

Cours: Système D'Information (SI)

L2 ACAD/ ISIL

FEI - Département d'Informatique
USTHB

Objectifs du Cours

1. Comprendre l'Entreprise, ses différentes fonctions, et ses différents systèmes.
2. Cerner l'information tout d'abord du point de vue macroscopique (notion de donnée, information, connaissance) et microscopique (classe).
3. Se focaliser sur le SI automatisable et sur la première étape du processus de développement d'un SI de l'entreprise: Conception de la partie statique du SI: MCD.
4. Présenter une technique d'implémentation, basée sur la notion de Fichier

SI L2 ACAD/ISIL

2

Plan du Chapitre 1: L'Entreprise

- Définitions
- Environnement
- Fonctions
- Classification
- Structure (organisation)
- Systèmes dans l'Entreprise
 - Système Décisionnel
 - Système d'Information

SI L2 ACADISIL

3

Chapitre 1: L'Entreprise

- Définition 1: « Une entreprise est un groupement humain hiérarchisé qui met en œuvre des moyens intellectuels, physiques et financiers pour extraire, produire, transformer, distribuer et/ou transporter des richesses conformément à des buts définis en faisant appels à des degrés divers aux mobiles de profit et de service »
- Définition 2: « L'entreprise est la plus petite combinaison d'unités légales qui constitue une unité organisationnelle de production de biens et de services jouissant d'une certaine autonomie de décision, notamment pour l'affectation de ses ressources courantes. »

SI L2 ACADISIL

4

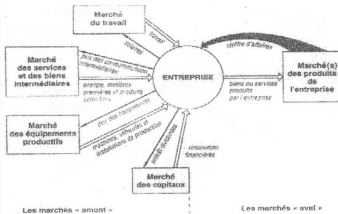
L'entreprise est une personne
(entité) morale définie par:

la raison sociale (nom),
l'adresse (siège social), la
nature juridique, le capital
initial et le numéro
d'enregistrement au Registre
de Commerce

SI L2 ACADISIL

5

L'Entreprise et son Environnement

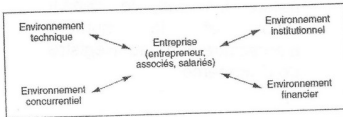


SI L2 ACADISIL

6

L'Entreprise et son Environnement

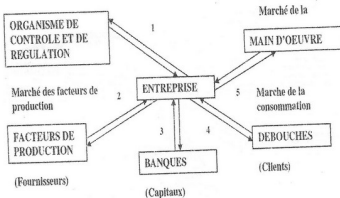
- Technique (clients, fournisseurs, sous-traitants) ;
- Institutionnel (État, administrations, syndicats, associations, associés/partenaires, actionnaires) ;
- Financier (banques, établissements financiers) ;
- Concurrentiel.



SI L2 ACAD/ISIL

7

L'Entreprise et son Environnement



SI L2 ACAD/ISIL

8

Fonctions de l'Entreprise

- Fonction Commerciale (Achat ou Appro, Stock, Vente)
- Fonction Production (Technique, Exploitation)
- Fonction Financière (Comptabilité, Trésorerie)
- Fonction Administrative (Direction, Ressources Humaines)

SI L2 ACAD/ISIL

9

Classification des Entreprises

- Selon le statut juridique: Public, Semi Public, Privé \pm .
- Selon la taille: effectif, chiffre d'affaires, valeur ajoutée, capitaux, bénéfice, part de la production exportée, dépenses en Recherche et Développement (même secteur)
- Selon l'activité: (possibilité de combinaison)
 - Secteur Primaire: obtention de produits bruts par l'utilisation directe des ressources de la nature, par ex: denrées alimentaires produits minéraux, bois abattus.
 - Secteur Secondaire: transformation des produits bruts (secteur industriel)
 - Secteur Tertiaire: défini par soustraction ou assimilé au secteur des services et/ou d'administration

SI L2 ACAD/ISIL

10

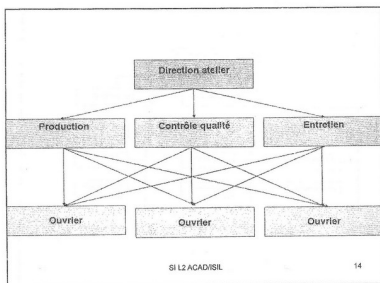
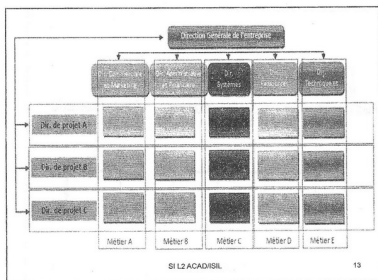
Structure de l'Entreprise

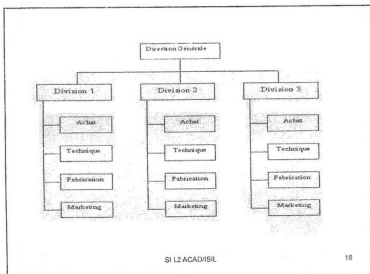
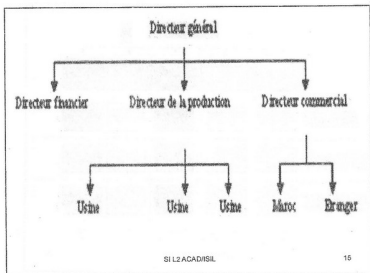
- Fonctionnelle: associer l'autorité et la compétence (possibilité de subordination multiple)
- Divisionnelle: elle repose sur le principe de la **décentralisation** du pouvoir et de la décentralisation des décisions. La forme divisionnelle distingue très nettement la **direction générale** et les **directions opérationnelles**.
- Mixte (staff and line): croise les fonctions et les divisions ce qui permet d'obtenir une structure disposant de départements fonctionnels et d'unités par produit, par projet ou par marché
 - staff: état-major, besoin de connaissances spécialisées
 - line: exprime le commandement direct d'un supérieur sur ses subordonnés
- Matricielle: adjonction à la structure primaire, plusieurs autres structures

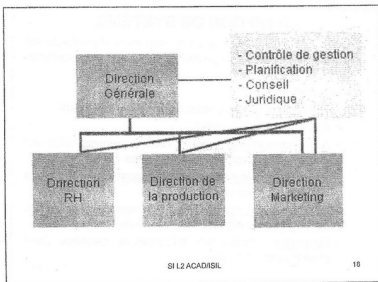
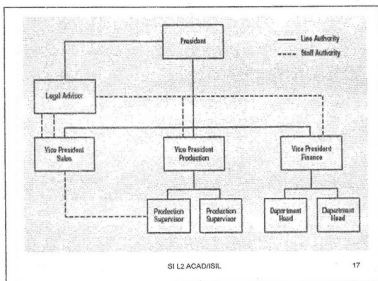
SI L2 ACADISIL

11

Type de structure	Mode d'organisation	Avantages	Inconvénients
fonctionnelle	Spécialisation par fonction	<ul style="list-style-type: none"> . organigramme simplifié et clair . ressources concentrées . économies d'échelle . responsabilité unique de chacun des membres 	<ul style="list-style-type: none"> . centralisation forte . faible communication transversale . structure rigide et donc lente à réagir (modes de communication lourds)
divisionnelle	<ul style="list-style-type: none"> . par produit . par marché . par zone géographique 	<ul style="list-style-type: none"> . structure décentralisée . recentrage sur les activités . structure adaptable 	<ul style="list-style-type: none"> . dispersion des ressources . déséconomies d'échelle . faible spécialisation
Staff and line	Séparation entre commandement et conseil	<ul style="list-style-type: none"> . respect de l'unité de commandement . décisions prises par des spécialistes 	<ul style="list-style-type: none"> . alourdissement des coûts de fonctionnement . productivité des services fonctionnels non mesurable
multidivisionnelle	Séparation entre les tâches opérationnelles et la gestion des produits	<ul style="list-style-type: none"> . mise en commun des ressources affectées ensuite selon les projets . gestion souple des ressources disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> . dilution de commandement . problèmes de coordination globale de l'action de la firme . coûts d'organisation







Concepts importants

- Linéaire: chaque subordonné ne reçoit des ordres que d'un seul responsable hiérarchique
- Marché = Clients de l'entreprise + Clients de la Concurrence + Clients de Demain
- Chiffre d'affaires (CA) = le montant des ventes effectuées sur une année comptable
- Capital = représentent l'ensemble des moyens financiers qui appartiennent à l'entreprise
- Valeur Ajoutée= $CA - (\text{coûts d'achats des Moyens de Production et les services fournis par d'autres entreprises}) + \text{Charges du personnel}$

SI L2 ACAD/ISIL

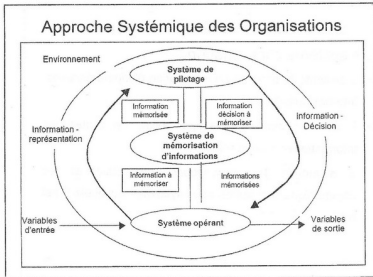
19

LA NOTION DE SYSTÈME

- **Définition:** Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en vue d'accomplir certains buts
- **Caractéristiques:**
 - Identifiable: différenciable de son environnement
 - Agit en fonction d'un but
 - A un comportement régulé: l'environnement influe sur ses objectifs, impose des contraintes
 - Informe sur son propre comportement: communication d'information sur ses états
 - Décide de son comportement: génère de l'information qu'il traite pour élaborer ses décisions
 - Mémoire: stocke les informations passées pour prendre des décisions

SI L2 ACAD/ISIL

20



Les 3 sous-systèmes de l'Entreprise

Le système de pilotage (ou de décision) :

- Il assigne des objectifs à l'entreprise.
- Il analyse l'environnement et le fonctionnement interne de l'entreprise.
- Il contrôle l'exécution des tâches réalisées par le système opérant.
- Il assure la régulation du système global.
- Il est relié aux autres sous-systèmes par des flux d'informations internes

Les 3 sous-systèmes de l'Entreprise

Le système d'information :

- Il alimente l'entreprise en information d'origine diverses, internes ou externes.
- Il est le point de passage obligé de toutes les informations de l'entreprise.
- Il mémorise les informations, les traite et les communique aux autres sous-systèmes auxquels il est relié.

SI L2 ACAD/ISIL

23

Les 3 sous-systèmes de l'Entreprise

Le système opérant :

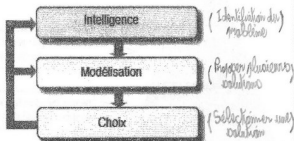
- Il assure le fonctionnement du système global en réalisant la production physique des B & S.
- Il est relié à l'environnement par les flux externes et aux autres sous-systèmes par des flux internes d'information.
- Son activité est contrôlée par le système de pilotage.

SI L2 ACAD/ISIL

24

Le processus décisionnel selon « HERBERT SIMON »

- MODELE IMC (Intelligence-Modélisation-Choix):



SI L2 ACAD/ISIL

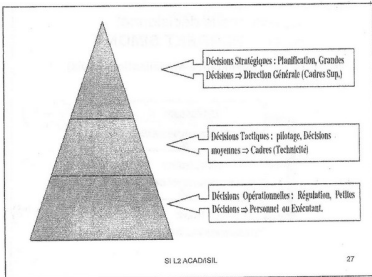
25

Exemples de décisions selon le niveau managérial (portée, terme)

- **Décisions opérationnelles** (Court)
 - Tenue de stock *~ impact (local)*
 - Suivi paiement
 - Surveillance commandes
 - **Décisions tactiques** (moyen) *~ variété*
 - Prévisions ventes à court terme
 - Embauche du personnel exécutant
 - Choix du prix unitaire d'un produit
 - Choix de fournisseurs
 - **Décisions stratégiques** (long) *~ plusieurs années (global)*
 - Politique de formation
 - Sélection des responsables
 - Décision d'informatiser
- Handwritten notes: 'influence' with arrows pointing from 'Court' to 'moyen' and 'long'.

SI L2 ACAD/ISIL

26



Exemples de décisions selon la METHODE

Décision programmables :

décision répétitives et routinières, et une procédure a été définie pour les effectuer, évitant ainsi d'avoir à les reconsidérer chaque fois qu'elles se présentent

Décision non programmables : il n'a pas été possible de définir une procédure spécifique pour les effectuer ; soit du fait qu'elles sont nouvelles, non structurées, inhabituables. (*Nouveaux produits, grèves*)



Exemples de décisions selon la METHODE

Remarque: Une décision non programmable peut être structurée ou non structurée (pas possible de la représenter avec un formalisme)

Par exemple: « comment choisir un responsable ? », « Lancer un nouveau produit ? »

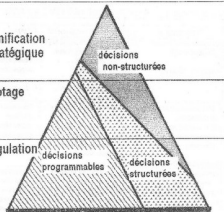
SI L2 ACAD/ISIL

29

Planification
stratégique

Pilotage

Régulation



SI L2 ACAD/ISIL

30

Méthodes/techniques de prises de décision

	Traditionnelles	Modernes
Décision programmables	<ul style="list-style-type: none"> • L'habitude, • La routine • Procédures opérationnelles standardisées 	<ul style="list-style-type: none"> • Recherche Opérationnelle (RO) : - Les modèles, - L'analyse mathématique - La simulation par ordinateur • Le traitement informatique des données par programmes (algorithmes)
Décision non programmables	<ul style="list-style-type: none"> • Le jugement, • L'intuition, la créativité • Les règles empiriques • La sélection et la formation des décideurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Les techniques <i>heuristiques</i> de résolution de problèmes et leur informatisation (intelligence artificielle, systèmes experts, programmation sous contraintes, ...) • Le traitement informatique d'<i>extraction de connaissance à partir de données</i> données (entrepot et fouille de données)

SI L2 ACAD/ISIL

31

Exemples de décision par niveau d'activité managériale

	Régulation	Pilotage managérial	Pilotage stratégique
Décisions programmables	<ul style="list-style-type: none"> • tenue compte client • gestion stock • tables de décision 	<ul style="list-style-type: none"> • prévision d'activité à CT • analyse de budget sur • soude standard, ... • modèle comptable budgétaire • statistique, régression, ... • fixation... 	<ul style="list-style-type: none"> • composition flotte • actions • localisation d'usine ou magasins, ... • R.D.: graphes, prog. lin, ...
Décisions semi-structurées	<ul style="list-style-type: none"> • ordonnancement de production, • facturation particulière • organisation de tournée, • ... • Méthodes PERT... 	<ul style="list-style-type: none"> • analyse sur dépenses de structure • plan de remplacement • sous-traitance O/N ? ... • simulation budgétaire, méthode Monte Carlo, • prog. lin, ... 	<ul style="list-style-type: none"> • fusion et acquisition actions, • règles de rémunération, • plans à L.T. • simulation...
Décisions faiblement structurées	<ul style="list-style-type: none"> • ordonnancement de livraison, • gestion de trésorerie, • ... • simulation... 	<ul style="list-style-type: none"> • préparation de budgets et programmes, • déflation individuelle de rémunération, • lancement campagne de promotion... • analyse bayésienne... 	<ul style="list-style-type: none"> • lancement de nouveaux produits, • sélection de responsables, • attaque de marchés nouveaux... • multi-critères...

SI L2 ACAD/ISIL

32

Chapitre1 : Entreprises & Organisations

1-1- Définitions :

Définition1 :

« Une entreprise est un groupement humain hiérarchisé qui met en œuvre des moyens intellectuels, physiques et financiers pour extraire, produire, transformer, distribuer et/ou transporter des richesses conformément à des buts définis en faisant appels à des degrés divers aux mobiles de profit et de service »

Exemples : SONATRACH, SONELGAZ, SAHARA AIR- LINES, ...

- | | | |
|---------------|---|--|
| -Hiérarchisé | ⇒ | une entreprise doit avoir une structure |
| -Moyens | ⇒ | une entreprise doit avoir des ressources |
| -Buts définis | ⇒ | une entreprise doit avoir des objectifs |

De manière générale, une entreprise est perçue comme une organisation. L'inverse n'est pas toujours vrai car l'objectif d'une entreprise est de faire des profits alors que le concept d'organisation couvre un spectre beaucoup plus large comprenant des institutions dont le but n'est pas toujours **lucratif**.

-Une entreprise ne peut être considérée de manière isolée. Elle a toujours des relations avec d'autres entreprises.

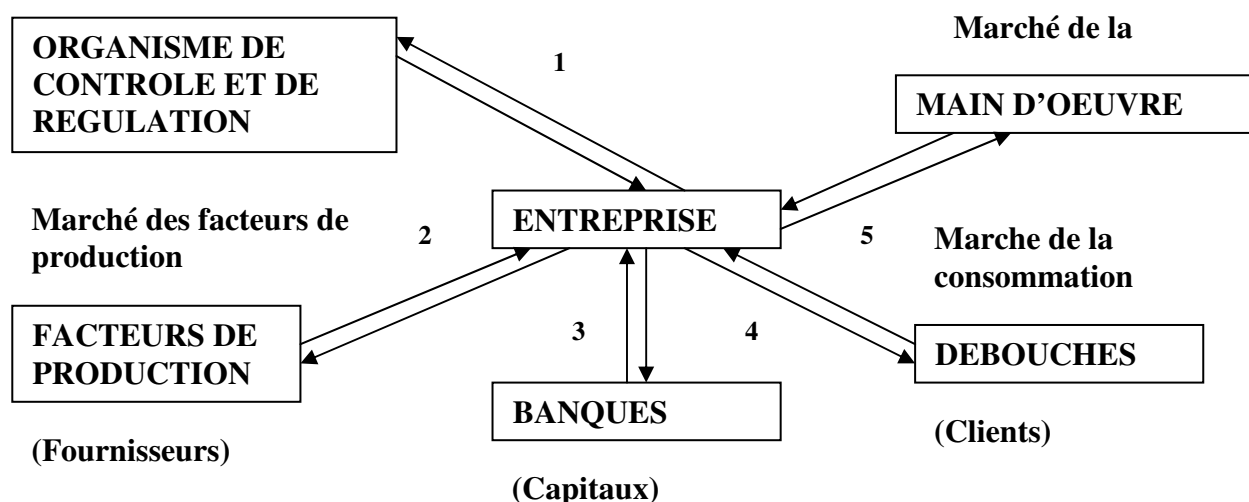
Définition2 :

« Une entreprise baigne dans un milieu économique et social qui constitue son environnement ».

Définition3 :

« L'environnement d'une entreprise est l'ensemble des éléments qui sont susceptibles :

- ✓ d'affecter l'entreprise (de la modifier)
- ✓ D'être affectés par elle.



Les différentes structures de l'environnement :

Chapitre I : Entreprises et Organisations

Les organismes de régulation et contrôle : il existe à un haut niveau des systèmes de planification qui empêchent l'anarchie de s'installer :

- existence de lois du marché
- existence de structure de suivi et contrôle de ces lois.

Exemples :

- ❖ Le ministère des finances : organisme de régulation et contrôle pour les banques, les entreprises publiques, ...
- ❖ C.T.C : contrôle technique de la construction = organisme de contrôle pour les entreprises du bâtiment.
- ❖ Les facteurs de production : entreprise fournisseurs.

Pour fonctionner, une entreprise se doit se doter de matières premières, produits semis-finis, produits finis, ...

Fournisseur : tout personnel ou entreprise qui apportent des moyens de production contre paiement.

Exemples :

Entreprises qui fournissent le gaz et électricité sont fournisseurs de multiples entreprises qui les utilisent.

- La SONEGAS est aujourd'hui le monopole en matière de fourniture de gaz et électricité.
- NAFTAL est le monopole en matière de fourniture de pétrole.
- Il existe une multitude d'entreprises qui fournissent du matériel électronique ou d'alimentation.

Main d'œuvre :

Pour fonctionner, une entreprise a besoin de personnel : l'office de la main d'œuvre est fournisseur de main d'œuvre.

Débouchés clients :

Toute personne ou entreprise qui reçoivent des biens de production ou de consommation contre paiement.

Pour survivre ou tirer profit, l'entreprise doit vendre sa production vers des consommateurs qui sont ses clients.

Exemple : L'ENIEM vend sa production (électro-ménager) vers des entreprises de distribution.

Les différents flux :

Le schéma précédent montre qu'il existe une interaction entre l'entreprise et les structures de son environnement :

Les perturbations de l'environnement se répercutent sur l'entreprise qui provoque obligatoirement son adaptation aux nouvelles données pour la ramener à un état d'équilibre (nous verrons plus loin l'état d'équilibre).

Exemple :

Les nouvelles lois concernant l'importation des matières premières ont entraîné une modification du comportement des entreprises.

Plus précisément : la libéralisation des lois du marché (absence de monopole) \Rightarrow les entreprises publiques sont en concurrence avec les autres entreprises (plus de traitement de faveur)

L'interaction entreprise- environnement se matérialise par la relation de flux :

- ❖ **Flux d'entrée** : l'environnement fournit des matières premières, produits, services qui constituent le flux d'entrée de l'entreprise.
- ❖ **Flux de sortie** : L'entreprise opère des transformations sur les flux d'entrée et transmet un flux de sortie vers son environnement, comme par exemple le produit fini à vendre aux clients.

Définition3 :

«Le flux d'entrée/sortie ainsi définie est appelé : flux d'activité de l'entreprise ».

Ce flux est constitué d'une succession dans le temps de faits élémentaires appelés Evénements.

Exemple : Schéma Entreprise + Son Environnement (Page 1)

Flux1 :

sens1 : orientation – décision – directives

sens2 : compte-rendus – bilans - ...

Flux2 :

sens1 : matière première – produits semis-finis -

sens2 : commandes – fournisseurs (prix d'achat / paiement)

Flux3 :

sens1 et sens2 : flux financiers + bilan comptable \Rightarrow capitaux, intérêts

Flux4 :

sens1 : F.S. produits fini (production)

sens2 : F.E. commandes clients (paiement – prix de vente)

Flux5 :

sens1 : demande de main d'œuvre ou personnel - recrutement

sens2 : réponses aux demandes ou offres (salaires)

Evénements :

- ✓ Arrivée d'un bon de commande client.
- ✓ Réception d'une matière première.
- ✓ Réception d'une directive.

I-2- Les différents types d'entreprises :

Nous pouvons classer les entreprises selon trois catégories :

Chapitre I : Entreprises et Organisations

- Selon la forme juridique
- Selon la taille
- Selon le secteur d'activité

I-2-1- Classification selon la forme juridique :

1/ Les entreprises du secteur public : (entreprises publiques)

Caractéristiques :

Les collectivités publiques leur fournissent la totalité des capitaux et elles possèdent seules les pouvoirs de gestion.

Exemples :

- Les entreprises nationales comme SONEGAS
- Les régies comme la R.S.T.A
- Les directions de contrôle de l'économie comme la B.C.A

2/ Les entreprises semi-publiques :

Caractéristiques :

Collaboration entre collectivités publiques et des intérêts privés sur le plan de la gestion et de l'apport des capitaux.

Exemple :

Les entreprises d'économie mixte comme la BRC (Brow Root Coudon) source de capitaux anglais et la SONATRACH.

3/ Les entreprises privées :

Caractéristique :

Elles agissent en vue d'intérêts privés. Les particuliers qui les possèdent détiennent la totalité des pouvoirs de gestion.

Exemples :

- Les artisans : exerce pour son propre compte un métier manuel
- Les S.A.R.L (société à responsabilité limitée) : la perte éventuelle est limitée aux capitaux investis et n'engage pas la fortune personnelle de l'entrepreneur
- Les SNC (Société au Nom Collectif) : la perte éventuelle ne se limite pas aux capitaux investis mais peut atteindre la fortune personnelle des associés.
- Les sociétés anonymes : tous les associés sont actionnaires et la gestion est assurée par un conseil d'administration élu.

I-2-2- Classifications selon la taille :

Selon le nombre de salariés :

- Petite entreprise : 1 à 5 employés
- Moyenne entreprise : 6 à 500 employés

- ◀ Grande entreprise : > 500 employés

Selon le chiffre d'affaires :

CA= volume monétaire des vents de l'entreprise.

Le paramètre le plus indiqué est la valeur ajoutée : (bénéfice)

VA= CA – {coûts d'achats des Moyens de Production et les services fournis par d'autres entreprises} + Charges du personnel.

I-2-3- Classifications selon le secteur d'activité :

Le secteur primaire :

Activités où le facteur naturel est prépondérant : agriculture – pêche – forêts – extractions.

Le secteur secondaire :

Activités de transformation des biens matériels : ENAJUC- pâtes alimentaires, ...

Le secteur tertiaire :

Entreprise prestataires de services : Banques – Assurances – Distribution, ...

Le secteur quaternaire : (apparu récemment)

Prestation de service intellectuel : sociétés de conseil (Consulting). Dans notre pays ce secteur est encore à ses débuts.

I-3- Fonctions et structure de l'entreprise :

I-3-1- Les fonctions :

- ◀ Fonction commerciale
- ◀ Fonction financière
- ◀ Fonction de production
- ◀ Fonction administrative

I-3-1-1- La fonction commerciale :

Elle comporte 2 aspects :

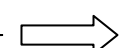
- ◀ Fonction approvisionnement
- ◀ Gestion des stocks



ACHAT

Ce concept est important surtout pour une entreprise de production.

- ◀ La fonction vente



VENTE

Fonction Achat :

Pour l'approvisionnement :

Chapitre I : Entreprises et Organisations

- ✓ Rechercher les fournisseurs \Rightarrow gestion des fournisseurs
- ✓ Passer les commandes \Rightarrow gestion des commandes
- ✓ Gérer les stocks \Rightarrow gestion des stocks

Concept central : l'achat

Mécanisme de l'achat :

- ◆ Analyse ou étude d'une documentation fournisseurs
- ◆ Détection du besoin d'achat (lié à la gestion de stocks)
- ◆ Préparation du besoin d'achat (évaluation des quantités à acheter en fonction des capacités de stockage)
- ◆ Passation de la commande (bulletin de commande, marchés, ... etc.)
- ◆ Surveillance de la commande (accusé de réception, système de relance, ... etc.)
- ◆ Réception des marchandises et des matières (bulletin de livraison, bon de réception)
- ◆ Réception de la facture

La gestion des stocks :



Caractéristiques :

- Emplacement physique du stock
- Désignation et codification de l'article
- Inventaire (quantité + évaluation)
- Point de rupture de stocks : évolution de la quantité en stocks, en fonction d'une période économique (utilisation de modèles mathématiques de Recherche Opérationnelle(R.O))

La fonction vente :

Il est plus important pour une entreprise de vendre que de produire. Pour cela le rôle des services commerciaux chargés de cette fonction est de :

- 1- préparer
- 2- exécuter
- 3- prolonger l'acte de vente

1- La préparation de l'acte de vente relève des techniques de marketing :

- ❑ Etudier le marché
- ❑ Lancer des publicités
- ❑ Entretenir des relations publiques
- ❑ Promouvoir les ventes

Exemple : Entreprise de production de matériel électronique

- Etude de marché : consiste à évaluer les clients potentiels susceptibles d'acheter (Clients, Particuliers, Entreprises, ...).
- Lancer des campagnes de publicité : allouer des espaces publicitaires (journaux, tableaux, prospectus).
- Entretenir des relations avec les entreprises et collectivités déjà clients ou susceptibles de l'être (assister à des forums par exemple)
- Promouvoir les ventes : faire des prix promotionnels, concurrentiels, proposer des lots, ...

2- Exécution de l'acte de vente :

Il répond à des choix :

- choix des conditions de prix
- choix des conditions de paiements
- choix du conditionnement et emballage
- choix des techniques de distribution et de diffusion

Déroulement de l'acte de vente : (vente en gros)

- collecte des commandes
- examen des commandes
- livraison
- facturation : « la facture constitue le document essentiel du commerce »
- Le recouvrement des créances : relancer les clients pour le paiement des factures : « une créance est une facture non payée », i-e, une dette.

3- Prolongement de l'acte de vente :

- contrôle des ventes (statistiques par client, par produit, ...)
- service après ventes (remise de notices, entretien, garantie)

En conclusion :

La fonction commerciale a des contacts plus ou moins étroits avec la majorité des autres fonctions de l'entreprise.

1-3-1-2- La fonction financière :

son rôle :

- assurer un bilan financier positif et bien équilibré (entre achats, ventes, charges, ...)
- maintenir la trésorerie saine
- assurer des investissements productifs
- définir les budgets de fonctionnement et d'équipement

Caractéristique :

La fonction financière doit prévoir :

Chapitre I : Entreprises et Organisations

- Les fonds à engager dans l'immobilisation et investissements
- Les fonds à engager pour l'exploitation de l'entreprise : le fond de roulement (salaires, fonctionnement courant, charges, ...)

Mais à tout moment, les disponibilités financières ne doivent pas manquer dans une entreprise : c'est le problème de la trésorerie.

En général, les fonds d'investissement peuvent provenir de capitaux propres ou de capitaux étrangers ou des deux.

Le fond de roulement est alimenté par l'activité de l'entreprise (fabrication, ventes...).

En Conclusion :

La fonction financière doit toujours rechercher un équilibre financier de l'entreprise

I-3-1-3- La fonction production :

Son rôle :

Fabriquer les objets commandés par les clients ou les services commerciaux.

Caractéristiques :

Elle est basée sur la notion d'atelier de production.

Un atelier de production peut être organisé :

- suivant un type de machine
- Suivant le produit \Rightarrow naissance de la chaîne.
- Une combinaison des 2 formes précédentes
-

Un concept moderne existe aujourd'hui :

L'atelier flexible : adaptatif aux besoins

La fonction de production doit assurer le choix des méthodes à différents niveaux tels que :

- la préparation technique du travail
- la préparation administrative travail
- l'exécution du travail
- le contrôle du travail
- la définition du principe de rémunération

1. La préparation technique du travail :

Objectifs :

- réduire les coûts de fabrication
- respecter les délais de livraison

Pour atteindre ces objectifs on trouve généralement 2 structures :

- Un bureau des études : plans qui précisent les matières à utiliser, les traitements à effectuer en recherchant le coût minimum.
- Un bureau des méthodes : élabore un plan de fabrication

2. La préparation administrative du travail : (plan de travail)

Objectifs :

Prévoir la répartition du travail pour que les moyens de production soient utilisés de façon optimale. Réserver les matières nécessaires et prévoir les commandes pour éviter les ruptures de stock.

Dès que la préparation technique et administrative de travail est au point alors il y a exécution du travail.

3. Le contrôle du travail :

- contrôle de rendement des facteurs de productions (rendement du personnel, du matériel...)
- contrôle de l'avancement du travail
- contrôle de la qualité des produits

4. La rémunération :

- Utilisation de grille des salaires, différentes indemnités, de contrat...
- Définir les primes de rendement individuelles et collectives.

I-3-1-4- La fonction administrative :

Rôle :

« prévoir, organiser, commander, coordonner, contrôler »

La fonction administrative comporte des responsabilités de 3 niveaux différents :

- Niveau (DG : direction générale) stratégique : fixer les objectifs généraux, attribuer les moyens et donner des instructions.
- Niveau tactique : pour faire exécuter les tâches \Rightarrow transformer les objectifs généraux en tâches
- Niveau opérationnel : exécution des tâches

Applications :

- Gestion des ressources humaines (recrutement, salaires, classification, carrière, sanctions, ...)
- Gestion des moyens matériels (équipement et approvisionnement, maintenance, ...)
- Comptabilité (générale, analytique) (bilan financier)

I-3-1-5- Structuration de l'entreprise :

Une entreprise a une structure que nous pouvons schématiser par un organigramme :

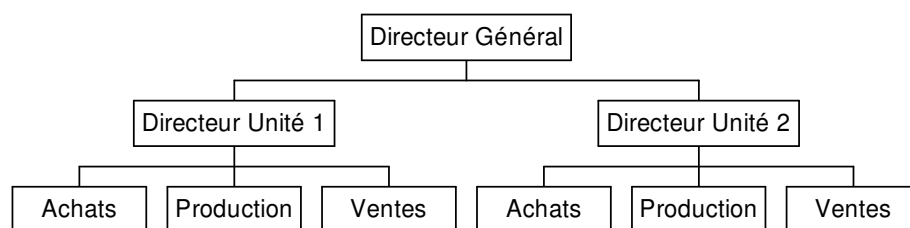
« un organigramme est un graphique qui représente sous une forme schématique la structure de l'entreprise ou service »

Un organigramme contient :

- le niveau hiérarchique des différents services
- les liaisons hiérarchiques ou fonctionnelles entre les différents services

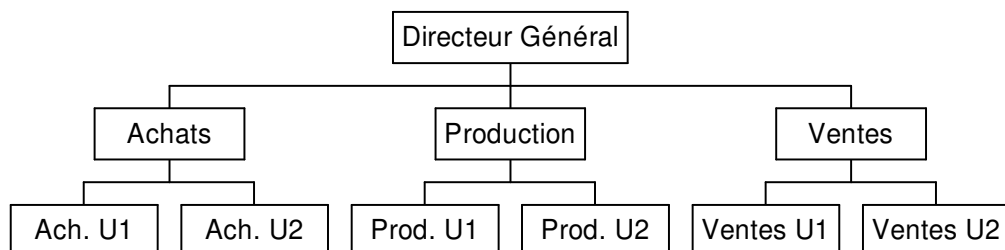
1- Hiérarchie linéaire avec division par services :

Hiérarchie Linéaire avec Division par Usine



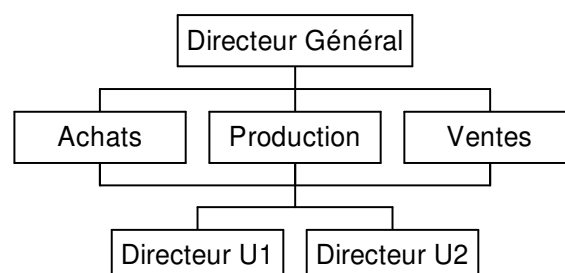
2- Hiérarchie linéaire avec division fonctionnelle :

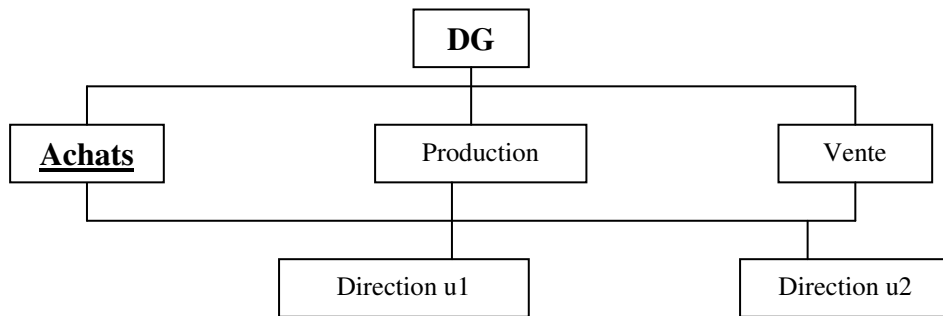
Hiérarchie Linéaire avec Division Fonctionnelle



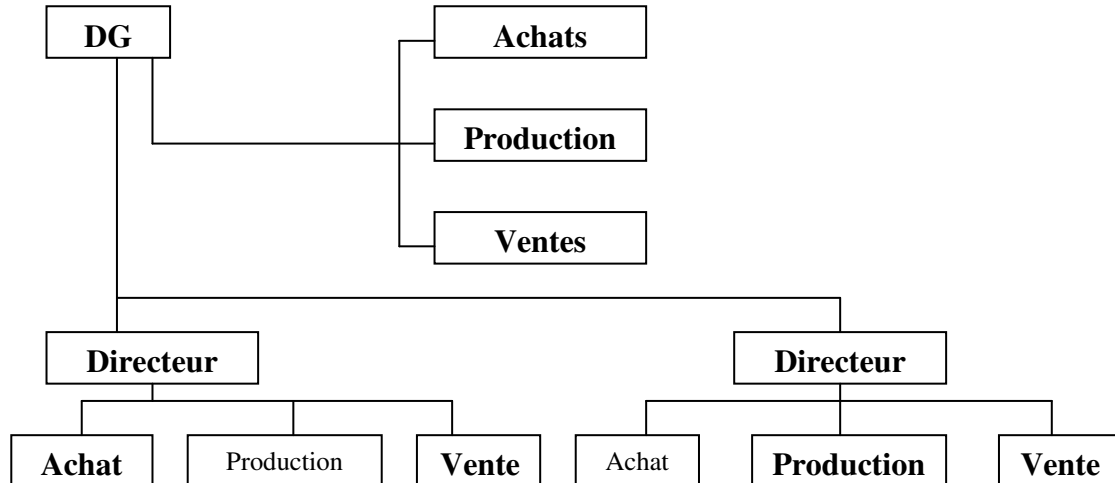
3- Hiérarchie non linéaire avec division fonctionnelle :

Hiérarchie non linéaire avec division fonctionnelle





4- Hiérarchie linéaire avec services fonctionnels d'états majors :

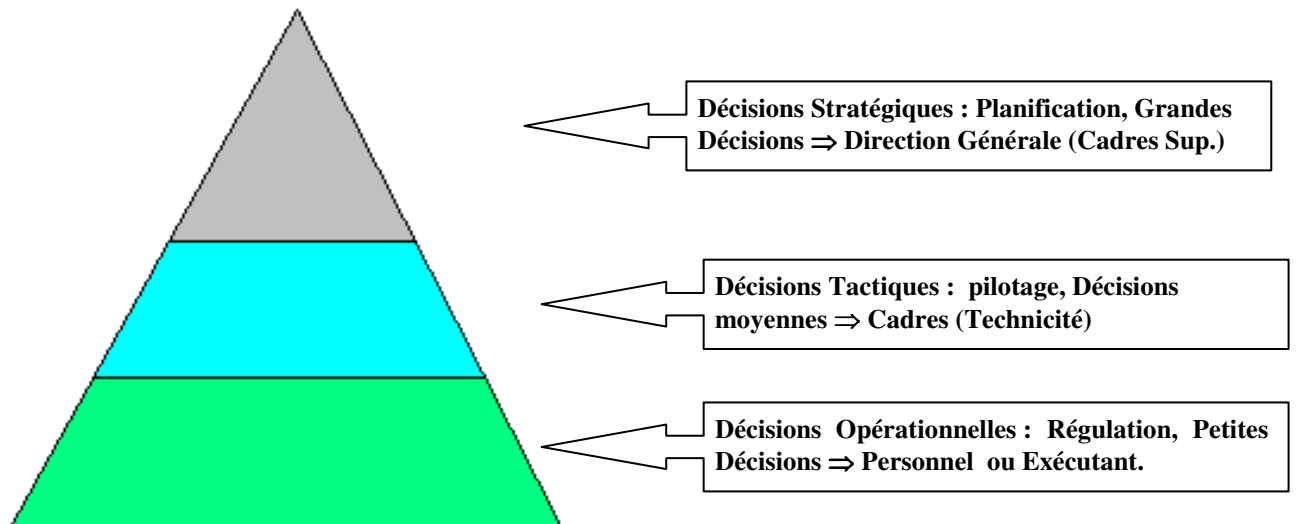


1.4. Approche Systémique des organisations :

1.4.1. Définition générale :

Une entreprise est constituée de trois sous systèmes qui opèrent en vue de satisfaire un ensemble d'objectifs.

- Le Système de Décision ou pilotage (SD)
 - Le Système d'Information (SI)
 - Le Système Opérationnel (SO)
- } → Le système de gestion (SD+SI)



Chapitre I : Entreprises et Organisations

Définition :

Le système de décision est l'ensemble des processus par lesquels l'information est convertie en action.

La prise de décision inclut globalement trois actions

- découverte de la nécessité d'une prise de décision
- recherche des diverses directions qui s'offrent
- choix d'une de ces directions pour l'action

exemple : dans une entreprise

Un département n'a pas de plan de charge \Rightarrow production nulle.

Décomposition du processus :

- prise de conscience qu'il faut faire quelque chose
- diverses directions sont possibles :

- 1 - dissoudre le département
- 2 - faire de la prospection pour ramener du travail
- 3 - reconverter le département à autre activité

- Par exemple, on choisit la direction 2 : ce qui va entraîner l'action d'envoyer les Technico-commerciaux faire de la prospection.

1.4.2.1. classification des décisions :

Il existe deux manières de classer les décisions : par niveaux ou par méthode. Mais toute prise de décision suppose l'existence d'une relation d'autorité.

1.4.2.1.1. Classification par niveau :

Elle suppose l'existence d'une relation d'autorité. Lorsqu'une ligne de conduite est arrêtée, une ou plusieurs personnes sont supposées devoir la suivre. Un graphe arborescent peut représenter la forme canonique des relations d'autorité. On peut aussi représenter cette forme sous l'aspect d'une pyramide (voir figure de la page 12).

1er niveau : les finalités, les objectifs à long terme (10 ans)

- ils constituent la raison d'être de l'organisation
- ils ne sont pas directement opératoires

exemples :

- rester à la pointe de la technologie
- éliminer l'analphabétisme
- suppression du chômage
- construction de micro-ordinateurs

2eme niveau : les buts les objectifs à moyen terme (5ans)

- Ils concrétisent les finalités sous forme de composants opératoires souvent qualitatives.

Exemple :

- développer la recherche et les internationaux
- Garantir la scolarisation
- Création d'emploi
- Montage

3eme niveau : les objectifs à court terme (1 an)

Ils précisent les buts par des critères quantitatifs

Exemple :

- Augmenter le budget alloué à la recherche (équipes de recherche)
- Augmenter les écoles
- Augmenter les investissements

L'atteinte de ces objectifs nécessite un contrôle de l'activité opérationnelle. Dès qu'il y a perturbation de son environnement, elle doit le réajuster pour ne pas s'écarter de la ligne directrice tracée par les objectifs.

Décisions opérationnelles

- ✓ Tenue de stock
- ✓ Suivi paiement
- ✓ Surveillance commandes

Décisions tactiques

- ✓ Prévisions ventes à court terme
- ✓ Embauche du personnel exécutant
- ✓ Choix du prix unitaire d'un produit
- ✓ Choix de fournisseurs

Décisions stratégiques

- ✓ Politique de formation
- ✓ Application du S.G.T (Statut Général du Travailleur)
- ✓ Sélection des responsables
- ✓ Décision d'informatiser

1.4.2.1.2. Classification par méthode

Les décisions sont classées selon la nature des processus mis en œuvre pour déclencher l'action. Deux grandes classes de décisions existent :

- ✓ décisions non programmables
- ✓ décisions programmables

décision non programmable :

Dans ce cas, le processus d'identification et de résolution du problème ne sont pas automatique et font appel à l'intelligence et à l'institution d'où la difficulté de la prise de décision.

Une décision non programmable peut être structurée ou non structurée.

Une décision est dite structurée s'il est possible de représenter le phénomène par une décomposition de sous phénomènes connus. Par exemple, la recherche opérationnelle est une discipline qui cherche à modéliser mathématiquement certains problèmes difficiles à résoudre.

Une décision est non structurée si les critères à prendre en considération sont multiples et découragent toute formalisation du problème. Par exemple, « comment choisir un responsable ? », « Lancer un nouveau produit ? ».

décisions programmables

Ce sont des décisions de routine généralement répétitives. On dispose pour ces décisions de procédures et de règles bien définies et formalisées. Les prises de ce type de décisions sont automatiques. Elles ne font pas appel à l'intelligence ou à la réflexion du décideur.

Il est possible d'appliquer un processus algorithmique pour la décision :

- ✓ soit sur un ensemble d'informations réelles et disponibles.
- ✓ soit sur un modèle représentatif du phénomène considéré (en recherche opérationnelle : modèle de gestion de stock par exemple)

Une technique de décision programmable : « Les Tables de décisions »

« La table de décision est un outil qui permet de présenter de façon concise les règles de logique à utiliser pour décider des actions à exécuter en tenant compte des conditions et de la logique de décision d'un problème considéré ».

Cet outil se présente sous la forme d'un tableau :

Règles			
Conditions			
actions			

- ✓ Les cases situées en regard des conditions sont remplies avec des oui ou non (vraie –faux).
- ✓ Les cases situées en regard des actions contiennent des croix
- ✓ Une colonne représente une règle algorithmique de la forme « si condition alors actions ».

Exemple :

Temps dégagé : C1	O	O	N	N
les prog. Tele sont interessants : C2	O	N	O	N
Sortir en promenade : A1	X	X		
Regarder la télévision : A2			X	
Aller au cinéma : A3				X

Interprétation des règles :

R1 : si temps dégagé et si prog tele inleressant alors sortir en promemade

R4 : si temps non dégagé et si prog. Télé. intéressant alors regarder la télévision

Cas particuliers de tables de décision :

1- Les tables de deasion à entrées limitées :

Les cases situées en regard des conditions sont remplis avec oui, non et le signe « = » qui signifie que la condition n'intervient pas dans la règle considérée c'est à dire (ni oui ni non).

exemple :vous decidez d'aller en promenede quelquesoit le programme télé, la table devient alors :

	R12	R3	R4
C1	O	N	N
C2	=	O	N
A1	X		
A2		X	
A3			X

2- Les tables de décision à entrées étendus :

Les valeurs prises par les conditions ne se limitent pas à oui ou non mais contiennent des précisions quantitatives concernant les conditions.

Les cases situées en regard des actions contiennent des précisions quantitatives concernant les actions.

Exemple :

Temps prog tele	Beau interessant	Beau]interessant	Mauvais interessant	Mauvais]interssant
Activité du vendredi	Promenade	Promenade	Télévision	cinéma

Chapitre I : Entreprises et Organisations

Les tables de décision se prêtent particulièrement à la traduction directe de certaines règles de gestion.

Exemple :

Note	$N1 < 7$	$7 \leq n1 < 10$	$10 \leq n1 < 12$	$N1 \geq 12$
Recalé	X			
Rattrapage		X		
Reçu			X	
Reçu avec mention				X

- ✓ Les tables à entrées étendues sont plus lisibles
- ✓ Les tables à entrées limitées plus facilement programmables car les instructions de conditions des langages de programmation autorisent généralement des conditions dont le nombre d'éventualités est égal à 2 (structure alternative : Si <cond> Alors <Action1> Sinon <Action2>).

3- Procédé de construction d'une table de décision :

1. Faire l'inventaire de toutes les conditions intervenant dans le problème à traduire.
2. Classer les conditions suivant l'ordre logique si possible suivant lequel elles devaient être considérées.
3. Faire l'inventaire de toutes les actions du problème à traduire
4. Les classer si possible

4- Enchaînement des tables de décisions :

Quand un problème logique est trop important pour être représenté par une seule table de décision, il est souvent possible de le découper en problèmes secondaires. Chacun des sous problèmes donne lieu à la création d'une table particulière.

Les liens entre les tables se réalisent grâce à deux types d'actions :

1. Action « aller à la table n° i »
2. Action « exécuter table n° i »

L'action 1 : branchement au début de la table n° i sans nécessité de retour à la table appelante après exécution de la table n° i. On parle d'enchaînement par tables ouvertes.

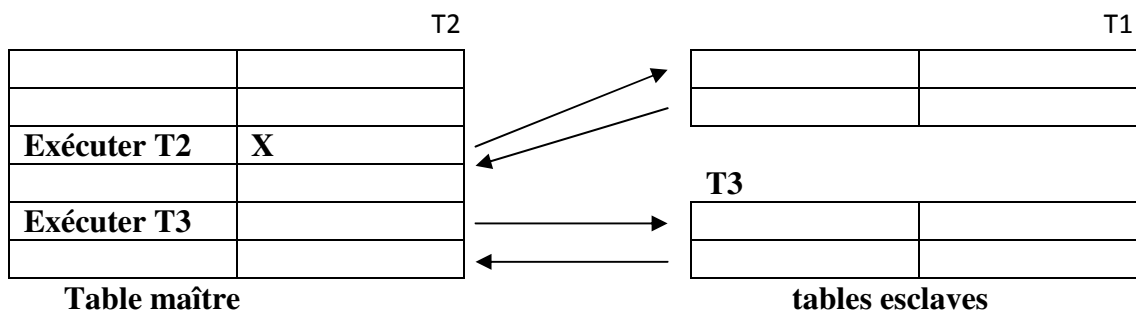
L'action 2 : branchement au début de la table n° i exécution et retour à l'action suivant l'action de branchement dans la table appelante. On parle d'enchaînement par tables fermées.

Action 1 :



Enchaînement en séquence (cascade) ou anneau (la dernière enchaîne sur la 1ère).

Action 2 :



En conclusion, on dira que certaines décisions influencent aussi bien le système opérant de l'entreprise que son environnement. Comme par exemple : Embaucher du personnel, lancement de nouveaux produits, changement de fournisseur.

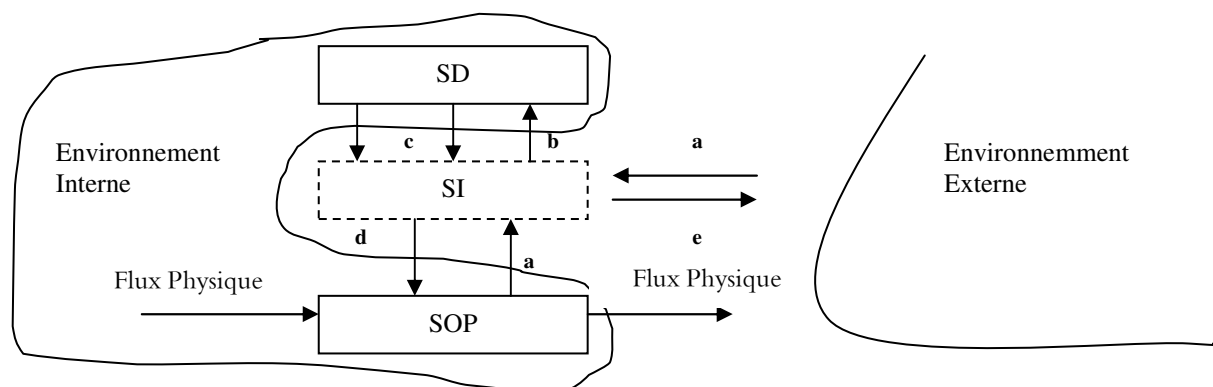
1.5. Le Système d'information :

1.5.1. Aspects fonctionnels :

Un système d'information s'inscrit dans un environnement présentant deux pôles :

- ✓ Le 1er pôle est l'environnement externe
- ✓ Le 2ème pôle est l'environnement interne

La fonction essentielle d'un SI est d'assurer une liaison dynamique des systèmes de décision et d'opération.



a - Le SI perçoit et stocke les informations provenant du SOP ou de l'extérieur. Ces informations sont des données élémentaires à usage multiple générées par des événements internes ou externes.

Exemples : L'arrivée d'un bon de commande (Evénement externe)
L'absence d'un ouvrier à son poste de travail (Evénement interne)

b - Le SI fournit des informations au SD. Ces informations peuvent être des données brutes (CA : Chiffre d'Affaire - Effectif...). Mais ce sont le plus souvent des messages de gestion élaborés par une opération de synthèse.

Ces messages de gestion sont les éléments d'entrée pour les décisions à la charge du SD. Ce sont :

Chapitre I : Entreprises et Organisations

- ✓ des comptes rendus d'actions exécutés par le SOP
- ✓ ou des indicateurs signalant l'état du SOP (tableaux de bords).

Exemple :

- ❖ Le niveau de stock d'un produit est défini par un indicateur d'état qui est la quantité en stock.
- ❖ Le bilan des ventes ou la situation de la trésorerie sont des comptes rendus sous forme d'état imprimé (par jour, par semaine, ...).

c - le SD fournit des informations au SI. Ces informations peuvent être des ordres à transmettre ou des messages particuliers.

Les ordres à transmettre au SOP : ce sont des indications d'actions à réaliser. Ils constituent des messages d'exécution pour le SOP.

Exemple :

- ❖ lancer la fabrication d'un tel produit
- ❖ arrêter sa fabrication
- ❖ lancer une opération de marketing
- ❖ ordre d'opérer un virement bancaire

Les messages particuliers : ils sont Destinés au SI lui-même. Ils précisent en particulier les travaux d'analyse ou de synthèse à effectuer, les transformations à opérer dans les modèles de décisions programmées ou des scénarios.

Remarque :

Les décisions programmées sont à la charge du SI qui d'après le modèle fourni construit directement les messages d'exécution à partir de données élémentaires.

Exemple :

La gestion de stock qui permet de lancer la commande d'un produit à partir d'un certain nombre de paramètres qui sont gérés par le SI sans intervention du SD qui se contente de définir les paramètres.

d - le SI fournit des informations au SOP . Il s'agit de messages d'exécution indiquant les opérations à réaliser et les conditions de leur réalisation. Ces message sont obtenus soit :

- par analyse des ordres reçus du SD
- par sortie directe des décisions programmées

Exemple :

- ✓ Un bon de sortie magasin prescrit une livraison à effectuer.
- ✓ Un bon de travail indique une opération déterminée à réaliser.

e - le SI fournit des informations à l'extérieur. Ce sont :

- soit des messages traduisant des opérations effectuées avec l'extérieur
- Soit des messages demandés par l'extérieur (rapports, bilans, ...)

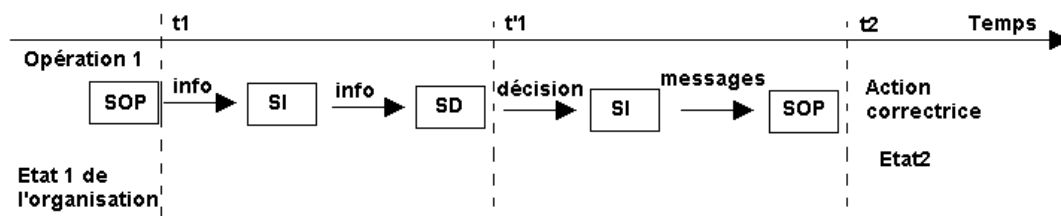
- Soit des messages tendant à modifier les relations avec l'extérieur (changement de direction, changement d'adresse, ...)

Exemple :

- ❖ Remettre une facture à un client.
- ❖ Bilan comptable pour les banques
- ❖ Faire une annonce publicitaire ou informationnelle.

1.5.1.1. La dynamique des liaisons :

Les liaisons que nous venons de voir ne sont pas instantanées mais dépendent du facteur « **temps** ». Le SI renseigne le SD sur l'état de l'organisation à un instant donné. Les décisions prises alors permettent d'opérer une action correctrice destinée à modifier cet état.



Interprétation du schéma :

t1 : exécution d'une opération 1 : Le SOP transmet des informations au SI qui traduisent l'état de l'organisation à l'instant t1. Les informations sont traitées par le SI qui émet un message de gestion au SD.

t'1 : après analyse du message reçu le SD émet une décision à l'instant t'1. Cette décision est fondée sur le dernier état connu de l'organisation (état à l'instant t1).

t2 : l'ordre est transmis par le SI au SOP qui l'exécute. Il se traduit par une action correctrice à l'instant t2 et l'organisation passe à l'état 2. L'état 1 peut être différent de l'état 2.

Définition : la longueur du cycle d'information est le délai écoulé entre les instants t1 et t2.

Remarques :

1- Plus cet intervalle est court plus le contrôle peut être précis pour une organisation ou une entreprise.

2 - En analysant la durée du cycle on distingue deux séries de temps élémentaires :

- Les temps imputables au SI :
 - temps de saisie
 - temps de traitement
 - temps de transmission

Chapitre I : Entreprises et Organisations

- Les temps imputables au SD et au SOP qui sont :
 - les temps de réaction
 - les temps d'exécution

3 - Les temps de réaction du SD et SOP sont caractéristiques de ces systèmes et ne sont pas totalement indépendants du fonctionnement du SI :

- clarté du message
- informations pertinentes
- informations complètes

1.5.2. Aspects structurels :

Nous venons de définir le concept de SI à travers ses fonctionnalités. Nous l'aborderons dans ce qui suit sous son aspect structurel.

1.5.2.1. Notions de station et de flux :

Sur le plan pratique, les informations circulent entre des individus ou des machines en marquant des points d'arrêts que l'on appelle station.

Définition : On appelle « station » un point d'utilisation, de contrôle ou de traitement de l'information.

Une station est caractérisée par :

- La nature des flux reçus ou émis
- La nature des opérations effectuées sur le véhicule matériel de l'information imprimés ou documents ou disque ou autres ...
- La durée de stationnement de l'information.

Définition : Le « flux » est l'ensemble des informations véhiculées simultanément entre 2 stations.

Un flux est caractérisé par :

- ❑ La station de départ
- ❑ La station d'arrivée
- ❑ La nature des informations véhiculées
- ❑ Le volume de l'information

1.5.2.2. Véhicules de l'information :

Dans une organisation, l'information peut être véhiculée par divers moyens traditionnels ou technologiques récents. Parmi ces moyens :

- ❑ Par voie orale
- ❑ Par document ou support papier (formulaires, bulletins, affichages, ...)

- ❑ Par support électronique matériel : disquettes, bandes magnétiques, CD-ROM
- ❑ Par voie de transmission : téléphone, fax, modem, internet, intranet (pages WEB, formulaires électroniques).

L'amélioration de ces moyens est fonction des développements technologiques sans cesse croissants.

Cependant, le document « papier » demeure toujours au centre de ces moyens vu son efficacité éprouvée au fil du temps même si les autres moyens prennent de plus en plus d'espace car ils sont relativement nouveau et ont besoin de temps pour s'imposer.

Les documents : Ce sont les supports des informations nécessaires à la gestion de l'entreprise. Deux types de documents sont à distinguer :

- ❑ Les documents circulants : ils transportent le flux d'information entre les stations
- ❑ Les documents stationnaires : ils sont utilisés par une station et restent en permanence dans celle-ci.

1.5.2.3. Notions de poste de travail et Tâche et fonction et procédure :

Une station étant un point d'arrêt pour le traitement de l'information peut-être composée elle même de un ou plusieurs postes de travail.

Un poste de travail est un point où l'on effectue certaines opérations sur l'information.

Un poste de travail est pris en charge par une personne de l'entreprise et qui effectue un ensemble de tâches constituant sa fonction.

Une fonction est assurée dans le cadre d'un poste de travail.

Chacun des postes de travail constituant un point d'arrêt de l'information sera considéré comme une station.

Une procédure est un séquençement de tâches ou d'opérations destinées à réaliser un certain traitement.

Une procédure peut engager plusieurs postes de travail au vu de la réalisation d'un certain travail. Une procédure décrit le métier de l'entreprise.

Par exemple la procédure de facturation fait intervenir l'agent commercial, le caissier et l'agent de livraison.

1.5.3. Démarche à suivre pour une étude d'existant dans une organisation :

Dans un projet d'étude d'un système d'information d'une organisation, une phase préliminaire très importante est l'étude de l'existant.

En effet, cette étude nous permettra de décrire le système tel qu'il existe réellement, d'en déceler les composantes, comprendre le fonctionnement et de cerner ses principaux acteurs.

Cela consiste à construire une image réelle du système avec ses anomalies et ses discordances afin de pouvoir mieux identifier les problèmes et donc y apporter des solutions à des phases ultérieures.

Une démarche possible pourrait consister à faire ce qui suit :

- Découvrir l'entreprise et s'imprégner de son langage qui n'est pas toujours facile à comprendre du premier coup : par exemple l'organigramme de l'entreprise nous permettra de situer notre champs d'étude dans la hiérarchie.
- Recenser les postes de travail ou stations.
- Recenser les documents et les étudier
- Resenser les tâches intrinsèques à chaque poste de travail
- Décrire et étudier les procédures de travail

Pour cela il existe des techniques plus ou moins formelles qui essayent de décrire une démarche logique afin de mener à bien les étapes décrites précédemment en évitant au maximum les redondances et les oublis.

En effet, il faut savoir que plus l'étude de l'existant est ciblée et bien documentée plus la qualité des étapes suivantes sera meilleure et précise.

Parmi les techniques de description nous avons :

Le langage naturel : on décrit le monde observé par des phrases simples et concise. Cependant, la richesse du langage naturel conduit souvent à des incohérences et des ambiguïtés dues aux différences d'interprétation par exemple.

Le langage spécifique : actuellement la recherche dans le domaine de l'analyse et la spécification des besoins dans les organisations tente de proposer des langages formels (ce sont des langages réduits et précis) permettant de décrire sans ambiguïté les phénomènes observés. Cependant malgré les résultats obtenus, on en est encore au stade de la recherche et beaucoup de choses restent à faire.

Le langage graphique : consiste à décrire certains aspects graphiquement sous forme de schéma où chaque symbole représente un phénomène, un aspect ou un acteur du monde perçu. L'avantage de la représentation graphique est sa richesse sémantique et sa consision (un graphe peut représenter plusieurs aspects d'un problème et sur plusieurs pages de texte écrit).

Remarque :

Actuellement, les études de l'existant combinent entre les descriptions textuelles de certains aspects que ne peuvent être schématisés et l'usage des shcéma là où c'est possible de le faire.

Par exemple, les règles de gestion d'une organisation sont décrites par des phrases ou des formules de calcul.

L'étude des postes peut être faite en associant des fiches descriptives à chaque poste où l'on décrit un ensemble de paramètres.

La même technique pourra être utilisée pour les documents.

La circulation de l'information est décrite par le DCI (Diagramme de Circulation de l'Information).

Les procédures peuvent être décrites par le DCTI (Diagramme de Circulation et Traitement de l'information).

Les interviews avec les acteurs du champ d'étude sont indispensables car elles consolident l'étude, nous apportent des clarifications, valident les informations acquises et constituent un moyen de faire intervenir les experts du domaine.

Chapitre 2 : Les Techniques de représentation de l'information

2.1. Notion d'information :

2.1.1 Généralités :

L'information est un outil tellement commun de notre vie qu'elle ne se remarque plus. Sa transparence cache sa réalité.

Pour cerner l'information, on la caractérise par trois aspects :

- a. La partie matérielle : ou le **signifiant**.
Ce sont les mots, les codes, les symboles

Exemple : « Ceci est un cours de SI »

La partie matérielle est constituée de 23 caractères de l'alphabet latin ou bien 6 mots.

- b. La partie conceptuelle : ou le **signifié**.
C'est ce que l'on comprend : les idées, le sens, la pensée.

Exemple :

- le cours est entrain de se faire
- le cours est un document

- c. La partie extérieure : ou la **référence**.

C'est ce dont on parle : les choses, les faits, le monde réel en relation avec la phrase.

Exemple : « il y a une personne qui parle et qui désigne ce cours ». Le cours n'existe que si l'enseignant existe.

En Gestion, ces trois facettes de l'information sont claires. L'entreprise construit les informations qui décrivent le monde externe et interne dans lequel elle vit.

Exemple : soit une fiche client contenant les informations « codes client » et « nom du client ».

Derrière l'information « Code Client », il existe une codification ; celui qui manipule la fiche connaît la codification, la lit et la comprend. C'est la notion de **signifiant** et **signifié**.

Par ailleurs, la **référence** est le client réel (qui existe réellement) et la fiche n'est correcte que si le client existe bien.

Ainsi, l'information bien formée est constituée d'un signifiant (la fiche client), d'un signifié (les éléments d'information de la fiche client) et d'une

Chapitre II : Techniques de Représentation de l'Information

référence, portion du monde réel décrite par cette information (le client en tant que personne physique ou morale).

2.1.2. Les formes de l'information :

L'homme perçoit l'information par ses 5 sens : la Vue, l'Ouïe, le Toucher, l'Odorat et le Goût.

Les sens sont les supports de l'information sensibles à l'homme : la civilisation moderne privilégie les 2 premières formes.

L'oreille : tout ce qui touche à l'ouïe, la parole en langue naturelle est le véhicule principal de cette information.

L'écrit : est l'information exprimée par la combinaison de caractères alphabétiques ou numériques. L'écrit est enregistré en général sur papier ou sur support informatique.

Le visuel : c'est le domaine de l'image.

Dans l'entreprise on retrouve constamment ces trois formes de l'information

2.1.3. Les manipulations de l'information :

Les actions de base de l'information sont résumées dans ce qui suit :

- 1) CREATION
- 2) RECOPIE
- 3) TRADUCTION
- 4) MEMORISATION
- 5) TRANSPORT
- 6) TRAITEMENT
- 7) DESTRUCTION
- 8) COMPREHENSION
- 9) RESUME

1- Création : ou générer une nouvelle information

On crée de l'information en décidant ou bien en réutilisant ce qu'on l'on sait par ailleurs.

2 – Recopie :

Consiste à faire passer l'information d'un support vers un autre sans rien lui ajouter.

Exemple : copie de supports informatiques

3 – Traduction :

Recopie avec modification de l'information. Elle s'applique dès qu'il y a un code d'expression, une langue.

Exemple : traduire une disquette vers une imprimante, c'est à dire, on traduit le contenu de la disquette en un texte imprimé sur papier.

4 - Mémorisation de l'information :

C'est la conservation de l'information dans le temps. Elle suppose un rangement sur un support.

Exemple : les fichiers sur disque, disquettes, CD, papier, ...

5 - Transport de l'information :

Déplacer l'information d'un endroit à un autre en utilisant les réseaux de transmission, les bus d'E/S, les ondes, ...

6 - Traitement de l'information :

Il répond au schéma suivant :



En informatique, le processus de traitement peut se traduire par un algorithme .

✍ Remarque :

Attention ! information traitée n'est pas information créée.

Exemple : $2+3 = 5$; 5 n'est pas une information nouvelle, mais on pourra toujours la retrouver à partir des informations 2 et 3.

7 - Destruction de l'information

C'est la faire disparaître. En gestion, on doit se prémunir de la destruction malchanceuse.

8 - Compréhension de l'information :

C'est le processus par lequel on accède à un sens de l'information. C'est un processus complexe et particulièrement difficile à réaliser par l'ordinateur. Cependant nous pouvons citer :

Chapitre II : Techniques de Représentation de l'Information

- ✓ La reconnaissance de la parole
- ✓ La reconnaissance des formes

9 - Résumé de l'information :

Résumer un ensemble d'informations et réduire son volume en tentant de garder son sens. Il suppose la compréhension de l'information afin d'appliquer le procédé du résumé.

2.2. Représentation de l'information :

Afin de pouvoir représenter l'information dans des structures informatiques, nous allons lui donner une forme particulière appelée Données.

Longtemps, le terme information et donnée était interchangeable ; mais en fait nous construisons des données à partir d'informations selon des mécanismes que nous allons étudier.

En informatique de gestion, il existe trois grandes structures de données fondamentales :

- ✓ Les tableaux
- ✓ Les fichiers
- ✓ Les bases de données

Dans ce qui suit, nous nous intéresserons à la structure de fichiers.

2.3. Etude de l'information :

2.3.1. Classes d'information et réalisation de classe :

Un type ou classe est un ensemble d'éléments ayant les mêmes caractéristiques. Une occurrence d'un type ou d'une classe est un élément particulier à cet ensemble.

Exemple : la classe des étudiants : chaque étudiant est considéré comme une occurrence de la classe des étudiants.

La classe des enseignants : chaque enseignant est une occurrence de la classe des enseignants.

Le type numérique : chaque valeur numérique est une occurrence du type numérique.

2.3.2. Rubriques et occurrences de rubriques :

Définition : On dit aussi propriété et occurrence de propriété. La rubrique est le plus petit élément d'information manipulée lors d'un traitement.

Exemple : le matricule d'un étudiant à l'USTHB.

- ✓ Une rubrique peut prendre à un instant t, une et une seule valeur appelée occurrence.
- ✓ L'occurrence 5203589 de la rubrique matricule.

2.3.3. Classification des rubriques :

Trois types de rubriques sont à distinguer :

A - Les rubriques primaires :

Ce sont les caractéristiques décrivant les éléments du système naturel.

Exemple : nom d'une personne, le numéro d'un compte.

B - Les rubriques calculées :

Ce sont les rubriques dont les occurrences sont obtenues à la suite d'un calcul lors d'un traitement.

Exemple : Le montant d'une facture.

Ces rubriques sont soit :

- ✓ Des rubriques intermédiaires de calcul
 - ✓ Des rubriques apparaissant dans les résultats
- On distingue plusieurs types de rubriques calculées :

1 - compteur :

Une rubrique compteur est telle que la nouvelle occurrence est obtenue en ajoutant une constante appelée « pas » à l'ancienne occurrence.

Exemple : NPERS := 0 ; NPERS := NPERS + 1

2 - Cumuls :

Une rubrique cumul est telle que la nouvelle occurrence est obtenue en ajoutant à l'ancienne occurrence l'occurrence d'une autre rubrique.

Exemple :

QTE_ENTREE_EN_STOCK (EN_COURS) = QTE_ENTREE_EN_STOCK
(PRECEDENTE) + NOUVELLE_QTE_ENTREE

- On cumulera à chaque fois la nouvelle quantité à la valeur précédente du stock.

3 - Choix

Une rubrique de choix est telle que chaque occurrence est obtenue en appliquant un certain nombre de conditions sur les occurrences d'autres rubriques.

Exemple : Si Salaire_Brut <= 5000 alors IRG = 0

4 - Calculs :

Une rubrique de calcul est telle que ses occurrences sont déterminées par des règles quelconques faisant intervenir des expressions arithmétiques et/ou logiques.

Exemple : $\text{NET_A_PAYER} = \sum \text{INDEMNITES} - \sum \text{RETENUES} + \sum \text{AVANTAGES_SOCIAUX}$.

C - Les rubriques de situation :

Elles sont liées aux caractéristiques ou Propriétés de situation. C'est une rubrique telle que la nouvelle occurrence est déterminée à la suite d'un traitement sur l'ancienne occurrence qui n'est que la formalisation de l'événement qui a affecté cette rubrique.

Exemple : la quantité en stock diminue à chaque événement « arrivée d'une commande » et augmente à chaque événement « achats d'article », i-e, « ac.

Il est important de préciser pour ces rubriques leurs états à l'instant initial t_0 .

D - Les rubriques libres :

Ce sont des rubriques indépendantes du système d'information et qui facilitent la lecture des documents. Ces informations sont généralement générées par le système d'édition du document.

Exemple : le n° d'ordre dans une liste qui ne reflète pas toujours un numéro d'identifiant dans la base d'information.

Les numéros de page, les signatures, les entêtes et les pieds de pages, ... etc.

2.3.4. Format d'une rubrique :

Les occurrences d'une rubrique sont formées d'une suite de caractères dont l'analyse permet de déterminer leur *nature* et leur *longueur* qui constitue le *format* de la rubrique.

1 - Nature de la rubrique :

Une rubrique peut être de nature :

- ✓ Numérique : chiffres (0, ..., 9), les symboles de signe + et -
- ✓ Alphabétique : toutes les lettres de l'alphabet
- ✓ α -numérique : chiffres, lettres, caractères spéciaux
- ✓ Date

2 - longueur de la rubrique :

C'est le nombre de caractères de l'occurrence la plus longue.

Exemple : le matricule étudiant à l'USTHB est défini sur 7 caractères numériques. Le Nom de l'étudiant sur 30 caractères.

✍ Remarque :

Certains langages de programmation permettent de définir le format des rubriques qui est lié à la façon dont les occurrences de celle ci seront affichées sur écran ou imprimées sur papier indépendamment de l'implémentation en machine.

Exemple :

En langage pascal une rubrique numérique peut être de type integer ou real. Pour formater la rubrique, on interviendra lors de l'affichage :

X : real;

... ;

Writeln('la valeur de x =', x:2:2) ; //Afficher x au format 2 chiffres pour la partie
//entière et deux chiffres après la virgule.

3 - Champ d'application ou domaine :

Le champ d'application d'une rubrique représente l'ensemble des occurrences possibles pouvant être prises par cette rubrique.

Si le cardinal de cet ensemble est peu élevé, on peut alors définir cet ensemble en extension, c'est à dire en fournissant explicitement la liste de toutes les valeurs possibles.

Si le cardinal de cet ensemble est élevé, il est parfois possible de définir cet ensemble en *compréhension* ou *plage de valeurs*.

4- Occurrences vides :

Lorsqu'une rubrique qui fait partie de la description d'une population donnée ne concerne qu'une partie de cette population, il est nécessaire de prévoir une occurrence spéciale que l'on attribue à tous les individus non concernés par cette rubrique.

Exemple :

Un employé en congé ne perçoit pas de PRI (Prime de Rendement Individuel).

Cependant cette valeur ne peut être nulle car elle entraînerait un abattement de 5% sur le salaire de l'employé.

La valeur vide peut être symbolisée par une valeur α -numérique spéciale par exemple.

5 - Occurrences inconnues :

Il peut arriver qu'à un instant donné, l'occurrence d'une rubrique soit inconnue. Il faudra alors distinguer ce cas pour éviter les risques d'erreur lors de l'utilisation de la rubrique. Pour cela, on peut utiliser un code spécial.

Exemple :

Lors de la fabrication d'un produit, on le prévoit dans le catalogue alors que l'on n'a pas encore fixé son prix de vente.

6 - rubrique élémentaire, rubrique groupée :

Une rubrique élémentaire est une rubrique que l'on ne peut pas décomposer en sous rubrique. Contrairement, une rubrique groupée est une rubrique qui peut être subdivisée en sous rubriques élémentaires.

Exemple :

- ✓ Le nom d'un employé ne peut être décomposé.
- ✓ La date de naissance de l'employé peut être décomposée en {jour, mois, année}.

2.4. Description de classe :

Une **description de classe** ou de type regroupe l'ensemble de toutes les rubriques permettant de décrire une classe d'informations (Entité – Association – Événement).

Pour représenter une description de classe on utilise un descripteur qui sera composé de :

- Nom de la classe
- suivi entre accolades ({}) de la liste des rubriques concernées en les séparant par des virgules.

Exemple :

Les descripteurs de classes suivants :

- ✓ **AFFECTATION_ETUDIANT {Matricule, Filière, Année, Groupe}**
- ✓ **CLIENT {CodeClient, NomClient, ADRESSE{Rue, CodePostal}}**
- ✓ **ETUDIANT{matricule, Nom_Pren, MODULE{Code_Module, Coefficient, EMD{NumEMD, NOTE}}}**

- ❖ Adresse est une rubrique groupée : si l'on considère qu'un client n'a qu'une et une seule adresse. Elle deviendra une rubrique « groupée » et « répétitive » si l'on considère qu'un client peut avoir plus d'une adresse.
- ❖ Module et EMD sont des rubriques répétitives de groupe.
- ❖ Module est une nouvelle classe subordonnée à la classe Etudiant
- ❖ EMD est une nouvelle classe subordonnée à la classe Module

Les langages de programmation sont dotés pour la plupart de structures permettant de décrire des descripteurs de classes. Par exemple :

1. Le COBOL utilise la description par niveau
2. Le PASCAL utilise le type RECORD
3. Le C utilise la définition de type structures TYPEDEFSTRUCT

4. Le CLIPPER utilise deux méthodes : l'outil DBU ou les instructions de programmation de champs (FIELD, ...).

2.4.1. Article :

Un **article** est l'ensemble ordonné des occurrences des rubriques d'une description de classe.

2.5. Notion de Fichier :

Un **fichier** est l'ensemble de tous les articles Correspondant à une classe donnée.

Exemple : Le fichier Etudiant.

Remarques :

1. Seule la classe générale (non subordonnée) donne lieu à un fichier, les classes subordonnées donnent lieu à des rubriques à occurrences répétitives.
2. La description d'un fichier est la description de la classe d'information à laquelle il correspond.

2.6. Référence et Indicatif :

Une **référence** est une rubrique dont les occurrences permettent d'identifier sans ambiguïté chaque occurrence de classe.

Exemple : Le matricule de l'étudiant, N° de sécurité sociale, N° de permis de conduire, ...

Les occurrences d'une rubrique de référence sont appelées **indicatifs**.

Exemple : les indicatifs de matricule étudiant 5842301, 5843001, ...

A deux occurrences distinctes de classe d'information doivent correspondre deux indicatifs distincts et réciproquement.

A toute classe il faut attribuer une rubrique de référence soit :

- ☐ En choisissant une parmi les rubriques de description de la classe.
- ☐ En ajoutant une nouvelle rubrique de référence qui sera considérée comme une rubrique décrivant la classe.

En général, il est recommandé d'utiliser des rubriques numériques de longueur fixe comme rubrique de référence.

Chapitre II : Techniques de Représentation de l'Information

Dans le cas où plusieurs rubriques d'une description de classe sont susceptibles de devenir référence, on en choisit une arbitrairement et elle devient référence primaire, les autres étant des références secondaires.

2.7. Schéma d'information :

On appelle schéma d'information, l'ensemble des descripteurs de la classe du système d'information étudié et on note :

$$S : \{DC_1, \dots, DC_n\}$$

Un SI peut avoir plusieurs types de schéma le décrivant comme nous le verrons plus tard.

Dans les définitions que nous venons de voir, nous distinguons deux niveaux :

- Niveau conceptuel (conception) : il s'intéresse à l'aspect structurel des informations et dont le résultat est le schéma conceptuel du SI.
- Niveau interne (réalisation) : il s'intéresse aux valeurs telles qu'elles sont effectivement utilisées dans les traitements, c'est l'aspect implémentation ou réalisation.

Les différents aspects peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Phénomène réel	Niveau Conceptuel	Niveau Interne
Collection d'objets de la réalité	<ul style="list-style-type: none">○ Type ou Classe○ Entité/Association/Événement	Fichier
Élément ou individu de la collection	Occurrence de classe	Article
Propriétés	Rubrique	Occurrence de rubrique
Désignation de la collection	Référence	Indicatif
Ensemble de la collection ou SI Naturel	Schéma conceptuel du SI	SI objet artificiel « Base de données + Logiciel »

2.8. Codification de l'information :

2.8.1. Définitions :

- a) Un code est un nom abrégé attribué à un objet.
- b) La codification est un ensemble de symboles permettant une représentation non ambiguë et une manipulation pratique de l'information dans le S.I.

2.8.2. Principales qualités d'une codification :

Une codification doit répondre aux critères suivants :

1 - Non ambiguë :

Un objet doit correspondre à un et un seul code et inversement.

2 - Bien adapté :

Un code doit être bien adapté à l'utilisation que l'on doit en faire.

3 - Interprétable :

Un code doit être facile à décoder. Pour cela il faut utiliser des codes faciles à lire et à interpréter tel que les abréviations ou autre.

4 - Extensible :

Un code doit offrir la possibilité d'être étendu selon la classe d'objet à codifier.

Exemple :

Pour les produits on parlera de référence produit comme code et pour les étudiants on parlera de matricule étudiant.

5 – Avec Insertion possible :

Un code doit prévoir suffisamment de valeurs pour couvrir l'ensemble des occurrences de la classe à laquelle il est destiné. Ceci n'est pas toujours évident et parfois il est nécessaire de faire des études statistiques pour définir par exemple des plages de valeurs possibles.

6 - Concise :

Un code doit être court et facile à utiliser pour avoir un gain de temps et de place.

2.8.3. Les différents types de codification :

1 - Codification séquentielle :

Consiste à attribuer en séquence un numéro aux objets au fur et à mesure qu'ils se présentent.

Avantages	Inconvénients
✓ Non ambiguë	✓ Ne permet pas les insertions
✓ Simple	✓ non significatives
✓ Permet des extensions	✓ Aucun regroupement sur les objets

2 - Codification par tranches :

Consiste en l'attribution de tranches de valeurs contiguës.

Exemple : codification dans un magasin de pièces détachées automobiles

- 0001 à 0099 : joins, vis, filtres, ... etc
- 0100 à 0299 : courrois, cables, ... etc
- 0300 à 0499 : plaquettes, carburateurs, ... etc

Avantages	Inconvénients
✓ Non ambiguë ✓ Simple ✓ Permet des extensions ✓ Permet les insertions	✓ Nécessité d'un tableau de correspondance entre les tranches et les codes.

3 - Codification articulée :

Le code est divisé en plusieurs zones ayant chacune une signification. On distingue deux variétés de cette codification :

A) La codification juxtaposée :

Le code se présente sous forme d'une série de champs les uns à côté des autres.

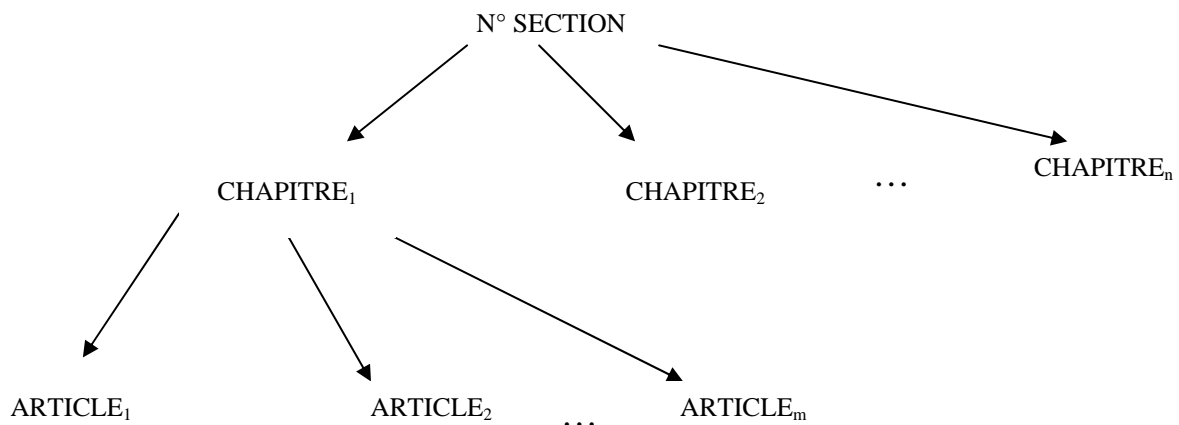
Exemple : L'immatriculation d'une voiture

N° Ordre	Type	Année	Wilaya
09150	1	95	16

B) La codification hiérarchisée à plusieurs niveaux :

Le code se présente sous forme d'une hiérarchie arborescente où chaque niveau de l'arbre dépend de son prédécesseur.

Exemple : codification des documents juridiques tel que le journal officiel (JORA)



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">✓ Non ambiguë✓ Permet des extensions✓ Permet les insertions si les plages par zones le permettent✓ Statistiques✓ Contrôle possible	<ul style="list-style-type: none">✓ Nombre important de caractères✓ Saturation possible des zones

4 – Codification mnémonique ou significative :

Le code est une abréviation de la désignation littéraire d'un objet.

Exemple : le numéro de compte est désigné par NUMCOMPT.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">✓ Très pratique car près du sens de l'objet.	<ul style="list-style-type: none">✓ Ne se prête pas toujours au décodage automatique.

5 – Codes contrôlables :

Ce sont des codes dont la structure permet de déceler les erreurs de transcription.

Exemple :

La numérotation d'un compte bancaire utilise une clé qui jouera le rôle de fonction de contrôle du numéro de compte. La clé de contrôle peut être un chiffre ou une lettre qui devra être déduite à partir du calcul sur la base de la clé.

Soit la fonction de contrôle « lettre modulo 23 », et le code dont le format est « 99999X ». L'occurrence 95121M donnera après calcul de $95121 \div 23$ reste 16 qui correspond à la lettre « M », d'où le code est correct.

2.8.4. Comment choisir une codification ?

- a) Etudier l'utilisation future des codes à définir.
- b) Etudier le nombre d'objets à codifier ainsi que la croissance de ce nombre.
- c) Etudier la répartition statistique des objets à définir.
- d) Rechercher s'il existe déjà des codifications pour les objets étudiés.
- e) Définir une codification avec les personnes qui auront à l'utiliser et par souci de standardisation tenir compte des codes déjà utilisés.
- f) Tester très sérieusement la codification définie et l'utiliser avant de l'adapter définitivement.

2.9. Contrôler une information :

L'information est vitale pour la prise de décision dans une organisation. D'où la présence d'une erreur dans l'information peut avoir de graves

conséquences sur l'organisation qui l'utilise. Prévoir des contrôles devient alors nécessaire pour éviter au maximum ce genre de problèmes.

Contrôler une information permet de vérifier sa justesse et sa conformité par rapport à la réalité de l'organisation.

Il existe deux types de contrôle de l'information : les contrôles directs et les contrôles indirects.

Notons enfin que ces contrôles peuvent être appliqués aussi bien sur la vérification des codes ou référence d'une classe que sur les autres propriétés décrivant une classe.

2.9.1. 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. Les principaux types de contrôles directs sont :

- a. Le contrôle de présence ou de non présence.
- b. Le contrôle de type.
- c. Le contrôle de cadrage.

a. 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. En effet, le rajout d'une nouvelle occurrence d'information nécessite d'abord de vérifier que celle-ci n'existe pas déjà sur le support (non présence), cela nous évitera d'avoir des doublons de l'information. De même, avant toute opération de manipulation d'une occurrence d'information, nous devons d'abord vérifier son existence (présence) sans quoi la manipulation serait impossible.

Exemples :

- Avant d'insérer les notes d'examens d'un étudiant, on doit d'abord vérifier que ce dernier existe (présence).
- L'insertion d'un nouvel étudiant nécessite de vérifier que ce dernier n'existe pas dans le fichier des étudiants (non présence).

b. Contrôle de type :

Consiste à vérifier que le type de l'information est conforme à ce qu'il devrait être.

Exemple :

- N° de téléphone = 02145T566 ==> Erreur : « T » n'est pas un chiffre et le numéro de téléphone est numérique.

c. Contrôle de cadrage :

Désigne la position d'une information dans une zone de saisie ou de remplissage.

Exemples :

- Les informations numériques sont toujours cadrées à droite dans une zone de saisie.
- Les informations alphabétiques et alphanumériques sont toujours cadrées à gauche.

Remarque :

La majorité des outils dédiés au développement comme Delphi, Windev ou autres permettent la prise en charge automatique de ce type de contrôles de manière facile et automatique sans avoir à programmer de code, chose qui n'était pas évidente avec les anciens langages de programmation.

2.9.2. Contrôles indirects :

Il s'agit des contrôles qui vérifient la conformité d'une information par rapport à l'ensemble des informations se trouvant dans le système. Ceci se fait par comparaison d'informations entre elles. Les types de contrôles indirects sont :

- a. Le contrôle de cohérence interne.
- b. Le contrôle de cohérence externe.
- c. Le contrôle de vraisemblance.

a. Le contrôle de cohérence interne :

Ce type de contrôle convient à la codification articulée. Son principe consiste à vérifier une partie d'une information par rapport à d'autres parties de la même information.

Exemples :

- Dans une information de type « date », il faut vérifier la cohérence du numéro du jour par rapport à celle du mois : la date du 31/05/2007 est fausse car le mois de mai compte 30 jours seulement.
- Soit la codification suivante relative à des véhicules roulants : [Code Véhicule][Nombre de roues]. L'occurrence [CA][02] signifie « Camion à 2 roues », or ceci est faux car il n'existe pas de camion ayant seulement 2 roues.

b. Le contrôle de cohérence externe :

Il s'agit de vérifier la conformité d'une information par rapport à d'autres informations externes.

Exemples :

- Soit la date de naissance = 25/10/2005 d'un étudiant. L'immatriculation d'un étudiant de l'USTHB est structurée comme suit [Durée de formation][Année du BAC][N° séquentiel]. Soit l'occurrence de matricule de cet étudiant nouvellement inscrit : [5][2007][3569]. Nous avons donc l'information sur l'année d'obtention du BAC = 2007. Le calcul de l'âge de l'étudiant permet de déduire que ce dernier a 2 ans, or il est impossible d'avoir le BAC à cet âge
====> **on détecte alors une erreur sur la date de naissance.**

c. Le contrôle de vraisemblance :

Il s'agit de s'assurer qu'une information est vraisemblable, autrement dit possible et concevable en fonction de son sens.

Exemples :

- Le matricule étudiant [6][2007][8974] porte une information invraisemblable car il n'existe pas de formation sur 6 années à l'USTHB.
- L'occurrence de code postal [50 210] est invraisemblable car il y a 48 wilaya seulement en algérie, d'où la valeur 50 n'est pas correcte.

Remarque :

D'autres types de contrôles existent comme l'usage de fonctions mathématiques. Ces dernières sont appliquées sur les occurrences de code et permettent de vérifier certaines propriétés comme la longueur d'un code par exemple.

Chapitre 3 : Les Moyens Informatiques, Modes d'organisation et Méthodes d'accès

Partie I : Les moyens Informatiques

3.0. Introduction :

Nous avons vu au chapitre précédent que l'information permanente ou temporaire était structurée puis mise dans des fichiers. Ce sont les informations permanentes qui sont vitales pour les organisations.

Les fichiers de gestion étant volumineux sont stockés au niveau des mémoires secondaires. Pour effectuer des traitements sur ces données elles doivent être ramenées en mémoire centrale. La gestion de ces fichiers nécessite :

- Des techniques de stockage appelées organisations et méthodes d'accès aux fichiers.
- Des supports de stockage qui sont les mémoires secondaires.
- Un système de gestion permettant :
 - La définition logique du fichier, c'est à dire le descripteur de classe.
 - La définition physique du fichier, en termes d'organisation et d'accès.
 - La définition d'opérations d'E/S permettant le transfert des données des mémoires secondaires vers la mémoire centrale.

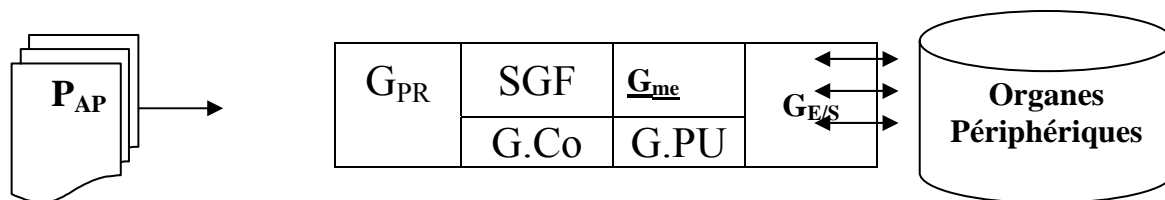
Ce chapitre traitera les points suivants :

- ❖ Les généralités sur les SGF.
- ❖ Les supports de fichiers.
- ❖ Les organisations et méthodes d'accès.

3.1. LES S.G.F (Système de Gestion de Fichiers) :

3.1.1. Généralités :

Un S.G.F est un ensemble de programmes résidant en M.C suivant le schéma suivant :

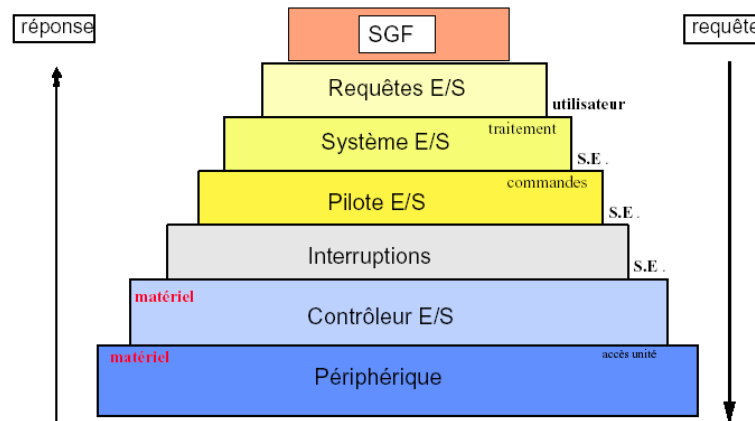


SITUATION DU S.G.F DANS LE SYSTEME OPERANT

- ❖ G_{PR} : gestionnaire des programmes usagers, il assure la transformation des programmes usagers en programmes exécutables.
- ❖ G_{me} : gestionnaire de la mémoire qui assure le partage de la mémoire entre les différents programmes usagers.
- ❖ G.PU : gestionnaire des processus qui permet l'exécution simultanée des programmes usagers et système.

- ❖ G.Co : gestionnaire des communications qui effectue le transport des données vers ou en provenance d'autres unités ou processus.
- ❖ G_{E/S} : gestionnaires des E/S, il assure l'échange des données entre les unités périphériques et l'unité centrale.
- ❖ S.G.F : il permet le stockage des données sur mémoire secondaires.

Le SGF fonctionne de la façon suivante dans le système d'exploitation de l'ordinateur :



3.1.2. Objectifs d'un S.G.F :

1 - Utilisation de mémoires secondaires :

L'informatisation de la gestion d'organisation nécessite le stockage de volumes des données importants. Pour cela, le stockage s'effectue sur des mémoires secondaires.

Définition : Mémoire secondaire

Ce sont des mémoires non directement adressables par les instructions du processeur central mais par des instructions d'E/S spécialisé et dont les temps d'accès sont très supérieurs à ceux de la mémoire centrale.

2 - Utilisation de langages hotes :

Les programmes usagers sont écrits en des langages évolués tel que COBOL, PL/1, CLIPPER,

Ces langages contiennent des verbes de manipulation de fichier du type READ, WRITE. Le S.G.F doit être utilisable par ce type des programmes.

On appelle langage **hote**, un langage de programmation accueillant les verres de manipulation et de définition des données du fichier.

3 - Assure l'indépendance entre programmes d'application et mémoires secondaires :

Les mémoires secondaires sont partagées par plusieurs programmes d'application; ceux-ci ne gèrent par directement l'espace physique; cette gestion est assurée par le **S.G.F**. Autrement dit, un programme est indépendant de l'emplacement des données sur mémoire secondaires.

Exemple :

Un fichier client utilisé par un programme peut être stocké physiquement dans divers endroits physiques à des adresses différentes. Le programme utilise les données à travers leur nom et non à partir de leur adresse physique.

4 - offrir différentes possibilités d'accès :

Les possibilités d'accès aux fichiers dépendent des types de traitement que l'on effectue. Deux types sont remarquables :

- ▶ Traitement par lot (différé) : la totalité des articles sont utilisés \Rightarrow intérêt de l'accès séquentiel .
- ▶ Traitement en transactionnel (temps réel) : ce type de traitement affecte une partie des articles d'un fichier \Rightarrow intérêt de l'accès sélectif.

Ceci a conduit à l'introduction de deux types de méthodes d'accès **séquentiel** et **sélectif** .

5 - Accès Concurrents :

Deux programmes différents peuvent faire appel au même fichier ceci nous conduit à définir la simultanéité entre usagers .

Un type de simultanéité consiste à exécuter un programme d'application par le processeur central, pendant qu'un autre exécute des entrées – sorties. Les S.G.F. gèrent alors des files d'attente sur les processeurs.

6 - Confidentialité /Protection :

Lorsque des fichiers sont mis en commun, le propriétaire de ces fichiers désire en contrôler les accès pour :

- ▶ Les autoriser à certains.
- ▶ Les interdire à d'autres .

Les S.G.F assure cette protection à l'aide de mots de passe, de clé d'accès,

7 - Sécurité :

Le S.G.F doit garantir la conservation des fichiers en cas de panne de matériels ou de logiciels, il doit être capable de repartir après panne avec des fichiers correctes. On considère en général deux types de pannes.

- a) Les pannes simples avec perte du contenu de la Mémoire Centrale et les pannes nécessitent une reprise à chaud.
- b) Les pannes catastrophiques avec perte du contenu de mémoire secondaire. Ces pannes peuvent avoir des graves conséquences.

3.1.3. Fonctions du noyau du S.G.F :

Les fonctions de base du noyau du S.G.F sont :

A - Gestion des données :

- ▶ Création /destruction des fichiers.
- ▶ Ouverture / fermeture des fichiers.
- ▶ Manipulation des fichiers grâce à l'exploration de la table des matières des adresses où se trouvent les différents fichiers.
- ▶ Gestion des articles :

Le S.G.F exploite les données sur :

- Taille de l'article
- Numéro d'article (accès séquentiel) .
- Clé d'article (accès sélectif).

► Gestion des données :

- Stockage dans la zone physique allouée au fichier .
- Recherche (localisation – accès – restitution) .

B - Allocation des zones en Mémoire secondaire :

Les S.G.F réserve des zones appelées "AREA" pour chaque fichier. Comme les fichiers sont vivants et de taille différente, les régions allouées à un fichier ne sont pas toujours contiguës. Le S.G.F doit pouvoir retrouver les « AREA ». Pour cela, il peut :

- ◆ Soit garder la liste des régions allouées à un fichier dans une table.
- ◆ Soit chaîner les régions allouées à un fichier.

C - Localisation des fichiers sur les volumes :

Un volume est une unité de mémoire secondaire amovible (Bande, Disk-pack, Disquette, CD-ROM, ...). Pour cela il est nécessaire de connaître :

- ☀ **Label de volume** : Premier secteur d'un volume permettant d'identifier ce volume et contenant en particulier son numéro.
- ☀ **Descripteur de fichier** : Identificateur de fichier \Rightarrow nom fichier, localisation .
- ☀ **Table des matières d'un volume** : table située sur un volume et contenant les descripteurs des fichiers du volume .

D – Contrôle des fichiers :

- ☀ Partage des fichiers.
- ☀ Sécurité et résistance aux pannes.

3.2. Les supports de fichier :

3.2.1. Définition :

- a) Un périphérique de stockage de l'information est un organe d'E/S relié directement à l'unité centrale d'un ordinateur.
 - Lecteur CD-ROM : (organe de sortie)
 - Graveur de CD-ROM (E/S)
 - Lecteur disquette (3 " ½)
 - Lecture Zip (disquette Zip de 100 à 250 Mo)
 - Disque Dur

Tous ces périphériques existant en modèles internes ou externes.

- b) Un support de fichier est un véhicule matériel de l'information. Par exemple, Disquette – CD-ROM –Cartouche de streamer- Disque Durs, etc
- c) Un fichier physique est un fichier déjà enregistré sur un support.

3.2.2 Différents types de supports :

Généralement, il existe 2 grandes classes de supports très utilisés :

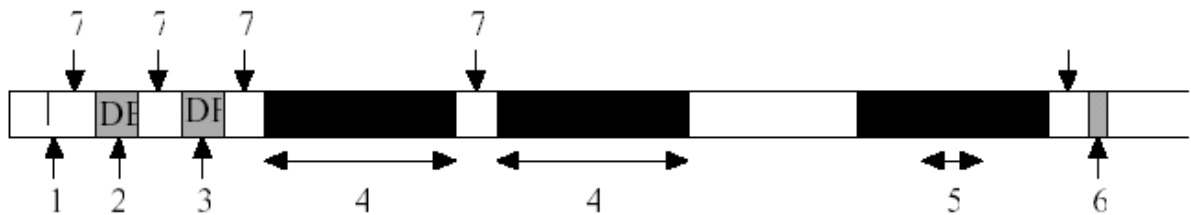
- Les bandes magnétiques et les disques.

Les bandes magnétiques font partie de la famille des supports non adressable. Par contre les disques font partie de la famille des supports adressables.

- a) Les Bandes magnétiques (BM) : on dit aussi « support séquentiel ». C'est un support sur lequel on ne peut lire ni écrire que l'info suivant celle que l'on vient de lire ou d'écrire.

- Les BM sont peu coûteuses et utilisées pour l'archivage. Nous pouvons aussi trouver des BM sous forme de cartouches (streamer).

Schéma d'une BM :



1 : Marque de début de bande ; 2 : Descripteur ou label de bande ; 3 : Descripteur ou label de fichier ; 4 : Bloc ; 5 : Enregistrement ; 6 : Marque de fin de fichier ; 7 : GAP.

- Une BM avoisine une longueur de 700 mètres et à une largeur de 1 cm, c'est un film en plastique ou nylon recouvert d'une couche sensible d'oxyde de fer ou de chrome capable d'enregistrer des données. L'épaisseur du film est d'environ 40 (micron).

Principe de fonctionnement :

La BM se défile devant une tête de Lecteur/Ecriture et devient aimantée. Par cet effet, l'info est transmise sous forme d'impulsion électrique. Le processus inverse permet de créer, de conserver et de modifier l'information.

1 inch(") = 1 pouce = 2.54 cm ex : 800 BPI, 1600 BPI, 6250 BPI,.....

- L'unité de transfert entre BM et Mémoire Centrale c'est le bloc

- 1 bloc peut contenir 1 ou plusieurs enregistrements.
- Pour écrire ou lire un bloc, la BM doit défiler à vitesse constante devant la tête de L/E du dérouleur.
- Les zones du GAP servent de zones d'accélération et de freinage.

Fonctionnalités d'une BM :

- Rembobiner : N° du dérouleur.
- Ecrire le bloc suivant : N° du dérouleur, @MC, Longueur. (E)
- Lire le bloc suivant : N° du dérouleur, @MC, Longueur. (S).
- Sauter des blocs : N° du dérouleur, 'avant' ou 'arrière', 'nombre de bloc'.

Disque Magnétique : on appelle support adressable tout support sur lequel chaque bloc d'information possède une @ et peut être lu ou écrit quelque soit l'accès précédent sur support. Ceci est similaire au fonctionnement de la mémoire centrale.

- L'info est ordonnée en pistes concentriques sur la surface du disque magnétique. Certains disques amovibles se présentent en piles de 6 à 11 disques superposés et l'ensemble de ces disques tournent solidairement au tour d'un axe commun.

- Les têtes de L/E peuvent être fixes ou mobiles. Dans ce dernier cas les accès sont plus lents car ils requièrent un mouvement mécanique, ce qui demande plus de temps pour accéder à l'information.
- Les disques sont en rotation perpétuelle (à quelques rotations/seconde pour les disques).
- Le temps d'attente moyen pour que l'information passe sur la tête de L/E est de quelques 10 milli-sec.
- L'unité de transfert peut être constituée de 1 ou plusieurs secteurs logiquement contigus de la même piste.

Chapitre III : Les moyens informatiques, Modes d'organisation & Méthodes d'accès

Exemple :

- Pour un disque : 100 millions d'octets.
- Pour une disquette : = 100 00 ¢
- Pour un disque optique : 10^9 ¢
- Pour une page d'un livre : 250 caractères.

- Les caractères sont enregistrés en série.
- L'unité de transfert peut être définie en fonction de 1 ou plusieurs secteurs ou d'une piste complète.
- Le nombre de secteurs constitue un segment.

Fonctionnalités :

- Ecrire : (N° disque, AdrMc, N° cycle, N° piste, N° secteur, nb secteurs)
- Lire : (N° disque, AdrMc, N° cycle, N° piste, N° secteur, nb secteurs)

Remarque Importante :

Il est possible de classer les mémoires secondaires en volumes fixe ou amovible. Les volumes amovibles par exemple sont les BM, Disquettes, CD-ROM. On les appelle ainsi car ils ne sont connus du SGF qu'au moment où on les place dans le lecteur correspondant sinon ils sont inaccessibles.

Pour que le SGF puisse identifier ces volumes amovibles, chaque volume doit contenir une zone spéciale appelée aussi « zone système » qui sert à stocker les informations décrivant le volume et son contenu.

Pour une disquette ou un disque dur, la piste n°1 est utilisée pour conserver les informations décrivant le volume et le contenu de celui ci (disquette ou DD). On l'appelle aussi répertoire de la disquette ou du disque dur. Le répertoire contient les informations système suivantes :

- Le premier secteur contient le descripteur de la disquette ou du disque dur, i-e : Nom du volume + paramètres physiques du support.....
- Les secteurs suivants contiennent les descripteurs des fichiers stockés sur le support. Chaque descripteur de fichier contient essentiellement le nom du fichier, le nom du créateur du fichier, les droit d'accès au fichier, le type d'organisation du fichier, et la liste des pistes sur lesquelles le fichier se trouve.

En conclusion :

L'évolution constante des prix et des performances implique qu'il faut pouvoir changer les supports de fichier facilement tout en continuant l'utilisation des programmes manipulant le fichier.

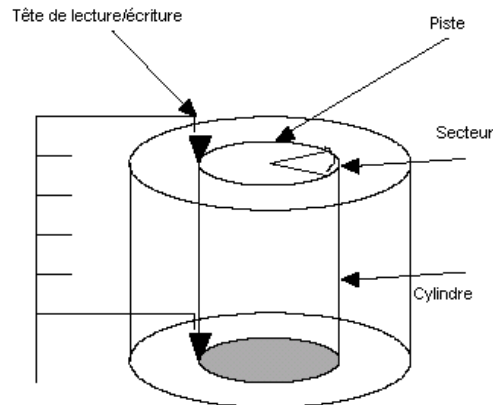
3.2.3. Un exemple de support magnétique : les disques durs et les disquettes

Les Disquettes existent en différentes dimensions et capacités dont la majorité a disparu aujourd'hui.

Capacité / Dimension	SD	DD	HD
3 " ½	360 K¢	720 K¢	<u>1.44 M¢</u>
5 " ¼	180 ¢	360	1.2 M¢

Le Disque dur :

Leurs capacités évoluent de plus en plus : de 10 M¢ (Année 80) vers 80 G¢ et plus (en 2003/2004).



- Structure d'un support adressable : Disque Dur -

- Le DD est constitué d'un empilement de plateaux recouvert de matière magnétique. Les plateaux sont rigides, et sont accessibles en simple face ou en double face.
- Toutes les têtes de lecture sont montées sur 1 support.
- Lors de la lecture/Ecriture, une seule tête travaille à la fois, même si toutes les têtes se déplacent en même temps.
- L'ensemble des pistes de même numéro constituent un cylindre.

Fonctionnement :

- L'unité la plus petite de l'espace disque est le segment. Un segment est formé d'un petit nombre d'octets consécutifs. Par exemple on a des segments de 128 K ϕ , 512 K ϕ , ... etc.
- La surface du disque comporte un nombre entier de segments et le contrôleur de disque transfère un nombre entier de segments consécutifs à chaque accès.
- Un fichier est un ensemble d'enregistrements logiques. En général ces enregistrements sont regroupés en blocs que l'on appelle aussi enregistrements physiques.
- L'enregistrement physique est l'unité de transfert ou d'E/S.
- La taille du bloc dépend de la machine et le nombre d'enregistrement logique par blocs s'appelle facteur de blocage.

Exemple : soit la structure logique d'un fichier = 64 ϕ . On définit des blocs de 4096 ϕ

- Facteur de blocage = $4096/64 = 64$ enregistrements logiques / Bloc.
- D'après cet exemple numérique, lors d'un accès au disque on lira 1 bloc de 4096 ϕ , i-e, que 64 enregistrements logiques seront transférés à la fois vers la mémoire centrale.
- Si le segment = 512 ϕ alors $4096/512 = 8$ segments.
- La zone mémoire qui va recevoir ce bloc s'appelle zone tampon ou Buffer d'E/S.
- En général, la notion de bloc devient page au niveau du disque.

3.3. Etude de la typologie des fichiers :

3.3.1 Différentes Typologies :

A) Fichier permanent :

Ce sont des fichiers dont les occurrences de rubriques sont stables pendant le temps, et qui sont réutilisables à chaque traitement. On les appelle aussi fichier signalétique. Par exemple : le fichier des étudiants.

B) Fichier Archive :

Ce sont des fichiers qui permettent de sauvegarde des événements survenus durant une période déterminée. A chaque période va correspondre une version de ce fichier. Par exemple :

- fichier des facteurs de l'année 2000
- fichier des facteurs de l'année 2003
- Fichiers des notes étudiants pour 2001-2002
- Fichiers des notes étudiants pour 2002-2003

C) Fichier de situation et Historique :

Ce sont des fichiers permanents mais qui ont des propriétés de situation. La propriété de situation garde trace de la valeur courante de la propriété. Selon la nature du traitement, on peut utiliser uniquement le fichier de situation si seule la valeur en cours de la propriété nous intéresse. Sinon, on utilisera un autre fichier qui retracera les changements de la propriété de situation et ce fichier sera considéré comme un fichier historique pour la propriété de situation concernée. Dans ce cas, il faudra prévoir un fichier de situation et un fichier historique.

Par exemple : soit le fichier CLIENT_BANCAIRE {NumCompt, Nom, ..., Solde actuel} où Solde actuel est une propriété de situation. Si l'on veut garder trace de l'historique des soldes on utilisera un fichier historique HISTO_SOLDE {NumCompt, Date, Solde à cette date}.

Application numérique :

CLIENT_BANCAIRE {2467CLE50, SARL TOTO, 70 000,00 DA}

L'historique de la propriété Solde actuel est :

HISTO_SOLDE {2467CLE50, 18/10/2002, 150 000,00 DA}

HISTO_SOLDE {2467CLE50, 15/11/2002, 30 000,00 DA}

HISTO_SOLDE {2467CLE50, 20/12/2002, 50 000,00 DA}

HISTO_SOLDE {2467CLE50, 31/12/2002, 70 000,00 DA}

Lorsque l'on garde trace de la succession des valeurs que peut prendre une propriété de situation, on aura alors généré un fichier historique pour cette situation.

D) Fichier mouvement :

Ce sont des fichiers qui gardent trace des souvenirs d'un événement survenu à un instant donné. Il est constitué par les entités en relation de mouvement et ses informations sont conjoncturelles et non réutilisables à des instants autres que l'instant de leur arrivée. Par exemple :

- Enregistrer tous les mouvements (débit et crédit) d'un compte client pour une semaine donnée.
- Garder trace des mouvements de la paye pour un salarié donné (mois, année, net à payer, salarié).

Un fichier mouvement ne sera utilisé qu'à l'instant t de la modification. Il sert aussi à mettre à jour des fichiers de situation ou bien des fichiers permanents contenant des rubriques de situation.

Remarque importante :

Un fichier historique peut être vu comme un fichier de mouvement. L'inverse n'est pas toujours vrai. Les mouvements sont de deux natures :

Fichier mouvement de MAJ (mise à jour) :

Il s'agit de MAJ exceptionnelle de la valeur d'une ou plusieurs rubriques signalétiques ou de situation.

Fichier mouvement de données :

Ils servent à créer des fichiers permanents ou de situation. Ils servent aussi à ajouter de nouveaux articles dans un fichier permanent ou d'en supprimer d'autres. Par exemple :

Exemple :

Soit le fichier PRODUIT{CodeProd, Fournisseur, PU, QteStock} où Fournisseur et PU changent rarement et QteStock est une propriété de situation.

- Pour changer Fournisseur et PU, on utilisera un fichier mouvement de MAJ. De même, on utilisera un fichier mouvement de MAJ pour la QteStock dans lequel on gardera trace de toutes les entrées et sorties du stock.

- Pour calculer la nouvelle valeur de QteStock, on appliquera la formule :

$$\text{QteStock} = \text{QteStock} + \Sigma \text{Entrées en stock} - \Sigma \text{Sorties du stock}$$

- Le fichier PRODUIT pourra être mis à jour à l'aide d'un fichier mouvement de données qui permettra d'ajouter les nouveaux produits et d'éliminer ceux qui n'existent plus. Cela signifie que l'on aura enregistré sur un fichier mouvement la liste des nouveaux produits et sur un autre fichier mouvement la liste des produits à éliminer.

Remarque :

A chaque type d'événement est associé un fichier mouvement. Après son utilisation, le fichier mouvement sera soit archivé soit détruit.

E) Fichier de travail :

Ce sont des fichiers brouillons dans lesquels on enregistre des résultats intermédiaires. Leur existence est liée à la durée qui sépare deux étapes d'un traitement et ils seront détruits à la fin du traitement. Ce type de fichier sert généralement à faire des calculs intermédiaires.

F) Fichier d'attente :

Ce sont des fichiers contenant des articles d'un même fichier et qui attendent de subir un traitement particulier.

Partie II : Modes d'organisation & Méthodes d'accès

3.3. Introduction :

Un mode d'organisation est une méthode de rangement, d'implémentation qui permet d'attribuer un emplacement physique sur le support (Disque dur, disquette, ...) à tout article d'un fichier.

Une méthode d'accès sur un fichier est la manière ou la façon de retrouver l'emplacement d'un article sur le support.

Les méthodes d'accès aux articles d'un fichier sont liées au mode d'organisation de ce fichier. On distingue deux grands modes d'organisation :

1- mode d'organisation séquentielle :

- ❖ Consécutive (accès séquentiel).
- ❖ Distribuée ou chaînée (accès séquentiel).

2 - mode d'organisation sélective :

- ❖ Relative (accès sélectif)
- ❖ Aléatoire (accès sélectif)
- ❖ indexée (séquentiel indexé)

Les Facteurs de choix d'un mode d'organisation dépendent de l'estimation du coût de traitement des fichiers qui fait intervenir :

- ❖ Le temps d'exécution d'une opération.
- ❖ Le temps de transfert des données des mémoires secondaires (MS) vers la mémoire centrale (MC).

Les temps de transfert vont dépendre du choix de l'organisation. Un certain nombre de facteurs vont guider le concepteur dans son choix entre autre :

- ❖ La taille du fichier.
- ❖ La croissance du fichier.
- ❖ Le type d'activité sur le fichier.
- ❖ ...

3.3.1 – Les organisations séquentielles :

Définition :

On mémorise les articles sur le support dans l'ordre où ils se présentent, c'est à dire, on met les enregistrements dans le fichier les uns après les autres selon leur ordre de création ou d'arrivée sans se soucier de l'endroit où ils ont été écrits.

Dans cette organisation, seul l'accès séquentiel est possible. Ce genre d'organisation est possible sur tout type de supports (adressable ou non). Cependant, elle fut destinée à l'origine pour les supports de type « bandes magnétiques ». Il existe 2 types d'implantation d'un fichier à organisation séquentielle :

Implantation consécutive :

Les articles sont implantés de manière consécutive. Cette méthode est utilisée surtout sur les bandes magnétiques.

Implantation distribuée :

Les articles sont distribués sur un ensemble de régions allouées au fichier. L'ordre séquentiel est retrouvé grâce à un chaînage.

Parmi les méthodes basées sur cette approche, nous avons :

A - Organisation séquentielle consécutive :

Cette méthode est valable aussi bien sur support séquentiel (BM) qu'adressable (DD, Disquette, ...). Les adresses sont consécutives. Dans ce qui suit, nous donnons une description des différentes opérations effectuées par le SGF dans une telle organisation.

A.1 - Création :

Les articles peuvent être de longueur fixe ou variable, bloqués ou non (i-e, organisés en blocs ou pas), mais ils doivent être toujours triés à l'entrée pour faciliter la recherche. D'où la nécessité d'exécuter l'opération de tri des fichiers mouvements de données pour la création des fichiers permanents.

A.2 - Modification :

Type de support	Procédé
Support séquentiel (BM)	Obligation de recopier sur une autre bande (puisque le support est non adressable)
Support adressable (DD, Floppy, ...)	L'article est modifié puis réécrit à la même place.

A.3 - Insertion / suppression :

Type de support	Procédé
Support séquentiel (BM)	Création d'un autre fichier en insérant (ou en supprimant) l'article concerné au bon endroit : le fichier restera trié et sans trous.
Support adressable (DD, Floppy, ...)	Création d'un autre fichier de la même manière.

A.4 - Améliorations :

Certains S.G.F évitent la recopie totale du fichier en :

- Allouant un espace physique initialement plus grand que l'espace nécessaire.
- Les espaces libres peuvent être répartis à l'intérieur de l'espace physique initial.
- Les suppressions se font logiquement et non physiquement par l'ajout d'un caractère spécial (ou marquage de l'article) qui est inséré par le S.G.F à l'intérieur de chaque article pour indiquer sa validité.

Une opération de compactage permettra de libérer réellement la place occupée par les articles supprimés logiquement (on parle de récupération de trous).

A.5 - Méthodes d'accès :

- ❖ Recherche pour balayage systématique.
- ❖ Recherche dichotomique.

En Conclusion :

- ✚ Cette Méthode a l'avantage d'être simple et la densité d'occupation du support est importante.
- ✚ Elle présente l'inconvénient d'être rigide et les opérations de MAJ sont longues à exécuter.

B – Organisation Séquentielle distribuée :

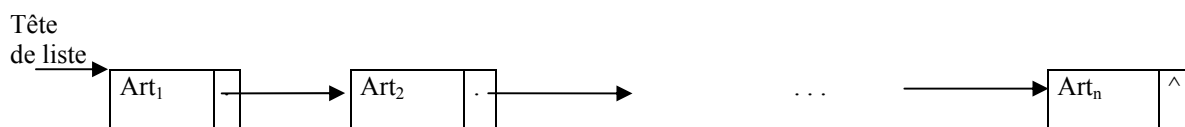
Cette méthode est valable uniquement sur support adressable. Dans ce qui suit, nous donnons une description des différentes opérations effectuées par le SGF dans une telle organisation.

B.1 - Création :

A sa création, le fichier est constitué de trois zones :

- ✓ ZP : zone principal où les articles sont enregistrés à la création (au chargement).
- ✓ ZS : zone secondaire où les articles seront enregistrés ultérieurement.
- ✓ ZD : zone de disponibilité destinée à recevoir la table de disponibilité chargée de tenir la comptabilité des emplacements libre en ZP.

Structure :



Les articles peuvent être :

- ✓ Chaîné avant.
- ✓ Chaîné arrière.
- ✓ Ou les deux à la fois.

Ils peuvent être aussi :

- ✓ Triés suivant l'ordre croissant ou décroissant de l'indicatif principal.

B.2 - Consultation :

La consultation se fait séquentiellement par lecture du pointeur.

B.3 - Insertion :

- ❖ L'article à insérer est enregistré à la 1^{ère} place libre indiquée par la ZD.
- ❖ Le chaînage et mis à jour.
- ❖ La table des disponibilités est M.A.J.

B.4 - Suppression :

- ❖ Elle s'effectue par marquage de l'article à supprimer.
- ❖ Mise à jour des pointeurs de chaînage.
- ❖ Mise à jour de la ZD.

B.5 - Mécanismes de l'Insertion et de la suppression :

Lors de l'une de ces opérations, il est nécessaire de ramener en mémoire centrale un certain nombre d'articles.

Pour la Suppression :

- ❖ L'article à supprimer
- ❖ Le précédent
- ❖ le suivant
- ❖ Et la table des disponibilités.

Pour l'Insertion :

- ❖ Article précédent pour M.A.J du pointeur avant.
- ❖ Article suivant pour M.A.J pointeur arrière.
- ❖ Et la table des disponibilités.

B.6 - Modification :

Dans le cas d'enregistrements de tailles variables (le problème ne se pose pas pour des enregistrements de longueur fixe), la taille de l'article de M.A.J doit être inférieure à la taille de l'article avant la M.A.J. Dans ce cas, on procède à l'écriture de l'article à la même place. Sinon, on procède comme suit :

- ❖ Suppression de l'article Avant la M.A.J.
- ❖ Insertion de l'article de M.A.J et restauration des chaînages.

En Conclusion :

- ✓ Les insertions et les suppressions ne nécessitent pas la réécriture complète du fichier.
- ✓ Cette technique est avantageuse pour de fréquentes insertions ou mises à jour.

3.3.2 - Les organisations sélectives :

A – Organisation à accès direct :

Un fichier à accès direct peut être vu comme une collection d'articles numérotés qui possède les propriétés suivantes :

1. On peut lire tout enregistrement dans la même durée de temps quelque soit son numéro.
2. La consultation et l'insertion se font en spécifiant le numéro d'enregistrement.
3. Si l'on essaie d'insérer un enregistrement sous un numéro qui existe déjà, l'ancien enregistrement sera écrasé.

Il existe un inconvénient majeur avec de tels fichiers car on manipule des adresses physiques qui sont considérées comme le numéro d'enregistrement, c'est pour cette raison que cette méthode n'est pas utilisée. Afin de palier à cela, l'organisation relative a été créée.

B – Organisation relative :

Tous les enregistrements doivent avoir une longueur fixe et ont chacun un numéro relatif (1,2,3, ...) appelé clé qui est leur numéro d'ordre dans le fichier.

Le principe est que la clé est un numéro d'enregistrement qui est un nombre entier permettant de déterminer directement l'adresse relative de l'article par rapport du début du fichier qui le contient.

Le fichier est stocké de manière discontinue sur le support mais les clés d'accès sont de valeurs continues.

L'organisation relative est l'équivalent d'un grand tableau à une seule dimension stocké sur MS et n'est possible que sur support adressable.

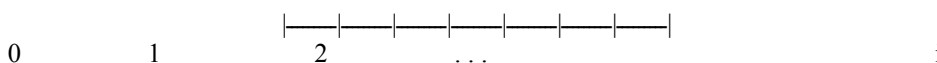
B.1 - Réalisation d'un fichier relatif :

Le fichier est composé d'un ensemble de pages (bloc). Une adresse relative est un numéro de page plus un déplacement par rapport au début de la page.

Un fichier relatif a des articles de longueur fixe. Chaque article possède une clé unique qui est son numéro d'ordre dans le fichier.

Calcul de l'adresse :

$AR (\text{Adresse Relative}) = L * i$ où L : longueur d'un article si $i \geq 0$
Ou bien $AR = L * (i-1)$ si $i \geq 1$ (on numérote à partir de 1)



Avantages :

- ✓ Lorsqu'on connaît la clé de l'article, on y accède en une entrée/sortie (E/S).
- ✓ Si le fichier a des articles de longueur variable alors on fixera la longueur par $L = \text{Max}(L_0, \dots, L_n)$.
- ✓ Dans ce cas, le fichier relatif est construit avec des articles de longueur celle de l'article de longueur maximum.

Inconvénients :

- ✓ Il faut être capable d'associer un numéro à chaque article et il faut conserver cette association dans le programme.
- ✓ Si les articles ne sont pas de longueur fixe alors on aura une perte de place.
- ✓ Si les numéros relatifs ne sont pas continues alors le fichier sera plein de trous d'où on aura aussi une perte de place.

C – Organisation Aléatoire :

Son principe est que la clé d'accès est une donnée figurant dans l'un des attributs de l'article (N°SS, Matricule, ...).

A partir de la clé, la méthode d'accès calcule l'adresse relative d'une zone appelée paquet dans lequel est placé l'article.

La fonction de calcul est appelée « fonction de hachage ».


Définition :

Le fichier dans lequel les articles sont placés est constitué de paquets dont l'adresse est calculée à l'aide d'une fonction de hachage appliquée à la clé. A l'intérieur d'un paquet, les articles sont rangés à la suite dans l'ordre d'arrivée.

- ✓ Adresse relative au paquet $ARP = N * L$ ou $ARP = (N-1) * L$ où L : Longueur du paquet et N : numéro du paquet.
- ✓ Adresse relative à l'article $ARA = ARP + \text{déplacement dans le paquet}$.

Structure interne d'un paquet :

Adresse 1 ^{ère} octet libre dans paquet	
L1	Article a1
L2	Article a2
.	
.	
.	



Répertoire (ou Table d'index) :

Clé Art1	N° paquet
Clé Art2	" "

C.1 - Création / Consultation :

- ✓ Définir le nombre de paquets.
- ✓ Trouver la fonction de hachage.
- ✓ Rechercher le N° de paquet par recherche séquentielle.

C.2 - Insertion :

- ✓ Elle doit se faire à la 1^{ère} adresse libre du paquet qui doit le contenir.
- ✓ Avant d'effectuer l'insertion que l'article n'existe pas déjà.
- ✓ S'il n'y a pas de place libre alors il y a débordement.

C.3 - Suppression :

L'article est repéré dans un paquet puis supprimé logiquement.

C.4 – Techniques de Hachage :

Une fonction de hachage doit être choisie de sorte à distribuer uniformément les articles dans les paquets (parfois on parle aussi de blocs). Plusieurs techniques sont possibles :

1 - Le modulo :

C'est la fonction la plus utilisée. Elle consiste à prendre pour numéro de paquet le reste de la division euclidienne de la clé par le nombre de paquets. On utilise la fonction « modulo le nombre total de paquets ».

2 - Le pliage :

Consiste à choisir et combiner ou additionner les bits de la clé à l'aide d'opérateurs binaires (par exemple le « ou » exclusif XOR). On utilise souvent le pliage + le modulo.

3 - Les Bits du milieu :

Consiste à prendre dans le milieu du code binaire de la clé un nombre de bits suffisant pour numéroté le paquet ou bloc.

4 - Changement de base :

Consiste à changer la base (par exemple, passer vers la base 5) de numérotation de la clé puis à lui appliquer généralement la fonction modulo.

5 - Fonction aléatoire :

Le numéro du paquet est calculé sur la base de la formule suivante :

$$\text{N}^{\circ} \text{ paquet} = \text{partie_entière}(\text{Aléatoire}(\text{clé}) * \text{nombre_de_blocs})$$

C.5 - Collisions / Débordements :

On parle de collision lorsqu'une clé d'un nouvel article à insérer donne l'adresse d'un paquet plein. Ceci conduit à la situation de débordement. Il y a plusieurs techniques pour la gestion des débordements :

1 - adressage ouvert :

Un article en débordement est placé dans le 1^{er} paquet suivant qui a de la place. Il faut alors mémoriser tous les paquets dans lesquels un paquet plein a débordé et ce dans l'entête du paquet ou bloc ou bien chaîner les enregistrements ayant débordés.

2 - chaînage de paquets :

On constitue des paquets logiques en chaînant le paquet plein à ses paquets de débordement.

3 - rehachage :

On applique une 2^{ème} fonction de hachage aux articles qui débordent d'un paquet plein. Ils sont alors placés dans des paquets spéciaux de débordement (c'est le hachage virtuel).

Remarque :

La gestion des débordements dégrade les performances de cette organisation car elle a pour effet d'augmenter le mouvement des têtes en lecture/écriture.

En Conclusion :

- ✓ L'organisation aléatoire s'adapte à des fichiers de clé quelconque.
- ✓ Elle est simple et a d'excellentes performances tant qu'il n'y a pas de débordements.
- ✓ Si un paquet est une unité de transfert et si la table de correspondance est résidente en mémoire centrale alors une lecture nécessitera 1 E/S et une écriture nécessitera 2 E/S (une lecture et une écriture).

3.3.3 - Organisation indexée :

Notion d'index :

Le principe de base des organisations indexées et des méthodes d'accès indexées est d'associer à la clé d'un article son adresse relative dans le fichier à l'aide d'une table des matières du fichier appelée « index ».

Exemple :

	A5	A2	A57	A3
Index :	0	4	7	12

A5	A2	A57	A3
0	4	7	12

Pour accéder à un article dans le fichier indexé, il est nécessaire d'exécuter les étapes suivantes :

- ❖ accès à l'index.
- ❖ recherche dans l'index de la clé d'article désiré.
- ❖ récupération dans l'index de l'adresse relative de l'article ou de l'adresse relative de paquet qui le contient.
- ❖ conversion de l'adresse relative en adresse réelle .
- ❖ accès à l'article (ou au paquet qui contient l'article)
- ❖ transfert de l'article dans la zone du programme utilisateur .

Il existe différentes techniques de réalisation d'index. Parmi les types d'index nous avons :

1. Index combiné : l'indexation est faite sur plusieurs champs combinés
2. Index compacté : ce sont des index dont la taille est réduite ou compressée
3. Index hiérarchisé : facilite l'exploration d'un index important. Cette technique est utilisée pour les index volumineux

Nous allons nous intéresser aux index hiérarchisés.

Index hiérarchisé :

Un index peut être vu comme un fichier de clés. On peut créer de nouveau un index sur ce fichier de clé. On parle alors d'*index d'index* et ainsi de suite. Ce qui nous permet d'avoir plusieurs niveaux d'index.

Définition :

Un index hiérarchisé à 2 niveaux est un index trié divisé en blocs ou paquets possédant lui même un index. La clé de chaque entrée de ce dernier étant la plus grande du paquet.

Plusieurs variantes sur un index sont possibles :

- ❖ index trié ou non trié.
- ❖ index dense ou non dense.

Notion de densité :

C'est le rapport entre le nombre de clé présente dans le fichier d'index et celle présentes dans le fichier de données.

$$D = \frac{\text{Nbre clé de l'index}}{\text{Nbre d'articles}}$$

$$D = \begin{cases} 1 & \text{IndexDense} \\ \text{inférieure à 1} & \text{IndexNonDense} \end{cases}$$

L'index dense contient toutes les valeurs des clés.

A - ORGANISATION INDEXEE SIMPLE :

Les articles sont rangés en séquentiel dans un fichier dont l'index est dense et organisés sous forme d'un B-Arbre.

Définition :

Un fichier indexé simple est un fichier non trié, d'index trié dense organisé sous forme d'un B-Arbre.

1^{ère} problème : comment conserver l'index trié ?

solution :

- l'index est divisé en pages .
- lors de la 1^{ère} écriture, les pages ne sont pas complètement remplies.
- lors d'une 1^{ère} insertion, si une page est pleine, elle est éclatée en deux pages à demi-pleines. La clé médiane est remontée au niveau supérieur.

2^{ème} problème : comment conserver la densité de l'index ?

En réalité, l'index est dense au dernier niveau et donc toutes les clés sont gardées au plus bas niveau. Quand une page éclate, la clé médiane devient la plus grande clé de la 1^{ère} page résultante de l'éclatement. Cette clé est dupliquée au niveau supérieur de l'index.

Avantages :

- stockage séquentiel des articles .
- garder un historique des index.

Inconvénients :

- lecture séquentielle de la clé dans l'index très coûteuse.

B – Organisation séquentielle indexée : (ISAM)

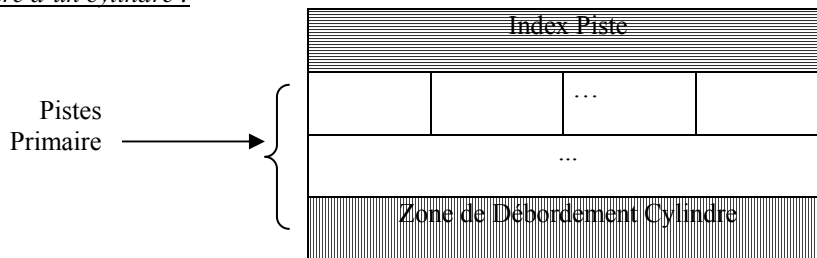
C'est une organisation d'IBM pour les systèmes d'exploitation DOS et OS-VS. Un fichier séquentiel indexé ISAM (Indexed Sequential Acces Method) est un fichier trié, d'index trié non dense, composé d'une zone de débordement et d'une zone index.

Donc un fichier ISAM comprend trois zones :

ZP : la zone primaire.

Elle se compose de cylindres successifs dont certaines pistes sont réservées pour les index et les zones de débordement cylindre. Les articles sont stockés à la création du fichier par ordre croissant des clés.

Structure d'un cylindre :



ZD : Zone de Débordement.

Elle reçoit les articles rajoutés au fichier par insertion ultérieure. On distingue 2 types de zone de débordement :

- ZDC : la Zone de Débordement Cylindre composée de quelques pistes sur chaque cylindre.
- ZDI : la Zone de Débordement Indépendante se trouve généralement sur les derniers cylindres.

En zone de débordement, les articles ne sont pas bloqués mais chaînés pour former une piste logique qui débute par une piste physique en ZP et s'étend grâce au chaînage en ZD.

ZI : Zone Index.

Il existe obligatoirement 2 niveaux d'index et optionnellement un 3^{ème} index de piste qui sont :

- index piste.
- index cylindre.
- index maître (niveau optionnel).

Index Piste :

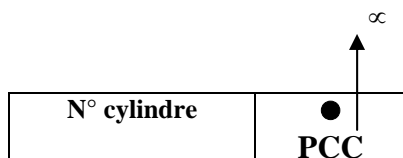
Il a la structure suivante :



- Cd : contrôle de débordement, précise l'adresse du dernier article de la zone de débordement.
- PCP : Plus grande Clé en zone Primaire avec adresse α_1 .
- PCD : Plus grande Clé en zone de Débordement avec adresse α_2 .
- α_1 : adresse de la piste primaire.
- α_2 : adresse de la piste de débordement contenant l'enregistrement suivant le dernier enregistrement de la piste primaire.

Index Cylindre :

Il nous renseigne sur chaque cylindre. Il a la structure suivante :



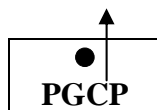
- PCC : Plus grande Clé du cylindre avec adresse α .

Il existe un index de cylindre par fichier. L'index de cylindre est généralement rangé dans une zone particulière comme par exemple au début de la zone de débordement indépendante (ZDI).

Il permet à partir d'une clé d'article de sélectionner le cylindre où doit se trouver l'article.

Index Maître :

C'est un index optionnel qui est utilisé lorsque l'index cylindre est trop grand. Il devient index piste de l'index cylindre. Il contient une entrée par piste de l'index cylindre.



- PGCP : Plus grande Clé dans la piste de l'index cylindre.

B.1 - Insertion :

1. recherche de sa séquence dans la piste logique.
2. s'il est en zone primaire, les articles suivants sont déplacés et le dernier est écrit en zone de débordement.
3. mise à jour des chainages.
4. par contre, s'il est en zone de débordement alors il est écrit en zone de débordement (ZDC ou ZDI selon le cas).
5. mise à jour des chainages.

Les articles qui débordent de la ZP d'abord insérés en ZDC. Lorsque la ZDC est saturée on utilise la ZDI.

Quand il y a trop de débordement, il est possible que le chainage nous envoie de la ZDC à la ZDI puis à la ZDC (et ainsi de suite).

Cela conduit à des déplacements nombreux du bras du disque, chose qui altère les performances de cette organisation.

Remarque :

Le nombre de paramètres dans chaque entrée de l'index d'un cylindre peut être plus important. On peut par exemple trouver le nombre d'octets vides par piste, le nombre d'article par piste, ...

Avantages de la méthode :

- Le fichier est trié, ce qui facilite l'accès en séquentiel.
- 3 accès au maximum sont nécessaires pour récupérer un article quand il n'y a pas de débordement.

- 1 accès à l'index cylindre.
- 1 accès à l'index piste.
- 1 accès à l'article.

Inconvénients :

La gestion des débordements est complexe et dégrade les performances de la méthode.

C - Organisation séquentielle indexée régulière : (VSAM)

VSAM : Virtual Sequential Acces Method, proposée par IBM system OS/VS.

Définition :

Les fichiers VSAM sont des fichiers triés d'index trié non dense dont l'ensemble fichier + index est organisé sous forme d'un B- arbre.

Principe :

Le fichier est divisé en aires.

- ☐ une aire = ensemble de piste d'un même cylindre ou de cylindres contigus ou une aire = ensemble d'intervalles.
- ☐ intervalle = partie de piste ou plusieurs pistes consécutives lues en une seule E/S.
- ☐ Lorsqu'un intervalle est saturé, il est éclaté en 2 intervalles.
- ☐ Lorsqu'une aire est saturée, elle est éclatée en 2 aires.
- ☐ Ainsi, le fichier se réorganise de lui même.

Avantage par rapport à ISAM :

Le fichier est moins dépendant des mémoires secondaires qu'un fichier ISAM car on utilise les notions virtuelles d'aire et d'intervalle qui remplacent les notions physiques de cylindre et de piste.

Les débordements ne perturbent plus l'organisation puisque l'évolution du fichier doit au principe du B-arbre.

1 - Etude de la zone de donnée ZD :

C'est un ensemble d'aires et d'intervalles fixés dès la 1^{ère} écriture du fichier avec des articles triés par ordre croissant des clés. A l'initialisation, de la place libre est prévue pour les mises-à-jour (application de principe du B-arbre chaque neud, excepté le noeud et les feuilles a au moins $\lceil d/2 \rceil$ fils). Dans chaque aire des intervalles libres sont laissés. Dans chaque intervalle de la place est laissée libre suivant un certain pourcentage % défini (c'est le facteur de blocage).

Exemple :

si taux de remplissage initial = 75 % :

Zone index							
A4	A5	A6		A10	A11	A13	
0				1			

On a 04 intervalles (nous avons choisi 1 intervalle = un peu plus qu'une piste).

Etude de la zone d'index :

Comme pour ISAM, on a 2 ou 3 niveaux d'index.

- Index d'intervalles (par analogie, index de piste dans ISAM). Il en existe un par fichier. La structure d'une entrée de l'index est : (plus grande clé de l'aire, adresse de l'aire).

Si l'index d'aire est trop grand (plus d'un intervalle) , alors il y a création d'un index maitre.

Exemple : index d'intervalle

Aire0	A20				Aire 1	A30		

index d'aire :

A20	0	A30	1	
-----	---	-----	---	--

Insertion :

- ✓ Rechercher l'intervalle concerné.
- ✓ Si intervalle est non plein alors l'article est rangé dans l'intervalle en bonne place dans l'ordre croissant des clés.
- ✓ Si l'intervalle est plein, alors il est éclaté en 2 intervalle à demi-pleins.

Deux Cas sont possibles :

- ☐ Il existe un intervalle libre dans l'aire alors il est utilisé comme 2^{ème} intervalle d'éclatement.
- ☐ Allocation d'une nouvelle aire au fichier et on équilibre les 2 aires afin d'obtenir 2 aires à demi-pleines toujours en respectant le tri.

Avantage de la méthode :

- ✓ Comme ISAM séquentiel trié facilite l'accès en séquentiel .
- ✓ Le temps d'accès à un article toujours en 3 E/S.

Inconvénients :

Dans le cas de l'éclatement, l'écriture des articles dans le cadre de rééquilibrage peut être de longue durée. Il faut prévoir suffisamment d'espace dans les intervalles pour éviter au maximum la réorganisation des aires

CONCLUSION :

Les méthodes d'organisation en séquentiel indexé sont les plus utilisées pour la gestion des bases de données et permettent des niveaux de sophistication plus élaborés.

Index multiples (plusieurs index sur un même fichier) qui autorisent plusieurs chemins d'accès dans une même base de données (index primaire suivant l'identifiant).

Tableau récapitulatif :

FICHER			
INDEX			Trié
			Non trié
	dense	Trié	Possible
		Non trié	IS3
	Non dense	Trié	Possible
		non trié	ISAM / VSAM

Chapitre 4 : Modélisation Statique des Systèmes d'Information

I - Introduction :

Nous avons étudié précédemment les organisations, en particulier les entreprises et avons vu que ces dernières pouvaient être décrites par un ensemble de sous-systèmes interagissant entre eux et dont chacun assure des fonctions bien précises.

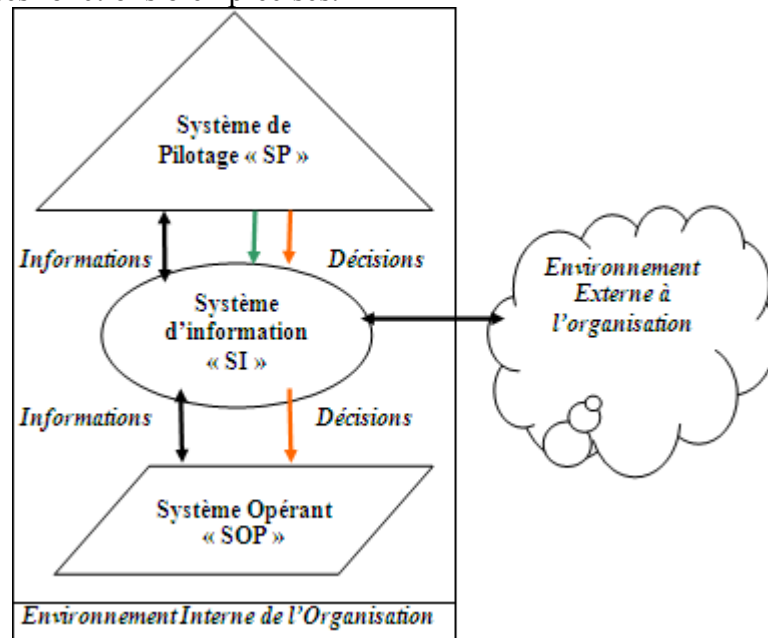


Figure 4.1 : Découpage Systémique d'une Organisation

Nous allons nous intéresser dans ce chapitre au sous-système « SI » qui constitue le support de la communication dans une organisation. Par conséquent, c'est de la qualité de ce dernier que dépendra son bon fonctionnement. La même chose peut être dite quand à l'influence des sous systèmes « SP » et « SOP » sur le « SI ».

II - Rôle du Système d'information :

- ❑ Le « SI » a pour rôle d'assurer la transmission d'informations entre le « SP » et le « SOP » ainsi qu'entre l'organisation et l'environnement Externe.
- ❑ Il fournit au « SP » des informations générales sur l'organisation dont l'ensemble des informations sur l'état du « SOP » pour la prise de meilleures décisions.
- ❑ Les informations sur l'environnement externe permettront au « SP » de prendre les décisions qui l'aideront à s'adapter à celui-ci.
- ❑ Le « SI » fournit au « SOP » les informations nécessaires à son fonctionnement.

III - Les fonctions du système d'information dans une organisation :

Tout système d'information doit assurer les fonctions suivantes : **Collecter**, **Mémoriser**, **Traiter** et **Diffuser** l'information.

III.1 – Collecter l'information :

Le « SI » récupère les informations à partir des autres sous systèmes de l'organisation ainsi que de l'environnement externe. Par exemple, la « *Collecte d'information dans une entreprise de production* ».

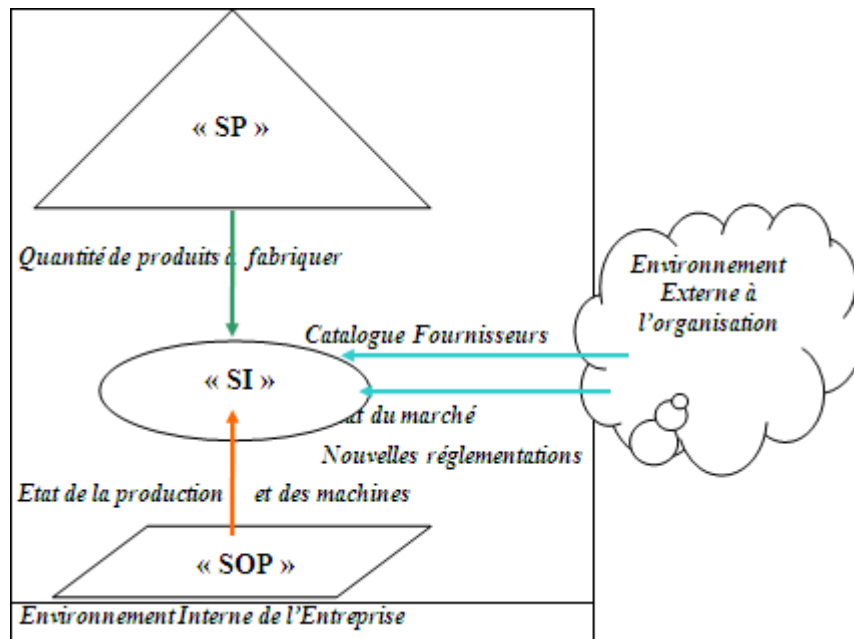


Figure 4.2 : Collecte d'information dans un SI

III.2 – Mémoriser l'information :

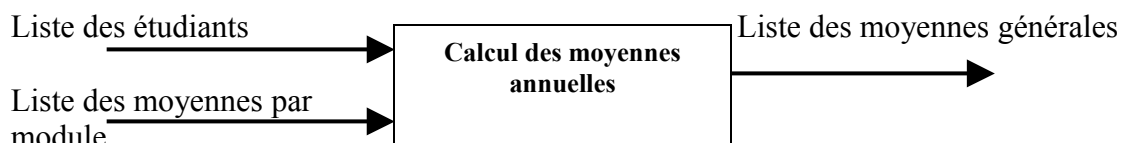
Le « SI » doit garder trace de toutes les informations utilisées et collectées par l'organisation. La mémorisation se fait sur des supports tels que des documents et états sur papier, disquettes, disque dur, ... etc.

Exemple :

- ☐ Liste des étudiants (matricule, nom, prénom, adresse, série baccalauréat)
- ☐ Liste des modules (code module, désignation module, coefficient)
- ☐ Règlement intérieur de l'université
- ☐ Procédure ou méthode de calcul de la moyenne annuelle pour un étudiant

III.3 – Traiter l'information :

Le « SI » traite les informations qu'il a stocké dans le but de produire d'autres informations. Par exemple, le « *Traitement des moyennes annuelles des étudiants* ».



III.4 – Diffuser l'information :

Le bon fonctionnement d'une organisation dépend de sa capacité à transmettre l'information entre ses différents sous systèmes qui doit assurer la coordination interne et avec l'environnement externe.

Exemple :

- ☐ Signaler toute absence des enseignants avant le traitement des salaires.
- ☐ Afficher le planning des examens aux étudiants et aux enseignants aux temps impartis.

III.5 - Avantages d'un bon système d'information :

La qualité du « SI » dans une organisation est d'un apport important grâce aux informations qu'il traite et qu'il fournit. Ainsi, les décisions sont prises par les dirigeants avec plus de certitude et

moins de risques. La réalisation des objectifs est planifiée et les moyens et stratégies à mettre en œuvre pour les atteindre sont explicités. L'organisation perçoit bien les exigences et l'évolution de son environnement externe. La collaboration et la coopération entre les différents sous systèmes d'une organisation est considérablement facilitée.

IV – Automatisation d'un système d'information :

Avec l'apparition des moyens informatiques et technologiques, l'homme ne cesse de tenter d'introduire ces nouveaux outils pour **améliorer et simplifier le travail administratif** et fournir des **moyens d'aide à la décision** dans les organisations. On parle alors d'automatiser le système d'information afin palier aux erreurs dues au travail manuel, la fatigue et l'oubli et éviter ainsi leurs répercussions négatives.

Exemple 1 : Simplifier le travail administratif

Tâches	SI Manuel	SI automatisé
Stocker une masse importante d'informations (Par exemple le fichier des étudiants de l'USTHB).	L'utilisation des fiches cartonnées sera source d'encombrement, risque de détérioration et duplication difficile.	L'utilisation d'une disquette réduira l'espace nécessaire au stockage, rendra la recopie facile et sécurisera mieux l'information.
Rechercher une information (Par exemple à propos d'un étudiant)	La recherche manuelle est lente surtout en cas de gros volume et de mauvaise organisation.	L'ordinateur est capable de rechercher instantanément l'information de façon sélective ou séquentielle.
Traiter l'information (Par exemple préparer les bulletins de fin d'année)	Le traitement manuel est lent, difficile et comporte beaucoup de risques d'erreur.	Le calcul est l'édition se feront à l'aide d'un programme informatique.

Exemple 2 : moyen d'aide à la décision

Décisions	SI Manuel	SI Automatisé
Le ministère de l'enseignement supérieur voudrait accorder une récompense à tous les enseignants n'ayant fait aucune absence au cours de l'année et dont le pourcentage d'étudiants ayant eu une moyenne ≥ 13.5 dans leur module dépasse les 10%. Cette information est parvenu au rectorat en début de semaine (Samedi) et l'état comportant les informations demandées doit être remis 3 jours plus tard.	Recherche manuellement : - L'état de présence annuel de chaque enseignant - Calculer pour chaque section et module enseigné par l'enseignant le taux des réussites selon les critères demandés. Vu le délai accordé, ces informations risquent de ne jamais être prêtes au moments voulu à moins d'un travail bâclé.	Si toutes les données nécessaires aux traitements sont stockées dans un ordinateur alors une simple requête ou programme décrit dans un langage informatique suffira pour immédiatement établir la liste demandée.

VI.1 – Système d'information automatisable « SIA » :

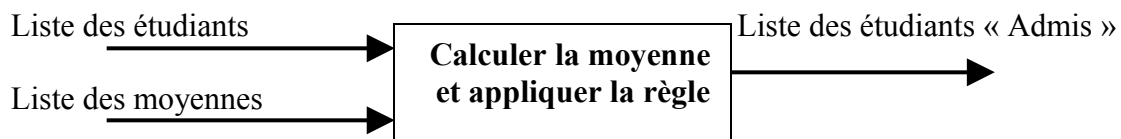
Le « SI » peut être perçu comme un ensemble de règles, de procédures et de stratégies régissant une organisation. Les moyens technologiques constitués par les logiciels et les équipements constituent le support d'automatisation d'un « SI ». Mais la question qui se pose est **« peut-on automatiser entièrement un système d'information ? »**.

Les ordinateurs ne peuvent pas réfléchir et donc ils ne peuvent ni choisir ni décider. Mais ils peuvent produire des résultats à partir de données et de procédés (programmes) fournies par l'homme. Nous avons vu dans le cours traitant des organisations que celles-ci avaient deux grandes méthodes de décisions « programmables » et « non programmables ».

Les « décisions programmables » peuvent être transformées en « actions programmées » car leur résultat est toujours déterminé de la même manière à partir des entrées. Les décisions programmables peuvent donc être entièrement prises en charge par une machine.

Exemple :

Règle d'admission d'un étudiant : Moyenne ≥ 10 et « Pas de note $<$ Coefficient matière ».



Dans les décisions non programmables, la connaissance des entrées ne suffit pas pour déterminer les sorties car les mêmes entrées peuvent donner lieu à différentes sorties.

Exemple :

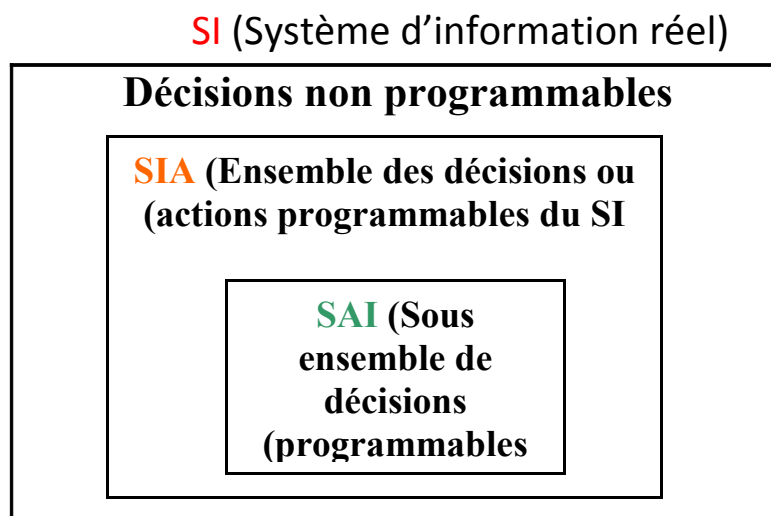
La décision de racheter un étudiant n'est pas programmable car il y a des choix à faire suivant l'étudiant. Ce choix incombe aux membres du jury qui délibère, seul l'être humain peut trancher dans ces situations.

On en déduit que seules les parties du système d'information correspondant à des décisions programmables seront automatisables. Le sous ensemble automatisable sera appelé « Système d'Information Automatisable » ou « SIA ».

Or, même l'ensemble de toutes les décisions programmables du SI doivent être soumises au choix des décideurs quand à la priorité de ce qui devra ou non être automatisé.

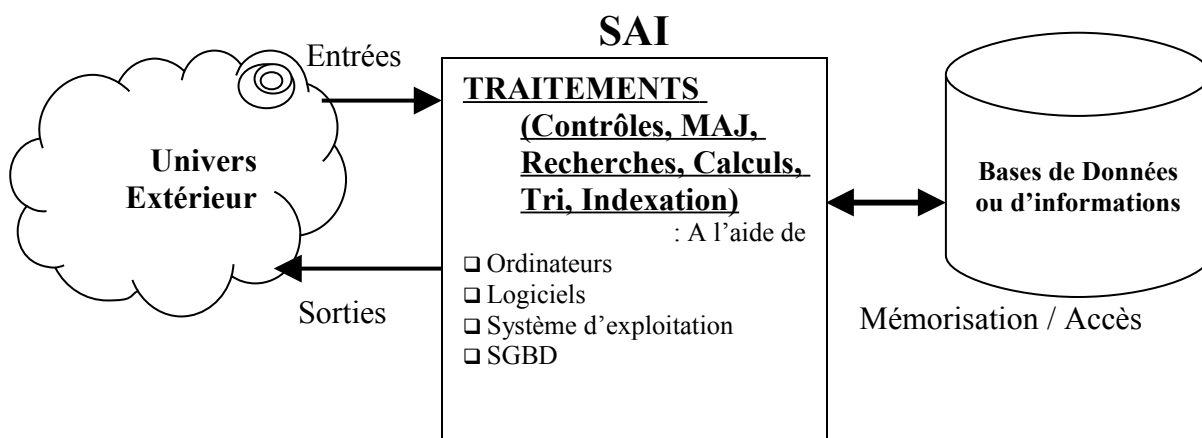
Etant donné que l'automatisation est une opération coûteuse en moyens financiers, humains et en temps. De plus, l'automatisation peut conduire dans beaucoup de cas à un bouleversement de l'organisation sur le plan des tâches, des procédures et organigrammes.

D'où à partir du « SIA », on devra dégager un système automatisé d'information « SAI » qui concernera uniquement l'ensemble des décisions programmables pour lesquelles la priorité aura été fixée. Le « SAI » peut être vu comme un « SI artificiel » qui sera greffé au « SI réel ». Ceci est représenté par le schéma suivant :



IV.2 – Description fonctionnelle d'un « SAI » :

Dans le « SAI », le fonctionnement peut être schématisé comme suit :



A - Sur le plan interne, le SAI doit assurer les fonctions suivantes :

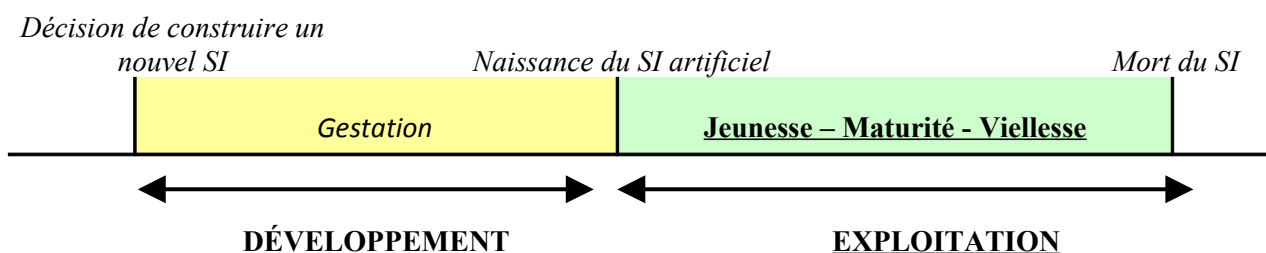
1. La mémorisation : enregistrement et sauvegarde des informations (bases de données, fichiers, logiciels) sur disquettes, disques durs, CD-ROM, ... etc.
2. Le traitement automatique : déclenchement par un événement extérieur de l'exécution de modules ou programmes sur un ensemble de données en entrée. Ce traitement peut engendrer des données en sortie (ceci n'est pas toujours le cas).

B – Sur le plan externe, le SAI doit assurer ce qui suit :

1. La saisie : en vue d'être traitées ou mémorisées les informations doivent être saisies à partir de l'univers extérieur.
2. L'accès à l'information : le SAI doit être doté d'un système permettant l'accès aux données stockés sur divers supports afin de la restituer à l'extérieur du système.

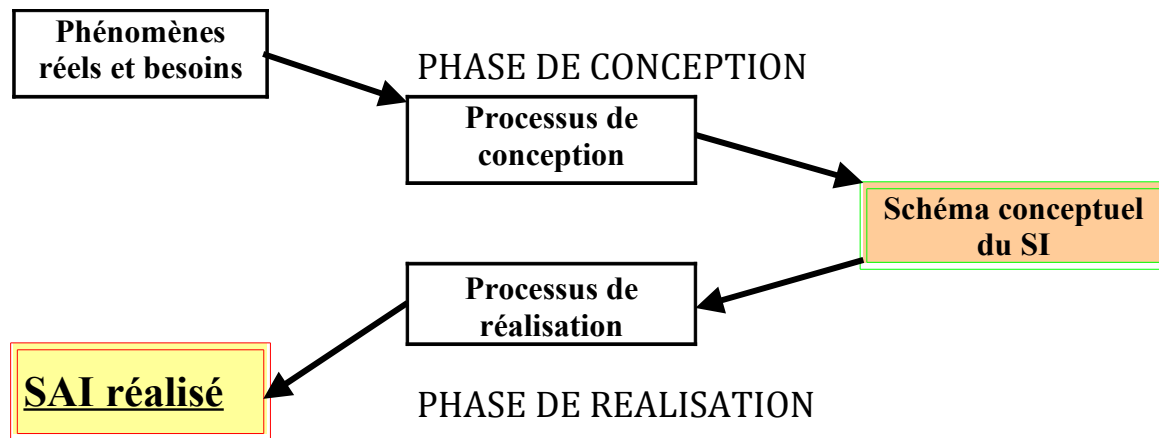
IV.3 – Cycle de vie d'un SAI :

Le SAI peut être défini comme une représentation d'une partie du SI réel. Le SAI s'appelle aussi « SI artificiel » car c'est une prothèse utilisant des techniques informatiques et qui est greffé à l'organisation. Un système d'information a un cycle de vie caractérisé par deux grandes étapes comme le montre le schéma suivant :



- Le DÉVELOPPEMENT démarre par la prise de décision de construire un nouveau SI plus performant et dont le but est la naissance du « SI artificiel » ou « SAI ».
- L'EXPLOITATION du SI comprend trois phases couvrant la vie du SI : Jeunesse, Maturité et Vieillesse.

La phase de développement du SI doit suivre les étapes d'un processus appelé « processus de développement ». La figure suivante présente les étapes de ce processus :



L'étape de conception nécessite l'utilisation d'une méthode ou démarche afin de construire le schéma conceptuel du SI (ou SAI). Il existe dans la littérature une multitude de méthodes de conception permettant la modélisation de SI. Chaque méthode peut être classée sous l'une des approches de modélisation suivantes :

1 – Approches cartésiennes ou logique : Elles sont basées sur un découpage fonctionnel ou modulaire des besoins de l'organisation.

Exemples de méthodes :
CASTELIANI, SADT, CASE, ...

2 – Approches systémiques : Elles considèrent le SI sous deux aspects. L'aspect « statique » ou « données » et l'aspect « dynamique » ou « traitements ».

Exemples de méthodes :
Modèle Entité/Association, REMORA, MERISE, ...

3 – Approches orientés objets : Le SI est perçu comme un ensemble d'objets communiquant entre eux par échange de messages. Chaque objet est décrit par ses « propriétés » (données) et ses « méthodes » (traitements).

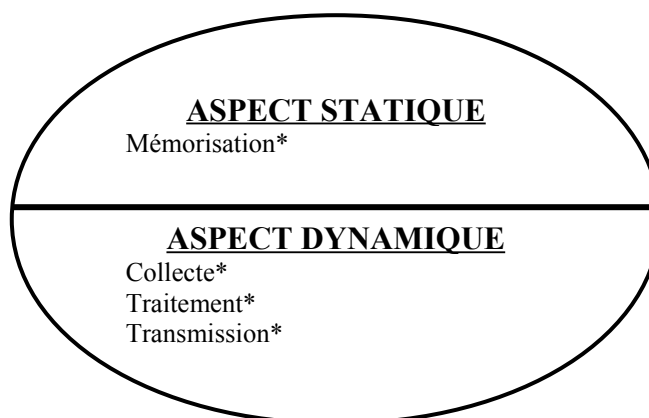
Exemples de méthodes :
OOSE, HOOD, O*, OMT, ...

Dans ce cours, nous allons nous pencher sur quelques méthodes basées sur la démarche systémique. Pour cela, nous allons d'abord définir les aspects statiques et dynamiques d'un SI.

IV.4 – Aspects statiques et dynamiques d'un SI :

L'étude des systèmes d'informations naturels a permis de dégager deux aspects composant les SI. Comme le montre la figure suivante, chaque aspect couvre une ou plusieurs fonctionnalités des SI :

Aspects du Système d'Informations



- **L'aspect statique** perçoit le SI comme un ensemble de données structurées.
- **L'aspect dynamique** voit le système comme un être ayant un comportement pouvant évoluer dans le temps par le biais des traitements que l'on effectue sur les données du SI.

Depuis la fin des années 1970, les méthodes de conception de SI privilégient l'usage de modèles tant pour l'aspect statique que dynamique : « **Un modèle est un ensemble de concept et de règles d'utilisation destinés à expliquer et construire la représentation des phénomènes de l'organisation** ».

Au début, les modèles étaient essentiellement développés pour les aspects statiques dans le but de construire des « bases de données » (BD). Mais, depuis 1980 les modèles ont tendance à intégrer les aspects dynamiques du SI.

IV.4.1 – Concepts pour la modélisation statique des SI :

Le but du modèle statique est de représenter la structure des données à manipuler. Il est communément admis que la description de l'aspect statique (données du SI) passe par la description de ses entités, de leurs propriétés et des liens entre les entités ainsi que les contraintes auxquelles toutes ces notions sont soumises.

Définitions :

- Les **entités** représentent les classes d'objet du monde réel ayant des caractéristiques communes.

Exemple : CLIENTS, COMMANDE, PRODUIT, MODULE, ETUDIANT, ENSEIGNANT, ...

- Les **propriétés** représentent les caractéristiques des entités.

Exemple : NUMERO DE CLIENT, NOM, PRENOM, ADRESSE, MATRICULE ETUDIANT, ...

- Les **liens** ou **associations** représentent les différentes associations qui existent entre les entités.

Exemple : UN CLIENT PASSE UNE COMMANDE, UN ETUDIANT EST INSCRIT A UN MODULE, ...

- Les **contraintes** expriment de manière générale des règles structurelles liées au domaine d'application concerné.

Exemple : UN ENSEIGNANT NE PEUT ETRE RESPONSABLE DE PLUSIEURS MODULES, UNE COMMANDE PORTE AU MOINS UNE LIGNE DE COMMANDE, ...

Les **instances** sont les valeurs que peuvent prendre les propriétés des entités ou des associations.

Exemple : ETUDIANT {MATRICULE, NOM, PRENOM}
Une instance de cette entité est {520002304, ZIANI, CHERIF}

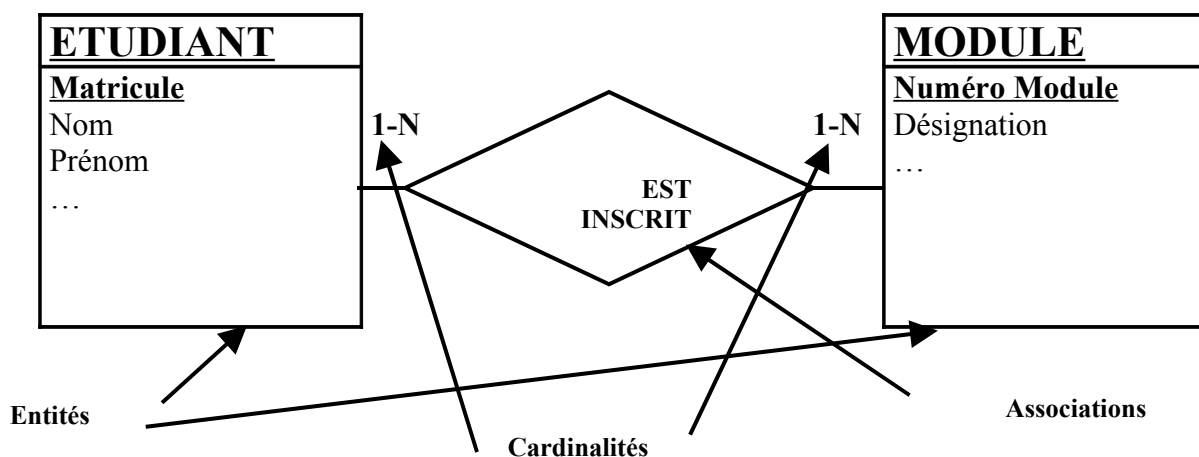
IV.4.2 – Etude de quelques modèles :

1- Le modèle Entité/Association (E/A) :

Le premier modèle E/A a été proposé par CHEN en 1970. Il distingue trois concepts qui sont : Entité-Type ; Association-Type ; Attributs ; Les Contraintes qui sont exprimées par les cardinalités

Les modèles E/A ont une représentation graphique comme le montre la figure suivante.

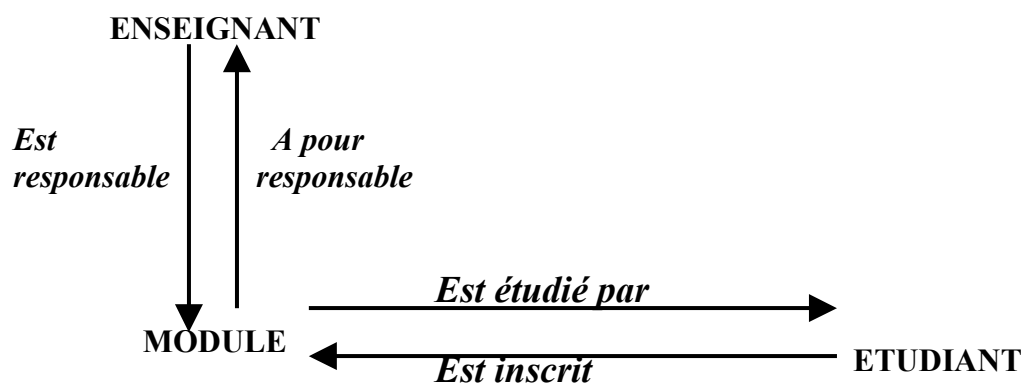
Exemple : *Modèle Entité / Association*



□ Cas Particulier :

Le modèle binaire est un cas particulier du modèle E/A où seules les associations binaires sont considérées. Elles s'expriment par 2 fonctions inverses.

Exemple : *Modèle binaire*



2- Le modèle conceptuel de données ou formalisme individuel :

Pour représenter les données, la méthode MERISE utilise ce modèle communément connu sous l'abréviation de « MCD ». Le MCD est largement inspiré du modèle Entité/Association sauf que les cardinalités ont une définition légèrement différente. De plus, dans le MCD on parle de formalisme individuel c'est à dire que l'Individu-Type et la Relation-Type jouent respectivement le rôle de Entité-Type et Association-Type.

3 – Le modèle Relationnel :

Ce modèle a été proposé par CODD en 1970 où les données sont entièrement représentées sous forme de tables appelées « RELATION ». Les relations sont des sous ensembles du produit cartésien de n données composant la relation. Le schéma d'une relation est décrit par son nom suivi de la liste de ses attributs entre parenthèses. On démarre initialement d'une relation universelle contenant l'ensemble des attributs du domaine puis on procède par affinements successifs à sa décomposition jusqu'à l'obtention d'un ensemble de relations dites normalisées, c'est à dire respectant un ensemble de règles prédéfinies pour le modèle relationnel. Cet ensemble de règles est appelé « algorithme de synthèse ». Ce modèle est utilisé pour la construction de bases de données relationnelle, comme il est utilisé comme outil opérationnel dans certaines méthodes tel que MERISE que nous verrons plus loin.

Exemple : Modèle Relationnel de l'exemple du modèle Entité/Association

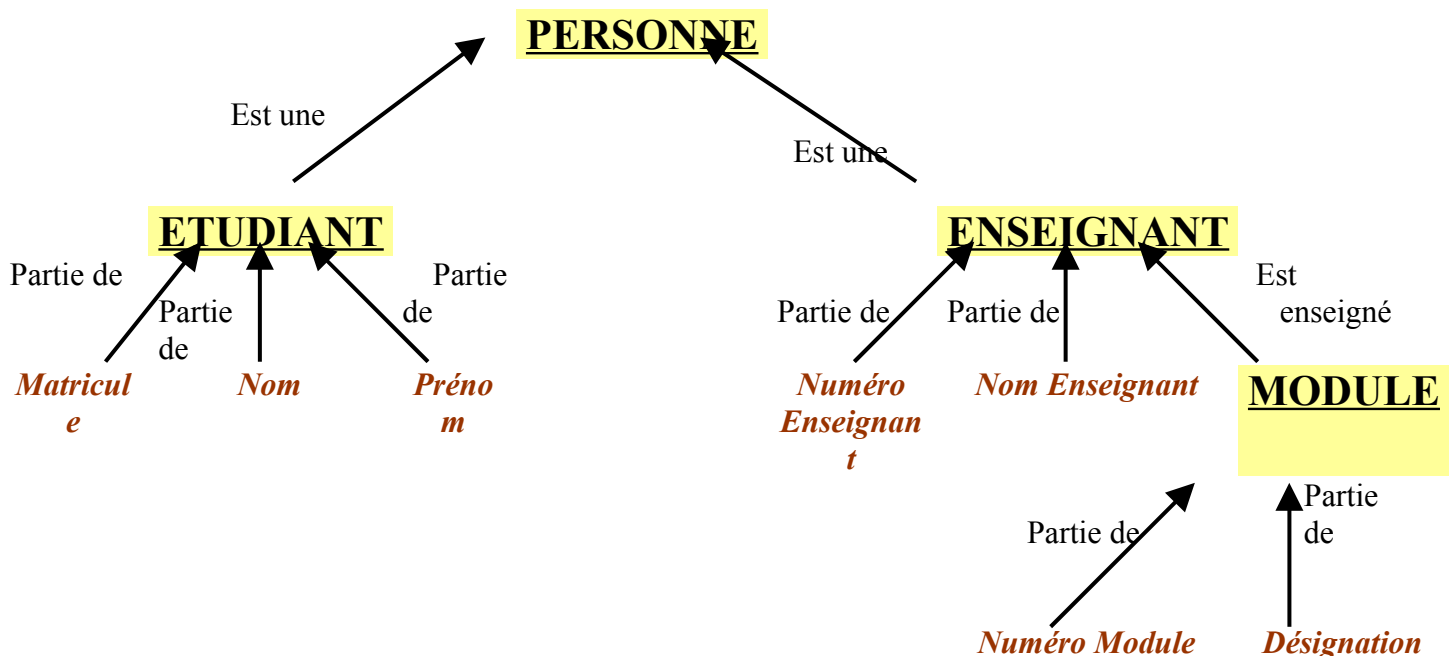
- ETUDIANT (Matricule, Nom, Prénom)
- MODULE (Numéro Module, Désignation)
- EST-INSCRIT (Matricule, Numéro Module)

4 – Les réseaux sémantiques :

Ces modèles proviennent des travaux sur la représentation des connaissances en intelligence artificielle (IA). Les réseaux sémantiques ne comportent que deux concepts :

- Les nœuds du réseau représentent les entités ou les caractéristiques.
- Les arcs représentent toutes les associations possibles entre les nœuds. Une étiquette sur chaque arc en précise la sémantique.

Exemple : Réseau sémantique



Les concepts proposés par les réseaux sémantiques sont beaucoup plus riches que ceux proposés dans les modèles précédents.

IV.4.2 – Concepts pour la modélisation dynamique des SI :

De nombreux formalismes sont proposés pour décrire les traitements, soit l'aspect dynamique des SI. Les concepts de base sont :

L'**événement** est la traduction du fait que quelque chose est survenu soit à l'extérieur du SI (Événement externe) soit à l'intérieur du SI (Événement interne). Un événement a trois types de caractéristiques qui sont :

- ▶ Date d'apparition de l'événement
- ▶ Liaisons : entités et associations concernés par l'événement.
- ▶ Propres : propriétés propres de l'événement.

Exemple :

Arrivée d'une commande client est un événement dont les caractéristiques sont :

- ▶ Date de la commande
- ▶ Liaisons : Nom Client, Code Produit
- ▶ Propres : Quantité de produit commandé

Un événement est porteur d'informations qui peuvent être :

- ✱ Données à prendre en charge par le SI.
- ✱ Données résultats
- ✱ Messages de réponse vers l'environnement extérieur

L'**opération** ou **action** ou **ensemble d'actions** effectués par le SI en réaction à l'événement. Une action est élémentaire lorsqu'elle ne modifie qu'une seule instance d'une seule entité ou d'une seule association sinon elle peut être multi-objets. Les opérations élémentaires sont du type : INSERTION, SUPPRESSION, MODIFICATION et RECHERCHE.

Définition :

Un **traitement** est un ensemble d'opérations déclenchées par l'arrivée d'événements qui produisent des résultats. Un ensemble logique d'opérations qui concourent à un objectif commun est appelé **procédure**.

Exemples :

- Procédure de traitement des écritures comptables en comptabilité générale.
- Procédure de calcul de la paie du personnel d'une entreprise.

Les traitements peuvent être effectués grâce à des **règles de gestion**. Une **règle de gestion** est l'expression d'une **contrainte** établie soit par le système de décision « SD », soit imposée par l'environnement externe. Ces **contraintes** peuvent être :

- ✚ Statiques : définies sur les propriétés des entités et associations.
- ✚ Dynamiques : expriment des règles d'évolution du SI.

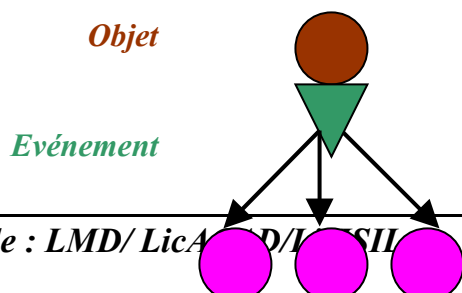
Exemples :

- Prime de rendement = Salaire de poste * Taux de la PRI (%)
- Le salaire d'un employeur ne doit pas diminuer en temps normal

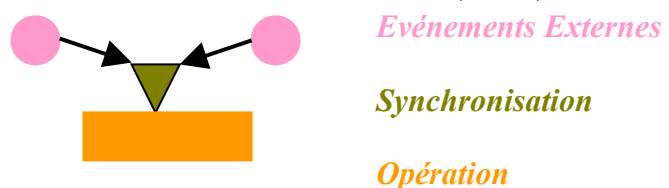
Il existe différentes formes de représentation des traitements. Les méthodes classiques utilisaient les **algorithmes**, les **organigrammes** et les **tables de décision**. Les méthodes plus modernes préconisent la représentation graphique des traitements pour leur richesse et simplicité.

Exemples :

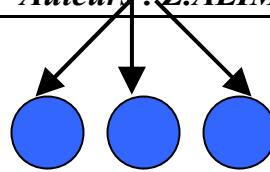
Dans la méthode REMORA



Dans la méthode MERISE (MCT)



Opération



Evénements Résultats

V – La méthode MERISE :

Merise est une méthode de conception de SI basée sur la démarche systémique. Elle définit trois niveaux de conception visant à couvrir les aspects statiques et dynamiques d'un SI comme le montre le tableau suivant :

Niveau	Aspect statique	Aspect dynamique
Conceptuel	Modèle Conceptuel de Données (MCD)	Modèle Conceptuel de Traitement (MCT)
Organisationnel	Modèle Logique de Données (MLD)	Modèle Organisationnel de Traitement (MOT)
Opérationnel	Modèle Physique de Données (MPhD)	Modèle Opérationnel de Traitement (MOpT)

V.1. Processus général de conception avec la méthode MERISE :

Les aspects statique et dynamique peuvent être traités séparément aux niveaux conceptuel et organisationnel (deux équipes différentes peuvent s'occuper chacune d'un aspect). Cependant avant de passer au niveau Opérationnel, une étape de validation des différents modèles construits est nécessaire afin d'être sûr qu'il n'y pas eu d'erreurs ou d'oubli. Ceci se fait par confrontation du MOT et MCD par les « modèles externes » ou « Vues ». Le processus de conception est décrit par la figure suivante :

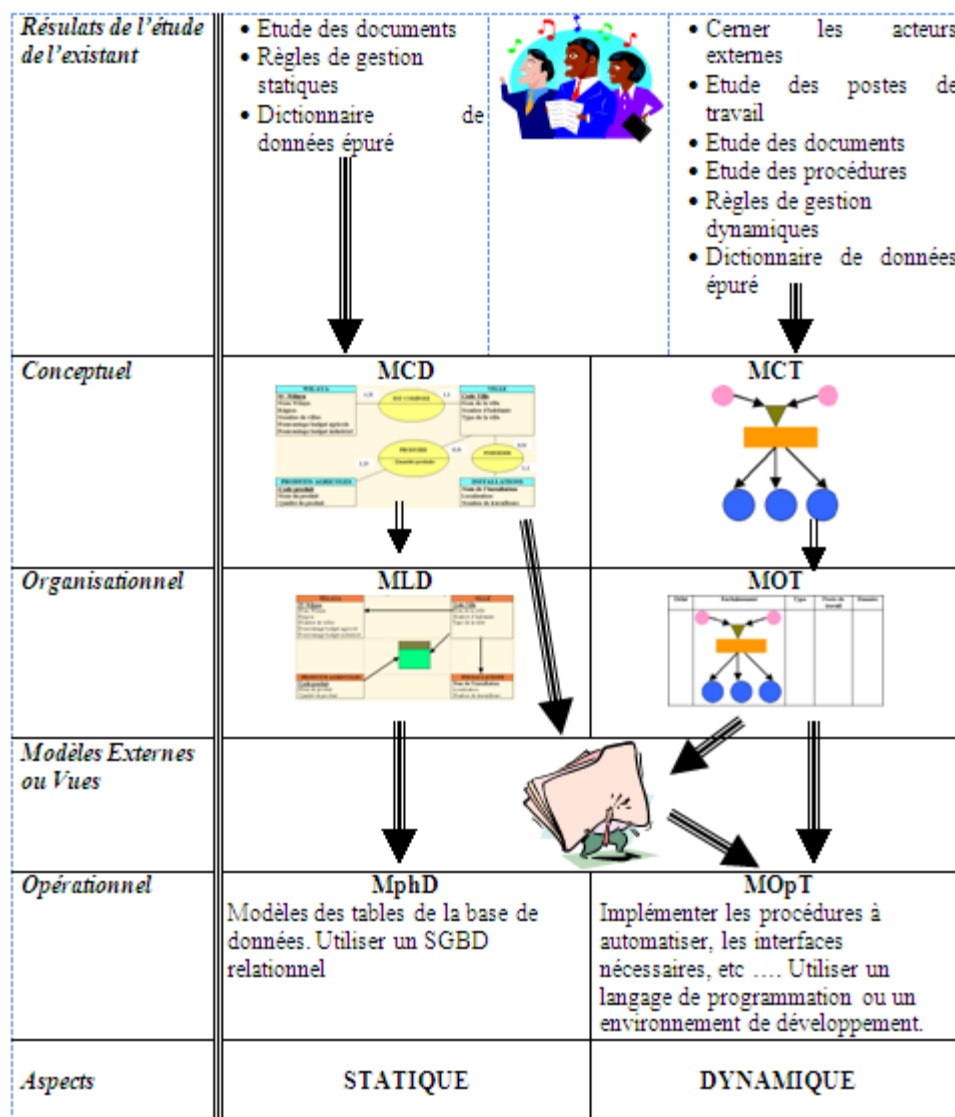


Figure 4.3 : Les modèles de la méthode MERISE

V.1 - Le Modèle Conceptuel des Données (MCD)

L'objectif du MCD est de représenter l'ensemble des données mémorisables du domaine étudié. Le MCD est basé sur le modèle « Entité/Association » où les entités représentent les objets et les associations les relations entre les objets. Son rôle consiste à :

Définir les concepts ou objets qui sont au « centres d'intérêts », les associations entre ces objets et les contraintes. Comme exemple d'objets nous avons : les clients, les commandes et les produits. Comme exemple d'association entre objets nous avons : « la commande est composée d'articles ».

Identifier les objets et les associations, les modéliser et les décrire en leur affectant des caractéristiques.

Les concepts du MCD :

Le formalisme du MCD repose sur 4 types de concepts de base qui sont :

- La propriété ; L'individu-type ; La relation-Type ; Les contraintes

1 - La Propriété :

Définition :

- La propriété est l'élément descriptif de l'individu-type ou de la relation-type. Pour prendre sa signification, une propriété est obligatoirement affectée à un individu-type ou à une relation-type.
- La propriété est la modélisation d'une information manipulée ou échangée. Une propriété peut prendre des valeurs.

Exemples :

Nom de la propriété	Valeurs
Matricule de l'étudiant	520004589, 520001469
Nom de l'étudiant	BELKACEMI, ALLOUINI
Prix d'un produit (en DA)	45000.00, 169870.00

1.1 - Caractéristiques des propriétés :

- Une propriété est unique dans un MCD et ne peut être rattachée qu'à un seul concept.
- Une propriété peut être décomposée, c'est à dire que sa valeur est obtenue à partir des valeurs d'autres informations à travers une règle de construction.

Exemple : le numéro de sécurité sociale, l'immatriculation d'une voiture.

- Si l'on désire décomposer la signification de l'ensemble ou d'une partie d'une propriété composée afin de la référencer par parties, il faut l'expliciter par autant de propriétés élémentaires.

2 - INDIVIDU-TYPE :

Définition :

- Un INDIVIDU-TYPE est le reflet d'une entité ou d'un concept manipulé par l'organisme ou dont l'organisme s'accorde à reconnaître une existence. L'INDIVIDU-TYPE exprime un type, une classe, un ensemble d'objets ayant les mêmes caractéristiques.

Exemples : Client, Facture, Contrat, Employé, Voiture, Enfant.

L'individu-type est décrit par une liste de propriétés. Par exemple, l'individu-type « Client » est décrit par les propriétés « Référence Client, Raison sociale, Adresse, Numéro de compte bancaire ».

2.1 - Notion d'occurrence :

Un élément de l'ensemble s'appelle occurrence de l'individu-type.

Exemple : {2699, « SONATRACH », « Hydra 16035 Alger », « 4687-5589 K66 »} est une occurrence de l'individu-type « Client ».

2.2 - Formalisme :

On utilise un formalisme graphique pour représenter un individu-Type.

Nom de l'individu-type	Exemple :	CLIENT
Liste des propriétés descriptives		Référence client Raison sociale Adresse Numéro de compte bancaire

2.3 - Règles de modélisation d'un individu-type :

2.3.1 - Critères de choix des individus-types :

- Ils permettent de décrire le métier et l'activité de l'entreprise. Le critère fondamental pour les sélectionner est l'intérêt que l'organisme leur porte.
- D'autres critères sont à considérer tel que : la stabilité dans le temps et l'existence de l'individu-type indépendamment de son utilisation (on dit qu'il a une existence propre).
- A partir d'objets concrets ou abstraits du monde réel, on peut à son gré, composer une infinité de classes.
- Un individu-type doit garder son identité à travers toutes les transformations ou traitements qu'il peut subir.

2.3.2 - Identifiant d'un individu-type :

- Les occurrences d'un individu-type doivent être distinguables. Pour cela, chaque individu-type doit être doté d'un identifiant.
 - Un identifiant est une propriété descriptive de l'individu-type telle que : « A une occurrence de l'individu-type concerné correspond une valeur et une seule de cette propriété ».

Exemple : La commande numéro 125.

- La correspondance doit viser le présent mais aussi le FUTUR.

Comment choisir l'identifiant ?

Souvent, le concepteur crée une propriété « artificielle » qui joue le rôle d'identifiant pour un individu-type donné afin d'éviter de générer des doublons. Cette propriété peut être :

- ❖ Un numéro d'ordre : par exemple le n° de commande
- ❖ Une propriété composée : par exemple l'immatriculation d'un véhicule
- ❖ Un identifiant relatif : par exemple le n° de chapitre et le numéro d'article dans le chapitre.

2.3.3 - Règle de vérification :

A toute occurrence de l'individu-type, il ne peut y avoir, à un instant donné, qu'au plus une et une seule valeur de cette propriété. Si cette règle n'est pas vérifiée pour une propriété d'un individu-type alors elle ne peut appartenir à l'individu-type.

Exemple :

LIVRES
Référence du livre
Titre du livre
Les auteurs du livre

- Un livre peut être écrit par plusieurs auteurs.

2.3.4 - Règles de normalisation :

A – Toute propriété non identifiante d'un individu-type doit dépendre de l'identifiant et seulement de l'identifiant.

Exemple :

EMPLOYE
Matricule
Nom
Code Service
Nom du service

Car nous avons les dépendances fonctionnelles suivantes :
Matricule → Nom, Code service, Nom du service et
Code service → Nom du service

B – chaque propriété non identifiante d'un individu-type doit dépendre de la totalité de son identifiant si celui-ci est composé.

Exemple :

LIGNE DE COMMANDE	Car nous avons :
N° Bon Cmd + Référence de l'article	Référence de l'article → Désignation de l'article
Quantité	
Désignation de l'article	

Il est souhaitable que les propriétés rattachées à un individu-type aient un sens pour toutes les occurrences de celui-ci.

Exemple :

ENGINS ROULANTS	La propriété « puissance » n'aura jamais une signification pour chacune des occurrences de l'individu-type, comme par exemple un engin roulant de type vélo.
Référence de l'engin	
Désignation	
...	
Puissance	
...	

Lorsqu'un tel problème se pose, on se doit de remettre en cause la modélisation de l'individu-type. La question suivante se pose alors : « N'a-t-on pas imbriqué plusieurs classes dans un seul individu-type ? ». Deux solutions sont possibles alors :

- ❖ On tolère la modélisation malgré son manque de pertinence.
- ❖ On décompose l'individu-type en plusieurs ensembles.

3 - RELATION-TYPE :

Définition :

- Une REALTION-TYPE modélise un ensemble de liens ou associations de même nature entre deux ou plusieurs occurrences d'individus de type différents ou de même type.
- C'est l'ensemble de deux ou plusieurs individus-type définissant une situation réelle dans laquelle chacun joue un rôle particulier.

Exemple :

- Un ENFANT et un VACCIN sont des individus-type dont l'existence est réelle.
- La VACCINATION peut être vue comme une rencontre entre un ENFANT et un VACCIN, c'est une relation-type.
- La VACCINATION existe uniquement parce que l'enfant et le vaccin existent.
- On en déduit qu'une relation-type n'existe qu'à travers les individus-types qui la composent.

3.1 - Occurrence de REALTION-TYPE :

C'est un élément d'un ensemble de liens de même nature. Par exemple : Le vaccin « BCG » appliqué à l'enfant « MOHAMED ».

3.2 - Identifiant d'une RELATION-TYPE :

Une relation-type n'a pas d'identifiant propre. Son identifiant est la juxtaposition des identifiants des individus-type qu'elle relie.

Exemples :

- La relation-type vaccination est identifiée par le couple (Code vaccin, Nom de l'enfant).
- Le couple (« BCG », « Mohamed01 ») identifie une occurrence et une seule de l'ensemble vaccination.

Deux occurrences d'une relation-type donnée doivent être distinguables.

3.3 - Notion de collection :

On appelle collection d'une relation-type, la liste des individus-types concernés par la relation.

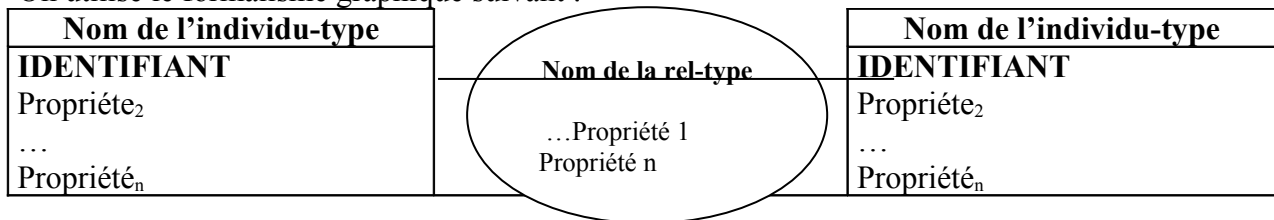
3.4 - Propriétés d'une relation-type :

Une relation-type peut être décrite par des propriétés qui lui sont propres. Il s'agit d'informations qui ne peuvent prendre un sens qu'avec la présence de tous les individus-types qui composent cette relation-type. Par exemple : La date de vaccination est une propriété de la relation-type vaccination.

Lorsqu'une relation-type possède des propriétés autre que l'identifiant, on dit qu'elle est porteuse d'informations.

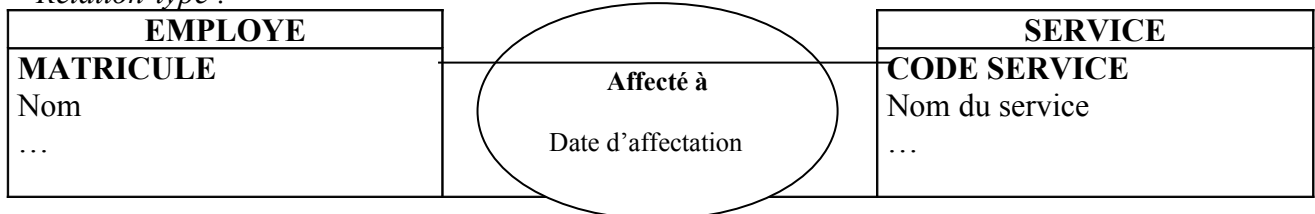
3.5 - Formalisme :

On utilise le formalisme graphique suivant :

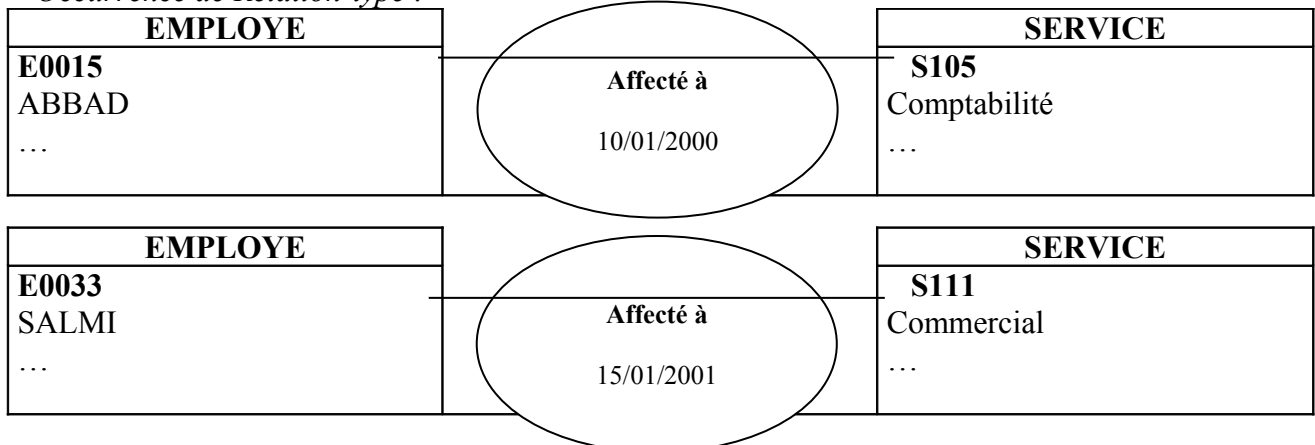


Exemples :

- Relation-type :



- Occurrence de Relation-type :

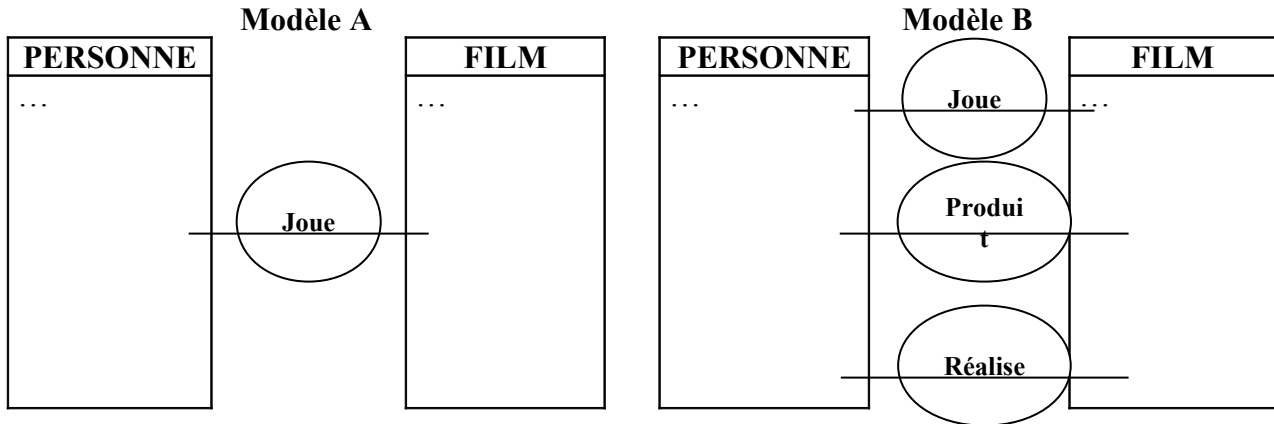


3.6 - Règles de modélisation d'une RELATION-TYPE :

Le choix de la relation-type dépend de l'intérêt porté par le concepteur aux liens perçus dans le domaine étudié. Chaque fois que l'on ajoute une relation-type au modèle, on lui donne un sens et une signification supplémentaire.

Exemple :

Soient les 2 modèles suivants :

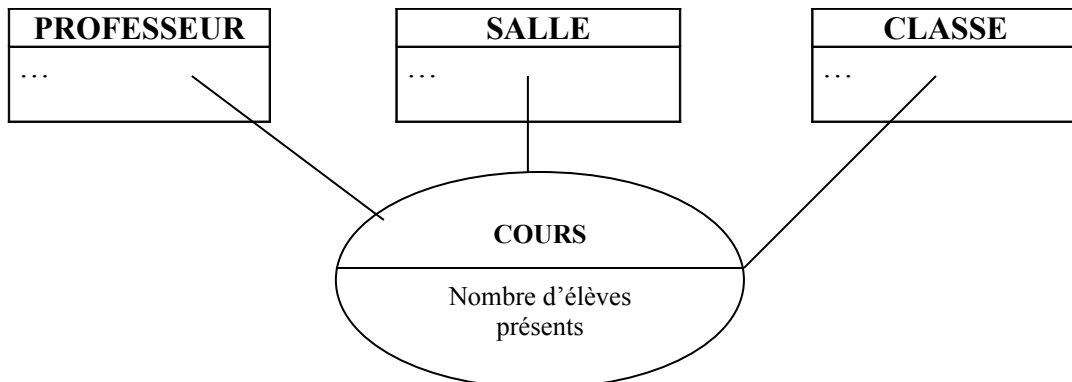


Les modèles A et B ne sont pas équivalents. Le modèle B est plus riche sémantiquement que le modèle A. Cependant dans un contexte donné, on pourrait se satisfaire de la représentation réduite donnée par le modèle A dans le cas où certaines actions n'entreraient pas dans le domaine d'intérêt.

3.6.1 - Règle de vérification :

A une combinaison d'occurrences d'individus-types composant la collection d'une relation-type, il ne peut y voir au plus qu'une occurrence de cette relation-type.

Exemple :



Cette relation-type n'est pas vérifiée car pour le professeur « ABBAS » en salle « 407 » pour la classe « 3T2 », il peut y avoir plusieurs occurrences. Pour que la relation soit vérifiée, il faut qu'elle concerne un individus-type supplémentaire à savoir la « DATE DU COURS ».

3.6.2 - Règles de normalisation :

A – chacune des propriétés d'une relation-type ne peut être vérifiée sur un sous-ensemble des individus-types participant à la relation-type.

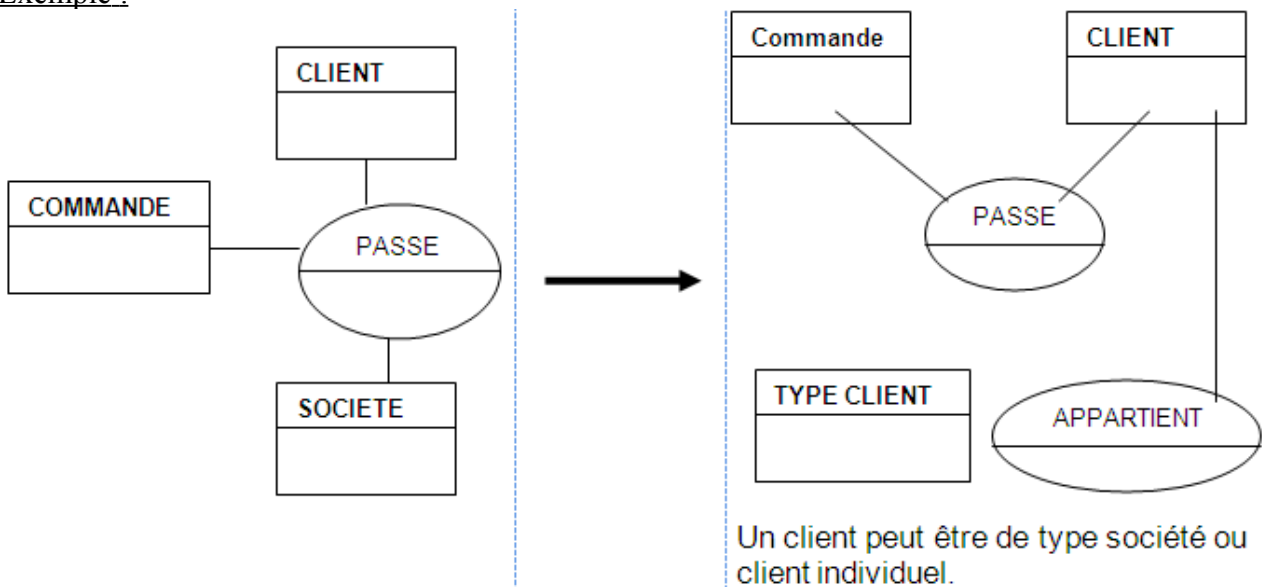
Exemple :

On ne connaît la date d'autorisation que si l'on connaît le n° de permis de conduire de la personne et le n° d'immatriculation de la voiture \Rightarrow propriété bien vérifiée.

La date du permis de conduire est connue dès lors que l'on connaît le n° permis de la personne. Cette propriété est donc vérifiée sur le sous-ensemble personne appartenant à la collection {personne,voiture} de la relation conduite \Rightarrow la propriété date de conduite devrait être retirée de la relation-type conduite et ajoutée à l'individu-type personne.

B – une occurrence de la relation-type ne peut exister que reliée à une occurrence de chacun des individus-types de sa collection \Rightarrow pas de patte optionnelle.

Exemple :

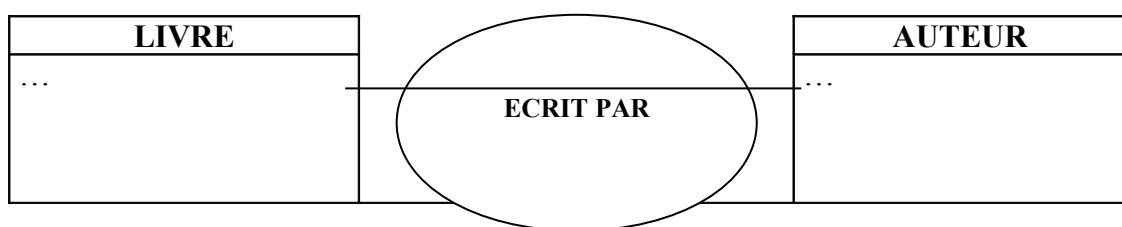


Dans le schéma de gauche, on veut modéliser le fait qu'une commande est passée soit par un client, soit par une société. Ce MCD n'est pas normalisé car une occurrence de la relation-type PASSE (côté gauche) doit concerner obligatoirement un client, une société et une commande.

3.7 - caractéristiques d'une relation-type :

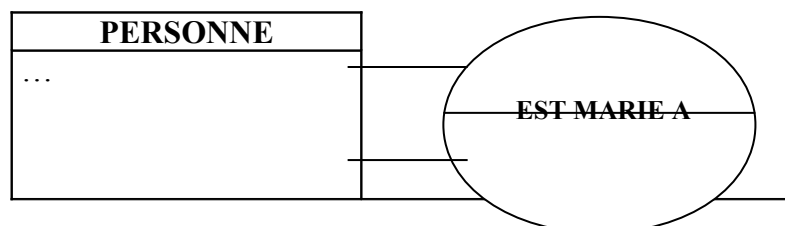
- a) **COLLECTION** : c'est la liste des individus-types qui participent à cette RELATION-TYPE
- b) **DIMENSION** : c'est le nombre d'individus-types participant à la RELATION-TYPE. Autrement dit, c'est le nombre d'occurrences d'individus concernés par une occurrence de la relation.

Exemples :



Collection : LIVRE . AUTEUR

Dimension = 2 . la relation-type est dite 'BINAIRE' et REFLEXIVE.



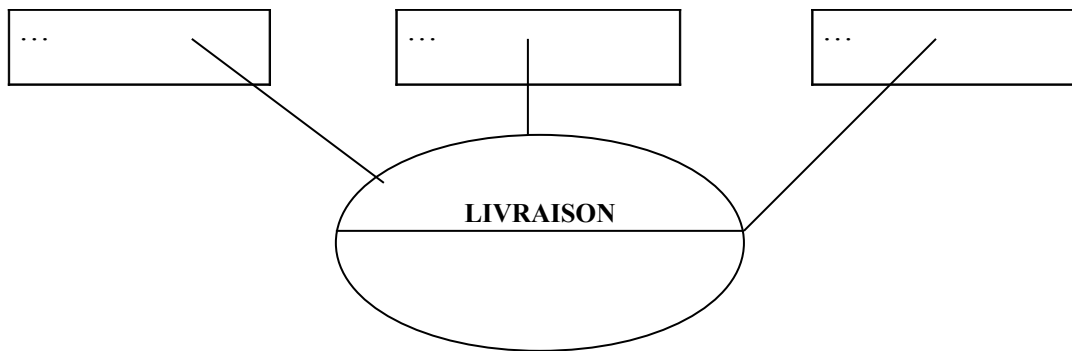
Collection : PERSONNE

Dimension = 2 . la relation-type est 'BINAIRE'. Elle est aussi « Réflexive ».

PRODUIT

CLIENT

MAGASIN



Collection : PRODUIT, MAGASIN, CLIENT

Dimension =3. la relation – type est dite ‘TERNAIRE ‘

c) **CARDINALITÉS :**

Elles se définissent pour chaque couple INDIVIDU-RELATION. Elles traduisent la participation des occurrences d’un individu-type aux occurrences d’une relation-type. Cette participation s’exprime par 2 variables :

Cardinalité minimum :

- Nombre minimum d’occurrences de la relation pouvant exister pour une occurrence de l’individu considéré.

Cardinalité maximum :

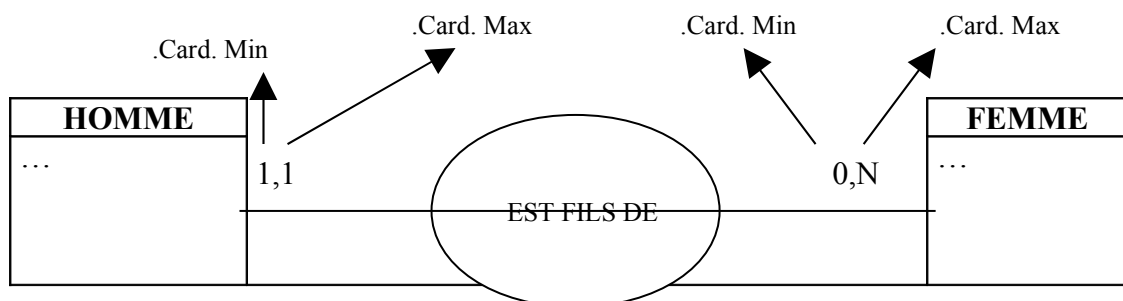
- Nombre maximum d’occurrences de la relation pouvant exister pour une occurrence de l’individu considéré.

3 valeurs typiques sont généralement utilisées : 0,1 et N (plusieurs)

- 0 en minimum indique qu’une occurrence d’individu-type peut ne pas participer.
- 1 en minimum indique que chaque occurrence d’individu-type participe obligatoirement
- 1. en maximum indique que chaque occurrence de l’individu-type participe au plus une fois.
- N en maximum indique qu’une occurrence au moins de d’individu-type peut participer plusieurs fois.

La réalité exprimée caractérise le présent mais doit aussi prendre en compte le futur. Les cardinalités traduisent des règles de gestion.

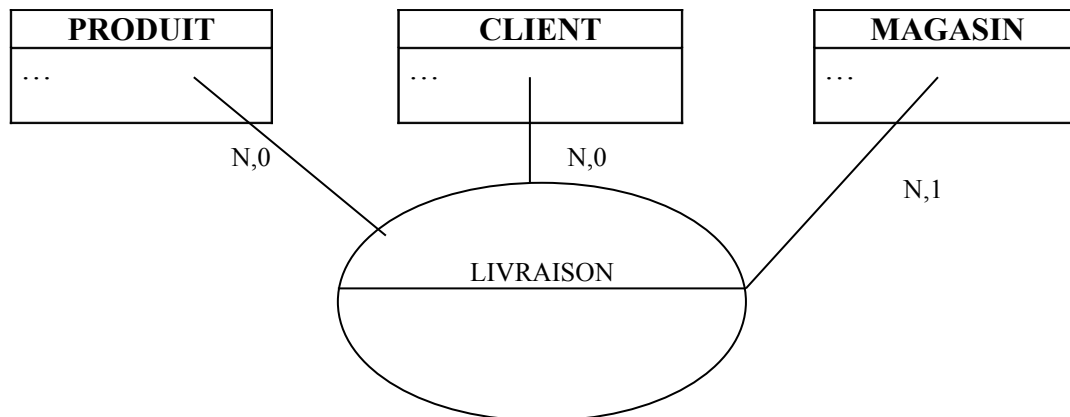
Exemple 1 :



✓ Un HOMME est fils d’au moins et d’au plus une FEMME

- ✓ Une FEMME peut n'avoir pas d'enfants ou au contraire en avoir plusieurs (N enfants).

Exemple 2 :



- ✓ Un **MAGASIN** donné réalise toujours au moins 1 livraison (c'est une règle de gestion), il peut en réaliser plusieurs (N).
- ✓ Un **PRODUIT** peut ne pas être livré ou l'être plusieurs fois.
- ✓ Un **CLIENT** peut ne pas être concerné par une livraison ou bien être livré plusieurs fois.

4 - Les contraintes d'intégrité :

*Les règles de gestion expriment les **CONTRAINTES D'INTEGRITE** du modèle.*

On distingue différents types de contraintes :

4.1 - Les contraintes d'intégrité syntaxiques :

Elles portent sur une propriété : forme; liste de valeurs possibles, fourchettes de valeurs admissibles. Exemples : **DATE** → JJ/MM/AA ; **N° CLIENT** → 1 lettre (A ou B) + 3 chiffres.

4.2 - Les contraintes d'intégrité sémantiques :

Elles portent sur diverses propriétés d'une même relation-type ou individu-type. Par Exemple : la **DATE-COMMANDE** < **DATE-LIVRAISON** avec date-commande et date-livraison appartenant au même individu-type **COMMANDE**.

Elles portent sur des propriétés d'occurrences distinctes d'individus/relation. Par Exemple : un employé ne peut avoir un salaire supérieur au directeur de l'entreprise. Ou bien la somme des CA (chiffre d'affaire) des produits doit être égal à celle des CA des clients.

4.3 - Les cardinalités :

Elles traduisent, pour chaque couple individu-relation, la **PARTICIPATION** des occurrences d'un individu-type aux occurrences d'une relation-type. Le choix des cardinalités doit être fait avec beaucoup d'attention. ***Elles doivent absolument respecter les règles de gestion.***

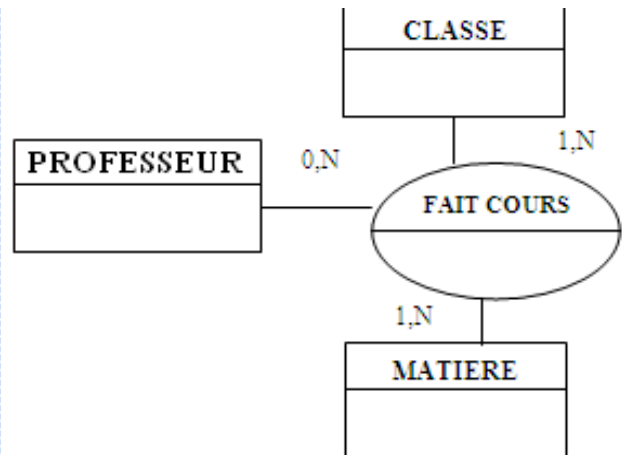
4.3.1 - Rôle des cardinalités :

Nous allons illustrer ce rôle au travers de différents exemples.

Exemple 1:

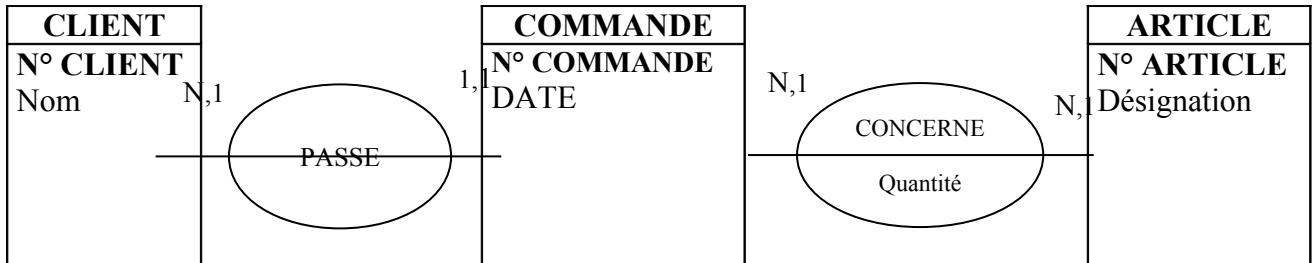
Soit la règle de gestion : **Un professeur enseigne 1 ou plusieurs matières.**

Le MCD suivant ne respecte pas la règle de gestion énoncée. La raison est qu'il admet des professeurs n'enseignent pas, ce qui contredit la règle.



Exemple 2 :

Soit le modèle suivant :



Les cardinalités proposées sur le modèle ci-dessus ne permettent pas de gérer des commandes multi-clients et de prendre en compte les prospects (ce sont de nouveaux clients n'ayant pas encore passé de commandes). Afin de régler le problème, voici les nouvelles cardinalités proposées.

