres, utilisés pour contrôler les opérations et pour transmettre ou recevoir les données. Ces registres sont les suivants :

LCR : Line Control Register  
DLL : Divisor Latch Least Significant Bit  
DLM : Divisor Most Significant Bit  
LSR : Line Status Register  
IIR : Interrupt Identification Register  
IER : Interrupt Enable Register  
MCR : Modem Control Register  
MSR : Modem Status Register  
RBR : Receiver Buffer Register  
THR : Transmitter Holding Register

Le contenu de ces registres varie en fonction des paramètres d'une transmission donnée. Les exercices qui ont été faits dans cette partie consistaient surtout à déterminer l'état de chaque registre (son contenu) à partir des paramètres d'une transmission donnée, par exemple : 4800 bauds, 8 bits, parité pair, 1 stop, pas d'interruption.

Les mécanismes des interruptions ont été également abordés dans cette partie. Il convient tout d'abord de souligner que les interruptions sont de deux types :

- Les interruptions matérielles, déclenchées par un élément à l'extérieur du microprocesseur : le déroulement d'un programme par exemple peut être interrompu par un phénomène aléatoire externe qui exige un traitement immédiat.
- Les interruptions logicielles, déclenchées par le logiciel.

Le 8086 dispose de deux lignes pour les interruptions matérielles, INTR pour la demande d'interruption la plus générale, masquable (qu'on peut interdire) et NMI pour les interruptions non masquables, souvent chargé d'informer le processeur que le secteur électrique est en voie de disparition et qu'il faut procéder à une

sauvegarde d'urgence, ou alors qu'une erreur mémoire ou de parité est détectée.

Les interruptions INTR sont gérées par un contrôleur programmable d'interruptions ou PIC, spécialement le circuit 8259.

Les interruptions logicielles sont, quant à elles, codées par INTn, où n est un numéro caractérisant le type d'interruption concerné. Par exemple, la division par zéro, au cours de l'exécution d'un programme déclenche l'interruption INTO.

Il existe une table qui montre les différents numéros des interruptions logicielles et leurs significations :

0 Division par zéro

1 Pas à pas

2 NMI , etc...

Les interruptions INT10 h à INT12 h sont réservées pour le BIOS

Les interruptions INT20 h à INT41 h sont réservées pour le DOS.

### III. DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE DEFINITION DES PROBLEMES

La démarché Méthodologique de Définition des Problèmes a été abordée sous deux aspects :

Une approche théorique et par des cas pratiques.

Dans l'approche théorique, on a examiné les séquences d'identification du problème tandis que pour des cas pratiques, la démarche méthodologique a été surtout utilisée dans les cas d'installation d'une configuration, de démontage et montage des composantes d'un micro-ordinateur.

Comme les disquettes de maintenance contiennent également des logiciels de maintenance élaborés suivant cette démarche méthodologique, elles nous ont été d'une grande utilité dans la détection des pannes.

Les pages qui suivent montrent respectivement les moyens d'identification de panne, les sous-ensembles fonctionnels accessibles, les disquettes de diagnostic et enfin la Méthode d'identification de panne.

Cette dernière partie simule les différentes pannes possibles et montre la démarche méthodologique qu'il faut suivre en fonction de chaque hypothèse.

## 2. MOYENS D'IDENTIFICATION DE PANNE

### 2.1 - SUR LE MONTEUR

- Pas d'affichage : écran noir.
- Voyant de mise sous-tension du moniteur.
- Affichage non conforme.

### 2.2 - SUR LE CLAVIER

- Voyants des touches Caps Lock, Num Lock et Scroll Lock.
- Action du clavier lors des réponses à l'initialisation.

### 2.3 - SUR L'UNITE CENTRALE

- Ventilateur
- Voyant de l'unité de disque souple
- Affichage sur l'écran.
- Séquence de chargement après RESET (touches Ctrl Alt Del).
- Signal sonore (buzzer).
- Disquettes de diagnostic.
- Erreurs en applications utilisateur.
- Voyant vitesse (couleur jaune, à gauche).
- Voyant d'activité disque (couleur jaune, à droite).

### 2.4 - SUR L'ENSEMBLE

- Bruits et odeurs suspects.

### 3. LISTE DES SOUS-ENSEMBLES ACCESSIBLES

#### 3.1 - SUR LE MONITEUR

- Aucun.

#### 3.2 - SUR LE CLAVIER

- Le clavier forme un sous-ensemble avec son cordon.

#### 3.3 - SUR L'UNITE CENTRALE

- Le cordon secteur.
- La pile au lithium
- Le bloc alimentation.
- La carte mère.
- Les barrettes mémoire (SIMM).
- La carte HFI ou ESDI (contrôleur disque).
- La carte VGA (contrôleur VIDEO).
- La carte MXC (extension mémoire).
- La ou les unités de disque souple.
- La ou les unités de disque dur.
- Les cordons internes et externes.
- Les nappes.
- Autres cartes extension.

#### Remarque :

Avant toute intervention, il est impératif de retirer ou de déconnecter tous éléments d'origine autre que ceux du constructeur du micro-ordinateur. Il est préférable de contrôler l'unité centrale dans sa configuration minimum.



## 4. DISQUETTES DE DIAGNOSTIC

### 4.1. - GENERALITES

La disquette de diagnostic contient les éléments logiciels nécessaires aux tests des unités fonctionnelles du micro-ordinateur. L'utilisation de cette disquette suppose qu'un minimum de fonctionnalités soient opérationnelles pour charger et exécuter les programmes de test, et visualiser les résultats.

La disquette est auto-chargeable.

### 4.2 - CONTENU DE LA DISQUETTE

Les éléments logiciels contenus sur la disquette sont les suivants :

- un système d'exploitation minimum (MS-DOS 3.3)
- un programme principal,
- un programme de test général
- un programme de test du clavier

### 4.3 - FONCTIONS

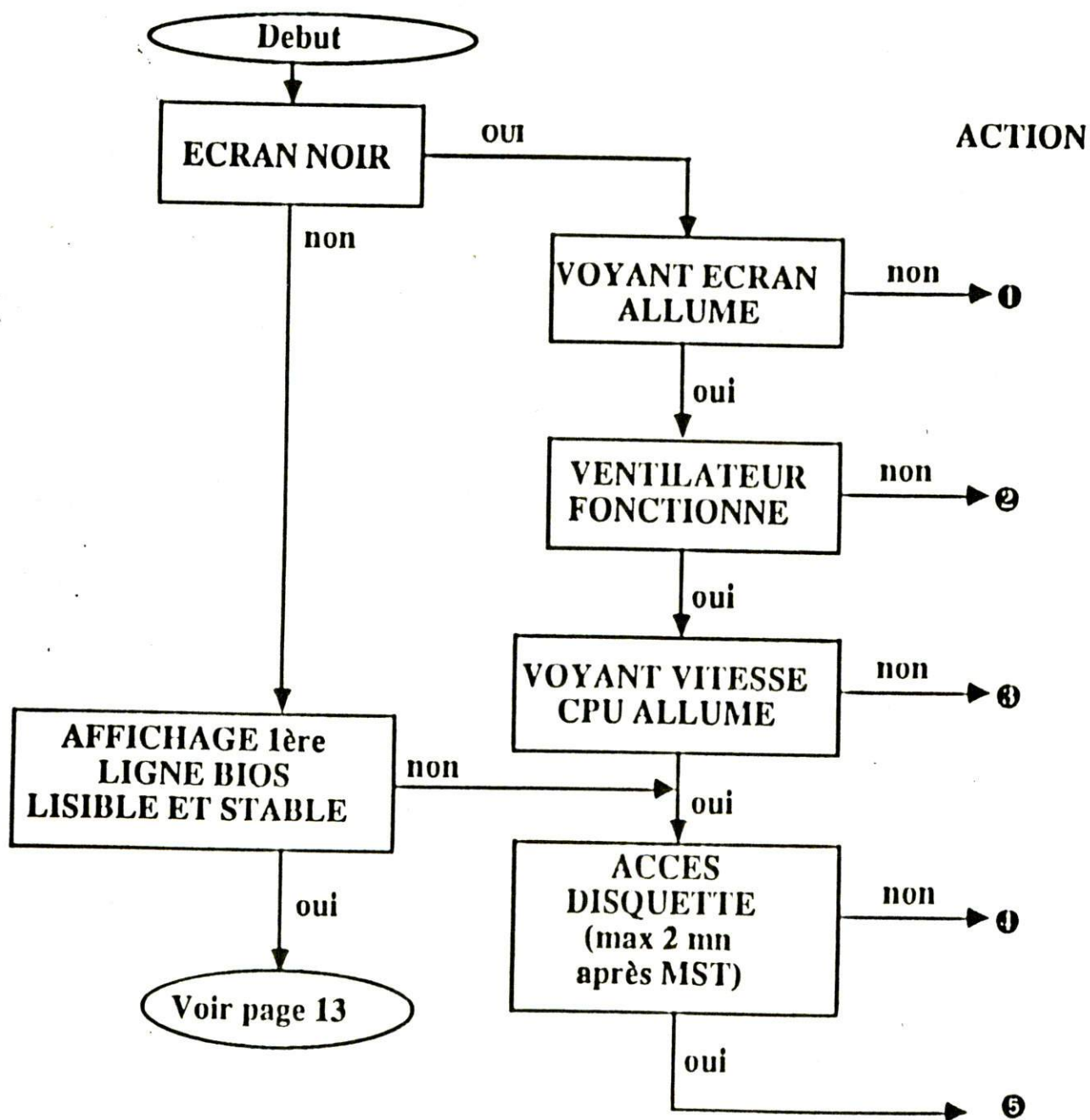
Les fonctions suivantes sont disponibles :

- test du clavier selon sa nationalité
- test et diagnostic des principaux éléments (carte mère, mémoires, écrans, interfaces série et imprimante, unités disque et disquette, coprocesseur arithmétique, ROM BIOS) sauf clavier.

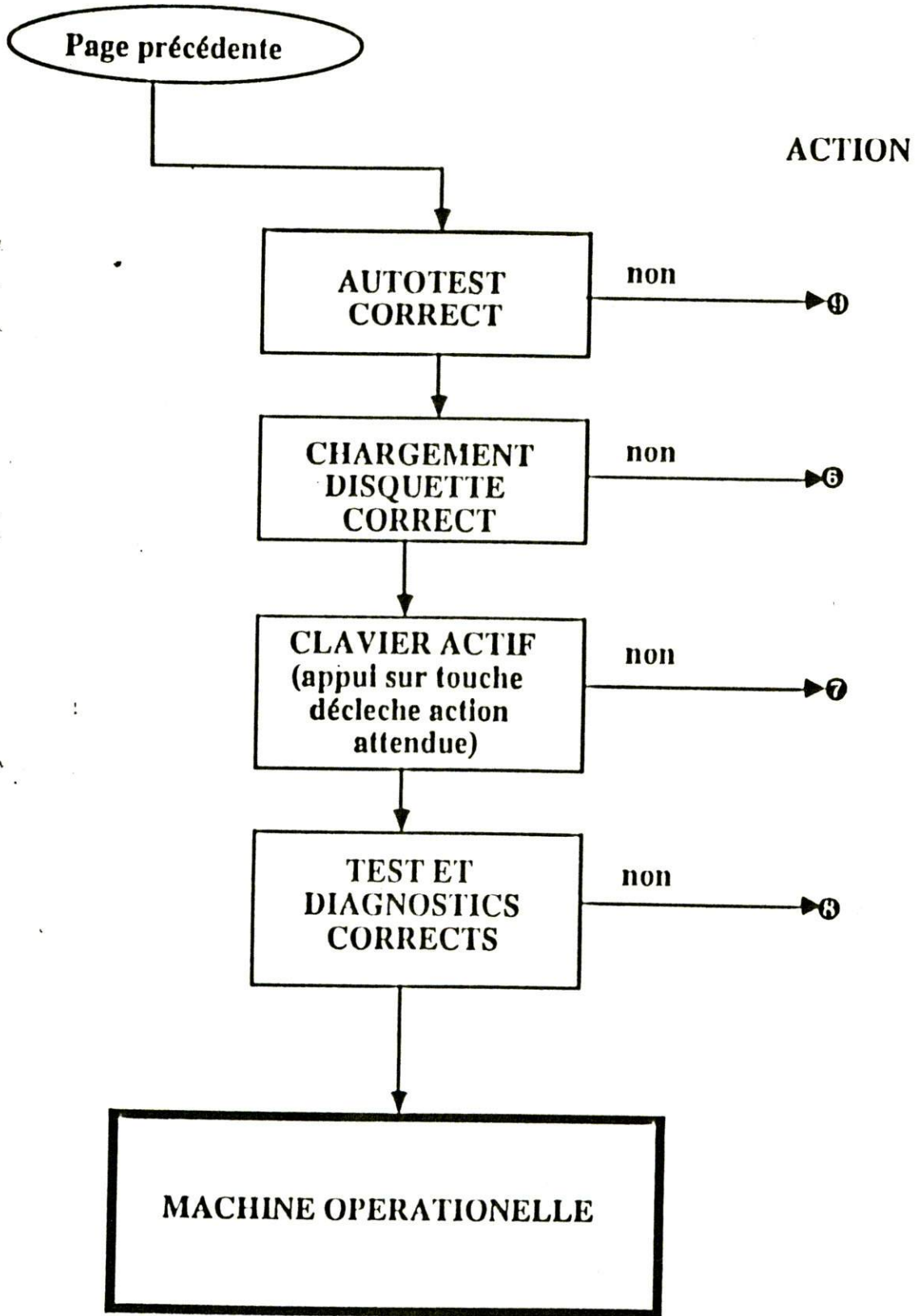
Les tests peuvent être exécutés individuellement ou en séquence, en passage unique ou rebouclés.

## 5. METHODE D'ISOLATION DE PANNE

### 5.1 - FONCTIONNEMENT ANORMAL A LA MISE EN ROUTE



MST = Mise Sous Tension



## 5.2 - ACTIONS RESULTANT DU DIAGNOSTIC

Les numéros d'actions correspondent aux renvois de l'organigramme des pages 12 et 13

Les sous-ensembles (colonne SOUS -ENSEMBLE) est présumé défectueux si les symptômes décrits en regard sont constatés. Utiliser la fiche de démontage fournie par le constructeur indiquée pour procéder à l'échange.

### ACTION 1

Le secteur d'alimentation électrique est supposé correct (s'en assurer à l'aide d'une lampe de bureau).

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
CORDON SECTEUR MONITEUR (Vers prise murale ou repliage UC)	L'écran reste noir Le voyant du moniteur ne s'allume pas
CORDON SECTEUR UC	Mêmes symptômes si moniteur repliqué sur UC
FUSIBLE SECTEUR (allm. UC)	Mêmes symptômes après vérification du cordon secteur UC
MONITEUR	Les symptômes persistent

## ACTION 2

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
CORDON SECTEUR	L'alimentation secteur du moniteur étant indépendant de l'UC: - L'écran reste noir - le voyant du moniteur est allumé - le ventilateur ne tourne pas
FUSIBLE SECTEUR (alim. UC)	Mêmes symptômes après vérification du cordon secteur UC
ALIMENTATION UC	Mêmes symptômes quelque soit le mode d'alimentation du moniteur

## ACTION 3

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
ALIMENTATION UC	- le voyant vitesse CPU ne s'allume pas (voyant Jaune de gauche) - L'écran reste noir

## ACTION 4

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
CARTE MERE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le ventilateur tourne</li> <li>- le voyant vitesse CPU s'allume (voyant Jaune de gauche)</li> <li>- L'écran reste noir</li> <li>- Il n'y a pas d'accès disquette dans les 2mn qui suivent la MST</li> </ul>
CARTE MERE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'affichage de la première ligne BIOS est incorrect (image brouillée, instable,</li> <li>- il n'y a pas d'accès disquette dans les 2mn qui suivent la MST</li> </ul>

## ACTION 5

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
MONITEUR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le ventilateur tourne</li> <li>- le voyant vitesse CPU s'allume (voyant Jaune de gauche)</li> <li>- L'écran reste noir</li> <li>- Il y a un accès disquette dans les 2mn qui suivent la MST</li> </ul>
CARTE VIDEO	Mêmes symptômes
MONITEUR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'affichage de la première ligne BIOS est incorrect (image brouillée, instable,</li> <li>- Il n'y a pas d'accès disquette dans les 2mn qui suivent la MST</li> </ul>
MONITEUR	Mêmes symptômes

## ACTION 6

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
DISQUETTE	Le chargement du système n'est pas possible. Message d'erreur à l'écran (Essayer une autre disquette)
UNITE DE DISQUE SOUPLE	Le voyant de l'unité de disque souple ne s'allume pas. Le chargement du système n'est pas possible.
CARTE CONTROLEUR DISQUE SOUPLE	Mêmes symptômes
CARTE MERE	Mêmes symptômes

## ACTION 7

SOUS-ENSEMBLE	SYMPTOMES
CONNEXION CLAVIER SUR UC	Touche sans effet aucun voyant ne s'allume
CLAVIER	Mêmes symptômes
CARTE MERE	Mêmes symptômes après échange du clavier

## ACTION 8

Les tests et diagnostics, lorsqu'ils détectent une erreur, émettent un message assorti d'un code d'erreur à quatre chiffres.

Ce code figure également dans le fichier Trace si celui-ci a été demandé (numéro entre crochets en début de ligne)

Les tableaux ci-dessous indiquent, pour chaque code, le ou les sous ensemble présumés défectueux.

CODE ERR.	SOUS-ENSEMBLE EN CAUSE
	CARTE Mère
	Pile lithium CARTE mère
	BARETTE SIMM
	CARTE Mère
	Reservé
	Reservé (vidéo non VGA)
	Configuration des ports imprimante Carte mère
	Bouchon de rebouclage incorrect ou absent Carte mère
	Configuration des ports série Carte mère
	Carte mère
	Bouchon de rebouclage incorrect ou absent Carte mère



## ACTION 8 (Suite)

CODE ERREUR	SOUS-ENSEMBLE EN CAUSE
	Disquette défectueuse Configuration unité disquette incorrecte Connexion unité sur carte contrôleur
	Disquette défectueuse Configuration unité disquette incorrecte Connexion unité sur carte contrôleur Unité disquette Carte contrôleur disquette
	Configuration unité disque dur incorrecte Connexion unité sur carte contrôleur Carte contrôleur Unité disque dur
	Configuration unité disque dur incorrecte Connexion unité sur carte contrôleur Carte contrôleur
	Carte contrôleur
	Reformater le disque
	Configuration unité disque dur incorrecte Connexion unité sur carte contrôleur Carte contrôleur Unité disque dur
	Secteur défectueux
	Reservé
	Copresseur 80387 Carte mère
	Configuration vitesse Carte mère
	Carte Vidéo Moniteur

## ACTION 9

TEST	SOUS-ENSEMBLE EN CAUSE
Interrupt contrôleur #1	Carte mère
Interrupt contrôleur #2	Carte mère
CMOS BATTERRY	Pile lithium Carte mère
CMOS CHECKSUM	Carte mère
SYSTEM MEMORY	Barettes SIMM (Banc A) Carte mère
UNEXPECTED INTERRUPT AND STUCK MMI	Carte mère
MEMORY IN PROTECTED MODE	Barettes SIMM Carte mère
PROCESSOR EXCEPTION INTERRUPT	Carte mère
MOVE OUT MEMORY	Carte mère
CACHE RAM	Carte mère
CACHE CONTROLLER	Carte mère

#### IV. GESTION DE LA MAINTENANCE

Cette partie s'intéresse d'abord à la politique de maintenance puis ensuite à la mise en place d'un centre de maintenance.

##### IV.1. POLITIQUE DE MAINTENANCE

L'essor prodigieux de l'industrie des circuits intégrés, a eu un impact considérable vis à vis de celle de la fabrication des ordinateurs, notamment par l'accélération des puissances et par un accroissement de capacités des mémoires de masse et des mémoires centrales.

L'un des effets induits de la robotisation des processus de fabrication des circuits intégrés a été la chute de coûts, d'où l'élargissement de la population des équipements informatiques.

Il est aujourd'hui évident que l'informatisation des entreprises répond à un objectif de rationalisation de la gestion et d'amélioration du rendement global pour les organismes à caractère public d'une part et à la compétitivité pour les entreprises qui évoluent dans un contexte économique extrêmement concurrentiel d'autre part.

Dans un cas comme dans l'autre, un des enjeux majeurs auxquels sont confrontés les gestionnaires est d'optimiser le coût d'opération des centres informatiques.

En général, deux approches sont suivies et à chacune d'elle correspond une certaine conception de la maintenance.

La première approche surdimensionne la solution informatique par rapport aux besoins. La maintenance consiste ici à assurer la survie d'une solution existante pendant son cycle de vie. Cette approche bien que séduisante de prime abord, ne tient pas compte de l'environnement technologique caractérisé par une réduction du cycle de vie de gammes de matériels chez les constructeurs, se traduisant chez les clients par un accroissement constant des coûts de maintenance par ceux qui n'ont pas suivi les évolutions technologiques.

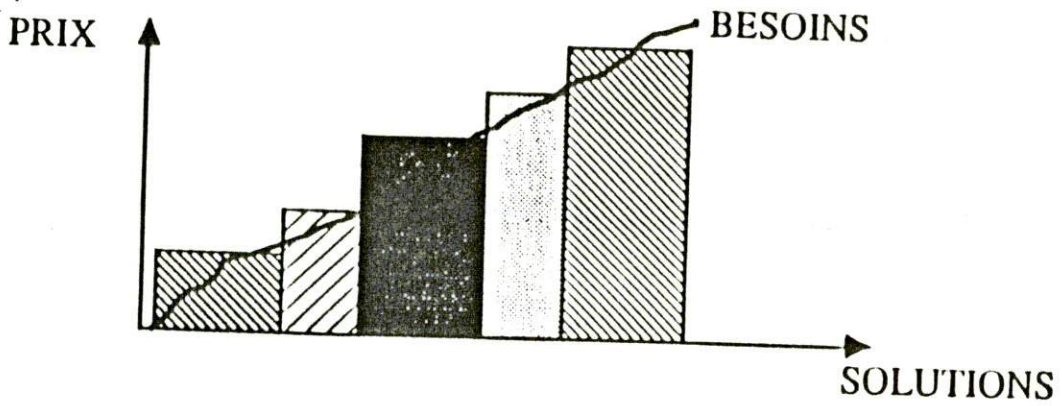
La seconde approche, quant à elle, vise à faire correspondre au maximum l'investissement en solutions informatiques aux besoins.

Dans ce cas, la maintenance, perçue comme un service, a pour rôle de corriger les écarts par une adaptation permanente des solutions aux besoins. Cette dernière approche semble être la mieux adaptée aux contextes économiques et technologiques de nos jours.

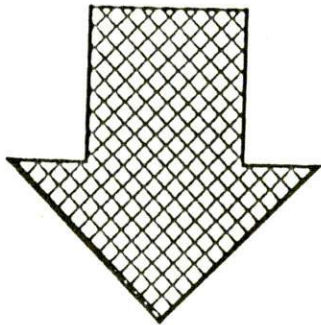
Les deux cas peuvent être représentés sur les diagrammes de la page suivante et montrent que la maintenance consiste en une adaptation de la solution aux besoins.

Avant de terminer cette partie relative à la politique de maintenance, l'on examinera d'abord les enjeux de la maintenance, les stratégies de maintenance, les niveaux d'intervention et formes de maintenance, les types d'équipement informatiques et les causes d'échecs et pistes d'amélioration dans le cadre d'une politique de maintenance.

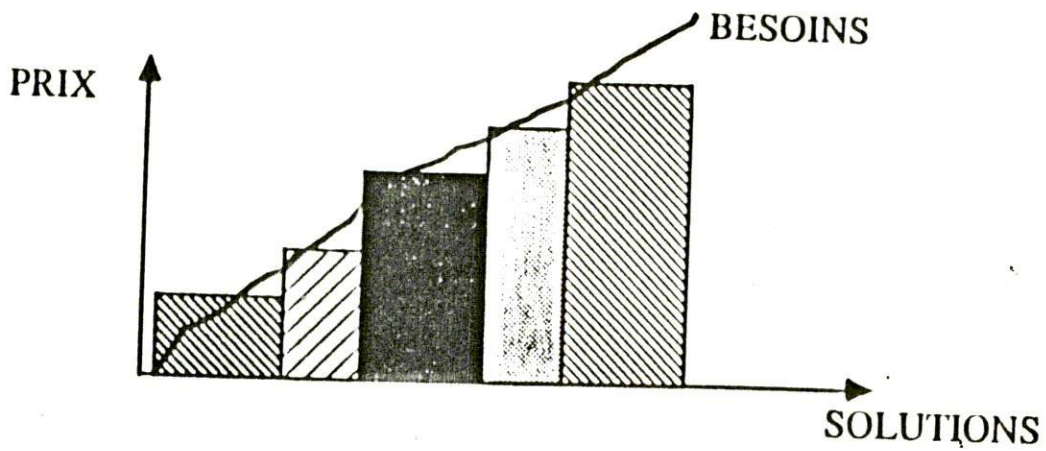
**LA MAINTENANCE = ADAPTATION DE LA SOLUTION  
AUX BESOINS**



*ENTRETIEN DE LA SOLUTION*



*ADAPTATION DE LA SOLUTION*



Les enjeux de la maintenance sont donc :

- ⇒ La qualité et la disponibilité
  - du système
  - des services (d'un point de vue utilisateur final)

⇒ L'efficacité et la transparence maximum

Deux paramètres permettent généralement de mesurer la fiabilité d'un système informatique :

**MTBF (Mean Time Between Failure)**

Temps moyens entre deux pannes supportable par l'utilisateur.

**MTTR (Mean Time To Repair)**

Temps moyen pour réparer que sont capable de tenir les services de maintenance

### 3. STRATEGIES DE MAINTENANCE

En règle générale, le choix des solutions de maintenance du matériel et de suivi du logiciel doit intervenir au moment de l'acquisition du système informatique. Les conditions de maintenance peuvent être considérées comme critère de choix. Un exemple de questions à répondre avant le choix de solutions de maintenance est fourni par la grille ci-après :

#### Qui assure :

La maintenance du matériel ? .....

Le suivi et le service du logiciel ? .....

◊ Possibilité de faire appel à une société spécialisée dans la maintenance

◊ Possibilité de prise en charge par l'utilisateur après formation chez le fournisseur  
(conditions et moyens)

. la maintenance 1er niveau

. la maintenance 1er ou 2ème niveau, etc ...

◊ Possibilité d'être assisté par téléphone (HOT LINE)

#### Dans quelles conditions :

- abonnement à l'année ?

- sur appel, prix d'une intervention ?

° dans quel délai ? .....

° pour quel montant ? .....

Quelle peut être pour l'utilisateur la durée supportable d'interruption du fonctionnement du système

◊ 1/2 journée

◊ 24 heures

◊ ou davantage

En effet, un contrat de maintenance peut représenter chaque année une dépense variant entre 7% et 20% du pris d'acquisition du matériel, mais ce coût peut néanmoins être un élément positif de sécurité pour le client.

Quelques exemples illustrent les variations de coûts de maintenance :

◊ La maintenance de la partie électronique est moins coûteuse que la maintenance de la partie électro-mécanique ( imprimante, lecteur de disquettes ..)

◊ Il est difficile de donner une règle générale quant au suivi du système d'exploitation, dans la mesure où il dépend des conditions contractuelles du fournisseur.

◊ Les progiciels et les logiciels spécifiques font l'objet de contrats séparés.

Classiquement, on distingue deux stratégies de maintenance : la maintenance préventive et la maintenance curative.

### **3.1 - STRATEGIE PREVENTIVE DE LA MAINTENANCE**

La stratégie préventive de la maintenance, consiste à établir un planning d'actions, dans le temps et dans l'espace, en vue de garantir la disponibilité et la qualité du système et des services attendus par les utilisateurs finals.

Ces actions portent sur :

- les tests de bon fonctionnement des équipements,
- la mise à niveau des versions du système d'exploitation,
- la formation du personnel technique
- la formation des utilisateurs au bon usage des équipements,
- le remplacement des éléments usés.

Cet ensemble d'actions peuvent être pris en charge par une structure interne à l'organisation ou bien être consignées dans un contrat de maintenance liant l'organisation à une société spécialisée.

Pour la micro-informatique, on peut considérer que la maintenance préventive fait partie des précautions d'utilisation normales qui sont consignées dans la documentation fournie par le fabricant.



### 3.2 - STRATEGIE CURRATIVE DE LA MAINTENANCE

Une enquête de 1984, effectuée en Grande Bretagne révèle que le temps moyen entre deux incidents de fonctionnement (MTBF) est environ le suivant :

Unite centrale	: 16 mois
Logiciel	: 10 mois
Disque dur	: 13 mois
Disquette	: 8 mois
Imprimante	: 6 mois
Matricielle	

Le risque de panne est donc faible, mais quand il se produit et lorsque le système informatique assure une fonction vitale dans l'entreprise, sa remise en état doit être fonction du niveau de disponibilité attendu par l'utilisateur.

La maintenance currative, consiste à prévoir les conditions de remise en état du système informatique suite à une défaillance matérielle ou logicielle. Un élément important des conditions de remise en état étant le délai. Ce délai est fonction des besoins des utilisateurs et du niveau de disponibilité exigé par ceux-ci. Ainsi, on choisira une disponibilité normale selon les conditions contractuelles standard ou une disponibilité plus élevée avec un délai d'intervention plus court, mais à un coût plus important. Quelque fois, il est souhaitable de prévoir une redondance dans la configuration matérielle afin de disposer d'un site de backup.

## **4. - NIVEAUX D'INTERVENTION ET FORMES DE MAINTENANCE**

### **4.1 - NIVEAUX D'INTERVENTION**

En général trois niveaux de maintenance sont à prévoir pour les équipements informatiques.

#### **1er niveau :**

- entretien courant : réglage de l'alimentation en papier, changement du ruban d'imprimante, nettoyage et dépoussiérage des équipements

Pour la micro-informatique, le 1er niveau consiste aussi à faire des diagnostic à l'aide de disquette, à changer les cartes, et à configurer le système.

#### **2ème niveau :**

- Pour équipements propriétaires : intervention sur un sous-ensemble; il s'agit par exemple d'un changement d'une carte électronique. Opération simple, mais exigeant un certain niveau de connaissances et sous-ensembles de rechange.

- Pour la micro-informatique : intervention au niveau du composant; il s'agit de localiser et de remplacer un circuit intégré défaillant. Cette intervention concerne beaucoup plus les circuits montés sur socle que les circuits montés en surface.

#### **3ème niveau :**

- Intervention sur un composant; il s'agit de composants montés en surface

- Renvoi de l'équipement en panne chez le producteur

## 4.2 - FORMES DE MAINTENANCE

En règle générale, les interventions des niveaux 1 et 2 sont susceptibles d'être effectués par le personnel de l'entreprise utilisatrice, après une courte formation chez le distributeur ou chez le constructeur, suivie par la remise d'une documentation. Les diagnostics peuvent être effectués très souvent sur les conseils et instructions donnés par téléphone. Il s'agit dans le cas extrême de l'échange d'une carte si le contrat de maintenance l'a prévu. Cette solution se généralise de nos jours mais reste difficile à adopter car elle suppose l'achat de pièces détachées de rechange ( ce qui augmente le coût du matériel ) et une mise à jour de la documentation au moment de l'achat du matériel.

Dans certains cas exceptionnels, l'entreprise peut désirer voir exécuter la maintenance de niveau 3 par sa propre équipe. Dans ce cas, il est indispensable de prévoir une formation et une documentation complémentaire, des pièces de rechange, et de disposer d'outils et logiciels.

Ces différentes contraintes amènent à envisager plusieurs formes d'intervention de la structure de maintenance dans l'entreprise.

- **Sur site** : la maintenance se fait dans les locaux de l'entreprise. Ceci suppose l'existence d'un cadre approprié. Les contrats correspondant à cette forme sont un peu plus élevés.
- **Hors site** : la maintenance se fait dans les locaux de la structure de maintenance. Dans ce cas l'exigence de respect de délai est très importante.
- **Le Hot-Line** : il s'agit d'une assistance téléphonique apportée par la structure de maintenance et adressée, soit à l'utilisateur final, soit aux techniciens de l'entreprise en fonction du niveau technique de la panne.
- **La télémaintenance** : sous cette forme, le constructeur applique la maintenance nécessaire au fonctionnement d'un ordinateur à l'aide de lignes téléphoniques. Dans ce cas, il s'agit essentiellement de corrections liées au micro-code.
- **Le Télédiagnostic** : ce système permet aux services techniques du constructeur de prendre le contrôle à distance de l'ordinateur de son client, en accord avec ce dernier, à partir d'un site éloigné. Ceci facilite le passage des tests évolués en cas de problèmes. Il est également possible de faire la maintenance préventive à distance. Cette technique consiste à faire appeler les services techniques du constructeur directement par l'ordinateur en cas de défaillance. Les circuits internes du processeur détectent la pièce défaillante et lancent un appel téléphonique. Le centre de maintenance peut alors envoyer à titre préventif une pièce de rechange, avant même que la panne ne soit produite.

## **5. TYPES D'EQUIPEMENTS INFORMATIQUES**

On peut classer les équipements d'un système informatique en trois types :

- Poste de travail : micro-ordinateurs, terminaux,
- Serveurs d'applications ou serveurs départementaux : mini-ordinateurs
- Machine centrales : mainframe ou serveur de grande puissance

L'activité de maintenance est fonction des spécificités liées aux équipements de chaque type.

### **5.1 - POSTE DE TRAVAIL**

Tests :

- élémentaires,
- Programmes utilisateurs

Une à n stations d'avance

Configuration(s) en fonction des besoins

Un à n disques d'avance

Premier niveau de maintenance par le "client"

### **5.2 - SERVEURS**

Systèmes doubles (fonctionnement dégradé)

Test :

- de dépannage
- élémentaires

- de bon fonctionnement;

Matériel (cartes, disques, ...) d'avance en fonction des objectifs (sur site ou proche)

Maintenance par le constructeur ou le "client" en fonction des objectifs (rapidité d'intervention / support technique) Niveau 1 et Niveau 2

### 5,3 - MAINFRAMES

Maintenance par le constructeur

Tests:

- élémentaires

- de bon fonctionnement

Configuration adaptée pour les reconfigurations ( système de dépannage)

Logs d'erreurs

Pièces vitales d'avances dur le site ( transport, dédouanement, ...)

## 6. CAUSES D'ECHECS ET PISTES D'AMELIORATION

### 6.1 - CAUSES D'ECHECS

#### a) Environnement électrique et climatique

Un environnement électrique malsain peut être à l'origine d'une large panoplie de dommages :

##### ◊ *Les incendies d'origine électrique*

Les principales causes sont :

- les échauffements des circuits électriques,
- les circuits électriques surchargés et mal protégés,
- les circuits électriques très vieux et munis d'isolants dégradés.

##### ◊ *Les micro-coupures*

##### ◊ *Les pannes de courant*

##### ◊ *L'électricité statique*

Le plancher sur lequel repose l'ordinateur peut être sensible à l'électricité statique. Ce phénomène est souvent responsable de perturbations dans les centres informatiques.

##### ◊ *L'absence ou une mauvaise climatisation*

L'intégration de plus en plus poussée des microprocesseurs entraîne des dégagements de chaleur générés par l'effet Joule. Cette chaleur peut dépasser plusieurs watts par cm<sup>2</sup>, soit un dégagement de chaleur équivalent à un fer à repasser.

#### b) La formation

L'expérience montre qu'une absence ou l'insuffisance de formation joue un rôle déterminant sur la capacité des techniciens et des utilisateurs finals à contribuer à la survie des équipements dont ils ont la charge de maintenir ou d'utiliser. Ce problème de formation s'exprime au niveau de l'entreprise par :

- ◊ *Le manque de personnel qualifié*
- ◊ *L'insuffisance de la formation des utilisateurs*

### c) L'insuffisance des moyens

Une politique de maintenance viable n'est pas possible sans un minimum de moyens humains, matériels et financiers.

**Moyens humains** en nombre et en qualifications, fonction de l'importance du parc des équipements à maintenir, ainsi que de la répartition géographique de ces équipements.

**Moyens matériels** : absence d'un centre de maintenance convenablement outillé

**Moyens financiers** : insuffisance ou absence d'un budget de maintenance, absence ou non suivi de contrat de maintenance.

## 6.2 - PISTES D'AMELIORATION

L'incendie d'origine électrique pouvant se produire n'importe où et quelque soit le moment, pour peu que le réseau soit alimenté, un ensemble de mesures est recommandé. Ces mesures consistent à :

- couper l'arrivée du courant si possible;
- alerter les secours ou faire alerter;
- fermer les fenêtres puis les portes;
- ouvrir les exutoires de fumées s'il y'en a;
- mettre un masque à cartouches filtrantes s'il y'en a;
- enfiler les gants isolants s'il y'en a;
- choisir l'extincteur adéquat et attaquer le feu en respectant la distance d'approche :
  - . extincteur à eau,
  - . extincteur à gaz carbonique liquéfié,
  - . l'extincteur à poudre polyvalente ( cette poudre crée un film entre le carburant et le comburant).

Les micro-coupures sont évitées par des régulateurs de courant ou des onduleurs. Ce type de système permet d'obtenir un courant régulier et stable. En revanche, ces dispositifs ne sont pas des remèdes aux pannes de courant.

Les pannes de courant peuvent être remédiées par l'utilisation des services d'un générateur de courant (type groupe électrogène-diesel).

L'électricité statique est réduite par un revêtement de type aggloméré et des faux planchers.

Pour la climatisation, les caractéristiques physiques de l'air ambiant sont généralement fournies par les constructeurs. Les ordres de grandeur généralement admis sont :

- . pour l'humidité, un niveau de 50% admissible (important pour l'électricité statique et les fournitures),
- . la température doit être au dessous de 19°C,
- . l'air ambiant doit avoir 90% de particules de taille inférieures à un micron à cause des éléments à support magnétique.

L'équipement de climatisation doit être suivi, car une panne se traduit rapidement par des perturbations du fonctionnement du centre. De plus, en cas d'incendie, si la climatisation n'est pas coupée, elle ne fait qu'activer la combustion.



#### IV.2. MISE EN PLACE D'UN CENTRE DE MAINTENANCE

La mise en place d'une structure de maintenance comme toute entreprise, nécessite une étude préalable destinée à bien cibler les besoins des utilisateurs finals, à bien définir les objectifs à atteindre, la stratégie et les moyens à mettre en oeuvre. Cette étude permet de répondre à un certain nombre de questions, notamment :

- fixer le niveau d'intervention que l'on doit réaliser. Il faut, en effet, définir si l'on procédera au remplacement des modules défectueux (maintenance de niveau 1) ou à leur réparation (maintenance de niveau 2 et de niveau 3).
- Qualifier le parc de machines en volume et en diversité.
- Entrevoir le problème de logistique (ravitaillement, gestion) en déterminant ses partenaires (constructeurs ou distributeurs) et en tenant compte de la politique menée dans le pays en la matière. Prévoir le niveau de stocks nécessaires.
- Fixer le niveau de service à offrir à moyen terme.
- Se positionner par rapport aux problèmes de la sous-traitance de certains problèmes.
- Qualifier la qualité du service rendu en terme de : respect des délais, respect des coûts prévus dans les budgets.
- Etre inventif en matière de contrats et de services offerts qui doivent être souples.

Dans les pages qui suivent, nous examinerons les équipements requis pour la mise en place d'un centre de maintenance, les logiciels d'aide à la maintenance, la logistique et les contrats de maintenance.

## 1. EQUIPEMENTS REQUIS

Equipement minimal requis pour effectuer le dépannage d'un micro-ordinateur :

- Tournevis plat 4 mm
- Tournevis plat 6 mm
- Tournevis cruciforme moyen
- Pincettes
- Multimètre
- Straps
- Disquette de maintenance fournies soit par le constructeur, soit achetée sur le marché.
- Documentation technique du constructeur de la machine et de chaque carte d'extension

Si on désire faire la maintenance jusqu'au 2ème ou 3ème niveau il faudrait se munir de :

- Un oscilloscope (bitrace 50 Mhz minimum)
- Générateur de froid, de chaud et de vibration
- La Schémathèque des cartes électroniques
- Equipements de soudure électronique
- Boîtier de simulation de liaison série
- Boîtier de simulation de liaison parallèle

### 3. LOGICIELS D'AIDE A LA MAINTENANCE

#### 3.1. - DISQUETTES DE DIAGNOSTIC

La disquette de diagnostic contient les éléments logiciels nécessaires aux tests des unités fonctionnelles du micro-ordinateur. L'utilisation de cette disquette suppose qu'un minimum de fonctionnalités soient opérationnelles pour charger et exécuter les programmes de test, et visualiser les résultats.

La disquette est auto-chargeables.

#### CONTENU DE LA DISQUETTE

Les éléments logiciels contenus sur la disquette sont les suivants :

- un système d'exploitation minimum (MS-DOS 3.3)
- un programme principal,
- un programme de test général
- un programme de test du clavier

#### FONCTIONS

Les fonctions suivantes sont disponibles :

- test du clavier selon sa nationalité
- test et diagnostic des principaux éléments (carte mère, mémoires, écrans, interfaces série et imprimante, unités disque et disquette, coprocesseur arithmétique, ROM BIOS) sauf clavier.

Les tests peuvent être exécutés individuellement ou en séquence, en passage unique ou rebouclés.

### 3.2 - AUTRES DISPOSITIFS

La plupart des systèmes d'exploitation offre des utilitaires des diagnostics de pannes. Certains de utilitaires se présentent sous la forme de micro-code. Ils permettent en général de déceler les pannes de fonctionnement de unités centrales et des dysfonctionnements dans les communication entre ces dernière et les unités périphériques.

Pour les réseaux locaux, il existe sur le marché des logiciels d'administration de réseaux.

## 4. LOGISTIQUE

### 4.1. - INTRODUCTION

Une logistique pour un centre de maintenance doit prendre en compte l'ensemble des fonctions nécessaires au traitement des demandes des utilisateurs de l'entreprise. Une gestion opérationnelle des sites logistiques s'appuie sur :

- ⇒ Les prévisions
- ⇒ Les approvisionnements
- ⇒ La distribution
- ⇒ La tenue des stocks

### 4.2 - LES PREVISIONS

Le fonctionnement assuré est l'élaboration d'un programme opérationnel à partir :

- du taux de pannes constatées sur chaque sous-ensemble
- des prévisions des besoins des utilisateurs
- des besoins non encore satisfait
- des commandes en cours
- des évolutions technologiques

### 4.3 - LES APPROVISIONNEMENTS

Le système des achats permet de :

- réduire les délais d'approvisionnement
- assurer la continuité des approvisionnements et développer le partenariat avec les fournisseurs
- limiter les stockages de produits achetés en assurant la synchronisation des flux internes et externes.
- optimiser les coûts d'approvisionnements

Le fonctionnalité assurée est l'élaboration d'un programme opérationnel à partir :

- du taux de pannes constatées sur chaque sous-ensemble
- des prévisions des besoins des utilisateurs
- des besoins non encore satisfait
- des commandes en cours
- des évolutions technologiques

L'approvisionnement lance et suit les demandes d'approvisionnement aux fournisseurs. Elle met à jour le programme opérationnel des quantités lancées. Elle valorise l'en-cours des commandes aux fournisseurs

### 4.4 - LA DISTRIBUTION

La distribution est une fonction qui attribue les ressources aux besoins dont la couverture est demandée. Cette attribution peut être réalisée sur le stock ou sur en-cours fournisseur. Les opérations assurées sont :

- la réception des commandes
- la préparation des interventions
- le traitement des retours d'articles aux fournisseurs

#### **4.5 - LA TENUE DES STOCKS**

Les différents objectifs de la tenue des stocks sont de permettre :

- d'enregistrer les différents mouvements et niveaux de stocks
- fournir la connaissance des niveaux et mouvements de stocks nécessaires aux gestionnaires des sites de stockage
- gérer les réapprovisionnement des produits ne faisant pas l'objet de calcul de besoin

Cette fonction assure la réception et le tenue des stocks physiques du centre logistique. Elle comporte les tâches suivantes :

- les contrôles spécifiques liés aux fournisseurs et aux produits
- le contrôle et l'enregistrement des mouvements physiques de stocks entre fonctions logistiques internes ou externes à un site de stockage
- la gestion physique des mouvements et du stockage des produits
- la valorisation des stocks
- l'établissement des inventaires des produits
- l'établissement de propositions de réapprovisionnement des produits "consommables" non gérés par calcul de besoin

## 6. CONTRAT DE MAINTENANCE

### 5.1. - INTRODUCTION

Quel que soit le type de contrat, les modalités d'intervention peuvent être notamment :

- l'envoi d'un technicien sur le site;
- le dépôt du matériel dans un centre de service après vente du fabricant ou du distributeur;
- la récupération chez le client du matériel;
- l'assistance téléphonique.

Plusieurs possibilités sont offertes au client en ce qui concerne la maintenance du matériel :

- ⇒ Contrat annuel de maintenance pièces et main d'œuvre où le prix est forfaitaire quels que soient le nombre, la durée des interventions, le coût des pièces.
- ⇒ L'application des conditions générales du conducteur au jour de l'intervention sans accord préalable. Ce prix pouvant alors être facturé au temps passé ou par dévis...
- ⇒ Les conditions qui fixent à l'avance, avec paiement ou non d'un abonnement, le coût et les modalités des interventions.

En matière de suivi du logiciel, les possibilités offertes sont très variées d'un fournisseur à l'autre. A titre d'exemple on citera des conditions contractuelles pour :

- ◇ L'abonnement à des revues spécialisées;
- ◇ La mise à jour de la documentation;
- ◇ Les corrections d'erreurs;
- ◇ La mise à niveau;
- ◇ Les améliorations;
- ◇ Les possibilités d'intervention;
- ◇ L'assistance téléphonique.



## 5.2. - STRUCTURE D'UN CONTRAT DE MAINTENANCE

Quelques points qui devraient être clairement exprimés dans les documents contractuels. Il s'agit de :

- Objet
- Prix
- Durée
- Point de départ
- Modalités d'exécution
  
- Non respect des engagements par l'un ou l'autre des co-contractants.

### a) Objet

Il doit clairement préciser quels sont le mode et le lieu d'intervention. Par exemple, l'objet du contrat comprend-il les frais de main d'œuvre, de déplacement et le remplacement des pièces.

### b) Prix

Il s'agira pour les parties de s'entendre sur la rémunération de la maintenance : prix forfaitaire ou au coup par coup. Les prix sont en général fixés pour une période déterminée ou révisables en fonction des changements de tarifs du fournisseur.

Dans ce dernier cas, le fournisseur communique avec préavis le nouveau prix à l'utilisateur qui dispose d'un délai pour accepter ce nouveau prix ou résilier le contrat.

### c) Durée

Ces contrats sont la plupart du temps des contrats à durée déterminée. Ils sont en général renouvelables par tacite reconduction avec une clause qui permet à l'une ou à l'autre des parties de le réaliser à condition de respecter la période de préavis.

#### **d) Point de départ**

Le point de départ du contrat de maintenance dépendra de l'existence ou non d'une garantie contractuelle.

◊ S'il y a une période de garantie, le contrat de maintenance démarre à l'issue de cette période.

◊ S'il n'y a pas de période de garantie, il démarre à l'installation du matériel.

Il convient d'attirer l'attention de l'utilisateur sur les modalités d'intervention du fournisseur pendant la période de garantie.

#### **e) Modalités d'intervention**

Il est important que les parties s'entendent sur les délais d'intervention, leur mode de calcul (point de départ de l'appel du client et point de départ de l'intervention du fournisseur), et les délais de remise en état.

On pourra éventuellement tenir compte du moment où intervient la panne dans le cycle de travail tant du matériel que des équipes de maintenance. Le décompte des délais ne sera pas le même pour un matériel utilisé 24 heures sur 24 heures ou 8 heures par jour.

#### **f) Non-respect des engagements par l'un ou l'autre des co-contractant**

Dans le cas où l'une des parties voudrait soulever l'exception d'inexécution (c'est-à-dire suspendrait l'exécution de ses obligations en justifiant celle-ci par l'inexécution de l'obligation du co-contractant), il lui appartiendrait préalablement d'apprécier les conséquences dommageables de son inexécution.

## V. CONCLUSION

Au terme de ce séminaire sur la Maintenance des Equipements Informatiques, l'on peut se réjouir d'avoir pris connaissance des différentes techniques et diagnostics utilisés dans la détection des pannes et dans les solutions à envisager pour rétablir un bon état de fonctionnement.

Il convient également de retenir qu'en fonction de la politique adoptée, il existe trois niveaux de maintenance possibles, à savoir :

- le niveau d'entretien courant qui consiste au nettoyage et au dépoussiérage des équipements, ainsi qu'à faire des diagnostics à l'aide de disquettes, à changer les cartes et à configurer le système.
- Le deuxième niveau s'intéresse à l'intervention au niveau du composant. Il s'agit de localiser et de remplacer un circuit défaillant. Cette intervention concerne beaucoup plus les circuits montés sur socle que les circuits montés en surface.
- Le troisième niveau intervient au niveau du composant monté en surface mais cela se fait de plus en plus chez le constructeur.

Les centres de maintenance de nos jours interviennent souvent jusqu'au deuxième niveau. Ils appartiennent généralement aux distributeurs agréés de matériel informatique, mais dans le domaine des micro-ordinateurs, certaines sociétés préfèrent assurer elles-mêmes la maintenance de leurs équipements. Cette politique n'est cependant efficace que si l'on dispose sur place d'un kit de pièces de rechange suffisant et n'est rentable que dans la mesure où l'on est équipé des machines semblables.

Il importe donc de réfléchir sérieusement sur le choix de la politique à adopter et surtout d'être rassuré quant à un approvisionnement à long terme en pièces de rechange. En effet, l'on se souviendra de certaines maisons qui ont commercialisé des clones dans les années 1985 et qui ont fermé les portes avant la fin de l'année 1988.

Les sociétés qui ont été attirées par des prix compétitifs de ces équipements peuvent actuellement vous affirmer qu'elles ont dû reprendre le même investissement quelques années après, à défaut de pouvoir s'approvisionner en pièces et cartes de rechange.

Enfin, il y a lieu de noter que pour assurer un bon service de maintenance, l'on a de plus en plus besoin de TACS (Techniciens à Compétence Software) que des électroniciens purs. En effet, il a été constaté que la plupart des pannes (50 %) proviennent du domaine du software et que plus de 20 % résultent des erreurs de configuration. C'est pourquoi, l'on affirme parfois que l'outil tournevis occupe une place de second plan.

=====