

**République Algérienne Démocratique & Populaire**

**Ministère de L'Enseignement Supérieure et de la recherche Scientifique**

**Universitaire Tahri Mohamed de Béchar**

**Faculté des Sciences Exactes**

**Département des Maths et Informatique**



# **Introduction aux Systèmes d'Information (SI)**

**Cours & Exercices**

**Préparé par : *Bendjima Mostefa***

**Avril 2018**

## Structure d'une entreprise

### 1. Introduction

Les progrès foudroyants dans les domaines de l'informatique, de la communication réseau et de la télécommunication constituent une véritable révolution du monde informatique qui se trouve ainsi à un tournant important correspondant à un changement total de culture. Plus que jamais, il devient nécessaire de maîtriser, donc de bien connaître les systèmes d'information dans lesquels vient s'intégrer cette informatique.

A l'heure où l'information n'est plus seulement considérée comme une ressource opérationnelle mais aussi comme une ressource stratégique pour l'entreprise, son système d'information devient un facteur de différenciation par rapport à ses concurrents. C'est par sa culture et son système d'information performant que l'entreprise pourra s'adapter à son environnement concurrentiel.

Le système d'information se doit d'être la représentation la plus fidèle possible de l'organisation ou de l'entreprise qu'il dessert. Il constitue l'image d'une réalité complexe, et il hérite par conséquent cette complexité.

### 2. Notion d'organisation et d'entreprise

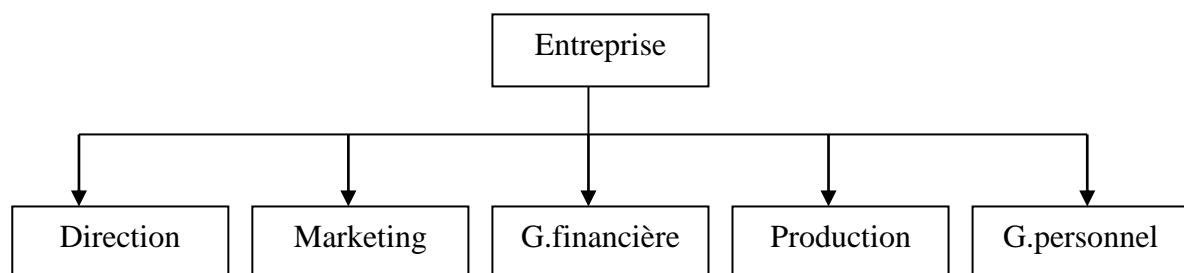
Une organisation est un ensemble de personnes, de techniques, de procédés (règles de gestion), de méthodes et de matériels mis en œuvre dans un but économique (une entreprise), administratif (une APC par exemple), social (une association par exemple), etc.

Une entreprise est donc une organisation à caractère économique dont les fonctions principales sont : la direction, le marketing, la gestion financière, la production et la gestion du personnel.

La direction constitue le centre de décision et assure le commandement de l'entreprise.

Le marketing désigne le service commercial de l'entreprise. Son objectif principal est de « vendre » l'entreprise et de vendre ses produits en mettant au point une politique fondée sur les désirs des consommateurs grâce à des outils scientifiques. Il veille également, à ce que les circuits de distribution, les procédés de communication et les techniques de sondage de l'opinion de l'entreprise soient adaptés.

La gestion financière s'occupe de la comptabilité de l'entreprise. Elle veille à ce que l'entreprise soit toujours rentable.



*Schéma général d'une entreprise*

La production gère le domaine opérationnel clé de l'entreprise. Elle s'occupe de mettre en œuvre les moyens et procédés permettant d'atteindre les objectifs de l'entreprise en matière de production.

La gestion du personnel s'occupe :

- du recrutement
- de la mise à niveau du personnel (formation continue), d'avancement motivantes
- d'information sur les droits des salariés ainsi que des conditions de travail et de sécurité.
- etc...

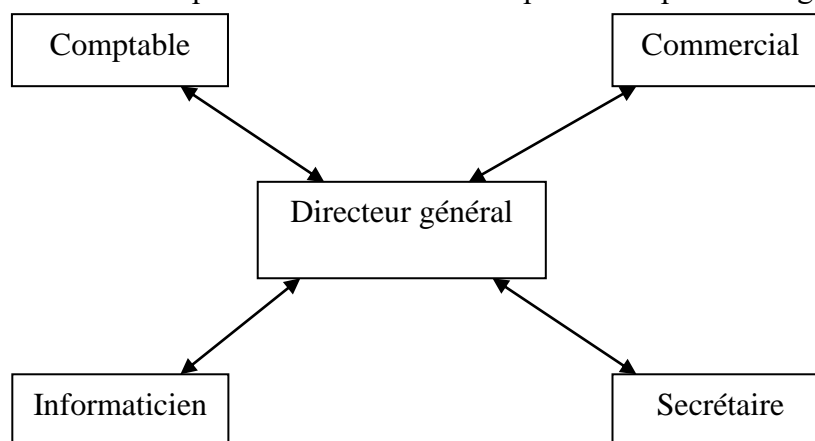
### 3. Différentes structures d'une entreprise

Il existe quatre formes principales de structures de l'entreprise :

- La structure personnalisée
- La structure centralisée
- La structure divisionnaire décentralisées
- La structure matricielle.

#### 3.1. Structure personnalisées

Dans cette forme de structure le directeur général joue un rôle clé en entretenant des liens directs avec l'ensemble du personnel comme illustré par l'exemple de la figure :



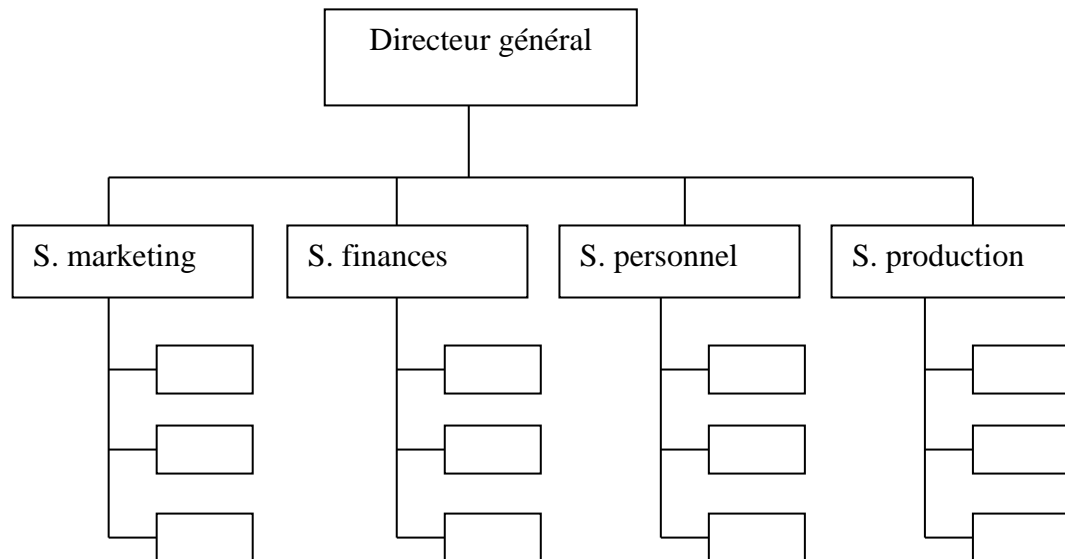
Dans cet exemple, le directeur général est en quelque sorte au centre, et est en relation de travail directement avec son comptable, son commercial, son informaticien, etc.

On retrouve ce genre de structures dans les petites entreprises.

### 3.2. Structure centralisée

Dans cette forme de structure, l'entreprise est divisée en services accomplissant chacun une fonction précise. Le directeur général assure dans ce cas, la coordination entre les différents services comme l'illustre l'exemple de la figure :

On retrouve ce genre de structures dans les moyennes et grandes entreprises, car à partir du moment où il commence à y avoir beaucoup de personnel, le directeur général ne peut pas tout superviser lui même. Il est par conséquent obligé de déléguer certaines de ses responsabilités tout en maintenant des liens directs avec les différents responsables.

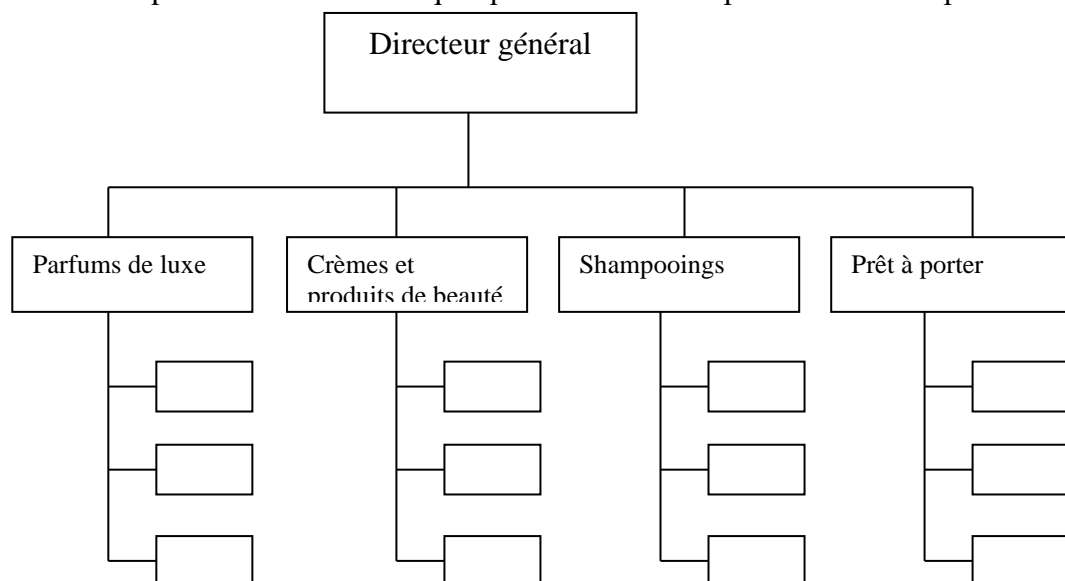


### 3.3. Structure divisionnaire décentralisée

Dans cette forme de structure, on divise l'entreprise par produit ou par famille de produits. Chaque produit ou chaque famille de produits étant structuré sous forme centralisée.

Ce genre de structures est adapté aux très grandes entreprises ou les grands groupes, comme il en a beaucoup en France et célèbres dans le monde entier, fabriquant par exemples des parfums de luxe, des crèmes et soins de beauté, des shampoings, du prêt à porter, etc...

La structure divisionnaire décentralisée peut très bien s'adapter à ce genre d'entreprises où chaque famille de produits constitue en quelque sorte une entreprise dans l'entreprise.

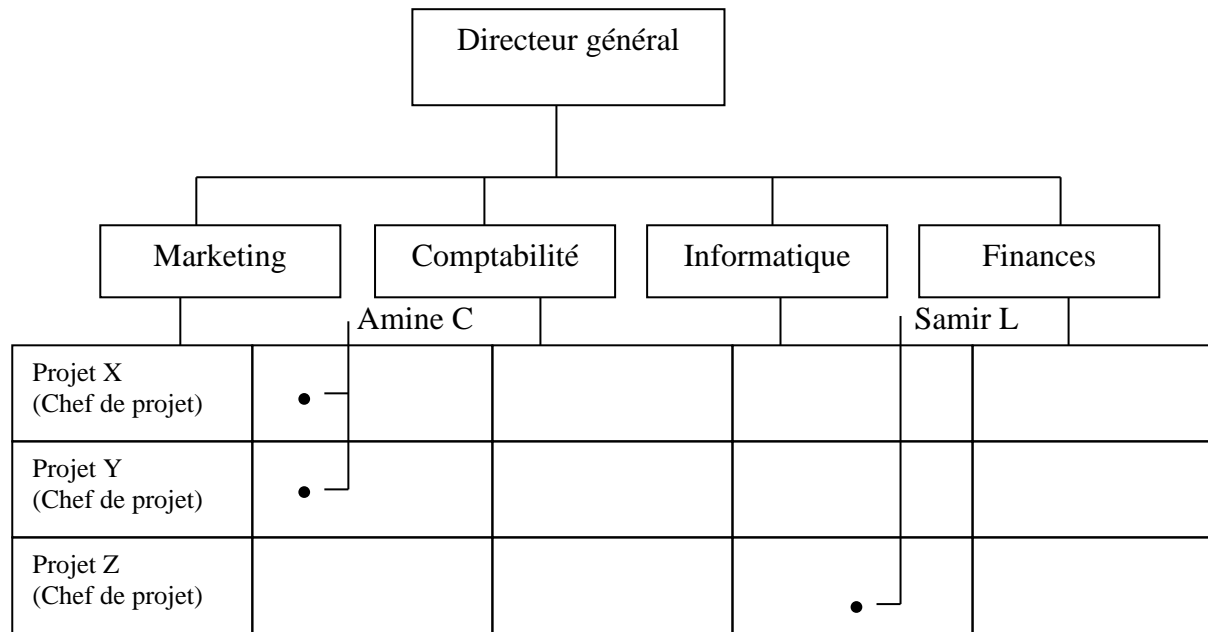


### 3.4 Structure matricielle

Cette forme de structure est un mélange entre une structure centralisée et une structure divisionnaire décentralisée. On la retrouve également dans les très grandes entreprises.

Cette structure est dite matricielle car chaque membre de l'entreprise est affecté à un département donné (abscisse fixe) et peut intervenir dans un ou plusieurs projets différents (ordonnée variable).

Par exemple, amine C, du département marketing est chargé de vendre les produits des projets X et Y, alors que Samir L, du département informatique travaille sur le projet Z, comme l'illustre la figure.



## Système d'information

### 1. Définition d'un système

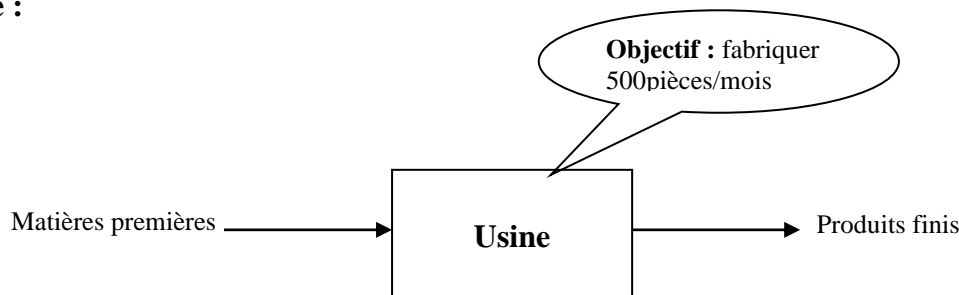
Un système est un ensemble d'éléments matériels ou immatériels (hommes, machines, règles....) en interaction dynamique les uns avec les autres, organisés en fonction d'un objectif à atteindre et transformant un ensemble d'éléments reçus en entrée en un ensemble d'éléments en sortie.

#### Exemples :

- Pour obtenir des produits finis, une usine transforme un ensemble de matières premières (système industriel).
- Une cafetière transforme de l'eau et du café en café liquide (système matériel).
- Une fonction mathématique  $y=f(x)$  produit un résultat de 'y' en utilisant une valeur pour la variable 'x' (système logique).

- ☼ Un système ne peut exister sans objectif, autrement dit l'objectif est la raison d'être de tout système.

#### Exemple :



- ☼ Pour atteindre un objectif bien déterminé, il faut que l'ensemble des éléments qui interagissent dans le système soit organisé, et le système doit être contrôlé. En effet, sans contrôle un système ne pourrait exister longtemps.

### 2. Définition d'un sous système

S'il constitue lui-même un système, avec ses propres entrées, ses propres sorties, et sa propre fonction de transformation.

- 📖 Donc, une organisation est un ensemble de moyens (humains, financiers, matériels,...) mis en interaction dynamique pour atteindre un objectif (social, administratif, économique).

- 📖 D'après cette définition, l'entreprise est bien un système : elle est en effet composée d'un ensemble d'éléments (services, départements, etc...) organisés en fonction d'un but (produire, vendre, etc...) et en interaction dynamique les uns avec les autres et avec le monde extérieur (les clients, les fournisseurs, etc...).

- ☼ Une organisation est un système, mais un système n'est pas toujours une organisation.

### 3. Les sous systèmes de l'entreprise

En peut, au sein de tels systèmes (entreprises) définir trois sous-systèmes :

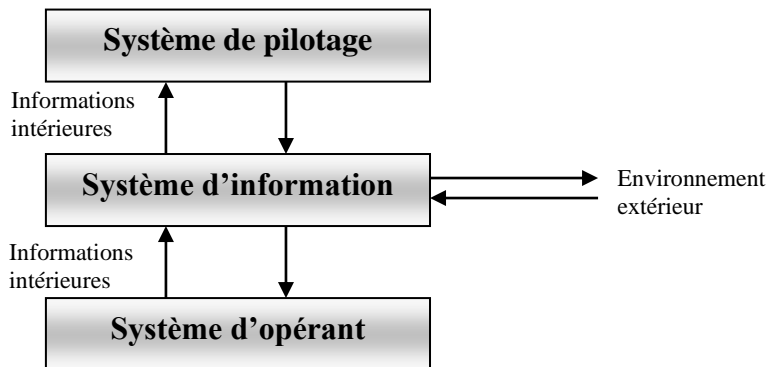


Schéma systémique de l'entreprise

L'entreprise étudiée comme un système peut être décomposée en trois composants :

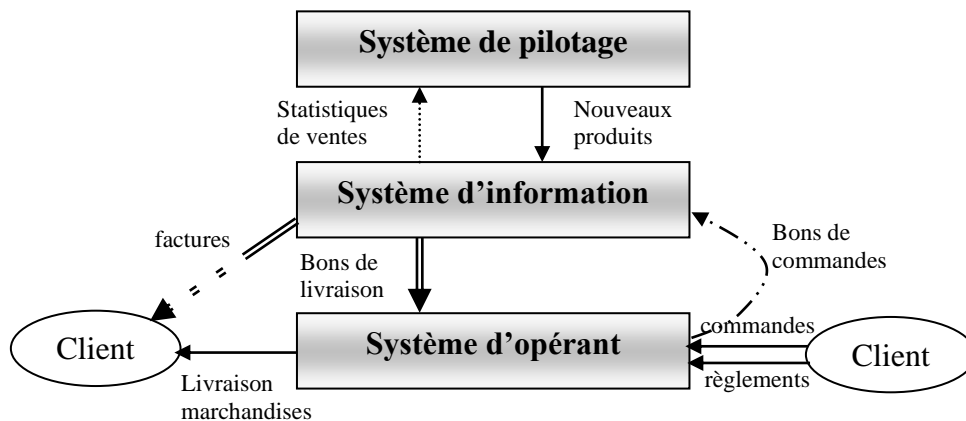
- système opérant
- système de pilotage
- système d'information

**3.1 Le système opérant :** c'est l'élément qui réalise toutes les tâches d'exécution. C'est la chaîne de fabrication, l'atelier d'assemblage, etc....

**3.2 Le système de pilotage :** c'est lui qui prend les décisions, fixe les objectifs et les moyens de les atteindre. C'est le directeur, le chef de service mais aussi à son échelle, le contremaître responsable d'une équipe de production (exple : chef d'atelier).

**3.3 Le système d'information :** il sert à traiter l'information et à la véhiculer entre le système de pilotage et le système opérant ainsi que l'environnement extérieur.

**Exemple :**



Le SI comprendra des images formalisées des flux du système opérant (bons de commandes, de livraisons, factures, etc...) et des données comptables utilisées par exemple par le contrôle de gestion. Il est en liaison d'une part avec un environnement interne (système opérant et système de pilotage) et d'autre part avec un environnement externe (clients, fournisseurs, etc...).

#### 4. Les objectifs du système d'information dans l'entreprise

- Assurer la transmission d'informations entre le système de pilotage et le système opérant.
- Assurer la transmission d'informations entre l'entreprise et l'environnement extérieur.
- Mettre à la disposition du système de pilotage des informations sur l'état de fonctionnement du système opérant afin de prendre les décisions nécessaires pour un meilleur suivi et une meilleure orientation de son fonctionnement.
- Mettre à la disposition du système de pilotage des informations sur l'environnement extérieur afin de prendre les décisions nécessaires pour permettre une meilleure adaptation à celui-ci.
- Mettre à la disposition du système de pilotage des informations sur le fonctionnement global de l'entreprise.
- Mettre à la disposition du système opérant les informations nécessaires à son fonctionnement.

#### 5. Système d'information et informatique

Les systèmes d'information ont naturellement de nos jours généralement une composante informatique. Dans l'approche d'un système d'information, on distingue la formalisation des données (informations de toute nature) présentes à un moment ou un autre dans le système, de la formalisation des traitements intervenant dans le système. La formalisation des données mène à l'élaboration d'un modèle de données. La formalisation des traitements se traduit par la définition de modèles de traitements. Ce travail de formalisation d'un système d'information constitue ce que l'on appelle une analyse informatique.



Le système d'information est l'ensemble des méthodes et moyens recueillant, contrôlant, mémorisant et distribuant les informations nécessaires à l'exercice de l'activité de tous points de l'organisation.

Cette définition nous permet de dégager quatre fonctions du système d'information :

- **Collecter** les informations provenant des autres composants du système ou de l'environnement extérieur au système.
- **Mémoriser** les données manipulées par le système.
- **Traiter** les données stockées.
- **Transmettre** des informations vers les autres composants du système ainsi que vers l'environnement extérieur au système.

Le système d'information devra en outre fournir à tout instant une image de la réalité, en perpétuel changement et qui représente un état passé (historique), un état présent et éventuellement un état futur (prévisions) de l'entreprise. De plus, le système d'information est ouvert sur l'environnement extérieur avec lequel il échange des informations.



## 6. Statique et dynamique d'un système d'information

Le système d'information est caractérisé par deux aspects :

- Un aspect statique
- Un aspect dynamique

### 6.1 Aspect statique : l'aspect statique du système d'information est mis en évidence par la fonction mémorisation qui se traduit par :

- L'enregistrement des faits survenus à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise dans un ensemble qui s'appellera base d'informations.
- L'enregistrement des structures de données, des règles et contraintes auxquelles doivent répondre ces informations de manière formalisée dans un ensemble qui s'appellera modèle de données.

#### Exemples :

1. **base d'informations** : les produits en stocks, les employés, les clients, les fournisseurs, les commandes, les factures...
2. **structure de données** : un client est caractérisé par : un numéro, un nom, une adresse,.....
3. **les règles et les contraintes** : un client peut passer plusieurs commandes.

### 6.2 Aspect dynamique : Les fonctions de collecte, de traitement et de transmission sont les fonctions dynamiques du système d'information :

- Mettre à jour les informations mémorisées dans le système d'information
- Modifier leurs structures ainsi que les règles auxquelles elles obéissent suite aux changements et à l'évolution de l'environnement extérieur.

#### Exemples :

- Ajouter, supprimer ou modifier une commande ou une facture.
- Changer une règle de gestion.

## 7. Système d'information formel et informel

Il existe toujours un ensemble d'informations que le système d'information ne reconnaît pas (non recensées) car elles n'obéissent à aucune règle de fonctionnement. Elles sont dites informelles.

Mais la majorité des informations qui circulent dans l'organisation sont officielles, donc elles ont un caractère formel (exemples : facture, bon de commande, etc...).

De ce fait on identifie au sein du système d'information deux sous système :

### 7.1 Sous système d'information formel : Ses règles de fonctionnement et l'ensemble des informations qu'il manipule sont clairement définies et justifiées par des documents officiels. Car elles résultent d'une volonté bien explicite des hommes de l'organisation.

### 7.2 Sous système d'information informel : Constitué d'un ensemble d'informations et de procédures non recensé par le système d'information formel.

#### Exemple :

- Le registre contenant la liste des employés d'une entreprise est formel
- La procédure de recrutement d'un employé est formelle
- Un carnet de poche tenu par un employé contenant des informations liées à l'entreprise est informel.
- La transmission du montant d'une facture par téléphone est une procédure informelle.

**Q1 :** Quelle est la différence entre un objectif et un résultat (sortie) pour un système ?

**R1 :** La différence entre un objectif et un résultat pour un système :

- Un objectif est un but à atteindre, il est fixé d'avance, c'est la raison d'être du système.
- Un résultat est une sortie produite par le système suite à la transformation des entrées. Il ne peut être connu qu'une fois produit.

Les acteurs de l'organisation aspirent à ce que les résultats (sorties) soient égaux aux objectifs.

Si tel n'est pas le cas, des actions devront être entreprises pour les rapprocher au maximum.

**Q2 :** Quelle est l'importance (utilité) de l'objectif pour le contrôle ?

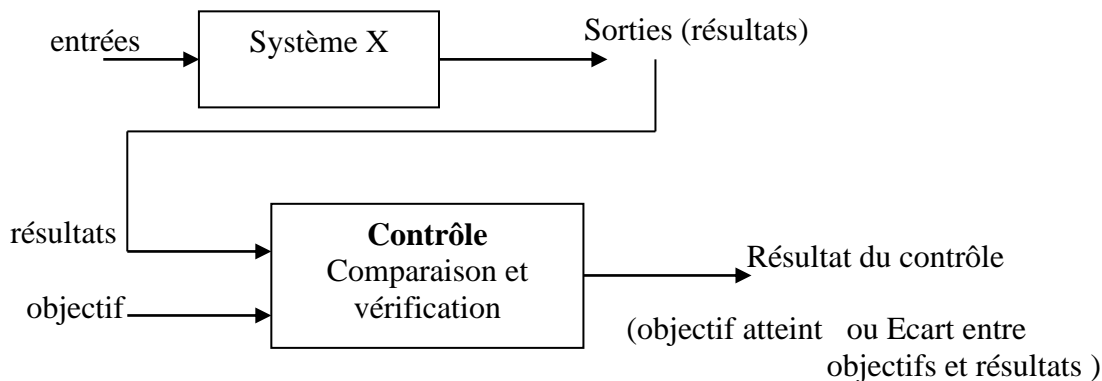
**R2 :** Un système ne pouvait exister longtemps sans contrôle, le contrôle consiste à vérifier les résultats (sorties) du système.

Cette vérification ne peut se faire que par rapport à l'objectif (comparer résultat à objectif). Il ne peut y avoir de contrôle sans objectif.

L'objectif et les résultats constituent les entrées du contrôle.

**Q3 :** Le contrôle est-il un système ? Si oui, donner un schéma (entrées, sorties, transformation, objectif) pour expliquer cela ?

**R3 :** Le contrôle est effectivement un système car il est doté d'entrées, de sorties, d'une fonction de transformation et d'un objectif. Ceci est illustré par le schéma suivant :



**Q4 :** Parmi ces informations lesquelles sont formelles et lesquelles sont informelles :

- Il paraît que les prix vont augmenter
- Le bilan a été déficitaire cette année
- Le client passe commande « je voudrais 100 unités du produit X » à un magasin
- Les états remis par les fournisseurs disent qu'il y a une pénurie donc les prix vont augmenter
- Le fournisseur transmet les prix de ces produits par téléphone à une entreprise.

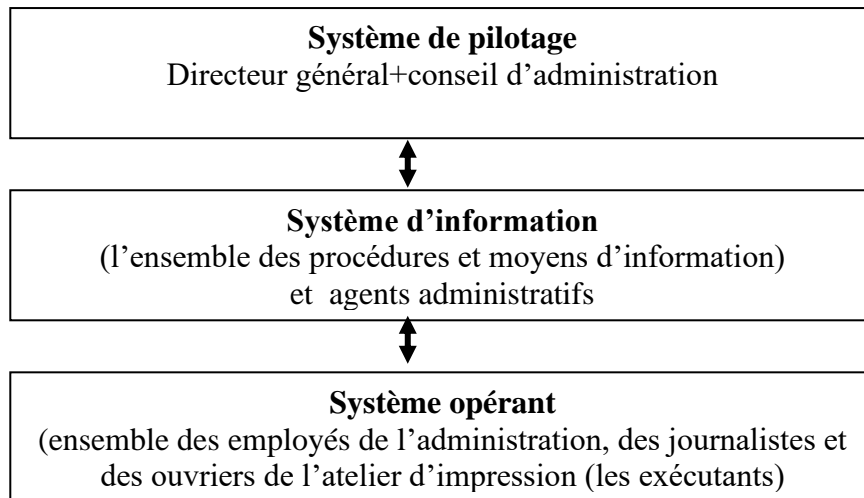
**R4 :**

- Informel (ceci est une rumeur, aucun document ne peut certifier cela)
- Formel (car c'est le résultat d'un bilan sur l'entreprise)
- Informel (la cde est passé de bouche à oreille, il n'y aura aucune trace de cette cde dans le magasin)
- Formel (cette information est le résultat de l'état des stocks)
- Informel (il n'y a aucun document qui garde trace de ces prix).

**Exo1 :** Situer les trois systèmes composants l'entreprise suivante :

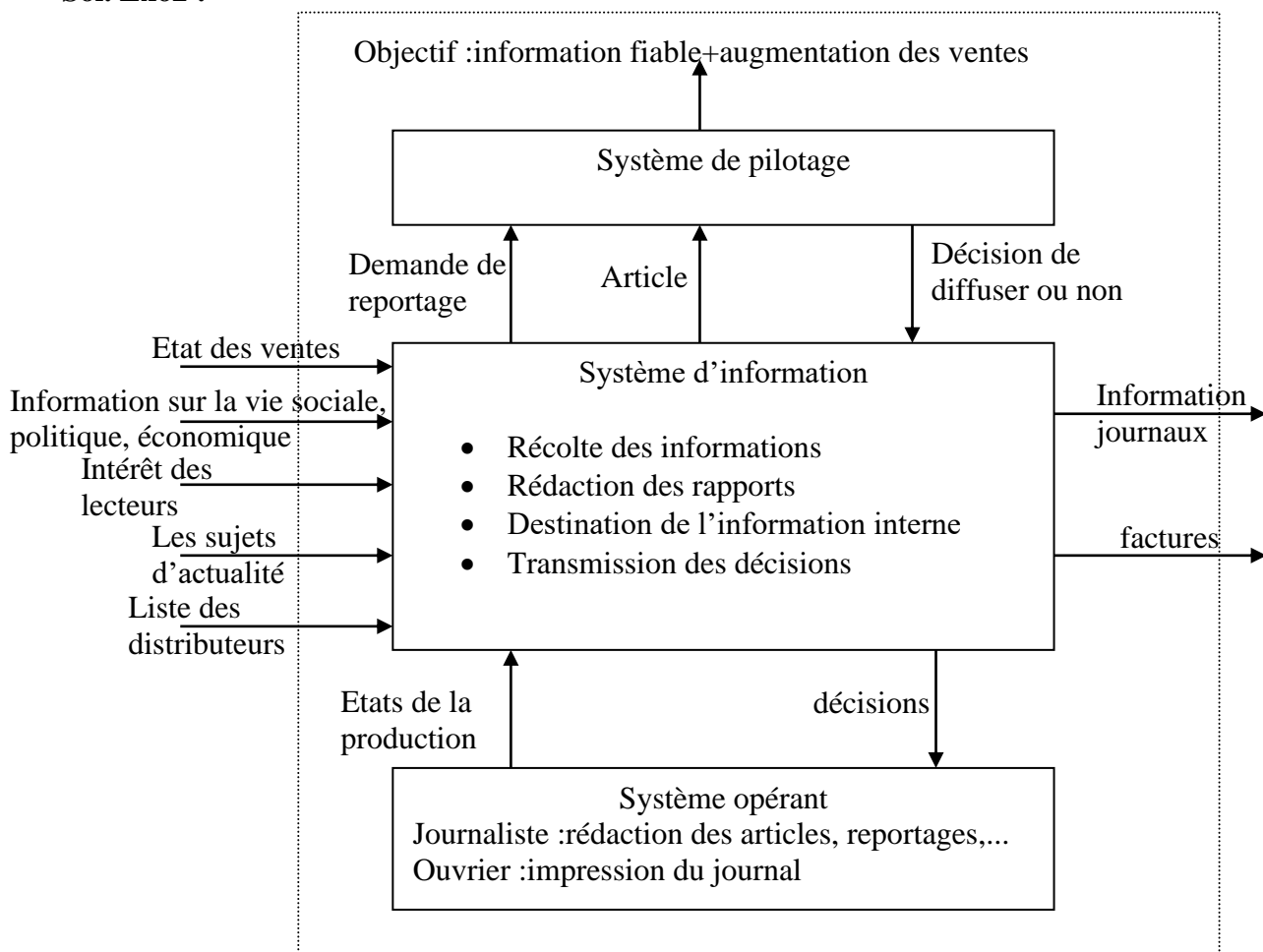
Une entreprise de production : cas d'un journal de presse.

**Sol. Exo1 :**



**Exo2 :** Donner un exemple de schéma représentatif des différents échanges d'information entre les trois systèmes qui constituent l'entreprise de l'exercice précédent et son environnement externe.

**Sol. Exo2 :**



## Automatisation d'un système d'information

### 1. Pourquoi l'analyse informatique ?

La difficulté essentielle dans la réalisation d'un système d'information réside dans le fait qu'elle concerne un nombre important de personnes, de caractéristiques très variées (la direction, le service informatique, les responsables de service, les utilisateurs terminaux).

Il faut répondre à deux questions :

- comment réaliser un logiciel conforme à un cahier des charges ?
- comment réaliser un cahier des charges qui décrive exactement et précisément ce que l'on attend ?

La première question ne concerne que les informaticiens: le génie logiciel.

- On appelle *génie logiciel* la discipline qui permet de concevoir un certain nombre de méthodes (modularité, structuration, programmation descendante, ...) assurant la conformité d'un logiciel au cahier des charges.

La deuxième question concerne également les informaticiens, mais aussi, et de manière essentielle, toute personne amenée à suivre, accompagner, diriger l'informatisation d'un service: *l'analyse informatique*. On pourra rencontrer aussi l'expression *conception de systèmes d'information*.

- On appelle *analyse informatique* la discipline qui explique comment réaliser un cahier des charges qui décrive exactement et précisément ce qu'on attend.

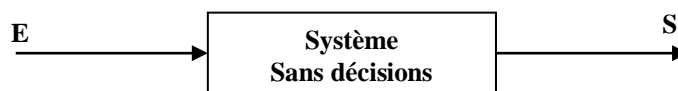
La difficulté essentielle de *l'analyse informatique* réside dans le fait qu'elle doit établir un pont entre des personnes qui connaissent le fonctionnement de leur service mais souvent de façon implicite et des personnes qui ne savent travailler que sur des objets formels, ceux-ci n'ayant pour eux aucun sens, puisqu'ils ne connaissent pas l'entreprise.

Les demandeurs ne savent pas exprimer exactement ce qu'ils veulent ni ce qu'ils peuvent attendre réellement de l'informatique, tandis que les informaticiens croient savoir ce que l'on attend d'eux.

📖 Deux raisons justifient que l'homme se fasse aider ou assister par l'informatique c'est pour améliorer et simplifier du travail administratif et pour aider à la décision.

### 2. Les actions programmées et les décisions

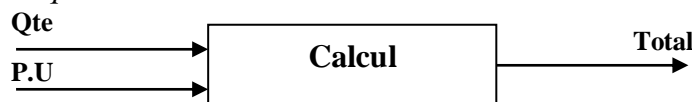
Dans un système les actions programmées sont des actions qui déterminent de manière unique les sorties à partir des entrées.



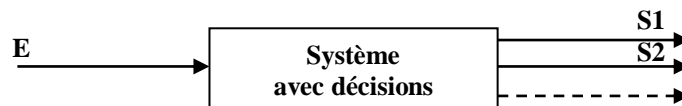
Nous disons que le système est déterminé, dans ce cas les entrées E déterminent les sorties S de manière unique :  $S=f(E)$ .

**Exemple :** calcul du montant d'une facture

$$\sum \text{prix unitaires} \times \text{qte} = \text{total}$$



- ☛ Mais un système peut se trouver en situation d'information incomplète. Dans ce cas une même entrée E peut conduire à plusieurs sorties possibles, S1, S2, ...



Le choix de la sortie effectivement réalisée se fait par une décision.

**Exemple :** renvoyer ou autoriser un employé qui arrive en retard.

Ceci est une décision propre à l'homme (le directeur).

### 3. Système d'information automatisable (SIA)

Se pose la question de savoir à quelles conditions un système d'information est automatisable (informatisable), autrement dit à quelles conditions il peut être pris en charge par des ordinateurs.

Seules seront automatisables les parties du système d'information qui ne contiennent que des actions programmées.

- ☛ Il est possible de transformer des choix en actions programmées.

#### 3.1 Délimitation du système d'information automatisable : il faut savoir que l'automatisation des actions programmées d'un système d'information est une décision à prendre par les dirigeants de l'entreprise.

Les dirigeants doivent prendre des décisions sur les parties des actions programmées du système d'information qui seront concernées par l'introduction de l'outil informatique. Ils permettront ainsi de délimiter le système d'information à automatiser.

Cette décision va dépendre de certains paramètres :

- Les moyens financiers
- Les priorités concernant les besoins des utilisateurs du système d'information.

- ☛ D'une manière générale, seule une partie du **SIA** peut être automatisé (informatisé), cette partie est appelée système automatisé d'information (**SAI**).

#### 3.2 Système automatisé d'information (SAI) : un système automatisé d'information est un sous système d'un système d'information automatisable dans lequel toutes les transformations significatives d'informations sont effectuées par des machines.

**3.3 Les fonctions du système automatisé d'information :** le système automatisé d'information étant un sous système du système d'information automatisable, prend en charge la partie programmable (préalablement délimitée par les dirigeants de l'entreprise).

On dégage quatre fonctions du système automatisé d'information :

- Deux fonctions interne du SAI :
  - La mémorisation
  - Le traitement automatique
- Deux fonctions externes de communication avec l'extérieur.
  - La saisie
  - L'accès

**La mémorisation :** la mémorisation est la fonction de stockage des informations sur des mémoires externes.

**Le traitement automatique :** le traitement automatique est la fonction qui consiste à manipuler des données mémorisées ou provenant de l'extérieur (saisies).

Le traitement automatique peut se ranger dans les catégories suivantes :

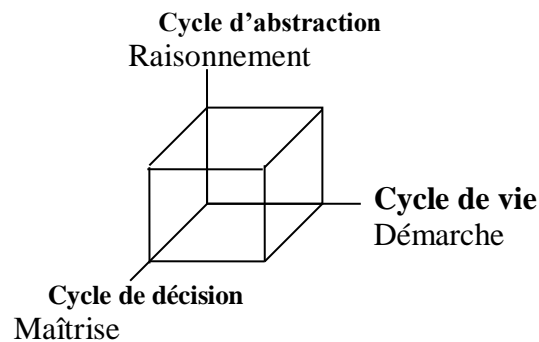
- **Contrôle :** qui consiste à valider les données saisies et à rejeter les anomalies.
- **Mise à jour :** qui consiste à transformer des données de la base d'information en données de valeurs nouvelles.
- **Recherche :** qui consiste à sélectionner parmi les données de la base d'information celles qui répond à certains critères.
- **Calcul :** qui consiste à élaborer des données nouvelles à partir de données saisies ou mémorisées, selon des règles précises.

**La saisie :** la saisie est le traitement qui consiste à communiquer au SAI en provenance d'événements de l'univers extérieur. Ces informations constituent des entrées externes dans le SAI.

**L'accès :** l'accès est le traitement qui consiste à transformer des données mémorisées de la base d'information en sortie vers l'extérieur.

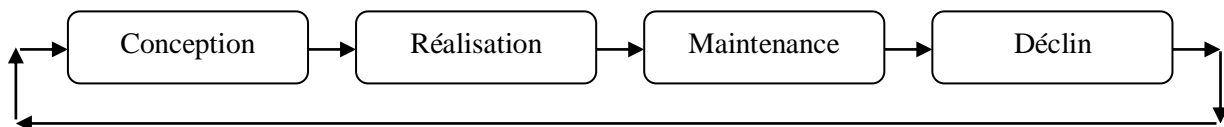
#### 4. Les cycles de système d'information

L'étude d'un système est conduite traditionnellement en suivant trois cycles : le cycle de vie, le cycle d'abstraction et le cycle de décision.



**4.1 Le cycle de vie :** permet de rendre compte de la vie du SI qui va effectivement prendre forme et évaluer au sein de l'entreprise.

Ce cycle traduit le cheminement chronologique du SI depuis sa création (naissance) et son développement jusqu'à son obsolescence (mort).



**Conception :** durant la conception, les techniques de prototypages des modèles seront utilisés.

**Réalisation :** durant la réalisation, des programmes seront élaborés afin de mettre en œuvre les solutions techniques précédemment retenues.

**Maintenance :** permettra de prolonger la vie du système d'information et son adaptation aux besoins nouveaux de l'entreprise.

**Déclin :** lorsque le système d'information sera jugé obsolète et complètement dépassé, un nouveau cycle de vie recommencera.

**4.2 Le cycle d'abstraction :** le cycle d'abstraction traduit les différents degrés d'abstraction du système d'information au cours de sa vie. On distingue trois niveaux dans le cycle d'abstraction.

- Le niveau conceptuel
- Le niveau logique
- Le niveau physique

**4.3 Le cycle de décision :** traduit l'ensemble des mécanismes de décision et de choix à prendre lors du développement du système d'information.

Il est indispensable de savoir qui prend les décisions, en particulier en ce qui concerne la validation des différents modèles de la méthode et le passage d'une étape à une autre.

☛ On ne peut pas concevoir l'étude d'un système d'information sans cycle de décision.

**Q1 :** Parmi ces actions lesquelles représentent des choix (décisions) et lesquelles peuvent être programmées :

- a. Le recrutement d'un employé suite à un dépôt de dossier uniquement.
- b. Recrutement d'un employé suite à un concours.
- c. Lancer la fabrication d'un nouveau produit.
- d. Détermination du salaire d'un employé.

**R1 :**

- a. Décision
- b. Programmer
- c. Programmer
- d. Programmer

**Exo1 :** Soit le SI lié à la gestion commerciale d'une entreprise de vente de produits électroniques.

La société est spécialisée dans la vente de produits électroniques (téléphone, fax, ordinateurs,...etc), pour le compte plusieurs usines.

L'activité de la société s'exerce sur 20 secteurs géographiques.

Chaque secteur est placé sous la responsabilité d'un chef de secteur sur chaque secteur une équipe de vendeur est constituée.

Un vendeur prospecte en moyenne 10 clients par jours

Le fichier des clients à prospecter « client-prospect » contient environ 200.000 références.

**Activité de vente :**

- Le chef de section prépare pour chaque semaine et pour chaque vendeur la liste des clients à visiter à partir du fichier clients prospect.
- Pour chaque visite :
  - Le vendeur établit un rapport de visite qui contiendra entre autre le résultat de la visite qui peut être
    - une commande ferme
    - client non intéressé
    - un autre rendez-vous
  - transmet sa note de frais concernant son déplacement, et ou sa restauration au service comptabilité.
- Le service de comptabilité procède calcul de la paie chaque fin de mois, le calcul des montants des commissions sera fait à partir des commandes, la prime sera déterminé après avoir calculé le montant du chiffre d'affaire du mois, la fiche de paie contiendra aussi les montants de remboursement des notes de frais.

**Activité après vente :**

Après les livraisons des machines aux clients, le client sera visité par le vendeur concerné.

- Chaque mois le chef de secteur établit la liste des visites après vente à effectuer pour les vendeurs concernés.
- Les vendeurs établissent pour chaque visite après vente des rapports de visite après vente et les remettent au chef de secteur.
- Le chef de secteur établit alors un état mensuel spécifique qui est suivi après vente.

La société est intéressée par une éventuelle automatisation de ses activités et souhaite acquérir un ordinateur.

Déterminer le SIA



- Chaque chef de territoire traite tous les jours les documents retournés par les vendeurs, c'est :
  - Les rapports de visite :  
Des réceptions d'un rapport de visite le chef de secteur met à jour la fiche client-prospect et la remet dans le fichier client-prospect avec une copie de la commande (s'il y en a eu)
  - Les commandes  
Le chef de secteur vérifie les commandes et les transmet au service vente (une copie sera envoyée au service comptabilité).
- Le service vente :
  - Dès réception de la commande, met à jour l'échéancier des machines à livrer.
  - Chaque semaine un relevé des commandes est établi puis transmis à l'usine pour l'envoi des machines.

### Activité calcul de la paie :

- Les vendeurs sont rémunérés sur la base d'un salaire fixe correspondant au SMIG et d'une commission sur le nombre de commandes conclu (propre chaque vendeur) et d'une prime sur le chiffre d'affaire (la même pour tous les vendeurs)

*Donnez la liste de toutes les taches automatisables (donner un tableau qui donne leur désignation actuelle et leur futur désignation si celles-ci sont automatisées) ?*

### Sol. Exo1

Liste des taches automatisables	Désignation après automatisation
1. consultation du fichier client-prospect (manuelle fiche par fiche)	1. consultation du fichier client prospect sur ordinateur
2. établissement de la liste mensuelle des clients à visiter	2. édition de la liste mensuelle des clients à visiter
3. établissement du rapport de visite	3. saisie des rapports de visite
4. mise à jour du fichier client-prospect (manuelle fiche par fiche)	4. mise à jour automatique de fichier client prospect dès saisie du rapport de visite
5. pour les commandes (établir manuellement, fichier commande inexistant)	5. saisie des commandes et mise à jour d'un fichier commandes
6. mise à jour de l'échéance des machines à livrer (manuelle après consultation de commande)	6. mise à jour automatique de l'échéancier des machines à livrer dès la saisie des commandes
7. établissement du relevé hebdomadaire des machines à livrer (manuel)	7. édition automatique du relevé hebdomadaire des machines à livrer à partir du fichier commande
8. calculs de la paie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ calcul de paie</li> <li>▪ calcul des commissions</li> <li>▪ calcul du montant du chiffre d'affaire</li> <li>▪ manuel à partir des commandes et notes de frais</li> </ul>	8. saisie des notes de frais <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ calcul automatique de la paie</li> <li>▪ calcul automatique des commissions</li> <li>▪ calcul automatique de chiffre d'affaire à partir du fichier commandes</li> <li>▪ édition des fiches de paie</li> </ul>
9. établissement de liste mensuelle des visites après vente (manuel)	9. édition automatique de la liste des visites après vente à partir du fichier commande
10. établissement des rapports de visites après vente	10. saisie des rapports après vente et mise à jour de l'état suivi après vente
11. établissement de l'état mensuel suivi-après vente.	11. édition automatique de l'état mensuel suivi après vente

**Exo2**

La société a décidé d'automatiser l'activité vente uniquement

*Donnez l'ensemble des taches du futur SAI de l'entreprise précédente ?*

**Sol. Exo2**

Suite à la décision de la société l'ensemble des taches du futur SAI est :

- consultation automatique du fichier client-prospect
- édition de la liste mensuelle des clients à visiter
- saisie automatique des rapports de visite
- mise à jour automatique du fichier client-prospect après la saisie du rapport de visite
- saisie automatique des commandes
- mise à jour automatique du fichier commande
- mise à jour automatique de l'échéancier des machines à livrer dès la saisie des commandes
- édition automatique du relevé hebdomadaire des machines à livrer.

## Les outils d'analyse

### 1. L'information dans un SI

**1.1 L'information dans l'entreprise :** l'information constitue l'une des ressources stratégiques d'une organisation pour la prise de décision et la réalisation des objectifs fixés. Pour cela, l'organisation a besoin d'informations venant de l'intérieur (interne à l'entreprise) et de l'extérieur (extérieur à l'entreprise).

- **L'information interne :** c'est l'information qui circule à l'intérieur de l'organisation. D'une part, les dirigeants de l'entreprise ont besoin à tout moment, de connaître l'état de l'organisation et celui de l'avancement des tâches pour la réalisation des objectifs, d'autre part, ces dirigeants doivent communiquer leurs décisions et directives à l'ensemble du personnel pour améliorer le rendement de l'entreprise.
- **L'information externe :** l'entreprise doit s'ouvrir vers l'extérieur et suivre l'évolution de son environnement pour pouvoir s'y adapter.

**1.2 Rôle de l'information :** le rôle essentiel de l'information est de véhiculer un message d'un point émetteur vers un ou plusieurs points récepteurs.

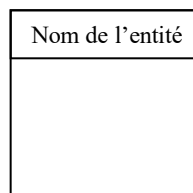
📖 l'information doit être représentée et structurée sous une forme permettant son traitement par ordinateur. C'est cette structuration de l'information qui donne naissance aux données. Une donnée est donc une information structurée.

### 2 Représentation de l'information

**2.1 Notion d'entité :** une entité est une représentation, dans un système d'information, d'un objet matériel ou immatériel pourvu d'une existence propre.

**Exemple :** dans le monde réel, représenté par la scolarité, les objets étudiant, enseignant, module, section et filière ont une existence propre. Ces objets sont utiles et significatifs pour le système d'information associé à la direction des études. Ce sont les entités du système d'information de ce domaine.

On peut schématiser l'entité graphiquement comme suit :

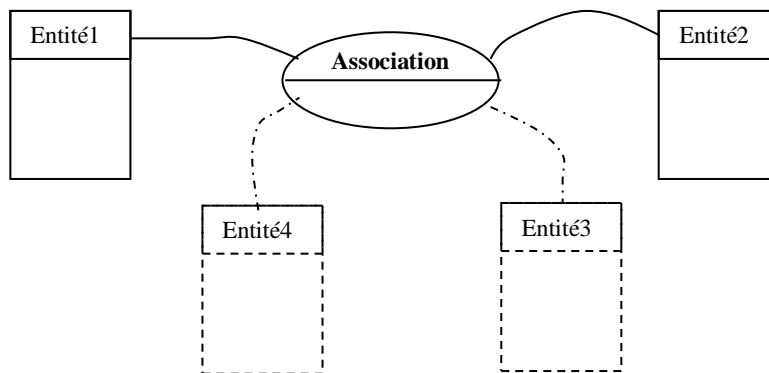


**2.2 Notion d'association :** une association ou relation représente un lien entre les entités. Elle est dépourvue d'existence propre. Son existence est liée à l'existence des entités qu'elle met en interaction.

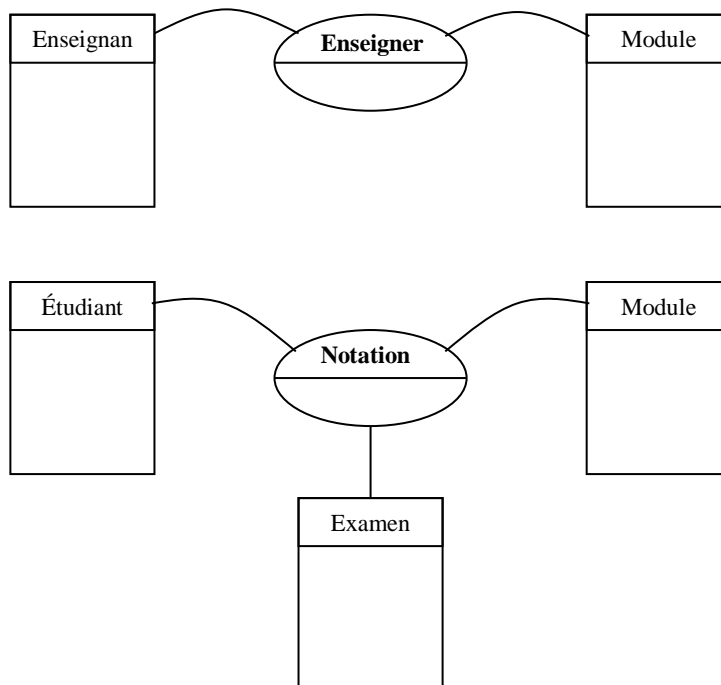
**Exemple :** dans le système d'information lié à la scolarité, les associations que nous pouvons percevoir entre les entités sont déduites comme suit :

- un enseignant peut enseigner un ou plusieurs modules. On peut déduire l'association **enseigner** entre *module* et *enseignant*.
- une section est prise en charge par plusieurs enseignants. Donc l'association est **affectée** entre les entités *enseignant* et *section*.
- un étudiant peut obtenir plusieurs notes dans un module à des examens différents.  
Association : **notation** entre les entités étudiant, module, examen

On peut schématiser l'association graphiquement comme suit :



**Exemple :**

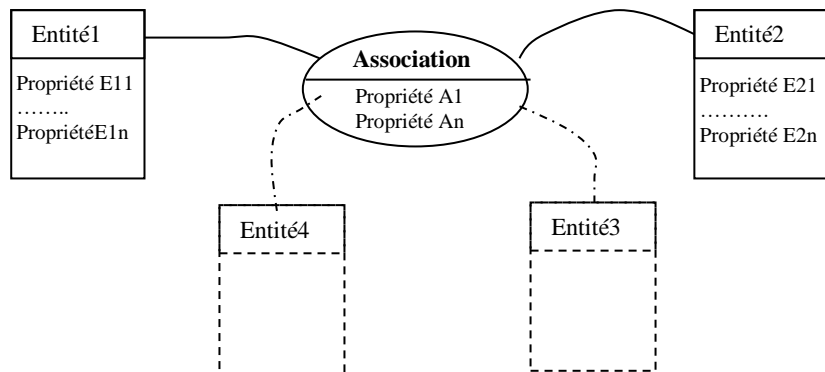


**2.3 Notion de propriété :** une propriété ou attribut est donnée élémentaire qui caractérise une entité ou une association.

**Exemple :**

1. *code\_etudiant, prenom\_etudiant, date\_naissance\_etudiant*. Ce sont les propriétés de l'entité étudiant.
2. *code\_section, nom\_section*. Ces données caractérisent la section, donc ce sont les propriétés de l'entité section.
3. *nom\_enseignant, prenom\_enseignant*. Ce sont les propriétés de l'entité enseignant.
4. *note* est une donnée qui lie l'étudiant, le module et l'examen (un étudiant peut obtenir plusieurs notes dans un module à des examens différents. Ce sera une propriété de l'association notation).

On peut schématisé graphiquement comme suit :



**2.4 Notion d'occurrence :** il existe trois type d'occurrence :

- **occurrence d'une propriété:** les occurrences d'une propriété sont l'ensemble des valeurs que peut prendre cette propriété.

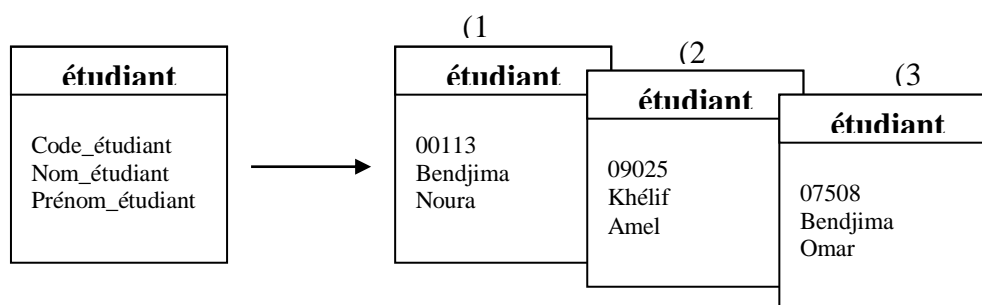
**Exemple :** la propriété 'prénom\_étudiant' prend les valeurs suivantes

- Mostefa
- Omar
- Méliani

📖 On dira que chacune de ces valeurs est une occurrence de la propriété 'prénom\_étudiant'.

- **Occurrence d'une entité:** une occurrence d'une entité est un ensemble ayant une existence propre d'occurrences de ses propriétés (une occurrence par propriété).

**Exemple :** l'entité étudiant présenté ci-dessous, a trois occurrences que l'on schématisera :

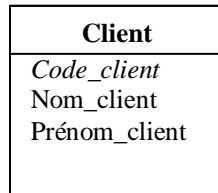


- **Occurrence d'une association :** elle est définie par référence aux occurrences de ses constituants.

**2.5 Identifiant d'une entité :** parmi les propriétés constituant une entité, au moins l'une d'entre elles doit permettre de caractériser ou d'identifier sans ambiguïté chacune de ses occurrences (valeurs) et ce de façon unique. Cette propriété est appelée identifiant de l'entité.

- ☛ Si plusieurs identifiants existent pour une entité, on retiendra celui qui dans le domaine étudié est sémantiquement le plus adapté.

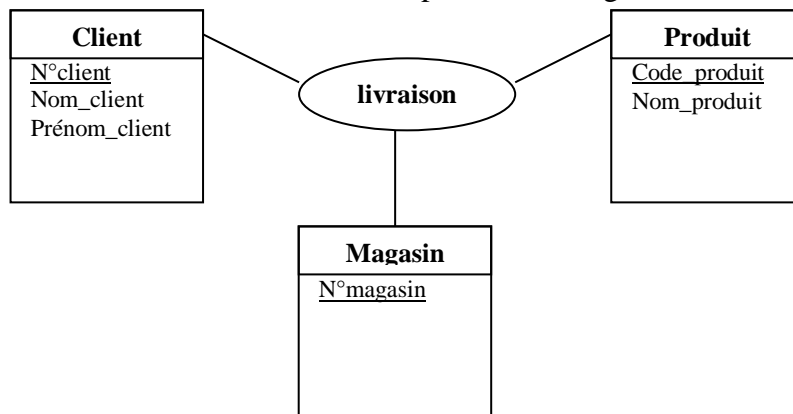
**Exemple :** l'entité 'client' a pour identifiant 'code\_client'.



**2.6 Identifiant d'une association :** l'identifiant d'une association est le produit cartésien (concaténation) des identifiants des entités qu'elle associe.

**Exemple :** l'association est : livraison

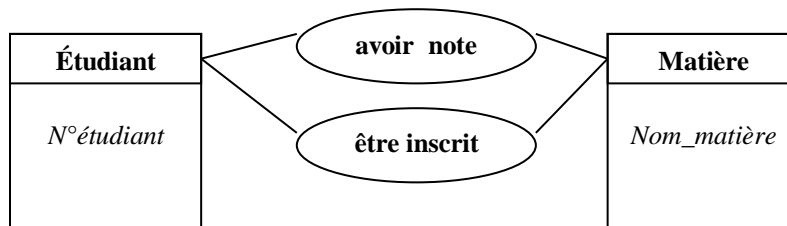
L'identifiant de l'association : code\_produit, N°magasin, N°client



📖 La notion d'identifiant d'une association permet de connaître les entités qui constituent l'association mais ne donne pas d'informations sur la cause de leur association.

On peut, en effet concevoir deux associations différentes entre les mêmes entités.

**Exemple :**

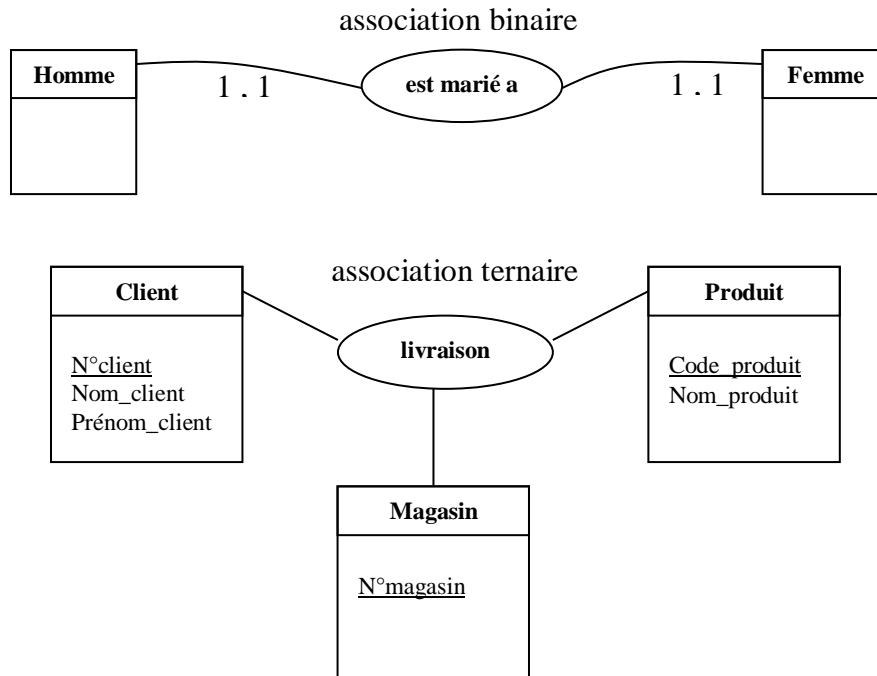


Ces deux associations ont un des sens différents et elles créent des couples (N°étudiant, nom\_matière) distincts, mais elles ont le même identifiant (N°étudiant, Nom\_matière). De ce fait, il est impossible d'identifier une occurrence (une valeur) de l'association en utilisant l'identifiant seulement.

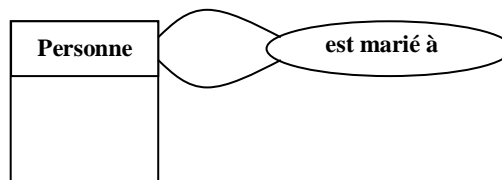
**2.7 Dimension d'une association :** la dimension d'une association est le *nombre* des entités participants à cette association.

- si la dimension est 2 alors l'association dite binaire
- si la dimension est 3 alors l'association dite ternaire
- si la dimension est n alors l'association dite n\_aire

**Exemple :**



☛ L'association réflexive est une association d'un objet sur lui meme



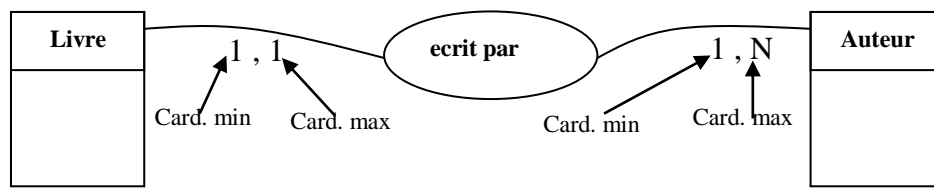
**2.8 Notion de cardinalité :** les cardinalités d'une entité dans une association mesurent, lorsque l'on parcourt l'ensemble des occurrences de cette entité, le minimum et le maximum de leur participation à l'association.

📖 La cardinalité individuelle minimum (ou cardinalité minimum) est le nombre minimum d'implications d'une occurrence d'entité dans l'association considérée. En pratique, on aura surtout les valeurs **0** et **1**.

📖 La cardinalité individuelle maximum (ou cardinalité maximum) est le nombre d'implications maximum d'une occurrence d'entité dans l'association considérée. En pratique, on aura surtout les valeurs **1** et **N**.

**Exemple :**

Un auteur a écrit un ou plusieurs livres mais un livre a été écrit par un seul auteur



Un homme n'est marié qu'à une femme et une femme n'est mariée qu'à un homme.



Un client peut commander plusieurs produits et chaque produit peut être commandé par plusieurs clients





### 3. La codification

Pour être traitées les informations par ordinateurs, ont besoin d'être structurés. Cette structuration passe, obligatoirement, par l'association des codes aux différentes informations et concepts manipulés par le système d'information.

- ✓ Ces codes vont permettre de désigner chaque information de manière claire et unique.

Exemple : soit le document suivant :

*Bon de commande*

Numéro commande :.....

Date commande :.....

Numéro client :.....

Nom client :.....

Adresse client :.....

Référence	Désignation	Quantité


Les données qu'on peut extraire de ce document sont :

- ✓ Numéro commande
- ✓ Date commande
- ✓ Numéro client
- ✓ Nom client
- ✓ Adresse client
- ✓ Référence produit
- ✓ Désignation produit
- ✓ Quantité produit

Nous voyons que les désignations de ces données sont trop longues et donc très lourdes à manipuler. Donc, il faut les abréger sans perdre leurs significations.

Exemple :

- numéro commande → num\_cde
- date commande → date\_cde
- numéro client → num\_cl
- nom client → nom\_cl
- quantité produit → qte\_prod

 on a associé un code à chaque donnée du document et cela en la désignant par un nom abrégé unique permettant de la distinguer parmi les autres données.

Considérons les données numéro client qui sera désignée par son code, donc cette donnée, selon le numéro de la commande peut prendre différentes valeurs.

Par exemple :

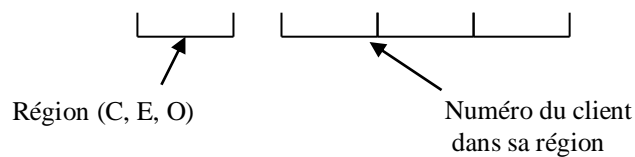
- La 1<sup>ère</sup> commande est effectuée par le 3<sup>ème</sup> client se trouvant dans la région Centre.
- La 2<sup>ème</sup> commande est passée par le 15<sup>ème</sup> client se trouvant dans la région Est.

Pour différencier ces deux clients, on doit affecter à leurs codes num\_cl, deux valeurs différentes :

- Valeur1 : 3<sup>ème</sup> client dans la région centre.
- Valeur2 : 15<sup>ème</sup> client dans la région Est.

☼ On remarque que les données sont longues et lourdes à manipuler et encore une on doit chercher à les abréger.

Pour cela, on va représenter ces données par un code comme suit :



Pour le premier client : num\_cl=C003

Pour le second client : num\_cl=E015

**3.1 Définition d'un code :** est un nom abrégé ou une représentation de l'information permettant de désigner une propriété ou un concept de manière claire et unique.

**3.2 Définition d'une codification :** c'est l'opération qui consiste à remplacer une information, sous sa forme, naturelle par un code claire qui serait mieux adapté aux besoins de l'utilisateur de l'information.

☼ La codification porte sur le nom de l'information à codifier, mais aussi, sur sa valeur.

Exemple :

Pour le numéro client, on a le code : num\_cl

Et on a codifié les valeurs que peut prendre ce numéro, à savoir : C003, E015,.....

**4. Caractéristique d'une codification :** on peut mettre en évidence cinq caractéristiques essentielles pour une codification :

- elle ne doit pas être ambigu
- elle doit s'adapter aux besoins des utilisateurs
- elle doit permettre l'insertion de nouvelles informations et l'extension de l'ensemble des objets à codifier
- elle doit être concise
- elle doit être aussi significative que nécessaire.

## 5. Les différents types de codification

**5.1 La codification séquentielle :** cela consiste à attribuer à chaque information à codifier, un numéro de sorte que les numéros associés soient consécutifs (1,2,3,4.....).

**Avantage :**

- 👍 Non ambigu (deux objets différents sont toujours, associés à 2 numéros différents)
- 👍 Simple à mettre en œuvre (associer le nouvel objet au dernier numéro incrémenté de 1)
- 👍 Extension possible (l'ensemble des nombres entiers est infinie).

**Inconvénients :**

- 👎 Insertion impossible (sauf dans le cas de réutilisation d'un code).
- 👎 Non significative (les numéros ne portent aucune information sur l'objet codifié).

**5.2 La codification par tranches :** cela consiste à attribuer une tranche de codes à chaque catégorie d'objets à codifier, telque les codes contenus dans une tranche sont séquentiels.

**Exemple :** dans une bibliothèque, les ouvrages sont classés par catégories, donc la codification peut se faire comme suit :

- De 001 à 100 : informatique
- De 101 à 201 : littérature
- De 202 à 300 : mathématique
- De 301 à 400 : culture générale

**Avantages :**

- 👍 Non ambigu
- 👍 Simple à mettre en œuvre
- 👍 Insertion possible : si le nombre d'informations à codifier ne de passe pas l'intervalle des codes prévus pour cette tranche.
- 👍 Extension possible : on peut ajouter une nouvelle tranche

**Inconvénients :**

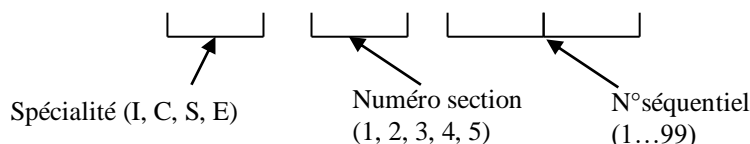
- 👎 Non significative
- 👎 Le nombre de code dans une tranche est quelque fois difficile à fixer.
- 👎 La répartition des objets en catégories n'est pas toujours évidente.
- 👎 Insertion impossible : si le nombre d'informations à codifier dépasse l'intervalle prévu.

**5.3 La codification articulée :** cela consiste à attribuer des codes découpés en zones. Chaque zone est appelée descripteur. Chaque descripteur a une signification particulière relative à l'objet codifié.

**Exemple :** on suppose qu'il y'a quatre spécialités : informatique, comptabilité, secrétariat, électronique.

Dans une même spécialité, on peut avoir plusieurs sections (moins de 5 sections par spécialité).

Une section contient moins de 100 étudiants. On peut suggérer la codification des étudiants suivante :



Par exemple :

- Le code I315 est associé à l'étudiant N°15 de la 3<sup>ème</sup> section de la spécialité informatique.
- Le code E420 est associé à l'étudiant N°20 de la 4<sup>ème</sup> section de la spécialité électronique.

**Avantages :**

- 👍 Non ambigu
- 👍 Insertion et extension possible
- 👍 Possibilité de regrouper les objets selon un critère donné
- 👍 Codification très utilisée
- 👍 Possibilité de contrôle

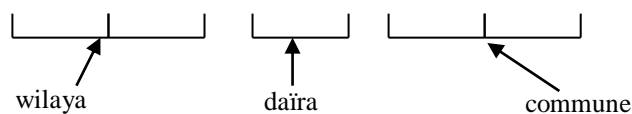
**Inconvénients :**

- 👎 Codes trop longs, donc lourds à manipuler
- 👎 Possibilité de saturation d'un descripteur.

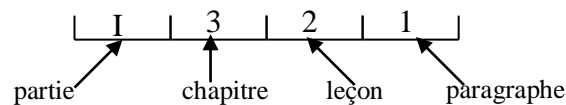
#### 5.4 La codification par niveau :

C'est un cas particulier de la codification articulée. Les descripteurs sont des niveaux.

**Exemple1 :** code postal 08213



**Exemple2 :** codification d'un paragraphe dans un ouvrage :



**Avantages :**

- 👍 Même avantages que pour la codification articulée.
- 👍 Facilité de recherche due à l'hiérarchisation des niveaux (arborescence).

**Inconvénients :**

- 👎 Même inconvénients que pour la codification articulée.

#### 5.5 La codification mnémonique : elle consiste à associer au nom de l'objet, un nom abrégé qui rappelle l'objet codifié.

**Exemple :**

Numéro commande : num\_cde

Code postal : code\_p

Numéro client : num\_cl

**Avantages :**

- 👍 Facile à mettre en œuvre

**Inconvénients :**

- 👎 Porte sur le nom et non sur la valeur.

## 6. Choix d'une codification

On vient de voir les différents types de codification et on a constaté que chaque type est caractérisé par des avantages, mais aussi des inconvénients.

La question qui se pose est la suivante :

*Quel type de codification appliquer et comment former les codes ?*

Pour répondre à cette question, il faut savoir :

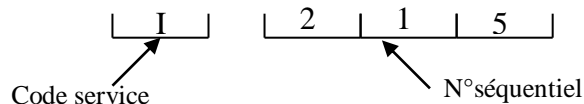
- De quelle manière sera utilisé le code ?
- Quel est le nombre d'informations à codifier ?
- L'ensemble des informations est-il évolutif ?

## 7. Les contrôles

Les informations qui circulent dans une organisation quelconque sont très importantes pour son bon fonctionnement et la prise des décisions par ses dirigeants.

**7.1 Définition :** contrôler une information, c'est vérifier sa justesse et sa conformité à la réalité de l'organisation.

**Exemple :** on considère le numéro employé suivant :



Si les codes des services existant sont : P, D, S, C, le code précédent est erroné, car le code service I ne correspond à aucun service dans l'entreprise.

**7.2 Principaux types de contrôles :** Les contrôles à effectuer sur les informations peuvent être classés comme suit :

**7.2.1 Les contrôles directs :** il s'agit des contrôles qui s'effectuent sur l'information elle-même sans tenir compte des autres informations existant dans le système.

**Exemple :** le prix unitaire d'un produit doit être strictement supérieur à zéro.

Les principaux contrôles directs qu'on peut effectuer sur une information sont :

- Le contrôle de présence ou de non présence
- Le contrôle de type
- Le contrôle de cadrage

**Contrôle de présence ou de non présence :** consiste à vérifier l'existence ou non d'une information sur le support où elle devrait se trouver. Le support peut être un document ou un fichier.

**Exemple1 :** (contrôle de présence)

Lors de prêt d'un ouvrage, l'affiliation de l'abonné demandeur doit être vérifiée (l'abonné doit exister dans le fichier des abonnés).

**Exemple2 :** (contrôle de non présence)

Lors de l'inscription d'un nouvel abonné celui-ci ne doit pas exister déjà dans le fichier des abonnés

**Contrôle de type :** il s'agit de vérifier que le type d'une information correspond à ce qu'il devrait être.

**Exemple :** code postal : 082I3 il y'a une erreur, car le caractère I n'est pas un chiffre.  
Le code postal est numérique.

**Contrôle de cadrage :** le cadrage désigne la position d'une information dans une zone de saisie ou de remplissage. Les informations numériques sont cadrées à droite et, les informations alphabétiques et alphanumériques sont cadrées à gauche.

**7.2.2 Les contrôles indirects :** un contrôle indirect consiste à vérifier la conformité d'une information par rapport à d'autres informations, c'est à dire qu'il y'a comparaison entre les informations. Les principaux contrôles indirects sont :

- Le contrôle de cohérence interne
- Le contrôle de cohérence externe
- Le contrôle de vraisemblance

**Contrôle de cohérence interne :** ce type de contrôle s'applique, généralement à la codification articulée. Il s'agit de vérifier l'exactitude d'une partie de l'information par rapport à d'autres parties de la même information.

**Exemple :**

1. soit la date sous la forme JJ/MM/AAAA : 30/02/2005  
le contrôle de cohérence interne détecte une erreur :  $MM=02 \Rightarrow JJ \leq 29$
2. num\_etud= LA 5 024  

filière
Année
N°séquentiel

d'étude

Le contrôle de cohérence interne détecte une erreur : la filière lettre arabe est enseignée sur 4 ans et non sur 5 ans comme l'indique le numéro étudiant.

**Contrôle de cohérence externe :** cela consiste à vérifier la conformité d'une information par rapport à d'autres informations.

**Exemple :** soient les informations concernant un employé :

- année de recrutement : 1998
- ancienneté : 30 ans

Le contrôle de cohérence externe détecte une erreur :  
Ancienneté en cours – 1998

**Contrôle de vraisemblance :** il s'agit de s'assurer que l'information est vraisemblable, c'est à dire possible et concevable en fonction de son sens.

**Exemple :** soit la date 22/15/2004

↑  
invraisemblable

Code postal : 49 012

↑  
invraisemblable

**Q1 :** Comparer entre l'information interne et externe dans une organisation ?

**R1:** Comparaison entre l'information interne et externe dans une organisation :

Information interne	Information externe
-Elle est produite à l'intérieur de l'organisation -concerne le fonctionnement interne de l'organisation -s'échange entre les trois sous systèmes de l'organisation -utile pour la réalisation de l'objectif -sert au contrôle du fonctionnement interne de l'organisation	-elle est fournie par l'environnement externe -concerne l'évolution et le changement de l'environnement externe -provient de l'environnement externe vers l'intérieur de l'organisation -utile pour la réalisation de l'objectif -permet à l'organisation d'évoluer et de s'adapter à l'environnement extérieur.

### Exo1

Pour la gestion de la bibliothèque, les fichiers suivants sont utilisés :

- ouvrage (cote ouvrage, titre ouvrage, année d'édition)
- auteur (code auteur, nom auteur, prénom auteur)
- abonné (N°abonné, nom abonné, prénom abonné)
- spécialité ouvrage (code spécialité, désignation spécialité)
- emprunt (N°abonné, cote ouvrage, date emprunt)

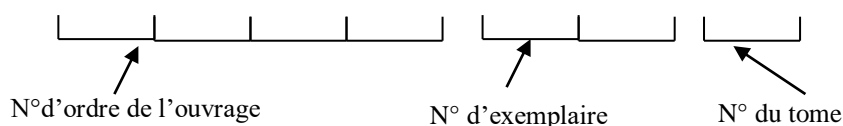
Questions :

1. sachant que chaque ouvrage peut exister en 20 exemplaires au maximum.  
Chaque ouvrage peut exister en 3 tomes au maximum  
Proposer une codification pour la cote de l'ouvrage ?
2. on voudrait pouvoir effectuer un groupement des ouvrages par spécialité, sachant qu'il existe au maximum 9 spécialités  
Proposer une autre codification pour la cote de l'ouvrage ?

### Sol. Exo1

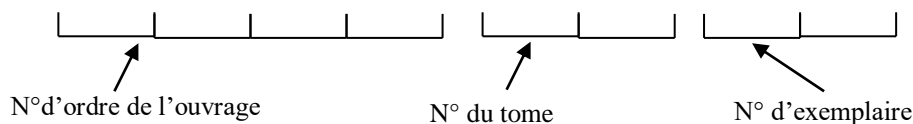
1. codification de la cote des ouvrages :

1<sup>ère</sup> proposition :



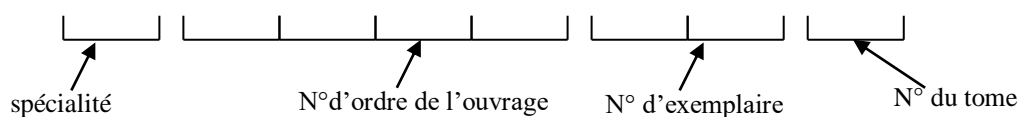
Exemple :0905 11 1

2<sup>ème</sup> proposition :



Exemple :0905 T1 11

2. la nouvelle codification en tenant compte de la spécialité :



Exemple :I 0045 09 2

**Exo2**

On considère un établissement de formation qui offre des formations à 2 niveaux :  
Technicien et technicien supérieur.

Chaque niveau est organisé en spécialités (informatique, comptabilité et secrétariat).

Chaque spécialité est organisée en sections (1,2 ou 3 sections au maximum).

Une section ne peut contenir plus de 30 étudiants.

1. *décrire la codification de ces étudiants selon chaque type de codification ?*
2. *donner les avantages et les inconvénients de chaque proposition ?*

**Sol. Exo2**

**1. codification séquentielle :** on associe des numéros consécutifs aux étudiants :

le 1<sup>er</sup> étudiant :1

le 2<sup>ème</sup> étudiant :2

.....

le n<sup>ième</sup> étudiant :n

avantages :

- facile et simple à mettre en œuvre
- non ambiguë
- possibilité d'extension

inconvénients :

- non significative (à partir du code, on ne peut connaître ni le niveau, ni la spécialité, ni la section de l'étudiant).
- Insertion impossible
- Il faut envisager le problème de réutilisation des codes (si un étudiant quitte).
- Regroupement impossible (si on veut afficher les étudiants d'une section par section, par spécialité,...).

**2. codification par tranche :** on réserve une tranche de codes pour chaque spécialité. Pour cela, on doit d'abord délimiter les tranches :

une section contient au maximum 30 étudiants. Donc, une tranche doit contenir 30 codes.

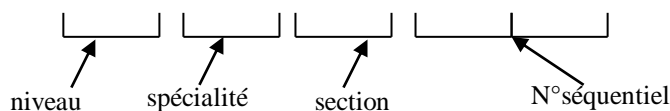
Avantages :

- simple à mettre en œuvre
- non ambiguë
- possibilité d'extension
- possibilité d'insertion
- possibilité de regroupement

inconvénients :

- beaucoup de codes restent inutilisés
- la possibilité de regroupement est assez limitée

**3. codification articulée :**



avantages :

- facile et simple à mettre en œuvre
- non ambiguë
- possibilité d'extension

inconvénients :

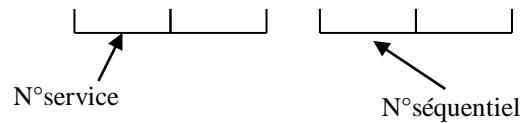
- longue
- instable, si des étudiants changent de section, de spécialité ou de niveau, c'est tout le code qui doit être changé.



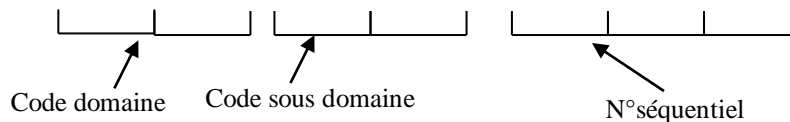
**Exo3**

Soient les codifications suivantes :

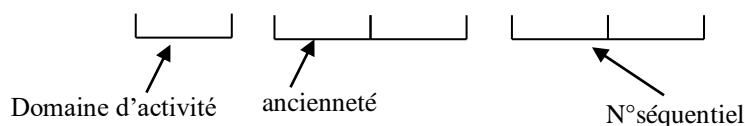
1. numéro d'un employé :



2. ouvrage d'une bibliothèque :



3. numéro du membre d'une association :



**Q1 :** *quel est le type de codification utilisé pour chaque exemple ?*

**Q2 :** *critiquer les codifications proposées et suggérer d'autres codifications, si nécessaire ?*

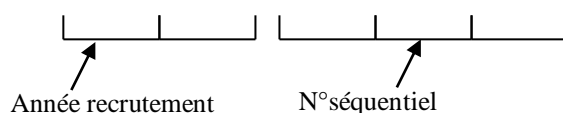
**Sol. Exo3**

1. numéro d'un employé :

La codification utilisée est la codification articulée

**Critique :** codification instable si un employé change de service

**Solution :** on ne précise pas le service d'un employé, mais l'année de son recrutement.



2. numéros des ouvrages d'une bibliothèque :

Type : codification par niveau

Critique : code long

Proposition : revoir la répartition des ouvrages en domaines

3. numéros des membres d'une association :

Type : codification articulée

Critique :

- code instable, l'ancienneté change chaque année
- ambiguïté : si des membres participent à plusieurs activités
- proposition :



**Exo4**

La gestion des admissions à l'hôpital est basée sur les fichiers suivants :

- malade (code malade, nom malade, prénom malade, date naissance malade)
- service (code service, nom service)
- hospitalisation (code hospitalisation, code malade, date entrée, motif entrée, date sortie, motif sortie).

1. *le numéro de sécurité sociale, pourrait il servir pour codifier tous les malades ? expliquez ?*

2. le code malade doit pouvoir nous indiquer :

- si le malade est un homme ou une femme
- année de naissance

*Pour les besoins statistiques de l'hôpital, proposez une codification pour le code malade ?*

3. l'hospitalisation d'un malade se fait dans une chambre d'un service.

Le statisticien de l'hôpital veut effectuer des statistiques sur le nombre d'hospitalisations par année et par service.

Sachant que l'hôpital possède au maximum 15 services :

- car :cardiologie
- neu :neurologie
- uro :urologie
- .....

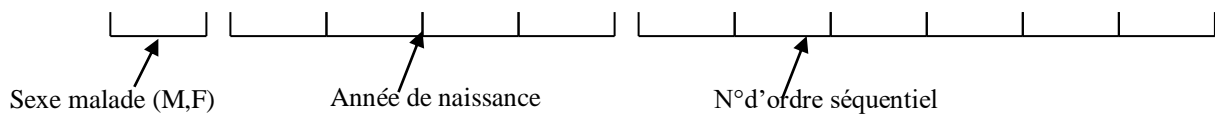
Un service à une capacité de 100 chambres

*Proposez une codification pour le code hospitalisation ?*

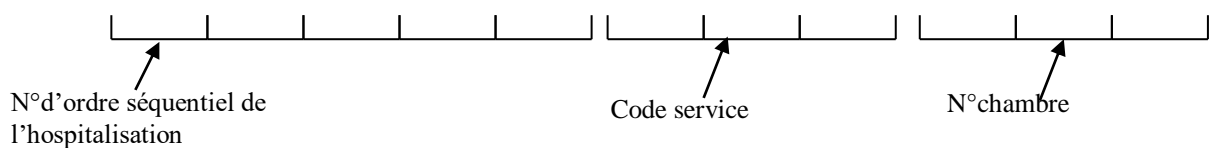
**Sol. Exo4**

1. Le numéro de sécurité sociale ne peut servir pour la codification des malades, pour la simple raison, qu'il existe des malades non assurés.

2. codification proposée pour le malade :



3. codification proposée pour code hospitalisation :



## Modélisation d'un système d'information

### 1. Modélisation d'un système d'information

La modélisation consiste à représenter le système d'information étudié, tel qu'il est perçu dans le monde réel, par des modèles.

Ces modèles doivent être conformes à la réalité représentée. Une fois établis, ils doivent être soumis aux utilisateurs pour la validation.

Rappelons que tout système d'information est caractérisé par deux aspects :

- Un aspect statique
- Un aspect dynamique

Donc il existe deux modélisations la modélisation des données et la modélisation des traitements.

**Modélisation des données :** la modélisations des données du SI consistera à décrire et représenter l'ensemble des données manipulées par celui-ci grâce à un formalisme de représentation.

**1.2 Modélisation des traitements :** la modélisation des traitements du SI consiste à décrire et à représenter tous les traitements qui sont effectués sur les données, par quoi sont ils déclenchés ? et que produisent ils comme résultat ? on aboutira, ainsi à un modèle de traitements.

**Exemple :** a chaque fin de trimestre, on calcule les moyennes et on établit les bulletins

*Données :* les notes des étudiants

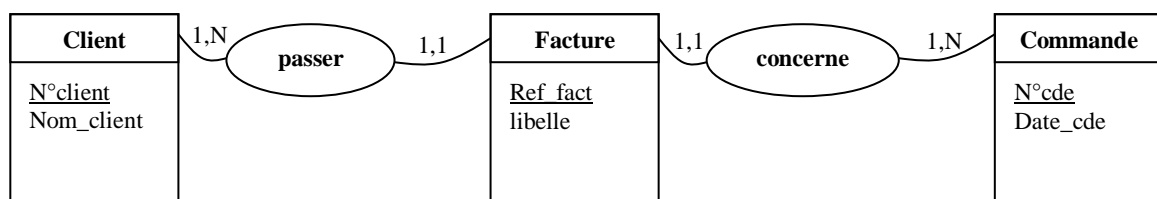
*Traitements:* calcul des moyennes

### 2. Le modèle entité/association

Le modèle entité/association a été proposé par CHEN, en 1976 pour la modélisation des données et des liens existant entre elles, avec des concepts simples et efficaces. C'est une représentation naturelle du monde réel du SI à étudier. Il est basé sur les concepts suivants :

- Entité
- Association
- Propriété
- Dimension d'une association
- Cardinalité
- Identifiant

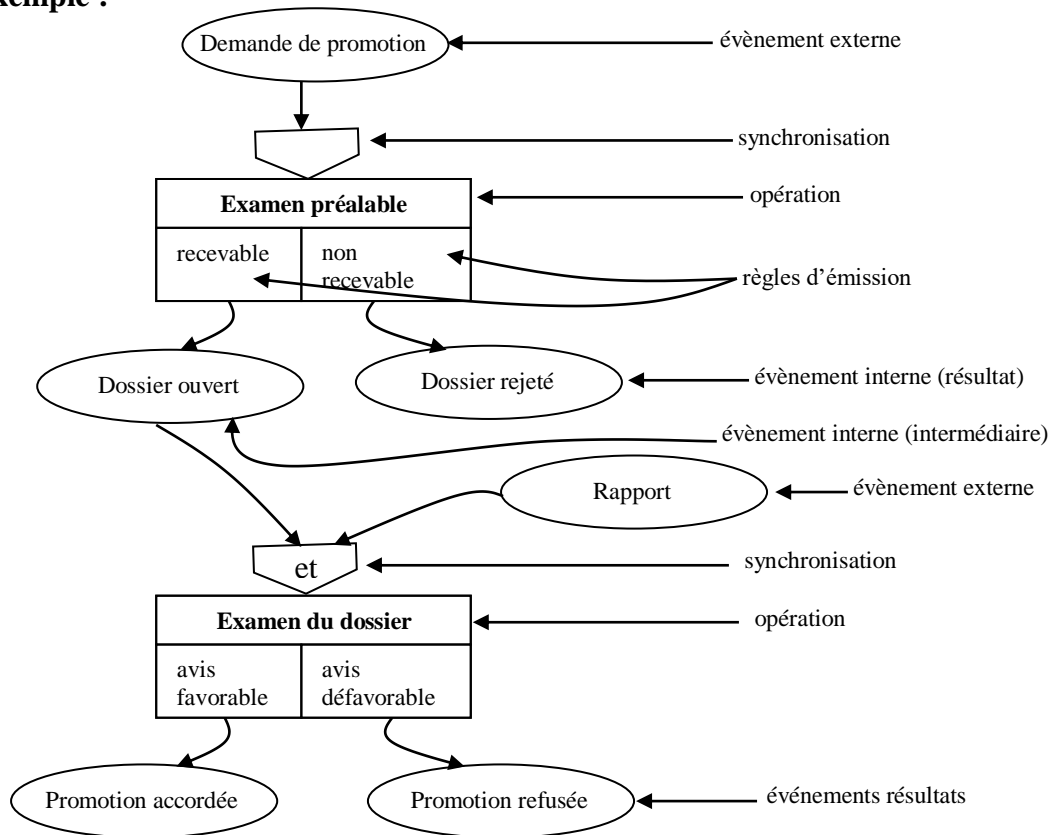
**Exemple :**



### 3. Le modèle de traitement

On se propose un formalisme basé sur les concepts d'événements, d'opérations, de règles d'émission et de synchronisation pour la description des interactions entre le système d'informations et l'environnement.

**Exemple :**



- **Événement** : un événement est un fait réel dont la venue a pour effet de déclencher l'exécution d'une ou de plusieurs actions.

On peut distinguer deux types d'événements :

- **Événements externes** : ceux qui se produisent dans l'environnement et qui ont pour effet de déclencher l'exécution d'une ou de plusieurs actions.

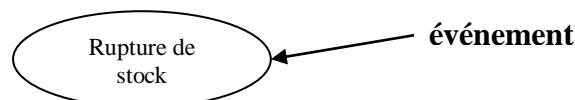
Exemple : arrivée d'une facture.

- **Événements internes (intermédiaire ou résultats)** : ce sont des événements qui surviennent lorsqu'une opération se termine.

Exemple : fiche de paie éditée

- \* Les événements sont identifiés par un nom et symbolisés par un ovale, relié à l'opération qu'ils déclenchent ou dont ils résultent.

Exemple :

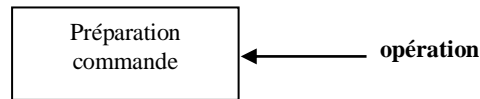


- **Opération** : c'est un ensemble d'actions dont l'enchaînement ininterrompible n'est conditionné par l'attente d'aucun événement autre que le déclencheur initial.

☼ Une opération sera décomposée en actions élémentaires (taches). Elle peut provoquer l'émission d'un ou de plusieurs événements internes.

☼ Le formalisme adopté pour décrire une opération est de faire figurer le nom de l'opération encadré d'un rectangle.

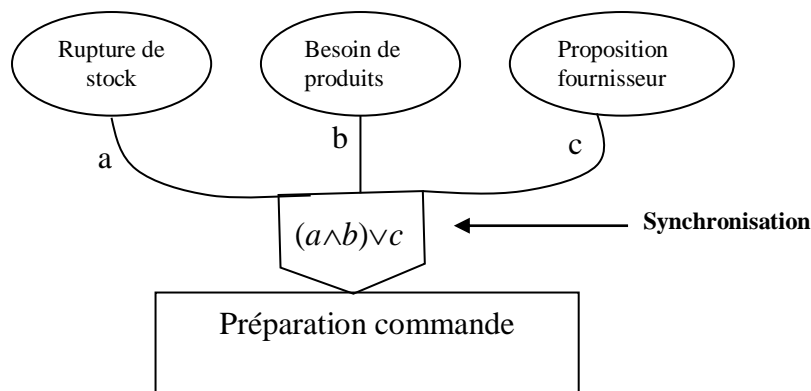
Exemple :



- **Synchronisation** : c'est une condition booléenne, traduisant les règles de gestion que doivent vérifier les événements pour déclencher des actions (une opération).

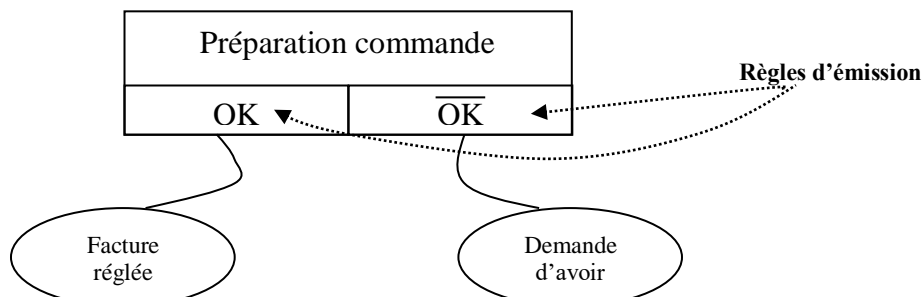
☼ On utilisera les symboles booléens ( $\wedge$  pour 'et',  $\vee$  pour 'ou') et si le nombre événements est important, on utilise les lettres symboliques pour les représenter.

☼ Le formalisme utilisé pour la description de la synchronisation est par exemple :



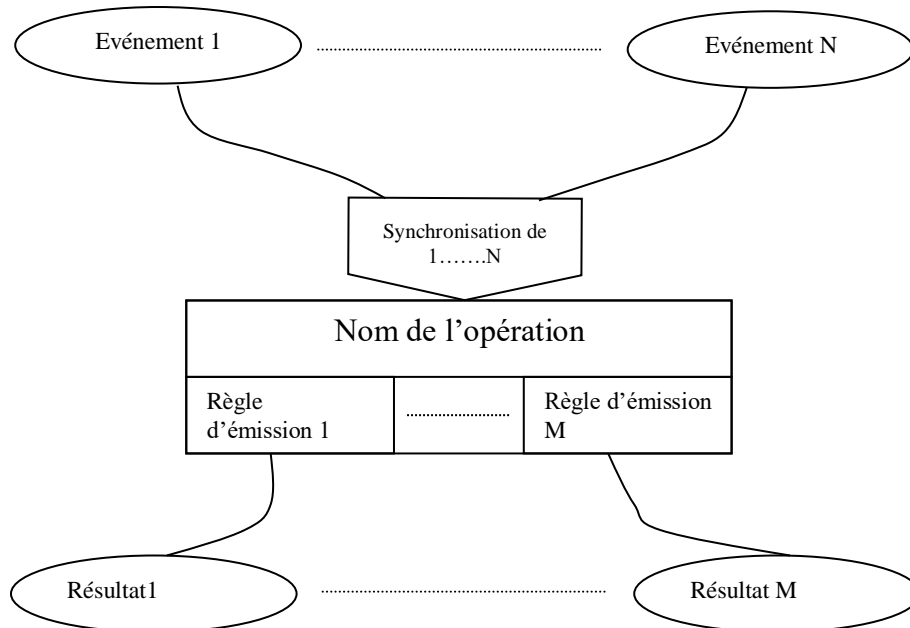
- **Règles d'émission** : les règles d'émission sont les conditions traduisant les règles de gestion auxquelles est soumise l'émission des résultats d'une opération. Elles sont précisées dans le rectangle de l'opération.

Exemple :



- **Résultat** : c'est le produit de l'exécution d'une opération : c'est un fait réel de même nature que l'événement, il pourra être le déclencheur d'une autre opération. C'est un événement interne

☛ Le formalisme complet de modèle de traitements est donc :



- **Processus** : un processus est un enchaînement d'opérations dont les actions sont incluses dans un même domaine d'activité.
- ☛ On sera amené, parfois pour un domaine donné, à définir plusieurs processus. En effet, si celui-ci est vaste, un schéma conceptuel global trop riche risquerait de devenir illisible. On décomposera alors ce domaine en sous-domaines.

#### 4. Les méthodes de conception et de réalisation d'un SI

**4.1 Pourquoi une méthode :** l'information est une ressource stratégique pour l'entreprise. Disposer d'un bon système d'information est donc un facteur important permettant, dans bien des cas, de faire la différence par rapport à ses concurrents.

Or, dans la plupart des entreprises, le système d'information est conçu et développé selon une méthode. D'où la place très importante qu'occupe le choix par l'entreprise, de la méthode de conception et de développement du système d'information.

Cependant, il n'existe pas une méthode unique, car il n'y a pas de réponse unique à des contextes variés. Mais tout le monde s'accorde sur l'importance de définir précisément, dans une méthode, les activités de conception et de développement de projets informatiques ainsi que la succession des étapes à franchir. Cette méthode devant être unique pour un organisme donné.

**4.2 Les types de méthodes :** il existe deux types de méthodes permettant l'étude des systèmes d'information afin de les décrire à l'aide de modèles, puis de réaliser les systèmes informatisés en découlant : les méthodes analytiques et les méthodes systémiques.

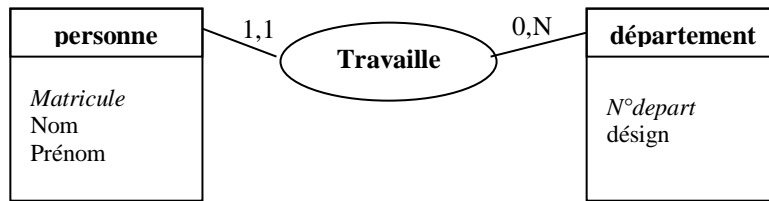
**L'approche analytique :** cette approche consiste à:

- décomposer le domaine global d'étude en sous ensembles
- étudier chaque sous ensemble séparément, puis à
- tenter de reconstituer le tout

📖 Le défaut majeur des méthodes analytiques est d'aboutir à des sous applications (des différents sous ensembles) difficiles à lier et dont la juxtaposition est généralement peu cohérente.

**L'approche systémique :** passe par la modélisation du domaine à étudier pour le comprendre. Le réel perçu est représenté par un modèle, réduction de cette réalité, lui même décomposé ; chaque partie est ensuite étudiée en relation avec l'ensemble. L'assemblage analytique est alors remplacé par une extension des conclusions de cette première étude à l'ensemble du domaine. C'est le modèle représentatif de la réalité de l'ensemble, qui assure la cohérence du tout.

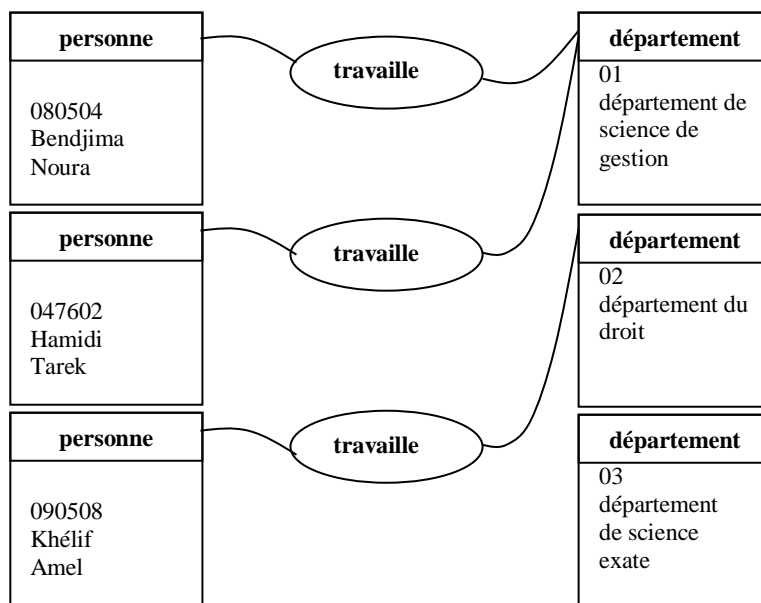
☛ Merise est une méthode systémique de conception de systèmes d'information.

**Exo1**

Représenter schématiquement trois (03) occurrences (valeurs) de l'ensemble de ce modèle ?

**Sol. Exo1**

La représentation des occurrences du modèle peut être schématisée comme suit :

**Exo2**

On suppose le texte suivant : (domaine d'une gestion commerciale)

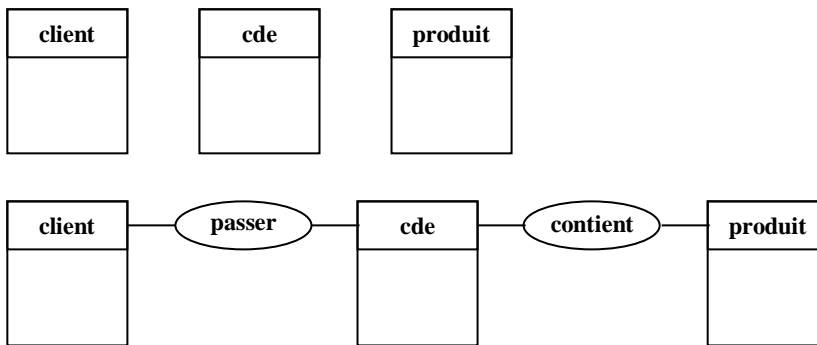
- Le client Ali a passé la commande C1 contenant les produits P1 et P2
- Le même client Ali a passé la commande C2 contenant les produits P2 et P3
- Le client Khaled a passé la commande C3 contenant les produits P1 et P2
- Le même client Khaled a passé la commande C4 contenant les produits P2 et P3

1. Illustrer les entités qui existent au texte ?
2. Décrire un schéma qui représente les occurrences des entités ensuite la relation commander ?

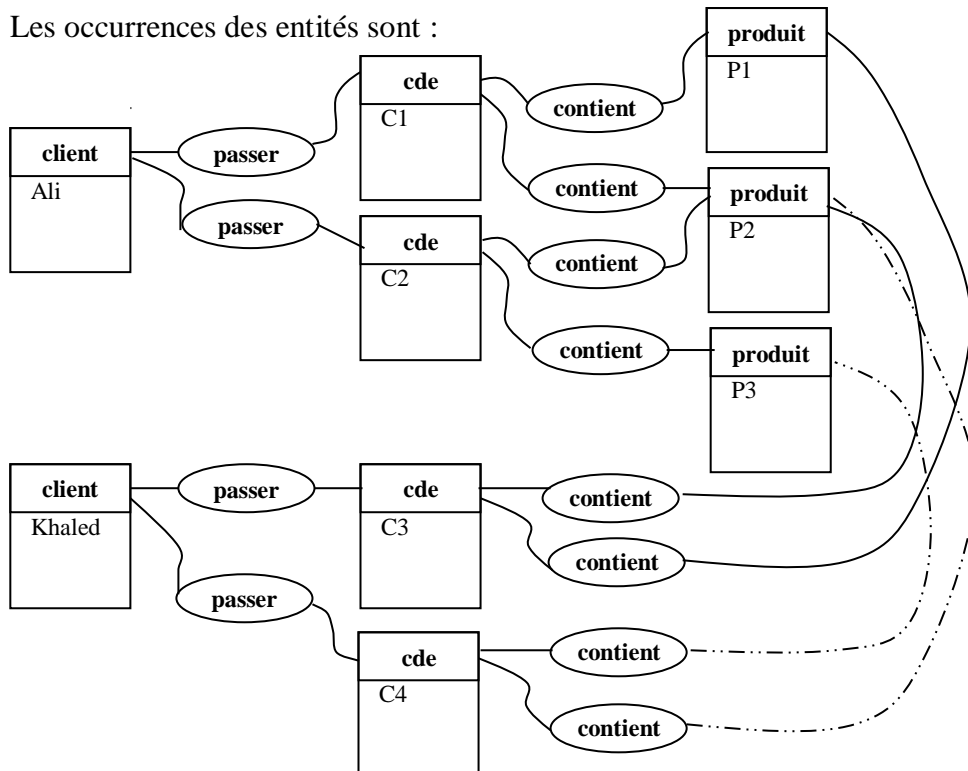


**Sol. Exo2**

1. Les entités sont :



2. Les occurrences des entités sont :

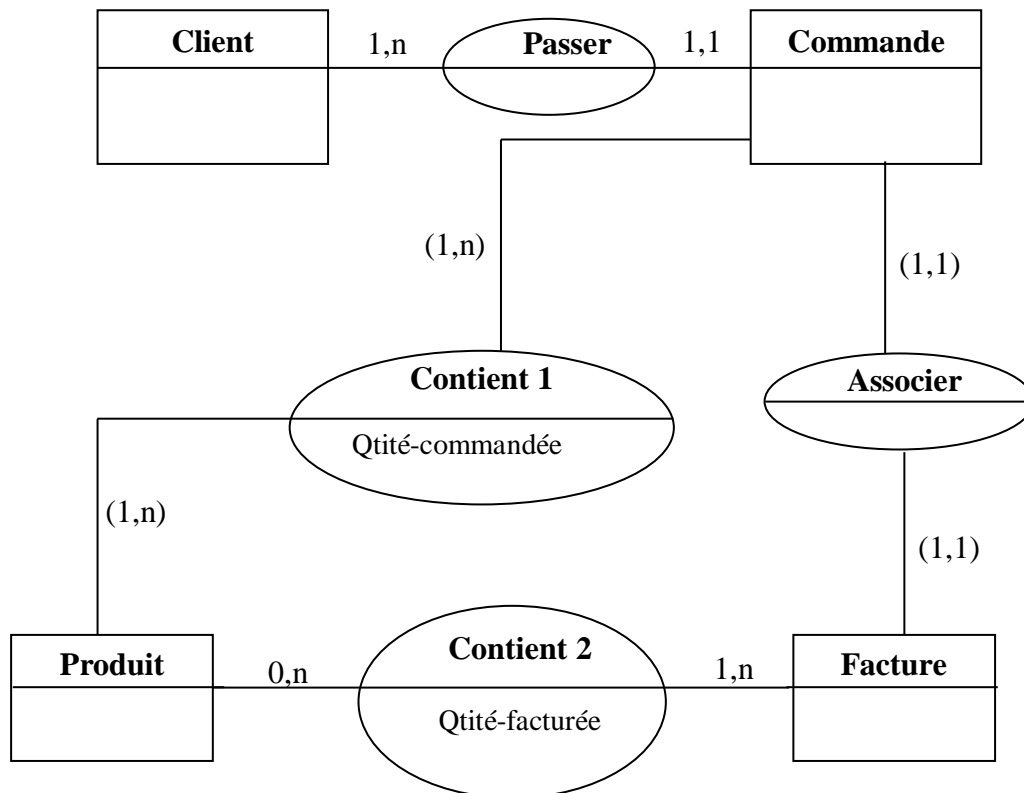


**Exo3**

Soit à rajouter les règles de gestion suivantes pour compléter celles de l'exercice précédent :

- Un produit peut figurer dans différentes factures avec des quantités différentes.
- Un produit peut être commandé par plusieurs clients avec des quantités différentes.
- Une commande donne lieu à une et une seule facture.
- Une facture concerne une et une seule commande.

Donner le modèle E/A associé à ce système ?

**Sol. Exo3****Exo4**

La clinique chirurgicale « IBN SINA » possède 5 services (Cardiologie, Neurologie, Urologie, Rhumatologie et ORL).

Elle emploie 20 médecins chacun ayant une spécialité. Au cours d'une hospitalisation, un malade peut subir des actes médicaux pratiqués par les médecins.

A la fin de son hospitalisation le malade reçoit une facture.

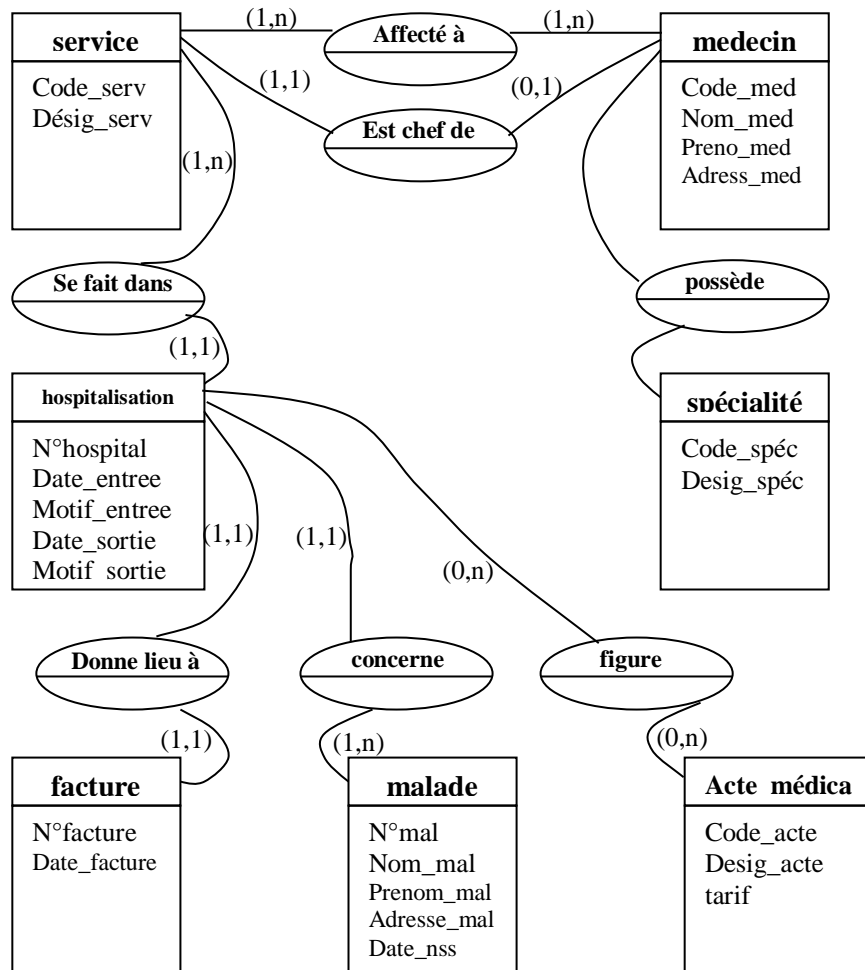
Les règles de gestion liées à cette clinique sont :

- Un malade peut effectuer une ou plusieurs hospitalisations dans cette clinique.
- Une hospitalisation se fait dans un et un seul service.
- A chaque hospitalisation, une facture est établie (une hospitalisation concerne un et un seul malade).
- Un médecin peut travailler dans différents services.
- Chaque service possède un et un seul chef de service (un des médecins de l'hôpital).
- Un médecin est chef de service d'un et un seul service comme il peut ne pas l'être.
- Lors de l'hospitalisation, un malade peut ne pas subir d'actes médicaux comme il peut en subir.
- Il existe des actes médicaux qui n'ont jamais été pratiqués.
- A chaque acte médical est associé un tarif.

1- Recenser toutes les entités du S.I décrit ci-dessus ainsi que leurs propriétés ?

2- Recenser toutes les relations entre les entités ?

3- Etablir un modèle Entités/Association pour ce S.I ?

**Sol. Exo4****Exo5**

La caisse national d'épargne et de prévoyance a parmi ses principales actions celle d'octroyer des prêts à la construction individuelle pour ses épargnants (titulaires de livrets CNEP) dont elle a décentralisé la gestion au profit de ses agences.

Une agence est caractérisée par :

*Un code structure, un libellé structure, une adresse structure, un numéro de CCP*

Lorsqu'un client se présente au guichet d'une agence afin de demander un prêt, on vérifie tout d'abord qu'il est bien un épargnant sinon, sa demande ne sera pas acceptée.

Dans le cas positif on lui ouvre un dossier en relevant les informations suivantes :

Le numéro client, le nom, le prénom, la date de naissance, le montant du salaire, le numéro du livret CNEP, la date du livret, le montant des intérêts cumulés.

Le montant du salaire et les intérêts cumulés sont nécessaires au calcul du montant du prêt.

Cependant, le client peut éventuellement augmenter ce montant :

- En faisant intervenir des parents (conjoint, enfants, parents) à cet effet, on lui fournit un formulaire appelé cession qu'il est chargé de remplir en précisant le numéro du livret, les noms et prénoms des titulaires et les intérêts cumulés. Il peut présenter plusieurs cessions du fait que plusieurs parents peuvent lui céder les intérêts qu'ils ont cumulés dans leurs livrets.
- En faisant intervenir une caution solidaire (garantie de remboursement) du conjoint si celui-ci travaille. A cet effet, on lui fournit un formulaire appelé 'caution solidaire' qu'il est chargé de remplir et de faire signer par son conjoint. La caution contient les informations suivantes :  
Le numéro de caution, le nom du conjoint, le prénom du conjoint, la date de naissance du conjoint, le salaire du conjoint.

A partir de toutes ces informations, le montant du prêt est calculé et le nombre de tranches est fixé.

Un prêt est accordé en une ou plusieurs tranches, chaque tranche est caractérisée par un numéro de tranche et un montant. Les tranches sont débloquées au client suivant une certaine date, dès que la tranche est débloquée, on émet un chèque au client.

1. Etabli le dictionnaire de donnée ?
2. Etablir la liste des DFE et directes et construire le graphe ?
3. Etablir le modèle E/A ?

### Sol. Exo5

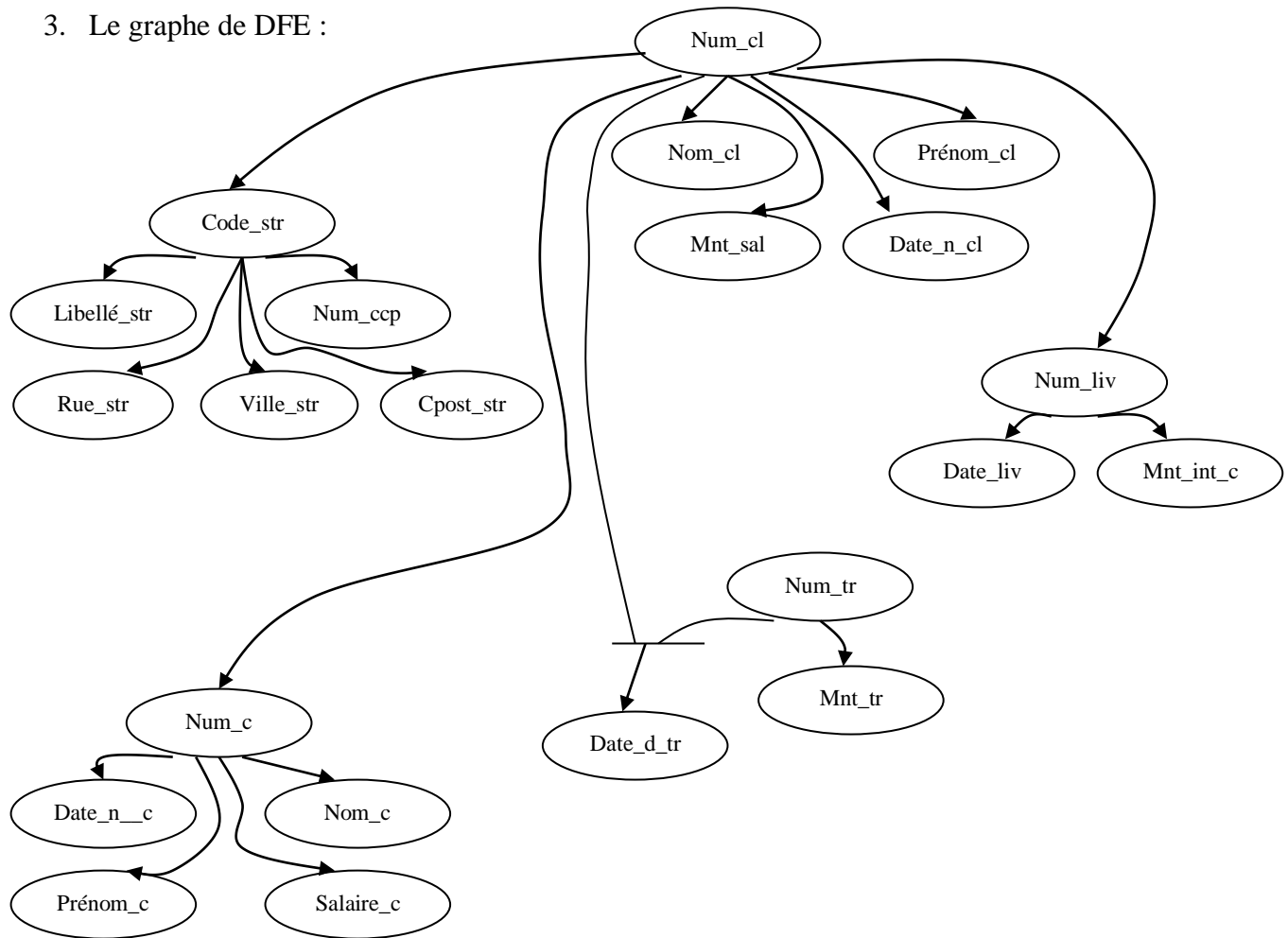
1. Le dictionnaire de données épuré

Code	Désignation	Type	Longueur	Observation
Code_str	Code structure	AN	3	
Libellé_str	Libellé structure	A	10	
Rue_str	Rue structure	AN	12	
Ville_str	Ville structure	N	10	
Cpost_str	Code postal structure	N	5	
Num_ccp	Numéro ccp	N	10	
Num_cl	Numéro client	N	3	
Nom_cl	Nom client	A	15	
Prénom_cl	Prénom client	A	15	
Date_n_cl	Date naissance client	AN	10	JJ/MM/AAAA
Mnt_sal	Montant client	N	5	fixé
Num_liv	Numéro livret	N	6	
Date_liv	Date livret	AN	10	JJ/MM/AAAA
Mnt_int_c	Montant interet	N	6	
Num_c	Numero caution	N	3	
Nom_c	Nom caution	A	15	
Prénom_c	Prénom caution	A	15	
Date_n_c	Date naissance conjoint	AN	10	JJ/MM/AAAA
Salaire_c	Salaire conjoint	N	6	
Num_tr	Numéro tranche	N	2	
Mnt_tr	Montant tranche	N	6	fixé
Date_d_tr	Date déblocage de la tranche	AN	10	JJ/MM/AAAA

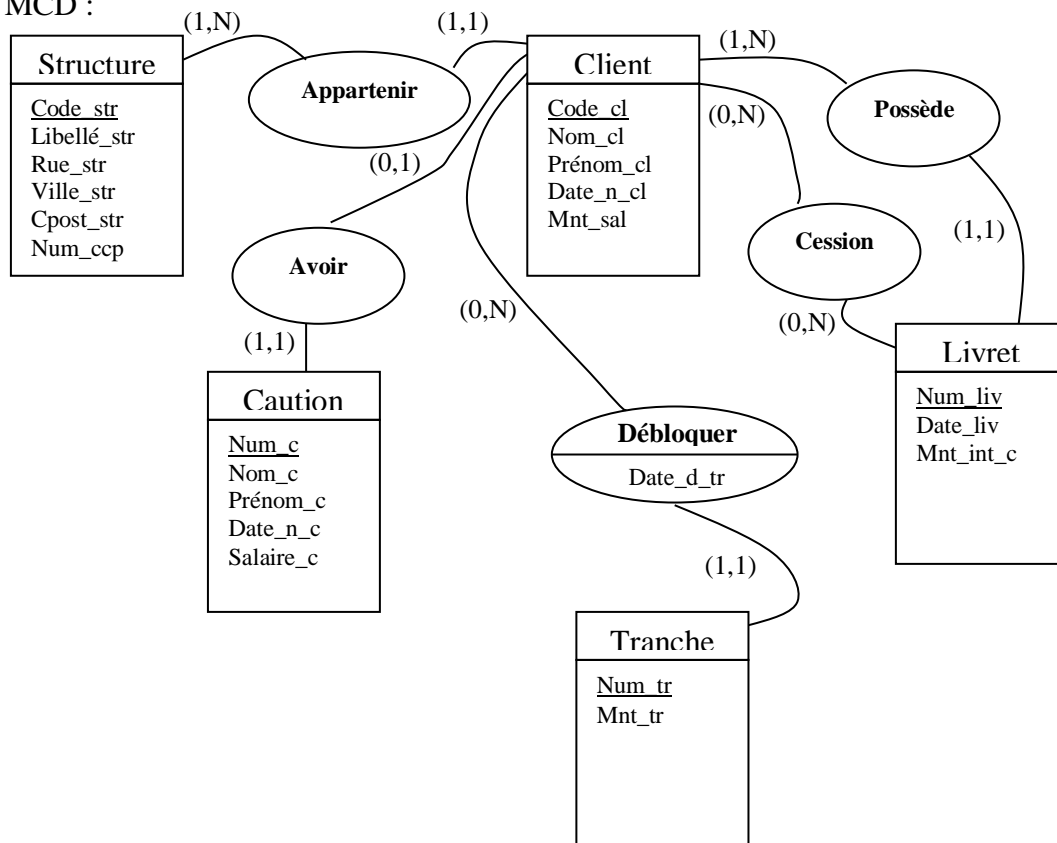
2. Liste des dépendances fonctionnelles élémentaires :

Code\_str → Libellé\_str, Rue\_str, Ville\_str, Cpost\_str, Num\_ccp  
 Num\_cl → Nom\_cl, Prénom\_cl, Date\_n\_cl, Mnt\_sal, Code\_str, Num\_c  
 Num\_c → Nom\_c, Prénom\_c, Date\_n\_c, Salaire\_c  
 Num\_tr → Mnt\_tr  
 Num\_liv → date\_liv, Mnt\_int\_c, Num\_cl

## 3. Le graphe de DFE :



## Le MCD :



**Exo6**

On s'intéresse au système d'information de la bibliothèque d'une petite ville. Le directeur est chargé de la gestion de la bibliothèque et de l'achat de nouveaux livres.

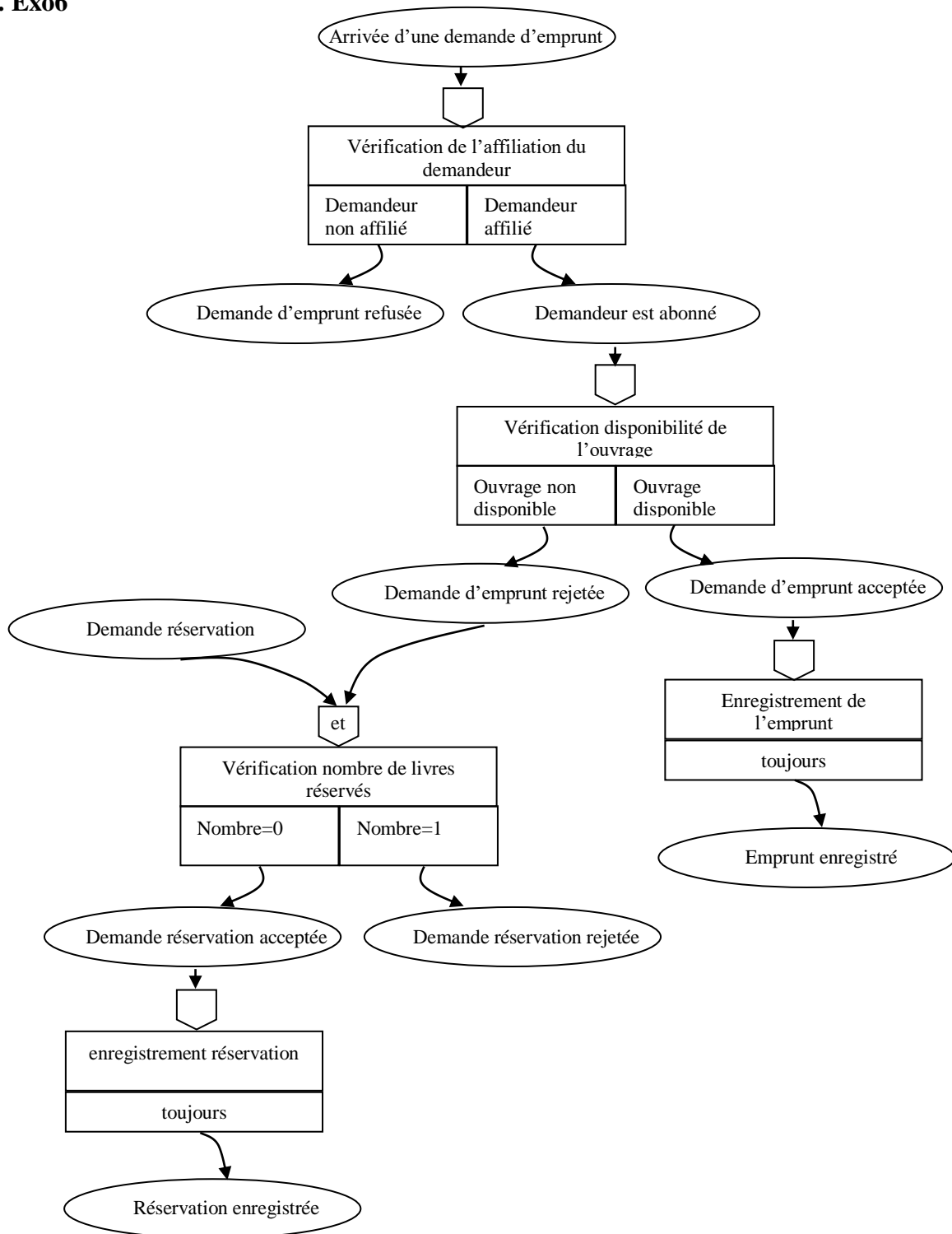
Pour procéder à ces achats, le Directeur consulte, d'une part, l'indice de vente des nouveaux livres, données par différentes maisons d'édition, les considérations des abonnés (chaque abonné peut faire des suggestion d'achat), ainsi que la fréquence d'emprunt de chaque ouvrage).

Le réceptionniste lui, reçoit les abonnés, crée les cartes d'abonnement, enregistre les demandes de prêts et les restitutions, vérifie que les emprunts ne portent pas sur des ouvrages déjà sortis. Pour chaque emprunt, le réceptionniste vérifie l'affiliation du demandeur à la bibliothèque. Si un ouvrage n'est pas disponible il est possible de le réserver. Cependant, à un instant donné pour, un abonné il ne peut y avoir qu'un livre de réservé, dans ce cas le réceptionniste note le nom de l'abonné et de l'ouvrage.

Le réceptionniste vérifie les ouvrages à leurs restitutions. Si ceux-ci sont en mauvais états, l'abonné doit rembourser l'ouvrage sinon il est radié de la bibliothèque.

Le libraire conseille et guide les abonnés dans leurs choix, effectue le stockage en rayon, des livres de retour.

*Elaborer le modèle E/A ?*

**Sol. Exo6**

**Exo7**

Considérons le système d'information de gestion des recrutements décrit comme suit :

Le candidat fait une demande d'emploi, celle-ci est enregistrée au niveau de la Direction. Après examen de la demande par le service du personnel, deux cas peuvent se présenter :

- Si la spécialité du candidat ne figure pas dans l'offre d'emploi, le candidat se voit adresser une lettre de regret et sa demande est classée.
- Si par contre la demande d'emploi est intéressante, le candidat est convoqué à la section du personnel pour subir un test psychotechnique.

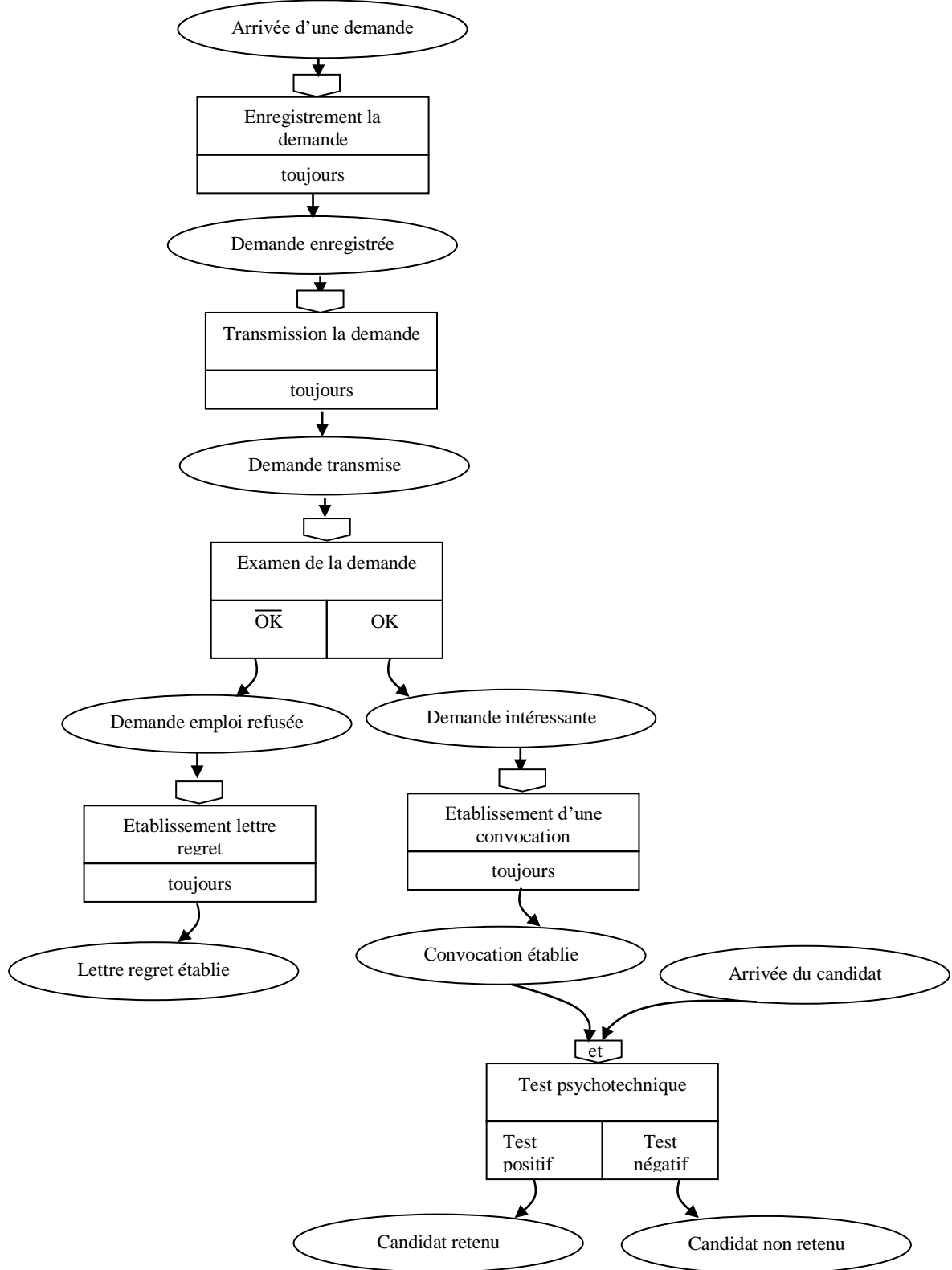
Dans le cas où le résultat du test est positif, le candidat est convoqué à se présenter au niveau de la section du personnel muni de son dossier de recrutement, pour remplir une fiche de renseignement et signer une lettre d'engagement dont une copie lui sera remise et une autre sera classée au niveau du dossier qui lui ouvert à cet effet.

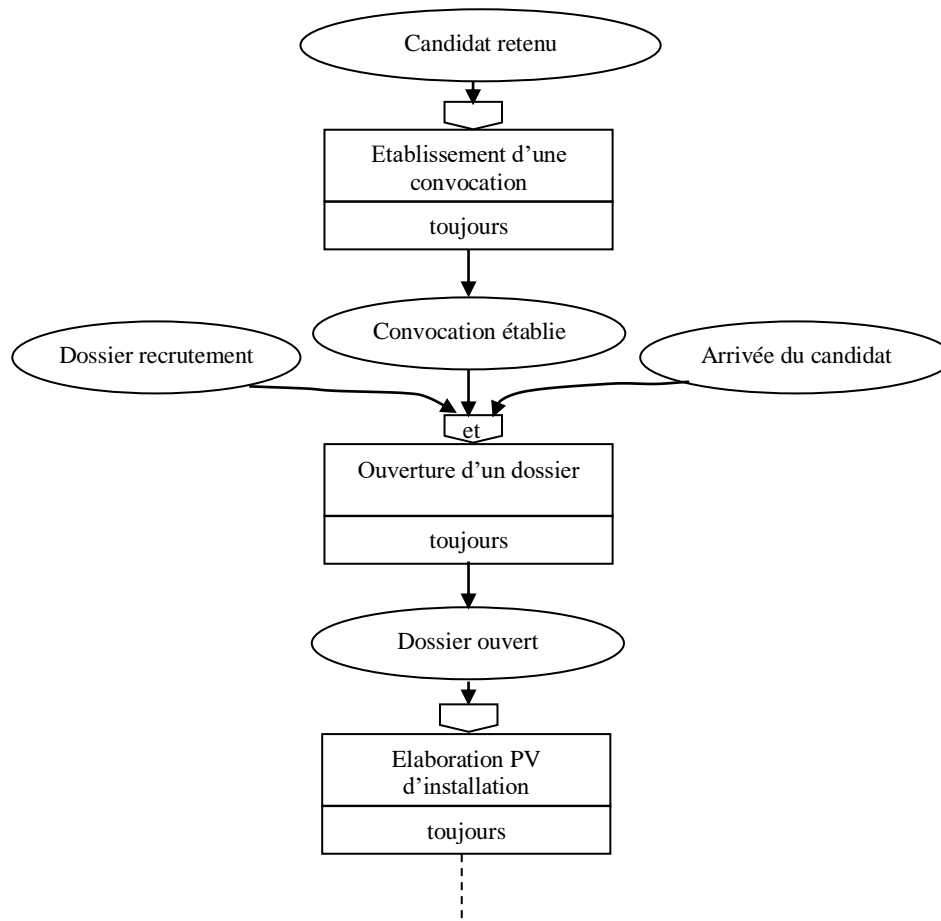
Ensuite, la section de personnel élaborera un PV d'installation officialisant ainsi le recrutement de l'agent. Une copie du PV sera remise à l'agent recruté.

Une fois que l'agent est installé, une période d'essai lui est accordée pour mieux le juger sur ses capacités professionnelles et ses compétences. Lorsque la période d'essai est jugée satisfaisante. L'agent reçoit une notification de confirmation dans son poste de travail. Dans le cas contraire, l'agent nouvellement recruté peut être soumis à une période probatoire (supplémentaire) dont la durée est égale à celle de la période d'essai. Si le résultat reste toujours insatisfaisant, l'agent se voit retirer son poste d'emploi

*Elaborer le MCT ?*



**Sol. Exo7**



### Exo8

Un Hôpital souhaite recruter du personnel médical contractuel.

A chaque besoin en personnel médical, l'hôpital lance une campagne de recrutement par le biais d'annonces dans les journaux. Une sélection des demandes est opérée un mois plus tard.

Seul seront retenues les demandes répondant à la spécialité.

Une deuxième sélection sera opérée par spécialité et par entretien avec les candidats sélectionnés à la première sélection. Cette deuxième sélection aura pour résultat la signature du contrat entre l'hôpital et le membre du personnel médical retenu.

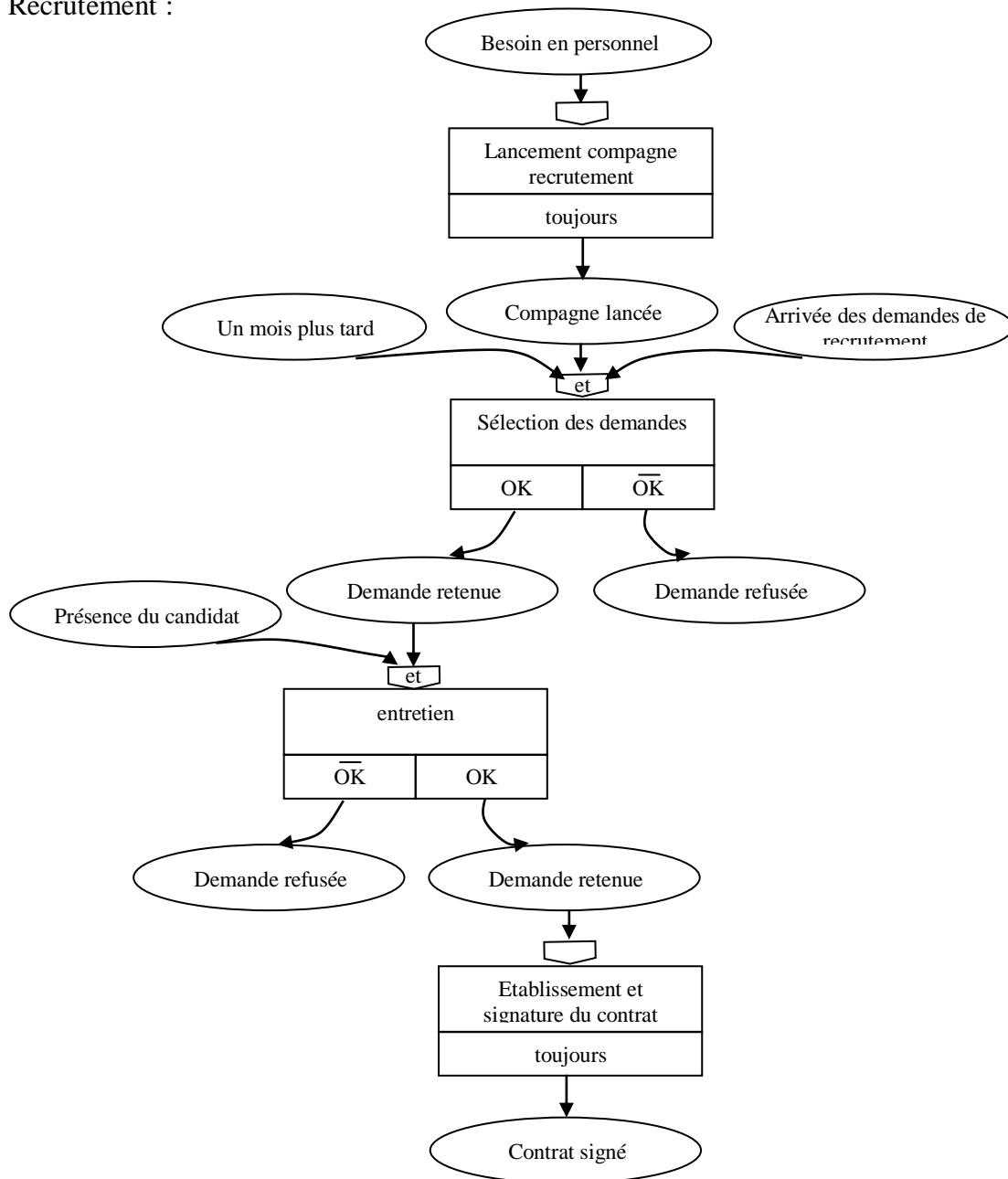
A chaque fin du mois, les spécialistes envoient à la direction de l'hôpital les états de leurs interventions chirurgicales. A la réception de ces états, la direction de l'hôpital effectue une vérification de conformité et élabore les factures.

*Modéliser les traitements liés aux procédures :*

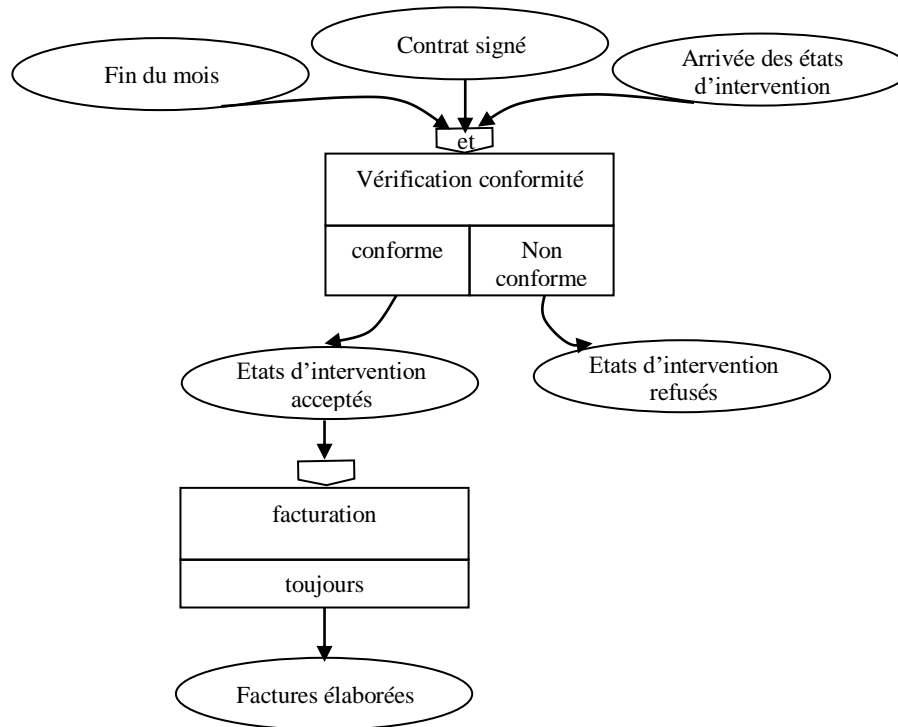
- *Recrutement*
- *Facturation*

**Sol. Exo8**

Recrutement :



Facturation :



## Les fichiers

### 1. Introduction

Le fonctionnement de l'ordinateur pour sauvegarder un système d'information repose sur la notion de fichier. En effet, tout ce que traite un ordinateur ne peut l'être que sous forme de fichiers : programmes ou données.

- *Les programmes* : spécialement conçus et réalisés pour répondre au type du problème posé.
- *Les données* : relatives au problème et sur lesquelles vont agir les programmes pour aboutir aux résultats.

Ces données et programmes sont manipulés par la machine sous forme de fichiers. Chaque fichier est identifié par un nom et une extension.

Ainsi, on distingue deux types de fichiers :

- *Fichier programmes* : ce sont des fichiers qui contiennent les instructions du programme à exécuter. Ces instructions sont d'abord écrites dans un langage de programmation quelconque.
- *Fichier de données* : ce sont les fichiers qui regroupent les données qu'un programme peut éventuellement utiliser. Les fichiers de données sont évolutifs, c'est à dire qu'une donnée peut être : modifiée, supprimée, ajoutée, ou consultée.

□ *Les fichiers qui nous intéressent ici, sont les fichiers de données structurées (des personnes, des ouvrages, des produits,...), créés par l'utilisateur pour la gestion d'une application donnée.*

*Exemple* : pour la gestion d'une entreprise commerciale, les fichiers : clients, fournisseurs, produits, factures, commandes,...etc, forment une base de données. Tout ces fichiers sont reliés entre eux : un fournisseur fournit un produit, un client passe une commande pour l'achat d'un produit, il règle une facture,...etc. les fichiers précédents forment une base de données.

### 2. Concepts d'un fichier

- Indépendamment du support physique utilisé pour le stocker, un fichier est un ensemble d'informations de même nature qui décrivent des individus ou des objets possédant des caractéristiques communes.
- Un fichier peut être assimilé à un classeur regroupant des fiches.
- Chaque fiche contient un ensemble d'informations qui décrivent un individu (objet ou entité) bien précis. Une fiche forme un *enregistrement*.
- Dans un enregistrement, les informations sont écrites dans un ordre fixe et immuable. Chaque information est appelée *champ*.
- Chaque enregistrement est identifié de façon unique, par une information appelée *clé* ou identificateur.
- Un *fichier* est un ensemble de *champs* regroupés sous forme d'*enregistrements*, identifié par une *clé*.
- Un *fichier logique* est décrit par sa structure, c'est à dire, les différents champs qu'il regroupe. les enregistrements d'un fichier logique sont dits *articles* (ou *enregistrements logiques*).
- Un *fichier physique* est le résultat du stockage du fichier logique sur un support physique. Les enregistrements du fichier physique sont dits enregistrements physiques.
- Un enregistrement physique représente la quantité d'informations échangée entre la MC et l'unité de stockage.
- Le *facteur de blocage* représente le nombre des enregistrements logiques dans un enregistrement physique. 
$$\text{facteur de blocage} = \frac{\text{nombre d'enregistrements logiques}}{\text{nombre d'enregistrements physiques}}$$

### 3. Exploitation d'un fichier

Par exploitation d'un fichier, on désigne la manière de retrouver l'emplacement d'un enregistrement sur un support physique. Cette exploitation se base sur la connaissance des paramètres suivants :

- ✓ Taux de remplissage
- ✓ Zone de débordement
- ✓ Lien de chaînage
- ✓ Code de validité

- **Le taux de remplissage :** désigne le rapport entre le nombre d'enregistrements effectivement stockés et le nombre d'emplacements disponibles pour le fichier sur le support.

$$\zeta_r = \frac{\text{nombre d'enregistrements effectivement stockés}}{\text{nombre d'emplacements disponibles pour le fichier}}$$

- **La zone de débordement :** est une zone spécifique sur le support, utilisée pour stocker les enregistrements qui n'ont pu être stockés dans la zone.
- **Un lien de chaînage :** est le contenu d'une zone de l'enregistrement qui indique l'adresse de l'enregistrement suivant (logiquement).
- **Le code de validité :** est le contenu d'une zone de l'enregistrement qui signale la présence ou l'absence logique d'un enregistrement (c'est la suppression logique d'enregistrements).

### 4. Caractéristiques d'utilisation des fichiers

Un fichier est créé pour être utilisé pour la gestion d'une application, il subit plus ou moins de manipulations (consultation, mise à jour, ...). Ces manipulations déterminent les caractéristiques d'utilisation du fichier, à savoir :

- ✓ L'activité d'un fichier
- ✓ Le volume (la taille) d'un fichier
- ✓ L'accroissement d'un fichier

- 4.1 **L'activité d'un fichier :** l'activité d'un fichier caractérise l'ensemble des manipulations effectuées sur le fichier. Elle est définie par les quatre caractéristiques suivantes :

- ✓ taux de consultation
- ✓ fréquence de consultation
- ✓ taux de renouvellement
- ✓ stabilité du fichier

- **Le taux de consultation :** désigne le rapport entre le nombre d'enregistrements consultés (ou modifiés) et le nombre total d'enregistrements du fichier :

$$\zeta_c = \frac{\text{nombre d'enregistrements consultés}}{\text{nombre total d'enregistrements}}$$

- **La fréquence de consultation :** désigne une fréquence annuelle, c'est à dire le nombre d'accès à un enregistrement du fichier pour simple consultation ou mise à jour.
- **Le taux de renouvellement :** est relative à une période donnée. Il exprime le nombre relatif de nouveaux enregistrements qui sont insérés dans le fichier.
- **La stabilité du fichier :** est relative à une période donnée. Un fichier est dit stable pendant une période si le nombre d'enregistrements créés est approximativement égal au nombre d'enregistrements supprimés.

**4.2 Le volume ou la taille d'un fichier :** il désigne le nombre de caractères contenus dans le fichier. C'est une caractéristique très importante pour l'utilisation future du fichier (implantation physique, estimation du temps de manipulation du fichier,...).

**4.3 L'accroissement d'un fichier :** il désigne le nombre d'enregistrements créés par rapport à celui des enregistrements supprimés. Il est dit négatif lorsque le nombre d'enregistrements supprimés est supérieur au nombre d'enregistrements créés

## 5. Typologie des fichiers

On peut distinguer plusieurs types de fichiers selon :

- ✓ La nature des informations qu'il contient.
- ✓ La durée de vie
- ✓ Le type de support utilisé pour son stockage
- ✓ L'organisation des informations

**Types de fichiers selon la nature des informations :** un fichier peut contenir deux types d'informations : des données ou des programmes et selon le cas, on parle de fichier de données ou de fichier programme. Les données contenues dans un fichier de données peuvent être de différents types et on parle de fichier d'entiers, de réels, de caractères, d'étudiants, de client, ...etc.

Exemple : les fichiers module et étudiant sont deux fichiers de données.

Le fichier calcule est un fichier programme qui permet de calculer la moyenne des étudiants.

**Types de fichiers selon leur durée de vie :** selon le rôle des informations contenues dans un fichier, leur utilité et importance, un fichier peut exister de façon permanente ou temporaire.

Ainsi, on peut classer les fichiers en quatre types :

- ✓ fichiers permanents
- ✓ fichiers mouvements
- ✓ fichiers de manœuvre
- ✓ fichiers intermédiaires

- **Un fichier permanent :** est un fichier dont les informations sont d'une importance vitale au sein de l'application pour laquelle il a été conçu. Son contenu ne subit pas de fréquentes modifications.

*Exemple :* le fichier étudiants.

- **Un fichier mouvement :** sert à mettre à jour un fichier permanent. Il est caractérisé par une durée de vie courte.

Exemple : on considère le cas d'un établissement scolaire qui gère ses étudiants à travers un fichier étudiants.

Au début de chaque session, il y a une nouvelle section qui commence. Les nouveaux inscrits sont d'abord stockés dans un fichier inscrit, puis une fois leurs scolarités justifiées, ils sont ajoutés au fichier étudiant qui regroupe les informations concernant tous les étudiants de l'établissement, les nouveaux et les anciens.

Dans cet exemple, le fichier inscrit est un fichier mouvement. Il sert à mettre à jour le fichier étudiant chaque fois qu'il y a de nouvelles inscriptions.

- **Un fichier de manœuvre :** trouve sa raison d'être lorsqu'il n'y a pas assez d'espace en MC pour contenir toutes les données nécessaires à un certain traitement. Sa durée de vie est limitée par celle du traitement qui l'a créé.
- **Un fichier intermédiaire :** contient des résultats d'un traitement donné pour être utilisés soit durant le même traitement, soit par d'autres traitements ultérieurs. Il permet l'échange de données entre programmes, contrairement au fichier de manœuvre qui ne communique ses données qu'au même traitement qui l'a généré. En outre la durée de vie d'un fichier intermédiaire n'est pas limitée par celle du traitement l'ayant créé, afin de permettre aux autres traitements de l'utiliser.

**Type de fichiers selon le support utilisé :** bien que le contenu d'un fichier reste le même quel que soit le support utilisé pour le stocker, certaines caractéristiques du fichier sont liées étroitement avec la nature de ce support et notamment le mode d'accès aux données qu'il contient. Par exemple, pour un fichier stocké sur une bande magnétique, seul un accès séquentiel peut être pratiqué, alors que sur un disque magnétique, l'accès technologies de fabrication utilisées pour les unités de stockage, en général.

**5.4 Type de fichiers selon l'organisation des informations :** l'organisation adoptée pour un fichier est une de ses caractéristiques les plus importantes, puisqu'elle permet de définir la manière d'accéder aux informations qu'il contient.

- ✓ Organisation séquentielle
- ✓ Organisation séquentielle indexée
- ✓ Organisation aléatoire (ou relative)

## 6. Opération sur les fichiers

Les opérations qu'on peut effectuer sur les fichiers sont les suivantes :

- Création
- Suppression
- Tri
- Fusion
- Eclatement

## 7. Opération sur les enregistrements

Après la création du fichier, plusieurs opérations peuvent être effectuée sur ses enregistrements:

- *La création* : qui consiste la saisie d'un enregistrement
- *La suppression* : qui revient à effacer un ou plusieurs enregistrements. Si tous les enregistrements sont supprimés, on obtient un fichier vide.
- *La modification* : consiste à changer les valeurs d'un ou de plusieurs champs.
- *La consultation* : qui revient à lire la valeur d'un ou de plusieurs champs d'un enregistrement.



## 8. les fichiers et le système d'exploitation

Pour exploiter facilement les fichiers (création, suppression, ...), le système d'exploitation offre à l'utilisateur un certain nombre d'outils regroupés sous le nom de *système de gestion de fichiers* (SGF). Le SGF joue le rôle d'intermédiaire entre l'utilisateur et les fichiers stockés sur le support correspondant.

En outre, le SGF permet de protéger les fichiers (contre l'écriture, la lecture, ...), de les partager avec d'autres, de bien gérer l'espace de stockage,...etc.

## 9. Organisation des fichiers

Le but visé par l'organisation est de ranger les enregistrements dans un ordre bien déterminé de manière à :

- Accéder le plus rapidement possible aux enregistrements du fichier.
- Occuper le moins de place possible sur le support et ce afin d'éviter les pertes d'espace sur le support et faciliter l'insertion de nouveaux éléments.

L'organisation d'un fichier est choisie lors de sa création et elle peut être :

- Séquentielle
- Séquentielle indexée
- Aléatoire

**9.1 Organisation séquentielle :** dans une organisation séquentielle, les articles sont enregistrés dans l'ordre où ils se présentent à la saisie. Ils sont placés les uns à la suite des autres. Ainsi, un nouvel enregistrement saisi est toujours écrit à la fin du fichier.

Pour rechercher un  $i^{\text{ème}}$  enregistrement, il faut d'abord parcourir les  $(i-1)$  enregistrements qui le précèdent.

### Caractéristiques

- les enregistrements sont écrits selon l'ordre de leur arrivée.
- l'insertion de nouveaux enregistrements se fait uniquement en fin de fichier.
- Chaque enregistrement possède un prédécesseur (sauf le premier) et un successeur (sauf le dernier).

### Avantages

- 👍 Simple à appliquer
- 👍 Facile à implémenter
- 👍 Implémenter sur n'importe quel type de support (bande magnétique, disque magnétique,...).
- 👍 Economique en espace mémoire.

### Inconvénients

- 👎 elle n'est pas pratique pour les fichiers de grande taille, car elle nécessite des temps d'accès très longs.
- 👎 Pour insérer de nouveaux enregistrements au milieu du fichier, il faut copier le fichier intégralement. En effet, il faudra copier une partie du fichier jusqu'à la position où devra se faire l'insertion, enregistrer le nouvel enregistrement, puis copier la deuxième partie du fichier.

**9.2 Organisation séquentielle indexée :** comme pour l'organisation séquentielle, les enregistrements sont écrits dans l'ordre de leur arrivée. Seulement, ici à chaque fois qu'un enregistrement est écrit, une clé lui est associée. Cette clé, ainsi que l'adresse relative de l'enregistrement dans le fichier sont inscrites dans une table appelée *table d'index*.

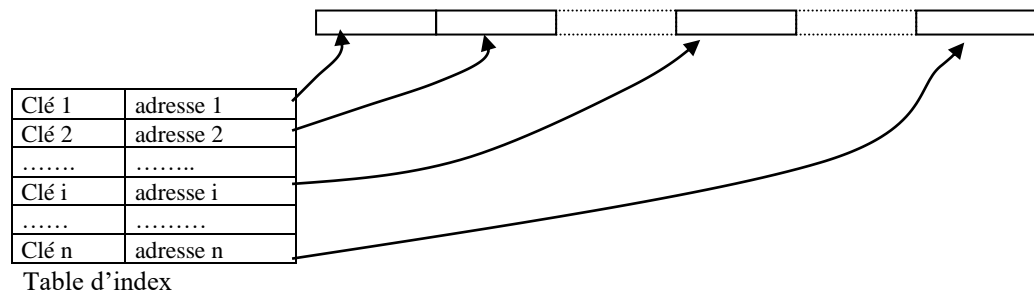


Fig : Fichier organisé en séquentiel indexé

📖 L'insertion d'un nouvel article se fait à la fin du fichier. A chaque insertion, la clé de l'article inséré, ainsi que son adresse dans le fichier sont ajoutés à la table d'index.

📖 A l'ouverture du fichier, la table d'index est chargée en mémoire. Pour accéder à un enregistrement, il suffit d'utiliser sa clé pour retrouver son adresse dans la table d'index.

#### Caractéristiques

- Les articles sont écrits dans l'ordre de leur arrivée.
- Une table d'index est associée au fichier. Elle contient les clés des articles et leurs adresses relatives dans le fichier.
- La recherche d'un article est facilitée par la table d'index. Il suffit de connaître la clé pour connaître l'adresse à laquelle l'article est stocké.

#### Avantages

- 👍 La table d'index permet de retrouver plus facilement les articles dans le fichier.
- 👍 La table d'index permet d'accéder rapidement et directement (si le support de stockage le permet) aux articles.

#### Inconvénients

Quand le fichier est trop grand, la table d'index devient de taille importante, ce qui génère deux inconvénients :

- 👎 La table occupe un espace mémoire non négligeable.
- 👎 La manipulation de la table devient lourde.

### 9.3 Organisation aléatoire : ce mode d'organisation repose sur un principe simple :

Le fichier est organisé en pages (des pages principales et des pages de débordement). Dans une même page, les enregistrements du fichier sont écrits selon leur ordre d'arrivée. Pour déterminer le numéro de la page où devrait être écrit un enregistrement donné, un calcul est effectué sur sa clé. Ce calcul est réalisé à partir d'une fonction appelée fonction de répartition (ou fonction de randomisation).

Si la page devant contenir un nouvel enregistrement est saturée, elle sera chaînée à la page de débordement où sera écrit ce nouvel enregistrement. En général, les pages de débordement sont gérées de la même manière que les pages principales, c'est à dire qu'une fonction de répartition est appliquée pour déterminer le numéro de la page de débordement où sera écrit l'enregistrement qui a causé le débordement.

**Exemple :** à créer le fichier étudiant avec les enregistrements dont les clés sont : 6 , 8 , 10 , 13 , 18 , 9 , 20 , 2 et 29.

Le fichier étudiant est un fichier aléatoire organisé en 9 pages principales et 4 pages de débordement. La fonction de répartition (pour le calcul des numéros de pages) est définie comme suit :

$N = \text{clé modulo } [\text{nombre de pages principales}]$ , c'est-à-dire que le numéro de la page N est le reste de la division de la clé sur le nombre de pages principales.

Ainsi, pour écrire les enregistrements précédents, on doit appliquer cette fonction :

$N_1 = 6 \text{ modulo } [9] = 6$  donc, 6 sera écrit dans la page numéro 6 (les pages sont numérotées à partir de 0).

$N_2 = 8 \text{ modulo } [9] = 8$  ;

$N_3 = 10 \text{ modulo } [9] = 1$  ;

$N_4 = 13 \text{ modulo } [9] = 4$  ;

$N_5 = 18 \text{ modulo } [9] = 0$  ;

$N_6 = 9 \text{ modulo } [9] = 0$  ;

$N_7 = 20 \text{ modulo } [9] = 2$  ;

$N_8 = 2 \text{ modulo } [9] = 2$  ;

$N_9 = 29 \text{ modulo } [9] = 2$  ;

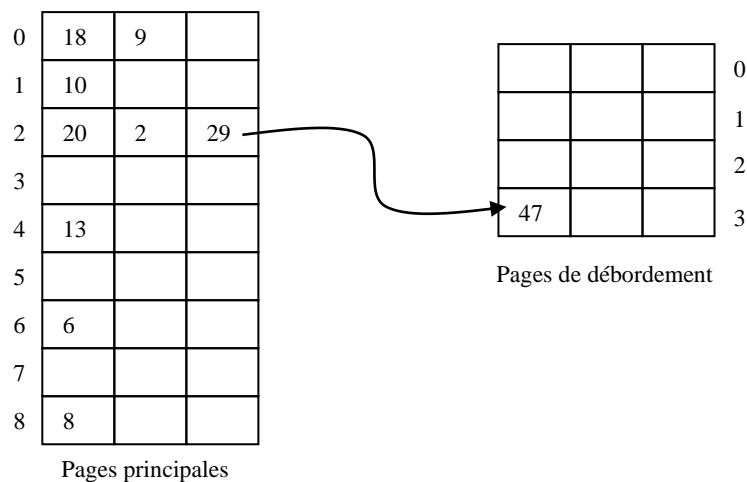
On remarque, sur le schéma, que la page numéro 2 est saturée. Essayons d'insérer l'enregistrement 47.

Nous avons :  $47 \text{ modulo } [9] = 2$ , puisqu'il n'y a plus de place dans la page 2, ce nouvel enregistrement sera écrit dans une page de débordement. Pour déterminer le numéro de cette page de débordement, on utilise toujours la fonction de répartition précédente :

Nombre de pages de débordement = 4.

D'où  $N = 47 \text{ modulo } [4] = 3$ .

L'enregistrement sera écrit dans la page de débordement numéro 3. Un lien de chaînage va lier la page principale numéro 2 à l'enregistrement en page de débordement.



*Schéma : le fichier étudiant organisé en aléatoire*

- Pour obtenir une répartition équilibrée des enregistrements sur les pages et éviter des débordements fréquents, il faut bien choisir les paramètres suivants et ce dès la création du fichier :

- Taille d'une page
- Nombre de pages
- Fonction de répartition

### Avantages

- 👉 Le principe du calcul de l'adresse d'un enregistrement (le numéro de page) facilite son insertion dans le fichier.
- 👉 L'organisation aléatoire permet d'avoir bons temps de réponse du fait que l'accès aux enregistrements se fait par calcul d'adresse.

### Inconvénients

- 👉 Elle ne permet pas le traitement efficace du fichier en séquentiel, chose due au débordement des pages principales.
- 👉 En cas d'un nombre important de débordement, une réorganisation du fichier s'impose.

## 10. Choix d'une organisation

L'organisation d'un fichier se choisit de manière à satisfaire les objectifs suivants :

- Permettre un accès rapide aux enregistrements du fichier
- Assurer un gain en place sur le support de stockage
- Faciliter l'insertion de nouveaux enregistrements.

## Les supports de stockage

### 1. Les supports de stockage

Les supports de stockage sont des périphériques d'E/S sur lesquelles on peut effectuer les opérations de lecture/écriture. Leur rôle est la sauvegarde et l'archivage de l'information requise pour le fonctionnement de l'ordinateur, puisque la MC ne peut les garder que temporairement.

Vu leur utilité et leur importance en tant que supports permanents d'informations, ces unités de stockage ont connu une évolution considérable que ce soit dans leur technologie de construction, leur capacité de stockage et la manière de les raccorder à la machine pour garantir un accès rapide à l'information était sûrement la carte perforée, mais cette dernière a été très vite remplacée par des supports plus efficaces et plus performants, capables de stocker l'information en plus grande quantité, de manière plus durable et plus sûre. Il s'agit des supports magnétiques (bande, disque, ...).

L'évolution de la technologie a encore touché ce domaine et d'autres techniques ont vu le jour concernant la fabrication de ces supports, ce qui fait que sur le marché actuel, on trouve un nouveau type de support : les supports optiques.

### 2. Les supports magnétiques

Qu'il s'agisse de bande ou de disque, le principe d'enregistrement sur un support magnétique est le même, il se base sur les effets de magnétisation d'une surface recouverte d'une substance magnétisable.

#### 2.1 Principe de l'enregistrement magnétique

Les supports magnétiques sont recouverts d'une substance magnétisable (oxyde de fer) composée de micro-cellules. Chaque micro-cellule peut être magnétisée par un courant électrique.

Les opérations de lecture et l'écriture sont réalisées à l'aide d'une tête constituée d'un bobinage électromagnétique enroulé sur un entrefer qui permet de magnétiser la surface du disque. Le sens de l'alimentation indique la valeur du bit enregistré.

#### 2.2 Evolution des supports magnétiques

Bien que le principe d'enregistrement sur les supports magnétiques soit resté le même, plusieurs technologies de mise en oeuvre ont été élaborées et ce dans le but d'en améliorer l'efficacité, la capacité et le temps d'accès à l'information.

Le premier support magnétique utilisé était la bande magnétique et un peu plus tard, les disques magnétiques qui ont contribué à la révolution de l'ordinateur et de l'informatique en général.

### 3 Les bandes magnétiques

Une bande magnétique se présente sous la forme d'un ruban en plastique souple recouvert d'une couche magnétisable (oxyde de fer) et enroulée autour d'un support en plastique. Les bandes magnétiques sont exploitées par un dispositif spécial appelé dérouleur de bandes.

**3.1 Stockage des données sur la bande magnétique :** la bande magnétique est organisée en 7 ou 9 pistes. Chaque octet est représenté verticalement tel que chaque bit est stocké sur une piste. Le 9<sup>ème</sup> bit est un bit de parité.

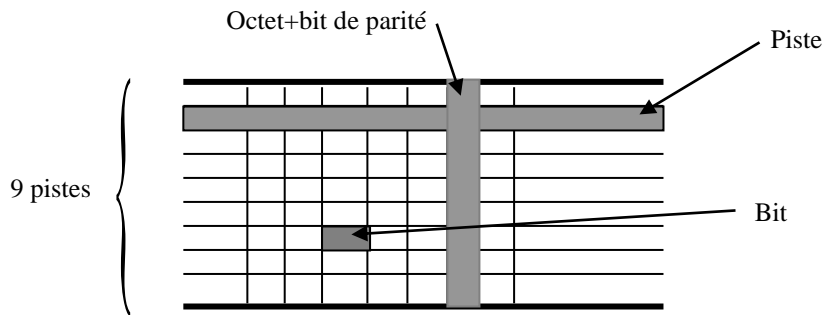


Schéma : Organisation de la bande magnétique en pistes

- ☛ Les informations sont enregistrées sur la bande sous forme de blocs, séparés par des zones non magnétisées appelées *espaces inter-blocs* ou *Gaps* selon une *densité d'enregistrement* donnée.
- ☛ La *densité d'enregistrement* est égale au nombre de bits stockés par pouce. Elle est mesurée en bit per inch (bpi).

📖 1 octet = 1 byte = 1 caractère = 8 bits

📖 1 pouce = 2,54 cm

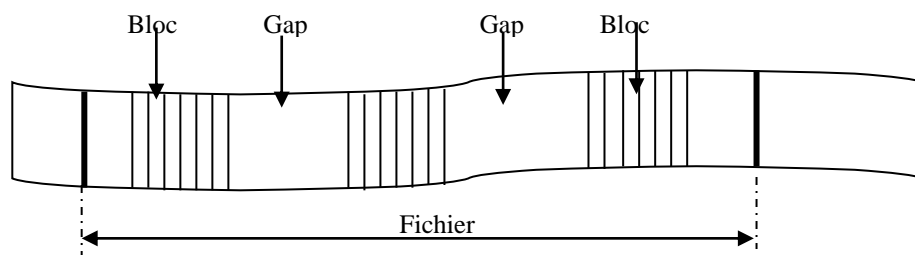


Schéma : organisation des données sous forme de blocs  
Séparés par des blocs

Le stockage des enregistrements physiques sur les supports de stockage, de façon générale, peut s'effectuer de deux manières différentes :

- enregistrement groupé
- enregistrement non groupé

Cette notion de groupage (ou blocage) traduit le fait qu'un enregistrement physique contienne un ou plusieurs enregistrements logiques. Cela traduit par un paramètre important qui est *le facteur de groupage (ou facteur de blocage)*, tel que :

$$F = N_{el} / N_P$$

$N_{el}$  : nombre d'enregistrements logiques

$N_P$  : nombre d'enregistrements physiques

Ainsi, on parle d'enregistrement groupé (ou bloqué) lorsque  $F=n$  c'est à dire qu'un enregistrement physique (ou bloc) contient plusieurs enregistrements logiques.

On parle d'enregistrement non groupé lorsque  $F=1$  c'est à dire qu'un enregistrement physique contient un seul enregistrement logique.

**a- Intérêt d'enregistrement bloqué :** l'enregistrement bloqué offre plusieurs avantages, les plus importants sont :

- ✓ Gagner du temps lors des opérations de L/E.
- ✓ Gagner de l'espace sur le support

**b- Choix d'un facteur de blocage :** le facteur de blocage est limité par des contraintes physiques liées à la machine. Parmi ces contraintes, on cite :

- ✓ La taille du buffer d'E/S alloué en mémoire. En effet, le système d'exploitation ne peut manipuler que la quantité d'information qui peut tenir dans un buffer.
- ✓ Le nombre de buffer qui est alloués à un même fichier. En effet, le système d'exploitation permet d'allouer plusieurs buffers à un même fichier.

**3.2. Exploitation d'une bande magnétique :** pour une exploitation de la bande magnétique, il convient de connaître deux paramètres essentiels :

- L'espace réel de stockage
- Le temps nécessaire à la manipulation (L/E) du fichier sur la bande

**a. Détermination de l'espace de stockage :** pour déterminer l'espace nécessaire au stockage d'un fichier, il faut répondre à ces deux questions :

- ✓ Quel est l'espace  $E_b$  nécessaire au stockage d'un enregistrement physique ?
- ✓ Quel est l'espace  $E_f$  nécessaire au stockage de tout le fichier ?

Pour répondre à ces questions, on va considérer les deux cas ( $F=1$ ) et ( $F=n$ )

**Cas1 :  $F=1$**

- i. L'espace  $E_b$  nécessaire au stockage d'un seul enregistrement physique :

On a  $E = T/D$

$$E_b = T_{el} / D + E_{ib}$$

$T_{el}$  : taille d'un enregistrement logique

$D$  : densité d'enregistrement

- ii. L'espace  $E_f$  nécessaire au stockage de tout le fichier :

$$E_f = N * E_b$$

$N$  : nombre d'enregistrements

$E_b$  : espace nécessaire au stockage d'un seul enregistrement physique + espace inter-bloc

**Cas2 :  $F=n$**

- i. L'espace  $E_b$  nécessaire au stockage d'un seul enregistrement physique

$$E_b = F * T_{el} / D + E_{ib}$$

- ii. L'espace  $E_f$  nécessaire au stockage de tout le fichier :

$$E_f = N_b * E_b$$

$N_b$  : nombre de bloc tel que :  $N_b = N_{ef} / F$

**Conclusion :** la formule générale permettant de déterminer l'espace réel de stockage d'un fichier sur une bande magnétique et la suivante :

$$E_f = \frac{N_{ef}}{F} * \left( E_{ib} + F * \frac{T_{el}}{D} \right)$$

$N_{ef}$  : nombre d'enregistrements logiques dans le fichier

$F$  : facteur de blocage

$E_{ib}$  : espace inter-blocs

$T_{el}$  : taille d'un enregistrement logique

$D$  : densité d'enregistrement

**Exemple :**

On considère un fichier de 15000 enregistrements de 200 caractères chacun, on veut calculer l'espace nécessaire à son stockage pour  $F=1$  puis  $F=20$ .

Densité d'enregistrement=2650bpi

Espace inter bloc=0,3pouces

1. pour  $F=1$

- L'espace  $E_b$  nécessaire au stockage d'un seul enregistrement physique :

$$E_{el} = T_{el} / D = 200 / 2650$$

$$E_b = E_{el} + E_{ib} = 200 / 2650 + 0,3 = 0,37547 \text{ pouces}$$

- L'espace  $E_f$  nécessaire au stockage de tout le fichier:

$$E_f = N_{el} * E_b = 15000 * 0,37547 = 5632,07547 \text{ pouces}$$

2. pour  $F=20$

- L'espace  $E_b$  nécessaire au stockage d'un bloc

$$E_b = F * E_{el} + E_{ib} = 20 * 200 / 2650 + 0,3 = 1,81 \text{ pouces}$$

- L'espace  $E_f$  nécessaire au stockage de tout le fichier :

$$E_f = N_{el} / F * E_b = 15000 / 20 * 1,81 = 1357,5 \text{ pouces}$$

**b. Détermination du temps de traitement (L/E) d'un fichier sur bande :** on peut calculer le temps de traitement d'une bande magnétique (on exclue le temps de traitement UC) :

i. Calcul la vitesse de défilement de la bande :  $V_B = V_t / D$  telque :

$V_B$  : vitesse de défilement de la bande mesurée en p/s

$V_t$  : vitesse de transfert mesurée en c/s

$D$  : densité d'enregistrement mesurée en bpi

ii. Calcul du temps nécessaire à la lecture d'un bloc :  $t_b = T_b / V_t$  telque :

$t_b$  : temps de lecture d'un bloc mesuré en seconde

$T_b$  : nombre d'octets par bloc (taille d'un bloc)

$V_t$  : vitesse de transfert mesurée en c/s

iii. Calcul du temps nécessaire au défilement d'un espace inter-bloc :  $t_{ib} = T_{ib} / V_t$  ou  $t_{ib} = E_{ib} / V_B$  telque :

$t_{ib}$  : temps de défilement d'un espace inter-bloc mesuré en seconde

$E_{ib}$  : espace inter-bloc mesuré en pouce

$V_B$  : vitesse de la bande mesurée en p/s

**Conclusion :** le temps  $t_f$  nécessaire à la lecture d'un fichier est le suivant :

$$t_f = N_b * (t_b + t_{ib}) = N_b * (T_b / V_t + E_{ib} / V_B), \text{ telque :}$$

$N_b$  : le nombre de blocs dans le fichier et  $N_b = N_{ef} / F$



**Exemple :**

On considère un fichier de 15000 enregistrements de 175 caractères chacun, stocké sur une bande magnétique. Avec les informations suivantes, on voudrait calculer le temps de lecture de la bande.

Vitesse de transfert du déroulement :  $V_t = 320000$  o/s

Densité d'enregistrement :  $D = 6250$  bpi

Espace inter bloc :  $E_{ib} = 0,3$  p

Facteur de blocage  $F = 30$

Pour calculer le temps de lecture du fichier, on procède comme suit :

1. Calculer la vitesse de la bande :  

$$V_B = V_t / D = 320000 / 6250 = 51,2 \text{ p/s}$$
2. Calculer le temps de lecture d'un bloc  

$$t_b = T_b / V_t = F * T_{el} / V_t = 30 * 175 / 32000 = 0,016 \text{ s}$$
3. Calculer le temps de lecture de l'espace inter-bloc :  

$$t_{ib} = T_{ib} / V_t = (T_{ib} / D) / (V_t / D) = E_{ib} / V_B = 0,3 / 51,2 = 0,0057 \text{ s}$$

Ainsi, le temps nécessaire à la lecture du fichier complet se calcule comme suit:

$$t_f = N_b * (t_b + t_{ib}) = 15000 / 30 * (0,016 + 0,0057) = 10,85 \text{ s}$$

**3.3 Caractéristiques d'une bande magnétique :** la bande magnétique est caractérisée par un paramètre essentiel : l'accès séquentiel aux informations stockées : pour accéder à un bloc particulier, on est obligé de passer par tous les blocs qui le précèdent. Ce paramètre joue en sa défaveur, puisque cela génère une lenteur et une perte de temps durant les accès aux données.

**Avantages**

- 👉 Ce sont des périphériques standard utilisables sur la plupart des systèmes.
- 👉 Elles permettent l'archivage des informations pour une longue durée.

**Inconvénients**

- 👉 Lenteur d'accès à l'information causée par l'accès séquentiel
- 👉 Le montage et le démontage des bandes sur le dérouleur nécessitent un opérateur.



Actuellement, les bandes magnétiques sont quasiment remplacées par des supports beaucoup plus performants qui offrent à la fois une grande capacité de stockage et un accès rapide (accès aléatoire) aux informations.

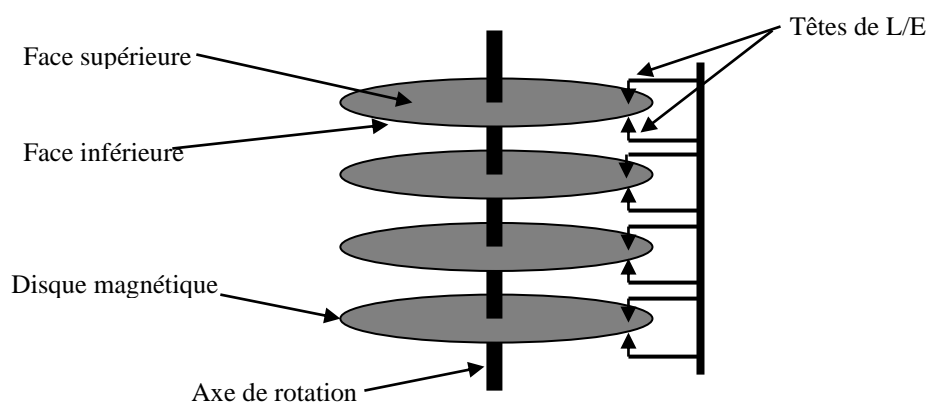
#### 4 Les disques magnétiques

Contrairement aux bandes magnétiques caractérisées par l'accès séquentiel aux données enregistrées, les disques magnétiques se distinguent par un accès direct, ce qui rend leur utilisation plus avantageuse.

Un disque magnétique est constitué par une plaque circulaire en aluminium ou en plastique de diamètre variable selon le type, recouverte d'une mince pellicule d'oxyde magnétisable.

On distingue généralement deux types de disques magnétiques : les disques durs et les disques souples (disquettes).

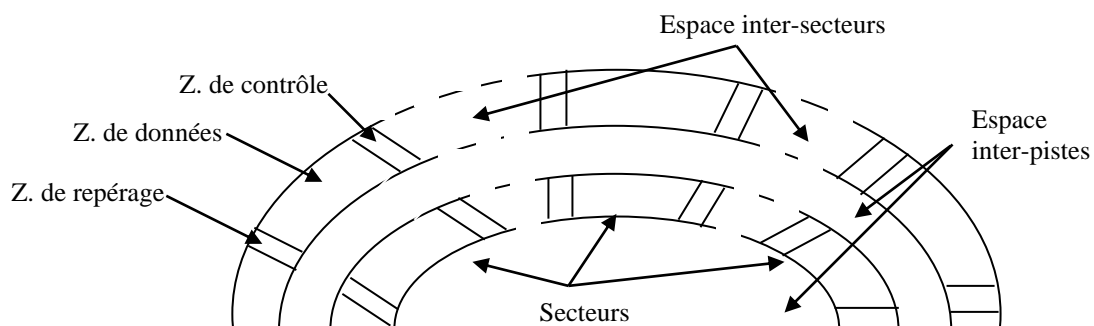
**4.1 le disque dur :** le disque dur se présente sous la forme d'un boîtier hermétique à l'intérieur duquel se trouve une pile de plateaux ou disques magnétiques superposés et regroupés autour d'un même axe. Chaque disque possède deux faces : une face supérieure et une face inférieure. A chaque face est associée une tête de L/E fixée sur un bras mobile (deux têtes pour chaque disque).



*Schéma : disque dur de 4 plateaux et 8 têtes*

**a. Organisation du disque :** les informations sont rangées dans les secteurs sous forme de bits en série. Dans un secteur, on distingue trois zones chacune réservée à des tâches bien précises :

- *Zone de données utiles* : sert à recevoir les données à stocker sur le secteur.
- *Zone repérage* : elle contient le numéro du secteur.
- *Zone de contrôle* : contient un groupe de bits permettant de contrôler les données contenues dans la zone de données utiles.



*Schéma : organisation des secteurs sur les pistes*



Le nombre de têtes, le nombre de cylindres et le nombre de secteurs que comporte un disque est appelé sa géométrie.

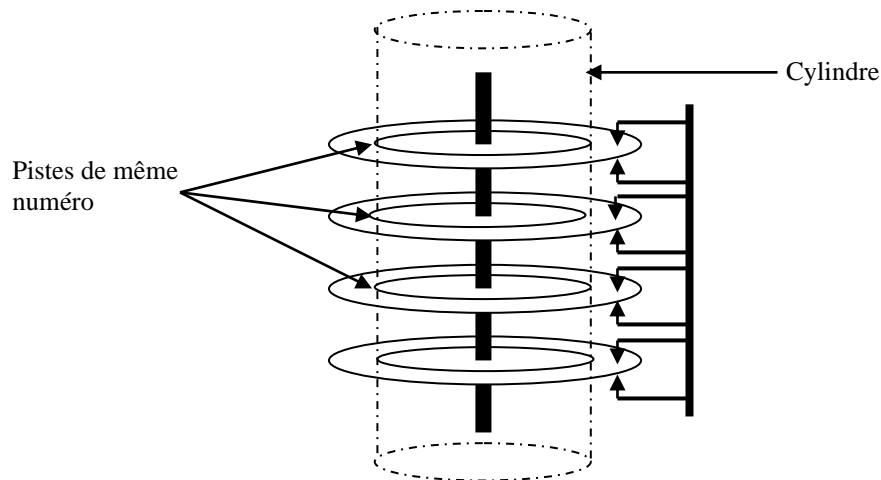


Schéma : exemple d'un cylindre

**b. Densité d'enregistrement sur un disque :** de manière générale, la densité est donnée par la formule suivante :  $D = N_b / L$ , telque :

$N_b$  : nombre de bits (ou nombre de bytes)

$L$  : longueur en pouces

La densité d'enregistrement linéaire par piste est calculé comme suit :

$D_L = N_{bp} / L$ , telque :

$N_{bp}$  : nombre de bits par piste (ou nombre de bytes par piste)

$L$  : longueur d'une piste en pouce

**Exemple :** Soit un disque avec 64 secteurs par piste. La taille d'un secteur étant de 4096 octets. Si on considère que la longueur d'une piste  $L_P = 37,68\text{cm}$ , la densité d'enregistrement linéaire serait :

$$N_{bp} = 64 * 4096 = 262144 \text{ octets}$$

$$\text{Donc } D_L = N_{bp} / L_P = 262144 / 37,68 = 6957 \text{ bpcm}$$

**c. Capacité d'un disque dur :** elle désigne la quantité d'informations qu'un disque peut contenir mesurée en octet.

$$C_d = C_s * N_{sp} * N_c * N_t \text{ telque :}$$

$C_s$  : capacité d'un secteur

$N_{sp}$  : nombre de secteurs par piste

$N_c$  : nombre de cylindres

$N_t$  : nombre de têtes

**Exemple :** Considérons un disque dont la géométrie est la suivante : 14têtes, 723cylindres et 51 secteurs, la capacité d'un secteur étant de 512octets.

$$\text{Donc, } C_d = C_s * N_{sp} * N_c * N_t = 512 * 51 * 723 * 14 = 258111 \text{ko}$$

**d. Débit de transfert :** le début de transfert représente la quantité d'informations transférée par unité de temps. Il se mesure en o/s.

**Exemple :** Si pour transférer 512 octets du disque vers la mémoire centrale nécessite 5ms, le débit sera calculé comme suit :

$$\begin{array}{ccc} 512c & \longrightarrow & 5ms \\ D & \longrightarrow & 1s \\ D = 512/0,005 = 102400c/s = 100*1024c/s = 100Ko/s \\ \text{Donc, le débit de transfert est de } 100Ko/s \end{array}$$

**e. Les opérations L/E :** les informations stockées sur le disque sont identifiées par des adresses. Une adresse est constituée d'un numéro de tête, d'un numéro de cylindre et d'un numéro de secteur. Ainsi, pour lire une information sur le disque, l'UC fixe au contrôleur du disque la quantité d'informations à lire et lui indique l'@ correspondante sur le disque. A ce moment là, le contrôleur va effectuer les opérations suivantes :

- Il envoie les signaux nécessaires au positionnement de la tête à l'@ indiquée.
- Quand la tête est positionnée sur le secteur concerné, le disque envoie au contrôleur les informations lues en série (bit par bit).
- Le contrôleur du disque regroupe ce flot de bits et forme les mots destinés au système.

Presque le même processus est repéré pour l'écriture de données sur le disque. L'UC envoie au contrôleur les informations à stocker bloc par bloc et précise l'@ à partir de laquelle va s'affecter l'opération d'écriture. Le contrôleur va commander le positionnement de la tête et transmet les données bit par bit.

Pour accéder à une information stockée sur disque, un nombre d'opérations élémentaires sont exécutées. Chacune de ces opérations va nécessiter un certain temps pour son exécution. Le totale de ces temps constitue ce qu'on appelle temps d'accès à l'information, c'est à dire, le temps qui s'écoule entre l'ordre venant du contrôleur pour le positionnement de la tête de L/E jusqu'au transfert complet d'un secteur.

Ainsi, le temps d'accès à une information est égal à la somme des temps suivants :

- ✓ Temps nécessaire pour déplacer la tête pour la positionner sur le bon cylindre (ou temps de recherche).
- ✓ Temps de latence (ou délai de rotation) qui correspond au temps de rotation pris par le disque pour amener le bon secteur sous la tête.
- ✓ Temps nécessaire au transfert d'un secteur
- ✓ Temps du contrôleur qui est le temps pris par le contrôleur du disque pour achever l'opération d'E/S.

Le disque peut faire au minimum 0 tours et au maximum 1 tour pour atteindre le bon secteur ce qui fait que le délai moyen de rotation est égal à un demi tour.

**Exemple1 :** si on considère qu'un disque tourne à 3600tours par minute, le délai moyen de rotation sera calculé comme suit :

$$\begin{array}{ccc} 3600\text{tours} & \longrightarrow & 1 \text{ minute} \\ 1/2\text{tours} & \longrightarrow & t \text{ minute} \\ t = 0,5/3600 = 0,000138mn = 0,0083s = 8,3ms \end{array}$$

Ainsi, le temps de rotation moyen pour atteindre le bon secteur est 8,3ms

**Exemple2 :** on veut calculer le temps moyen nécessaire pour lire ou écrire un secteur de 512 octets pour un disque. Pour cela nous avons les informations suivantes :

Temps de recherche moyen = 9ms

Débit de transfert = 4Mo/s

Vitesse de rotation = 7200 tours/mn

Temps du contrôleur = 1ms

Le temps moyen d'accès = temps de recherche moyen + temps de rotation moyen + temps de transfert + temps du contrôleur.

- le temps de rotation =  $0,5/7200 = 4,15\text{ms}$

- le temps de transfert  $\frac{4\text{Mo}}{512\text{c}} \longrightarrow \frac{1\text{s}}{\text{ts}}$

$$t = 512 / (4 * 1024 * 1024) = 0,000122\text{s} = 0,122\text{ms}$$

Donc, le temps moyen d'accès =  $9 + 4,15 + 0,122 + 1 = 14,272\text{ms}$



On a :

**1 bit = 0 ou 1**

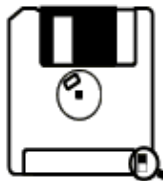
**1 octet = 1 caractère = 1 byte = 8 bits**

**1 Ko = 1024 octets**

**1 Mo = 1024 Ko**

**1 Go = 1024 Mo**

**4.2 Le disque souple (disquette) :** C'est un disque magnétique constitué d'un seul plateau en plastique souple enfermer à l'intérieur d'un mince boîtier de protection.



**5. Le disque optique :** au début, les seuls supports utilisés pour stocker l'information étaient (et sont encore) les supports magnétiques : disque dur, disque souple. Ces dernières années, de nouveaux supports ont vu le jour, il s'agit des disques optiques (ou CD) dont les avantages majeurs sont leur grande capacité de stockage et leur amovibilité.

Exemple : CD ROM (Compact Disk Read Only Memory)

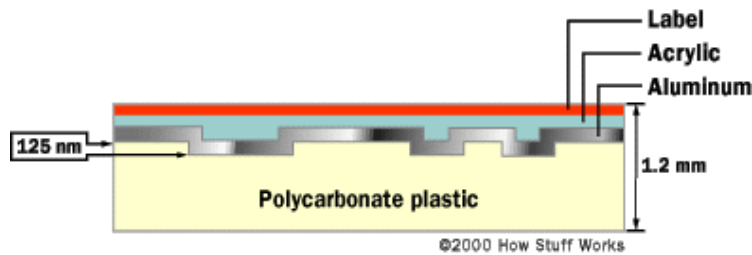
DVD (Digital Versatile Disk).

**5.1 CD-ROM :** Il utilise des disques portatifs de grande capacité au format pratique, de plus en plus utilisé pour la vente de logiciels.

Le CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory) est un disque optique de 12 cm de diamètre et de 1mm d'épaisseur, permettant de stocker des informations numériques, c'est-à-dire correspondant à 650 Mo de données informatiques (correspondant à 300000 pages dactylographiées) ou bien jusqu'à 78 min de données audio.

La composition d'un CD-ROM

Le CD est constitué de matière plastique, recouvert d'une fine pellicule métallique d'aluminium sur une des faces. Les pistes sont gravées en spirales, ce sont en fait des alvéoles d'une profondeur de 125nm et espacées de 1,6µ. Ces alvéoles forment un code binaire, une alvéole correspond à un 0, un espace à un 1.



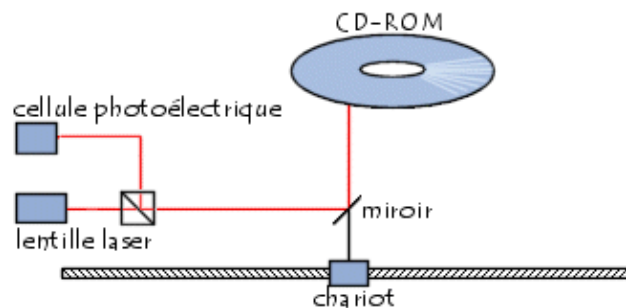
Exemple : prenons la séquence suivante : 110010101. Celle-ci correspond sur le CD-ROM à deux espaces, deux trous, un espace, un trou, un espace, un trou, un espace.



On a ainsi une séquence binaire que le lecteur parcourt grâce à un laser ; celui-ci est réfléchi lorsqu'il rencontre un espace, il ne l'est pas lorsqu'il rencontre une alvéole.

- **Le lecteur de CD-ROM**

C'est une cellule photoélectrique qui permet de capter le rayon réfléchi, grâce à un miroir semi-réfléchissant comme expliqué sur le dessin suivant :



Un chariot permet de déplacer le miroir de façon à pouvoir accéder au CD-ROM en entier.

Il est ainsi possible de stocker sur ce support des musiques, des images, des vidéos, du texte et tout ce qui peut être enregistré de façon numérique.

- **Ses caractéristiques**

Le lecteur CD-ROM est caractérisé :

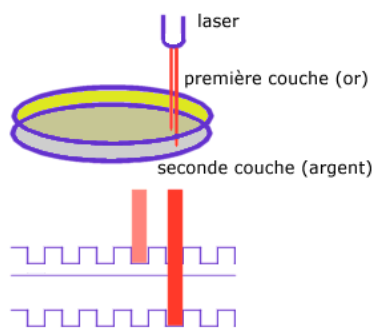
- Par sa vitesse : celle-ci est calculée par rapport à la vitesse d'un lecteur de CD-Audio (150 Ko/s). Un lecteur pouvant atteindre la vitesse de 3000 Ko/s sera caractérisé de 20X (20 fois plus vite qu'un lecteur 1X)
- Par son temps d'accès, on définit le temps moyen que le lecteur prend pour atteindre une partie du CD à une autre.

## 5.2. DVD-ROM

Le DVD-ROM (Digital Versatile Disc - Read Only Memory) est une variante du CD-ROM dont la capacité est largement plus grande. En effet, les alvéoles du DVD sont beaucoup plus petite ( $0,4\mu$  et un espacement de  $0,74\mu$ ), impliquant un laser avec une longueur d'onde beaucoup plus faible.

Les DVD existent en version "double couche", ces disques sont constitués d'une couche transparente à base d'or et d'une couche réflexive à base d'argent. Dans le but de lire ces deux couches, le lecteur dispose d'un laser à deux intensités :

- une intensité faible ; le rayon se réfléchit sur la surface dorée
- une plus grande intensité permet au rayon de traverser la première couche et de se réfléchir sur la surface argentée.



Il existe quatre types de DVD différents :

Type de support	Capacité	Temps musical équivalent	Nombre de CD équivalent
CD	650Mo	1h18 min	1
DVD simple face simple couche	4.7Go	9 h 30	7
DVD simple face double couche	8.5Go	17 h 30	13
DVD double face simple couche	9.4Go	19 h	14
DVD double face double couche	17Go	35 h	26

L'intérêt du DVD touche en priorité le stockage vidéo qui demande beaucoup plus d'espace. Un DVD de 4,7 Go permet de stocker plus de deux heures de vidéo compressées en MPEG (Motion Picture Experts Group), un format qui permet de compresser les images tout en gardant une très grande qualité d'image.

**Exo1**

On veut montrer l'intérêt du blocage dans le stockage des données sur une bande magnétique. Pour cela, il est demandé de comparer le pourcentage d'occupation utile des données sur la bande dans deux cas :

$F=1$

$F=10$

Caractéristiques de la bande :

- Densité d'enreg  $D=600\text{c/cm}$
- Espace (inter-bloc + caractères de contrôle)  $E_{ib} + E_{cc}= 1.5\text{cm}$
- Longueur de la bande  $L=700\text{m}$
- Taille d'un enreg logique  $T_{el} = 200\text{c}$

**Sol. Exo1**

$F=1$

$$E = T_{el} / D = 200/600 = 0,34\text{cm}$$

$$E_b = 0,34 + 1,5 = 1,84\text{cm}$$

$$1,84\text{cm} \longrightarrow 100\%$$

$$0,34\text{cm} \longrightarrow X\% \text{ donc } X=18,48\%$$

le pourcentage d'espace occupé est  $P=18,5\%$

$F=10$

$$E = F * T_{el} / D = 2000/600 = 3,34\text{cm}$$

$$E_b = 3,34 + 1,5 = 4,84\text{cm}$$

$$4,84\text{cm} \longrightarrow 100\%$$

$$3,34\text{cm} \longrightarrow X\% \text{ donc } X=69\%$$

le pourcentage d'espace occupé est  $P=69\%$

**conclusion :** il est clair, après le calcul des deux pourcentages que le blocage permet un gain considérable d'espace mémoire, puisque dans le premier cas, 18,5% d'espace seulement a servi pour le stockage de données effectives, alors que dans le deuxième cas, ce pourcentage a augmenté jusqu'à 69%



**Exo2**

On considère un disque de 64 secteurs par piste. La taille d'un secteur étant de 4096c.  
Calculer la densité d'enregistrement linéaire pour :

- Une piste située à 4cm du centre.
- Une piste située à 2cm du centre.

Q'est ce que vous remarquez ? Conclusion ?

**Sol. Exo2**

$D = D = Nbp / Lp$  telque :

Nbp : c'est le nombre de caractères par piste

Lp : c'est la longueur d'une piste

Donc :  $Nbp = 4096c * 64 \text{secteurs} = 262144c$

**Cas1 : r=4cm**

$Lp = 2 \pi r = 2 * 3,14 * 4 = 25,12cm$

D'où  $Lp = 25,12 * 2,54 = 63,8 \text{pouces}$

On peut calculer la densité linéaire d'enregistrement par piste :

$D1 = Nbp / Lp = 262144 / 63,8 = 4108,8 \text{bpi}$

**Cas2:r=2cm**

$Lp = 2 \pi r = 2 * 3,14 * 2 = 12,56 * 2,54 = 31,9 \text{pouces}$

La densité d'enregistrement linéaire par piste :

$D2 = Nbp / Lp = 262144 / 31,9 = 8217,7 \text{bpi}$

☛ On remarque que les deux pistes ont des densités différentes

**Conclusion :** la densité linéaire d'enregistrement sur une piste augmente en avançant vers le centre du disque.

**Exo3**

Un disque est composé de 40 pistes, où chaque piste contient 10 secteurs, la capacité de chaque secteur 256 octets.

- Calculez la capacité de ce disque
- Si on a un fichier qui contient 1000 enregistrements où chaque enregistrement = 200c.
  - ✓ Calculez le nombre des pistes nécessaires pour stocker ce fichier
  - ✓ Calculez le nombre des secteurs pour stocker ce fichier
  - ✓ Calculez le nombres des disques pour stocker ce fichier

**Sol. Exo3**

$C_D = 40 * 10 * 256 * 2 = 204800c$

$N_P = C_{\text{fichier}} / C_{\text{piste}} = 1000 * 200 / 10 * 256 = 79 \text{pistes}$

$N_S = C_{\text{fichier}} / C_{\text{secteur}} = 1000 * 200 / 256 = 782 \text{secteurs}$

$N_{\text{disque}} = C_{\text{fichier}} / C_{\text{disque}} = 1000 * 200 / 204800 = 1 \text{disque}$

**Exo4**

Soit à enregistrer sur une bande magnétique un fichier de 45000 enregistrements de 70 caractères chacun. La bande utilisée est caractérisée par les paramètres suivants :

- Densité  $D=1600$  bpi
- Taille (inter-bloc + caractères de contrôle)  $T_{ib}+T_{cc}=1000$  caractères
- Vitesse de transfert  $V_t=80000$  c/s
- Temps démarrage-arret  $T_{da}=10$ ms
- Longueur de la bande  $L=700$ m

1. Calculer la longueur de la bande utilisée pour  $F=1$ , puis  $F=50$  ?
2. Quelle est le temps nécessaire pour la lecture de tout le fichier pour  $F=1$  et  $F=50$  ?

**Sol. Exo4**

1.

**F=1**

$$E_b = T_{el}/D + (T_{ib}+T_{cc})/D = 70/1600 + 1000/1600 = 0,66875p$$

$$E_f = 45000 * 0,66875 = 30093,75p$$

**F=50**

$$E_b = 50 * T_{el}/D + (T_{ib}+T_{cc})/D = 50 * 70/1600 + 1000/1600 = 2,8125$$

$$E_f = 45000/50 * 2,8125 = 2531,25p$$

2.

**F=1**

$$E_b = T_b/D$$

$$t_b = E_b/V_B = (T_b/D)/(V_t/D) = T_b/V_t = (70+1000)/80000 = 0,013375s$$

$$t_f = 45000 * t_b = 45000 * 0,013375 = 601,875s$$

**F=50**

$$t_b = (50 * 70 + 1000)/80000 = 0,05625s$$

$$t_f = 45000/50 * 0,05625 = 50,625s$$

**Exo5**

Calculer le nombre des cartes perforé, qu'on peut les stockés sur une bande magnétique avec une longueur  $L=730m$ , sachons que la densité=800 bpi et longueur du Gap=1.25 cm avec la capacité d'une carte =80caractères

1. une carte en bloc
2. 5 cartes en bloc

**Sol. Exo5**

$$C_B = L * D$$

$$L = 73 * 10^3 \text{ cm}$$

$$D = 800 \text{ bpi} = 800 / 2,54 = 315 \text{ bpcm}$$

$$C_B = 73000 * 315 = 22995 * 10^3 \text{ c}$$

$$C_B = C_{\text{bloc}} * N_{\text{bloc}} + C_{\text{Gap}} * N_{\text{Gap}}$$

**Cas1:**

$$C_{\text{bloc}} = 80 \text{ c} = C_{\text{carte}}$$

$$C_{\text{Gap}} = 1,25 * 315 = 393,75$$

$$22995000 = 80 * y + 393,75 * y$$

$$y = 22995000 / 473,75 = 48539$$

donc le nombre de cartes est 48539cartes

**cas2 :**

$$22995000 = 80 * 5 * y + 393,75 y$$

$$y = 22995000 / 793,75 = 28971$$

donc le nombre des cartes possible avec  $F=5$  est  $5 * 28971 = 144855$ cartes

**Autre solution :**

$$800 \text{ b} \longrightarrow 2,54 \text{ cm}$$

$$X \text{ b} \longrightarrow 1 \text{ cm}$$

$$X = 800 / 2,54 = 314,96 \text{ bpcm}$$

1.

$$E_b = T_{\text{el}} / D + E_{\text{ib}}$$

$$E_b = 80 / 314,96 + 1,25 = 1,504 \text{ cm}$$

$$N_{\text{cartes}} = 73000 / 1,504 = 48537,23404 = 48538 \text{ cartes}$$

2.

$$E_b = (5 * 80) / 314,96 + 1,25 = 2,52 \text{ cm}$$

$$N_{\text{cartes}} = 73000 / 2,52 * 5 = 144842 \text{ cartes}$$

**Exo6**

Soit l'enregistrement avec les informations suivantes :

Nom : 20c

Prénom : 30c

Code : 05c

Situation familiale : 15c

Adresse : 30c

On veut stocker 40000 enregistrements de ce type dans un fichier sur une bande magnétique avec les caractéristiques suivantes :

Densité = 800bpi

Gap = 1,25cm

Et pour chaque bloc on ajoute deux caractères :

1. Faite la déclaration d'enregistrement en turbo pascal ?
2. Déclarez un variable de type enregistrement et un autre de type fichier ?
3. Quel est la longueur du bloc avec un facteur de blocage = 1 ?
4. Calculez dans cette étape la longueur de la bande magnétique ?
5. Quel est la longueur du bande avec un facteur de blocage = 5 ?
6. Calculez la capacité physique de la bande avec  $F = 5$  ?

**Sol. Exo6**

1. type

```

personne = record
  nom = string[20] ;
  prenom = string[30] ;
  code = string[05] ;
  sit_fam = string[15] ;
  adresse = string[30] ;
end ;

```

2. var

```

p : personne ;
f : file of personne ;

```

3.  $D = 800\text{bpi} = 800/2,54 = 315\text{bpcm}$

$$E_b = F \cdot T_{el} / D + E_{cc} + E_{ib} = 1 \cdot 100 / 315 + 2 / 315 + 1,25 = 1,574\text{cm}$$

4.  $L_B = N_{el} \cdot E_b = 40000 \cdot 1,574 = 62952\text{cm}$

5.  $E_b = 5 \cdot 100 / 315 + 2 / 315 + 1,25 = 2,844$

$$L_B = N_{el} / F \cdot (E_b) = 40000 / 5 \cdot 2,844 = 22749\text{cm}$$

6.  $C_B = L_B \cdot D = 22749 \cdot 315 = 7165935\text{c}$

**Exo7**

Soit un fichier de  $N=150000$  employés. Chaque employé est caractérisé par les informations suivantes :

Matricule.....05c

Nom.....20c

Prénom.....15c

Adresse.....30c

On souhaite stocker ce fichier sur une bande magnétique ayant les caractéristiques suivantes :

C : nombre de caractères de contrôle.....2c.(les caractères de contrôle sont ajoutés à la fin de chaque enregistrement physique ou bloc).

D : densité d'enregistrement.....1600bpi.

E : espace inter-bloc.....0.3p

L : longueur de la bande.....700m

T : taille d'un enregistrement en caractères

$N_b$  : nombre de blocs

$L_b$  : espace (ou longueur) d'un bloc.

$N_e$  : nombre d'espaces inter-blocs.

$E_f$  : espace de tout le fichier (longueur utilisée).

**Q1** : calculer la longueur de la bande utilisée pour un format non groupé ( $F=1$ ).

**Q2** : calculer en centimètre l'espace nécessaire au stockage du fichier entier pour un facteur de blocage égale à 50, sachant que 1pouce= 2,54 cm ?

En déduire le nombre de bandes qu'il faut pour stocker tout le fichier ?

**Q3** : analyser les résultats pour ( $F=1$  et  $F=50$ ).

**Exo8**

Soit à enregistrer sur une bande magnétique un fichier de 45000 enregistrement de 70c chacun. La bande utilisée est caractérisée par les paramètres suivants :

- Densité  $D=1600\text{bpi}$
- Espace inter-bloc  $E_{ib}=3/4p$
- Vitesse de transfert  $V_t = 80000\text{c/s}$
- Temps démarrage-arret  $T_{da}=10\text{ms}$
- Longueur de la bande  $L=700\text{m}$

1) calculer la longueur de la bande utilisée pour un facteur de blocage  $F=1$ , puis  $F=100$

2) quelle est le temps nécessaire pour la lecture de tout le fichier pour  $F=1$  et  $F=100$  ?

3) quelle est l'influence de ces deux organisations sur la mémoire ?