



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Ecole Nationale des Sciences Appliquées Fès ENSAF
Département Génie Industriel

Analyse et Conception des Systèmes d'Informations

Filières : Génie Industriel

S1

Pr : Mhamed SAYYOURI

□ Systèmes d'informations et Base de données

- 2 éléments du module :
 - Analyse et Conception des Systèmes d'Informations (24H de cours et TD)
 - Base de données et SGBD (24H de TP)

- Introduction générale
- Présentation générale des concepts de base
- Modélisation conceptuelle des données
- Modélisation logique des données
- Modélisation conceptuelle des traitements
- Modélisation organisationnelle des traitements

A la fin du cours l'étudiant doit être capable de :

- Analyser un système d'information sur le plan informationnel, organisationnel et technique ;
- Comprendre l'interrelation des systèmes d'informations avec la stratégie, l'organisation et la culture de l'entreprise ;
- Connaître le cycle de vie et les phases de mise en place d'un système d'information;
- Employer une méthode professionnelle d'ingénierie de conception des systèmes d'informations.

- Dans le secteur industriel moderne, la compétitivité ne repose plus uniquement sur la performance des machines ou la qualité des matières premières, mais aussi – et surtout – sur la maîtrise et **l'exploitation efficace de l'information**.
- Les entreprises industrielles génèrent en permanence d'énormes **flux d'informations** : données issues des lignes de production (capteurs, automates, systèmes de contrôle), informations liées à la gestion des stocks, à la logistique, à la maintenance, aux ressources humaines ou encore aux relations clients et fournisseurs.
- Un **système d'information (SI)** bien conçu devient alors un véritable levier de performance. Il permet de **collecter, organiser, analyser et diffuser** ces informations pour améliorer la prise de décision, optimiser les processus de production, réduire les coûts et accroître la réactivité face aux aléas du marché.

- Par exemple, dans une usine automobile, un SI peut coordonner les flux entre approvisionnement, assemblage et distribution, garantissant que les bonnes pièces arrivent au bon moment sur la chaîne de montage.
- Ainsi, **l'analyse et la conception des systèmes d'information** ne se limitent pas à une approche théorique.
- Elles constituent un outil stratégique pour :
 - soutenir la planification industrielle et la gestion de la production ;
 - intégrer les technologies numériques (capteurs IoT, Big Data, Intelligence Artificielle) dans les systèmes industriels ;
 - renforcer la qualité et la traçabilité des produits ;
 - faciliter la communication entre les différents services de l'entreprise et avec ses partenaires.

- L'organisation est un **système complexe** dans lequel transitent de très nombreux **flux d'informations**. Sans un dispositif de maîtrise de ces flux, l'organisation peut très vite être dépasser et ne plus fonctionner avec une qualité de service satisfaisante.
- L'enjeu de toute organisation/entreprise qu'elle soit de négoce, industrielle ou de services consiste donc à mettre en place un système destiné à **collecter, mémoriser, traiter et distribuer l'information (avec un temps de réponse suffisamment bref)**.
- Le gestionnaire doit être **capable de traiter** (ou accompagner le traitement) **l'information** et **la rendre utile et rentable** pour l'entreprise. Il est ainsi **confronté à des problèmes** qu'il doit résoudre dans un contexte en utilisant de **l'information**.
- Pour faire face à l'ensemble de ces problèmes, les organisations développent **des activités de traitement de l'information** (acquisition, communication, transformation, stockage, diffusion) essentielles pour leur survie. C'est-à-dire **des systèmes d'information**

- La notion du **système d'information** est née dans les domaines de **l'informatique** et **des télécommunications**, cette notion s'applique maintenant à **l'ensemble des organisations**.
- Le système d'information **coordonne**, grâce à l'information, **les activités de l'organisation** et lui permet ainsi d'atteindre ses objectifs. Il **est le véhicule de la communication dans l'organisation**.
- De plus, le système d'information représente l'ensemble **des ressources** (les hommes, le matériel, les logiciels) organisées pour : **collecter, stocker, traiter et communiquer** les informations.
- Un système d'information (noté SI) est un ensemble structuré de ressources humaines, matérielles, logicielles, de données et de réseaux qui recueille, transforme et diffuse de l'information dans une organisation.

Chapitre 1: Présentation générale des concepts de base

1. Notion système

- Un système est **un ensemble d'éléments rassemblés pour réaliser un objectif : produire des sorties par transformation d'un ensemble d'entrées.** Par exemple, une entreprise est **un système** (composé d'hommes, de matériel, de méthodes ... etc) qui transforme **de la matière première en produits finis.**

- Un système peut être représenté par le schéma suivant :

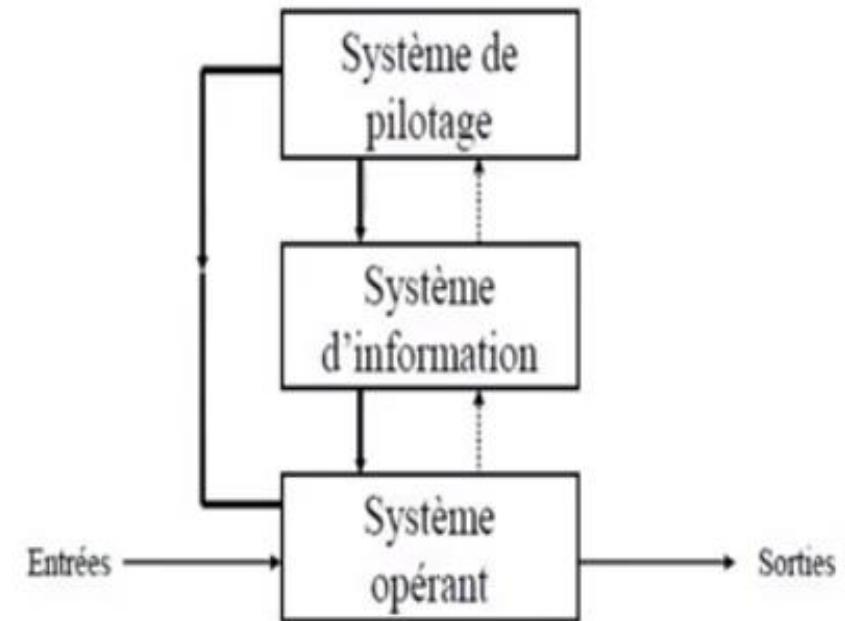


- Un système peut être contrôlé par un autre système dit **système de pilotage.**
- ❖ **Exemple:** une chaudière transforme par combustion du charbon en chaleur.

On obtiendra plus ou moins de chaleur selon les réglages qu'on effectuera sur la chaudière. L'opérateur qui effectue les réglages et contrôle le flux de charbon en entrée constitue un système de pilotage qui par ses commandes au système physique (à la chaudière) cherche à satisfaire un objectif (un tel niveau de chaleur).

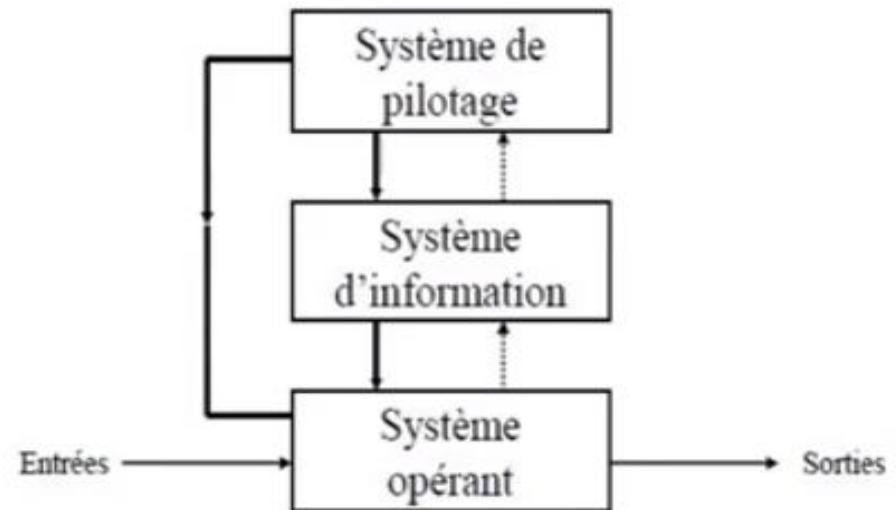
2. Système d'information

- Une organisation (système d'entreprise) est composée de trois systèmes :
 - le **système opérant** qui constitue la machine proprement dite de **production et de transformation** des entrées en produits finis,
 - le **système de pilotage** appelé aussi système de gestion qui **pilote l'organisation** et constitue son cerveau pensant,
 - le **système d'information** qui **assure le lien** entre deux systèmes: le système opérant et le système de pilotage.



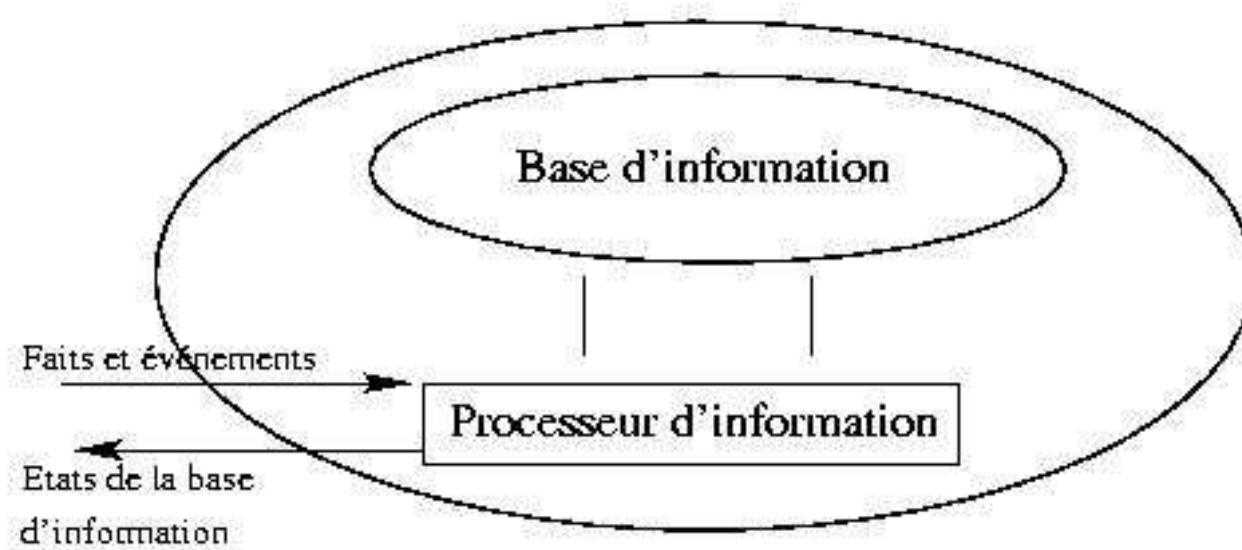
2. Système d'information

- **Le système opérant** : c'est la base de toute organisation, il transforme le flux physique d'entrées (matières premières) en un flux physique de sorties (produits finis). En d'autres termes, ce système englobe toutes les fonctions liées à l'activité propre de l'entreprise (facturer les clients, gérer les salariés, gérer les stocks,...)
- **Le système de pilotage** : C'est ce qui va contrôler et piloter le système opérant. Il se situe donc à la tête du système d'information **fixant les objectifs et prenant les décisions**.
- **Le système d'information** : C'est ce qui intervient entre les deux autres systèmes. Il s'occupe de collecter, stocker, transformer et diffuser des données et informations dans le système opérant et de pilotage.



2. Système d'information

- Le système d'information doit représenter le plus fidèlement possible **le fonctionnement du système opérant**. Pour ce faire, il doit intégrer **une base d'information** dans laquelle seront mémorisés **la description des objets, des règles et des contraintes** du système opérant.
- Le Système d'Information (SI) doit être doté d'un mécanisme (appelé **processeur d'information**) destiné à piloter et à contrôler ces changements.
- Le schéma suivant synthétise l'architecture d'un système d'information.



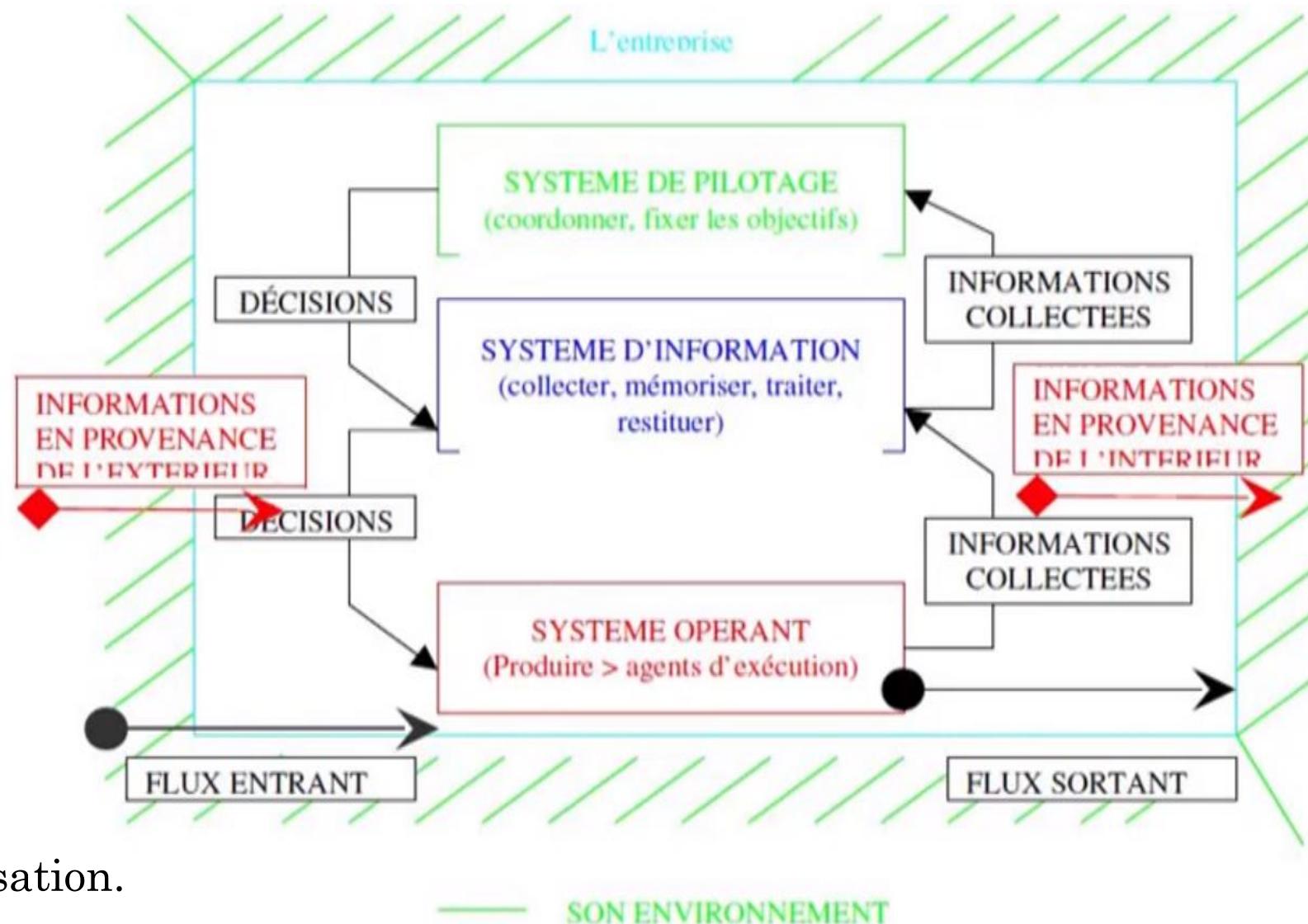
2. Système d'information

- **Le processeur d'information** produit des changements dans la base d'information à la réception d'un message. Un message **contient des informations et exprime une commande décrivant l'action** à entreprendre dans la base d'information.
- **Le processeur d'information** interprète la commande et effectue les changements en respectant les contraintes et les règles.
 - Si le message exprime une recherche sur le contenu de la base d'information, le processeur interprète la commande et émet un message rendant compte du contenu actuel de la base d'information.
 - Dans tous les cas, l'environnement a besoin de connaître si la commande a été acceptée ou refusée. Le processeur émet, à cet effet, un message vers l'environnement.

2. Système d'information

En bref:

- **Le système de pilotage :**
direction, contrôle, décisions,
définition des objectifs
- **Le système opérant :**
réalisation des tâches (des
opérations)
- **Le système d'information :**
Interface entre les deux
systèmes précédents.
- **Le SI** est la mémoire de l'organisation.



2. Système d'information

- **Exemple 1: Ecole d'ingénieur**
 - **Flux physique** : Les élèves, les concours, les cours, les examens, les résultats scolaires, les rapports publiés, les enseignants, les départements ...etc.
 - **Flux d'information** : Nom, prénom, adresse des étudiants, des parents, des enseignants, date de naissance, parcours scolaire, n° de l'étudiant, ...etc.
 - **Flux de décision** : Nombre d'élèves qui seront admis, le seuil d'ammissibilité, la définition des programmes des études, la définition des modalités d'examen et le règlement des études, les développements futures de l'école tels que l'augmentation du nombre d'élèves, création de nouvelles filières, les ouvertures de postes de recrutement, les investissements en matériel et en logiciel, ...etc.

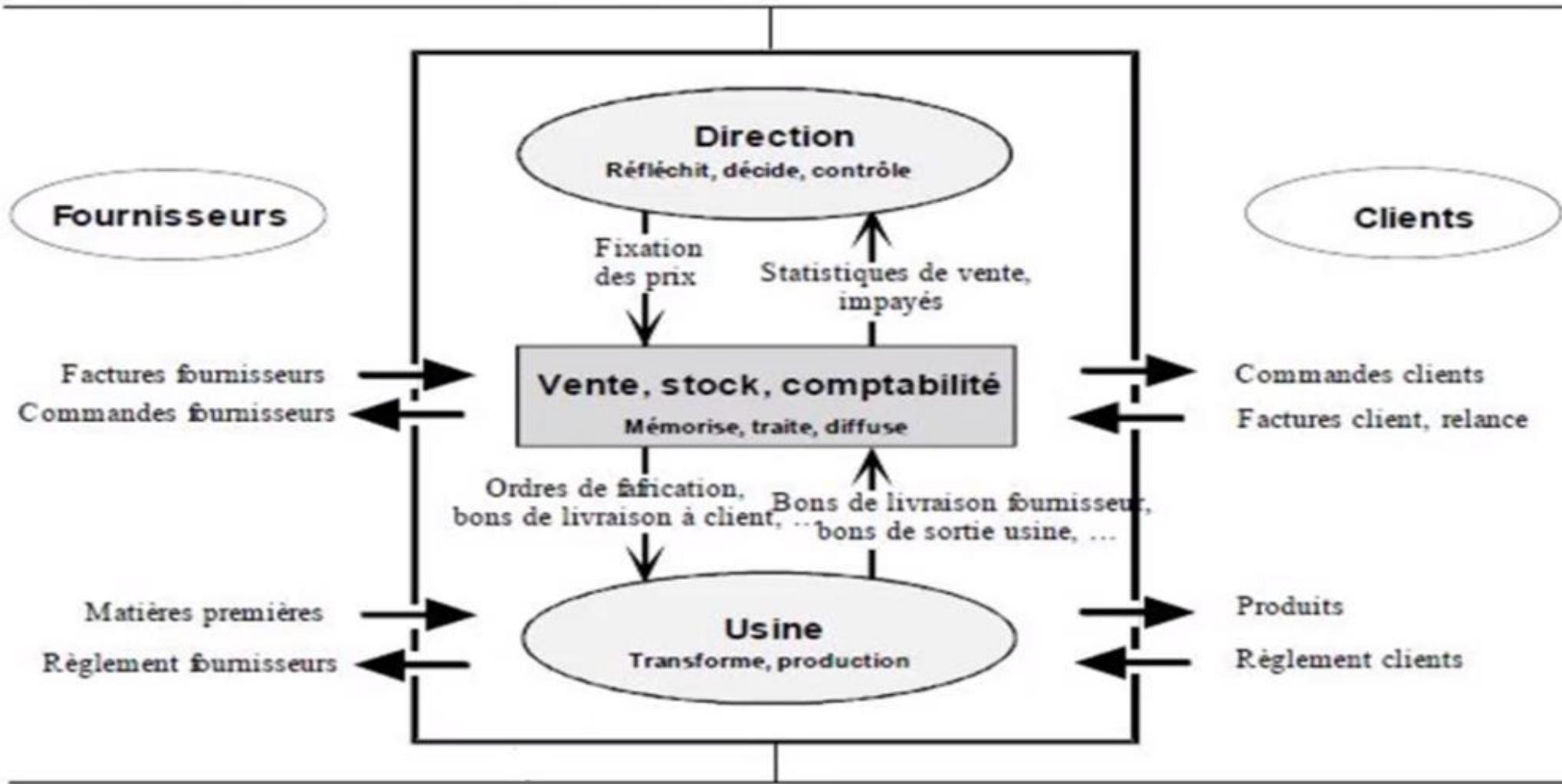
2. Système d'information

Exemple-2 : ONCF (Compagnie des chemins de Fer)

- **Flux physique** : Les trains, les wagons, les voyageurs, les billets, les réservations, les départs et les arrivés, les trajets (par exemple : Casa - Tanger), le paiement d'un billet, ... etc.
- **Flux d'information** : Le trajet (n° de trajet, nom ville départ et nom ville d'arrivée, fréquence, heure départ et arrivée, n° de billet, n° de réservation, n° siège réservé, heure effective d'un départ et heure effective d'une arrivée, ... etc). Des informations plus synthétiques tels que la répartition du nombre de voyageurs sur un trajet selon les périodes de l'année, la répartition du CA (chiffre d'affaire) d'un trajet selon les jours de la semaine, etc.
- **Flux de décision** : Définition de la grille tarifaire, définition des trajet pour une période donnée, ouverture de nouveaux trajets, la fermeture de certains trajets, l'achat de nouveaux équipement, ... etc.
- **Contraintes** : La réglementation, les cycles économiques, l'inflation, les syndicats, ... etc.

2. Système d'information

■ Exemple 3



Exemple : Approche systémique d'une entreprise de production

3. Le fonctionnement d'un Système d'information

- L'approche systémique (relatif à un système dans son ensemble), appliquée au système de l'entreprise, offre un modèle proche de la réalité
- Le système d'information réalise alors quatre fonctions essentielles:
 - **Collecter** : Les informations provenant des autres éléments du système ou de l'environnement extérieur du système.
 - **Mémoriser** : Les données collectées par le système (base de données, fichiers, historique, archivage,...)
 - **Traiter** : Les données stockées par le système.
 - **Transmettre** :Les informations vers les autres composants du système.

4. Rôle d'un SI dans la performance d'une entreprise

- Le SI a deux finalités : **fonctionnelle et sociale**.
 - **Finalité fonctionnelle**, le SI est un outil de communication entre les différents services d'une entreprise. Il a **un rôle opérationnel et stratégique**.
 - **Finalité sociale** , il permet l'intégration des salariés dans la culture de l'entreprise en favorisant la vie sociale, par la diffusion de l'information.
- Le SI aujourd'hui joue un rôle important au sein d'une entreprise, il est même indispensable à leur bon fonctionnement.
- Un SI performant permet à une entreprise **d'optimiser leur processus**, de sous-traiter des tâches à faible valeur ajoutée, d'améliorer la relation client, de **mieux communiquer** et **d'améliorer la productivité**.

5. Concevoir un système d'information

- La conception d'un système d'information n'est pas évidente car il faut réfléchir à l'ensemble de l'organisation que l'on doit mettre en place. La phase de conception nécessite des méthodes permettant de mettre en place un modèle sur lequel on va s'appuyer.
- **Un modèle** est **une représentation virtuelle simplifiée d'une réalité sur laquelle on veut être renseigner** (exp: un plan, une carte, un schéma électronique,...). Il s'exprime avec un ensemble de concepts, dotés des règles d'utilisation et de représentations (souvent graphiques).
- Les modèles servent à :
 - **communiquer** : vérifier que l'analyste a bien compris les utilisateurs : **phase d'analyse**
 - **préparer la réalisation** : grâce à un modèle de la solution : **phase de conception**.

5. Concevoir un système d'information

- on s'intéresse en général à un **domaine** d'activité de l'entreprise :
 - ventes,
 - production,
 - logistique,
 - finances,
 - RH, ...
- on prend en compte les **besoins des utilisateurs**,
- on définit le **problème** à résoudre (fonctionnalités et qualités attendues).

analyse

Conception

- on définit une **solution** informatique :
 - structuration des **données**,
 - organisation des **traitements**,
 - définition des **postes de travail**,
 - choix **techniques** : matériels, langages de programmation, logiciels de gestion de données (SGBD), ...

Démarche globale d'informatisation :

analyse du problème → conception de la solution
→ réalisation du système

5. Concevoir un système d'information

- **Méthode** : Selon le petit robert, une méthode est « un ensemble de démarches raisonnées, suivies, pour parvenir à un but ».
- Les avantages d'utilisation d'une méthode sont :
 - Une **meilleure gestion** et un **meilleur suivi** du projet en cours.
 - Une **facilité de dialogue** entre les membres du projet et ensuite avec les utilisateurs, du fait qu'elle utilise un formalisme commun et constitue une documentation.
- Ce type de méthode est appelé **analyse**. Il existe plusieurs méthodes d'analyse, la méthode à utiliser est la méthode **MERISE**.
- La méthode MERISE est une méthode de conception d'un système d'information.

MERISE : Méthode d'**Étude** et de **Réalisation Informatique** pour les **Systèmes d'Entreprise**)

6. Présentation de la méthode MERISE

6.1. Définition

- MERISE est une méthode de conception, de développement et de réalisation de projets informatiques. Le but de cette méthode est d'arriver à concevoir un système d'information.
- La méthode MERISE est basée sur **la séparation des données et des traitements**. La séparation des données et des traitements assure une longévité du SI.
- **Les points forts de MERISE :**
 - Elle s'appuie sur une approche systémique : C'est donc une approche globale.
 - Elle est assez indépendante vis à vis de la technologie.
 - Elle est la plus utilisée dans les domaines de gestion.
 - Elle sert de référence aux enseignements sur les méthodes.

6. Présentation de la méthode MERISE

6.1. Définition

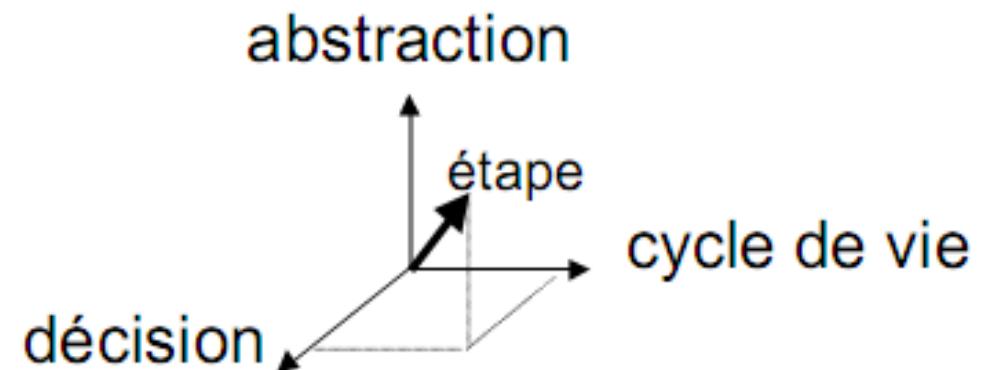
- **Les critiques :**
 - Elle ne s'occupe pas de l'interface utilisateur.
 - Elle ne permet pas réellement une validation rapide de la part des utilisateurs.
 - Il est très difficile de valider les traitements par rapport aux données et cela au niveau conceptuel ou organisationnel.
 - La validation en cours de l'étude par des personnes concernées permet d'assurer que le système en train de construction conforme aux objectifs. Si on ne respecte pas les étapes de validation on risque de produire des applications loin de la demande initiale ce qu'on nomme « l'effet tunnel ». Sans oublier que les applications développées sont destinées aux utilisateurs et non au plaisir des informaticiens.

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

- La démarche de développement d'un système d'information est conduite suivant 3 axes appelés **cycles** :

- le cycle de vie ,
- le cycle de décision,
- et le cycle d'abstraction.



Démarche à 3 niveaux de dimension :

- la *démarche* : le niveau du cycle de vie
- le *raisonnement* : le niveau d'abstraction
- la *maîtrise* : le niveau de décision

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie

- Ce cycle décrit la vie du système d'information. Dans l'évolution de tout système on distingue, généralement, un point de départ (la conception), une gestation, une naissance, une croissance, une maturité, une obsolescence et une fin (la mort).
- En appliquant ces principes à un SI, on en distingue trois phases :
 - **Analyse/conception** du futur SI : descriptions détaillées de spécifications fonctionnelles et techniques (le schéma directeur, l'étude préalable, l'étude détaillée).
 - **Réalisation** du futur SI: production de programmes et de consignes correspondant aux spécifications détaillées (l'étude technique, production logicielle, mise en service).
 - **Maintenance** du futur SI (adaptation du système aux évolutions de l'environnement).

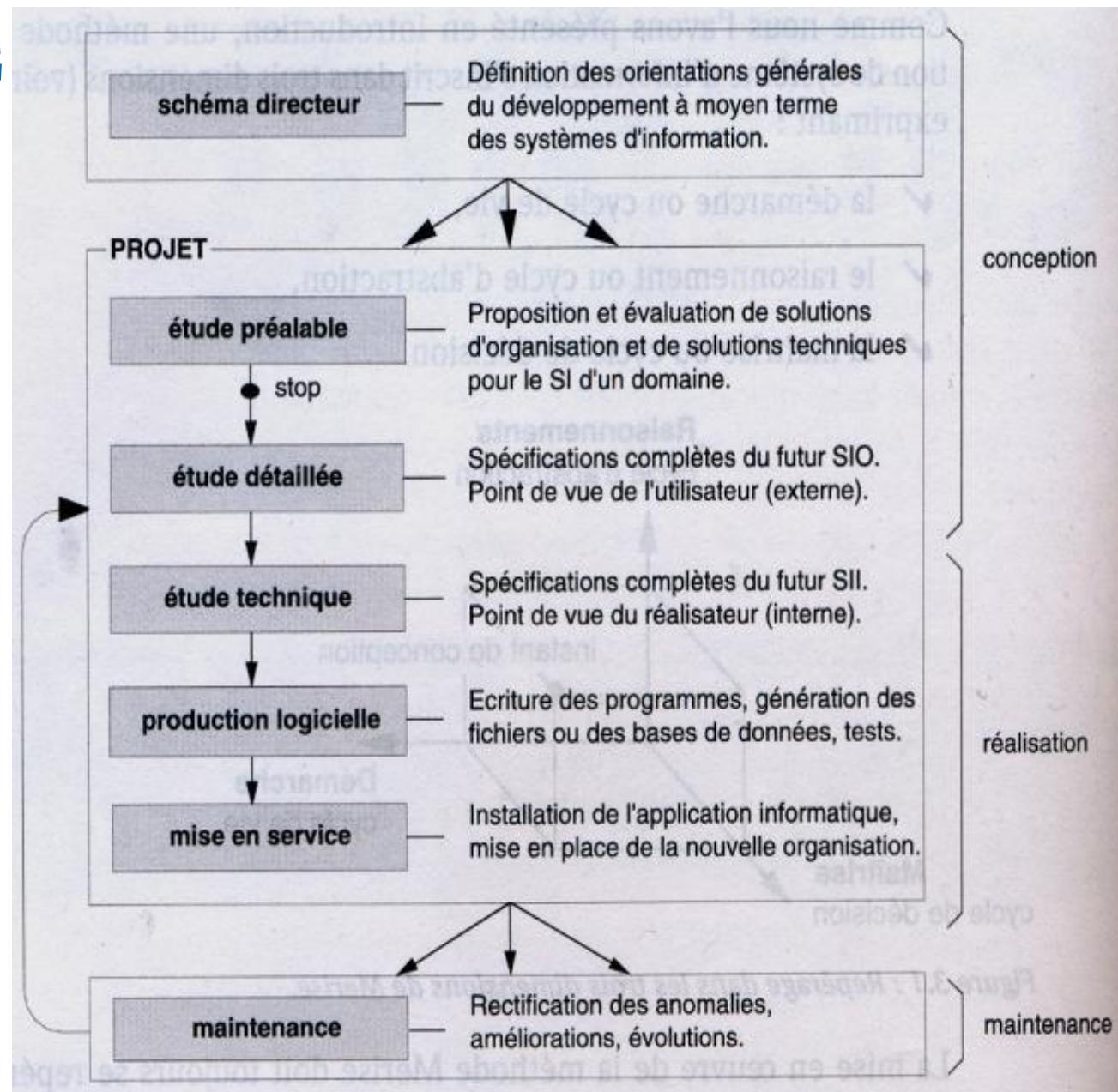
6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie

Le cycle de vie ou processus de développement est découpé en étapes :

- Schéma directeur
- l'étude préalable : elle aboutit à une prise de décision d'informatisation, en cas de décision positive, elle est suivie par
- l'étude détaillée : elle aboutit à un cahier de réalisation avec affectation des tâches
- Réalisation : écriture des programmes et implantation des bases
- Mise en œuvre et maintenance.



6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Conception / Schéma directeur

- Etude globale du SI: Découpage en domaines
- Buts:
 - Définir les grandes orientations politiques et stratégiques de l'entreprise
 - Définir les besoins en SI en fonction de la stratégie de l'entreprise
 - Fixer les cadres budgétaires, la stratégie des besoins en personnel et les contraintes diverses liées à l'environnement
 - Fixer les lignes directrices des développements informatiques
 - Définir les projets nécessaires à l'élaboration ou l'évolution du SI
- Documents produits:
 - Le schéma directeur
 - Le plan de développement informatique

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Conception / Étude préalable

L'étude préalable **comporte** :

- une analyse critique du système existant (physique, organisationnel, conceptuel),
- les objectifs du nouveau système (conceptuel, organisationnel),
- les différents scénarios de solutions informatiques, une évaluation des coûts et moyens nécessaires,
- un planning de réalisation.

Elle **se traduit**

- par un dossier d'étude préalable ou dossier de choix.

Elle **aboutit**

- au choix d'une solution par la direction.

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Conception / Étude détaillée

L'étude détaillée menée par projet permet:

- de préciser l'organisation détaillée de la solution retenue,
- de définir logiquement les données et les traitements informatiques de la solution,
- de définir les interfaces: écrans, états de sortie,
- de construire le planning de réalisation.

Elle se traduit par :

- un cahier des charges de l'application (contrat vis à vis des utilisateurs),
- un dossier d'étude détaillée pour les analystes-programmeurs,
- un cahier des charges matériel/logiciel pour appel d'offres.

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Réalisation

La réalisation qui consiste à produire le logiciel et à le mettre en place; comporte trois étapes:

- Étude technique
 - spécifications techniques complètes.
- Production logicielle:
 - écriture des programmes et tests.
- Mise en service
 - installation de l'application informatique.

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Réalisation / Etude technique

L'étude technique menée par application effectue :

- la spécification technique (niveau physique) : structure physique des données, décomposition de l'application en programmes, dessins d'écrans et des états de sortie.
- la production des programmes.

Elle Fournit

- une documentation technique (maintenance des programmes),
- une documentation utilisateur (manuel d'utilisation de l'application),
- manuel d'exploitation (pour le service exploitation sur gros sites informatiques).

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Réalisation / Production logicielle

La production logicielle décrit un projet dans une forme interprétable par la machine. Elle comprend :

- La génération des fichiers ou bases de données
- L'écriture des programmes
- Les tests de mise au point.

6.2.1. Le cycle de vie : Réalisation / Mise en œuvre

La mise en service comprend :

- La mise au point d'un planning d'installation
- La création et le chargement des bases d'informations
- La formation des utilisateurs

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.1. Le cycle de vie : Maintenance

La maintenance du SI qui consiste à l'adapter aux évolutions de l'environnement : correction des anomalies, améliorations, évolutions. C'est la prise en compte des évolutions apparaissant après le lancement opérationnel.

Elle comprend :

- L'étude de l'impact des modifications
- La spécification des modifications
- La réalisation
- La mise en service

Elle peut parfois aboutir à une remise en cause de la solution précédemment mise en place.

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.2. Le cycle de décision

Le cycle de décision décrit l'ensemble de décisions et de choix pris durant le cycle de vie.

Les décisions marquent, généralement, la fin d'une étape et le début d'une autre. Cet ensemble de décisions est hiérarchisé comme il suit :

- Décomposition du système d'information en des sous-systèmes et /ou domaines.
- Orientations majeures concernant les règles de gestion, les règles d'organisation et les solutions technologiques.
- Planification de la réalisation du système d'information
- Degré d'automatisation de procédures : procédures manuelles et procédures automatiques
- etc..

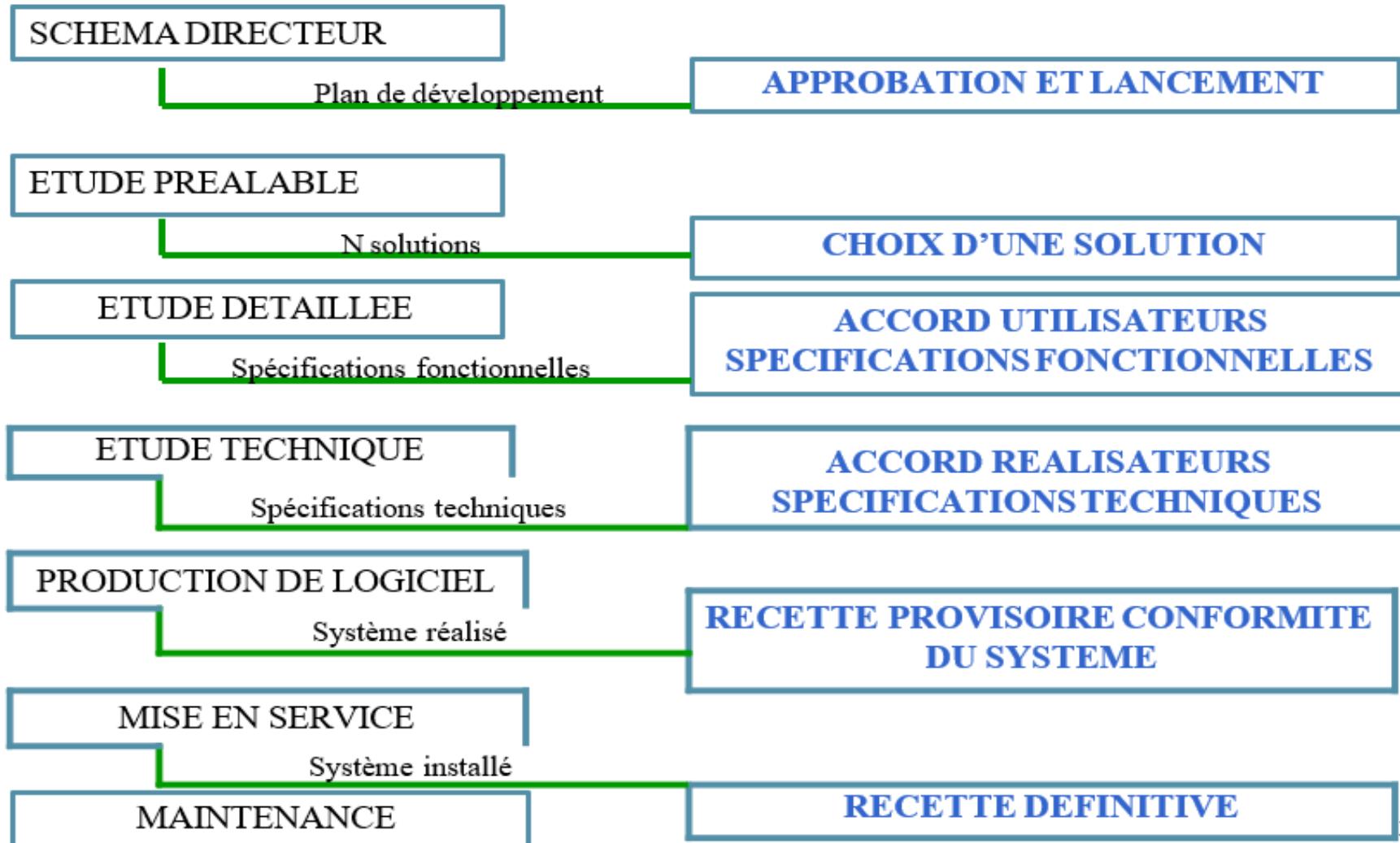
6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI

Cycle de vie		Cycle de décision
Phases	Etapes	Décision
Conception	Schéma directeur	Approbation et mise en application du plan de développement (3 à 5 ans)
	Etude préalable	Choix d'une solution
	Etude détaillée	Accord des utilisateurs sur spécifications fonctionnelles
Réalisation	Etude technique	Accord du chef de projet sur spécifications techniques
	Production	Recette provisoire
	Mise en service	Conformité solution, recette définitive
Maintenance	Maintenance	Système en service recette

6. Présentation de la méthode MERISE

6.2. Démarche de développement d'un SI



6. Présentation de la méthode MERISE

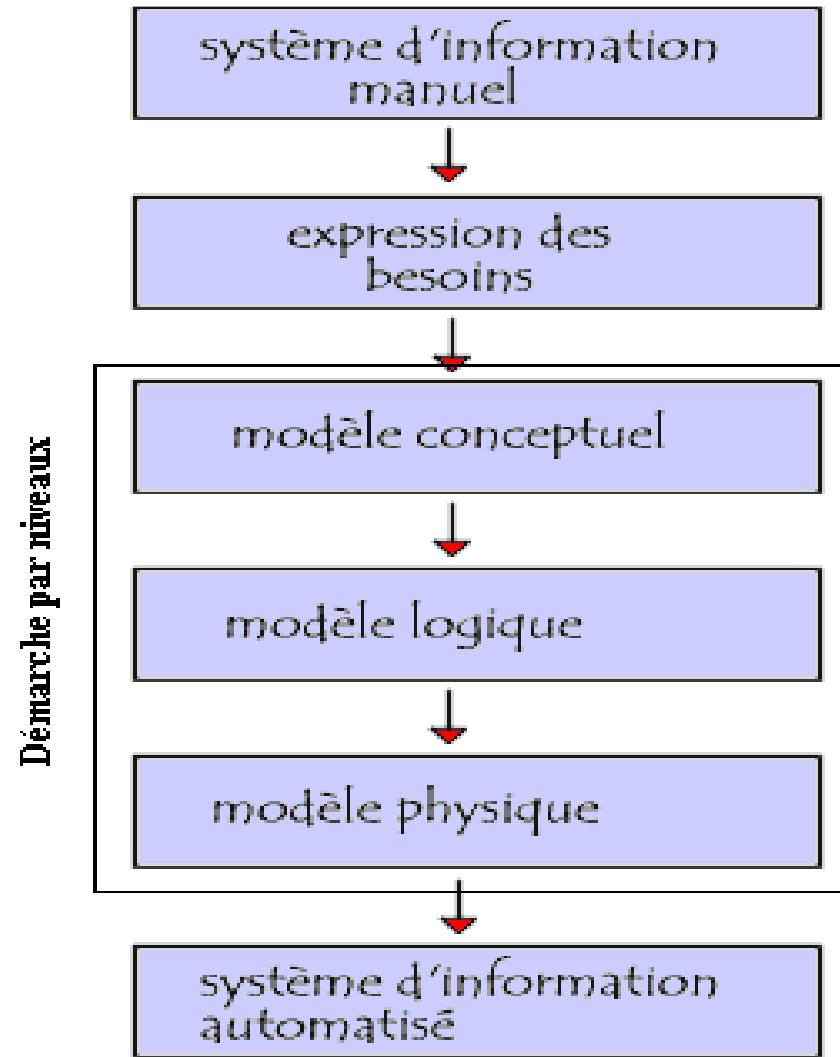
6.2. Démarche de développement d'un SI

6.2.3. Le cycle d'abstraction

Le cycle d'abstraction a pour but de découper le SI en niveaux :

- **Le niveau conceptuel,**
- **le niveau logique,**
- **le niveau physique.**

A chaque niveau correspondent une préoccupation et un ensemble de modèles pour la représentation des données et de traitements.



6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction

- La méthode MERISE est basée sur **la séparation des données et des traitements**.
- MERISE utilise une démarche de modélisation à trois niveaux.
 - A chaque niveau correspondent à **un modèle pour la représentation des données et à un modèle pour la représentation de traitements**.
 - Un formalisme de représentation est associé à chaque modèle.
- L'ensemble de ces trois niveaux constitue **le cycle d'abstraction** qui met en évidence les règles qui régissent le SI.
- la méthode merise distingue trois niveaux d'abstraction :
 - Niveau Conceptuel
 - Niveau Logique
 - Niveau Physique

6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction: Niveau Conceptuel

- Au **niveau conceptuel**, on définit les classes d'objets ou d'événements et les règles de comportement de ceux-ci. Les contraintes liées à l'organisation de l'entreprise ne sont pas prises en considération. On liste et on décrit les règles de gestion en répondant aux questions :
 - **Quoi ?**
 - **Que veut-on faire ?**
 - **Avec quelles données ?**
- On développe à ce niveau
 - **le modèle conceptuel des données (MCD)**
 - **le modèle conceptuel des traitements (MCT).**

6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction : Niveau Logique

- Le **niveau logique/organisationnel** : A ce niveau, on identifie les ressources employées pour la mise en place de l'ensemble de règles de gestion identifiées au niveau conceptuel. En répondant aux questions **Qui ? Où ? Quand ?** On mettra en accord les règles de gestion et la structure organisationnelle de l'entreprise (Exemple : Qui reçoit les commandes passées par les clients ? Qui fait la facturation ? Quand doit-on éditer une facture ? Quel service charger pour éditer la facture ?)
- Les événements ne sont plus des événements temporels mais des événements à dominante spatiale. Les données se traduisent dans des représentations de type base de données ou en des fichiers classiques.
- Le **modèle organisationnel** consiste à définir **le modèle logique de données (MLD)** et le **Modèle organisationnel des traitements (MOT)** décrivant les contraintes dues à l'environnement (organisationnel, spatial et temporel).

6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction : Niveau Physique

- An **niveau physique**, on identifie et on décrit les moyens utilisés (choix matériel) pour gérer **les données** et pour activer **les traitements**.
 - En ce qui concerne **les données** il y a traduction du modèle logique en **un modèle physique** particulier en faisant appel à des logiciels et au matériel approprié.
 - En ce qui concerne **les traitements**, le modèle opérationnel décrit l'architecture de différents programmes et les différentes actions élémentaires jusqu'au niveau algorithme.
- On élabore donc deux modèles:
 - **le modèle physique des données (MPD)**
 - **le modèle opérationnel des traitements (MOT)**

6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction en bref

- L'expression des besoins aboutit à concevoir le **modèle conceptuel de la communication (MCC)** qui définit les flux d'informations à prendre compte.
- L'étape suivante consiste à mettre au point le MCD et le MCT décrivant les règles et les contraintes à prendre en compte.
- Le modèle organisationnel consiste à définir le MLD qui représente un choix logiciel pour le système d'information et le MOT décrivant les contraintes dues à l'environnement (organisationnel, spatial et temporel).
- Enfin, le modèle physique reflète un choix matériel pour le système d'information.

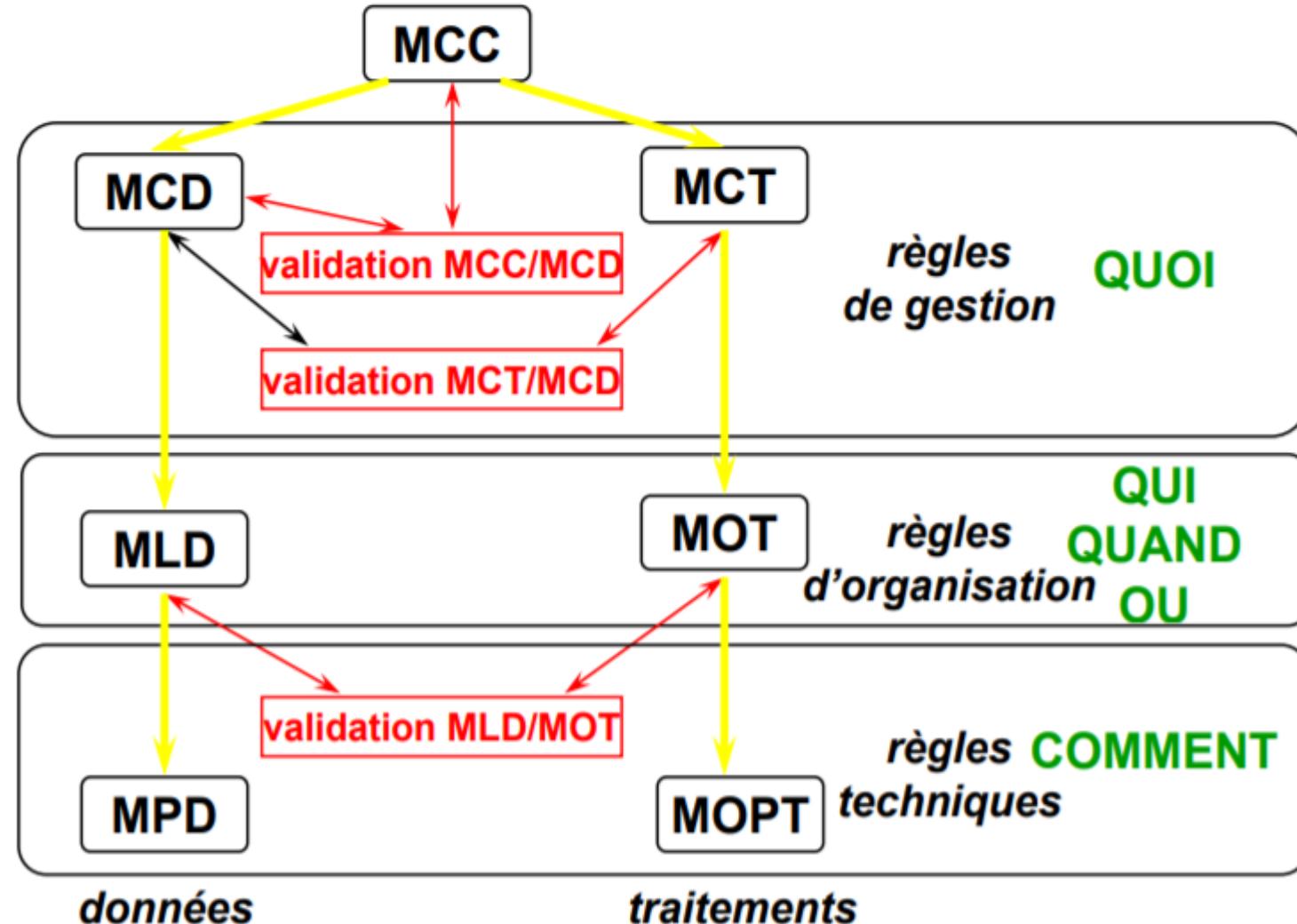
6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction en bref

Niveau	Données (statique)	Traitements (dynamique)	Choix
Conceptuel	MCD : Modèle Conceptuel de Données	MCT : Modèle Conceptuel des Traitements	Indépendant du système : QUOI ?
Logique ou Organisationnel	MLD : Modèle Logique de Données (Où ?)	MOT : Modèle Organisationnel des Traitements (Qui? Quand ?)	Qui ? Quand ? Où?
Physique ou Opérationnel	MPD : Modèle Physique de Données	MOT : Modèle Opérationnel de Traitements	Techniques: Comment ?

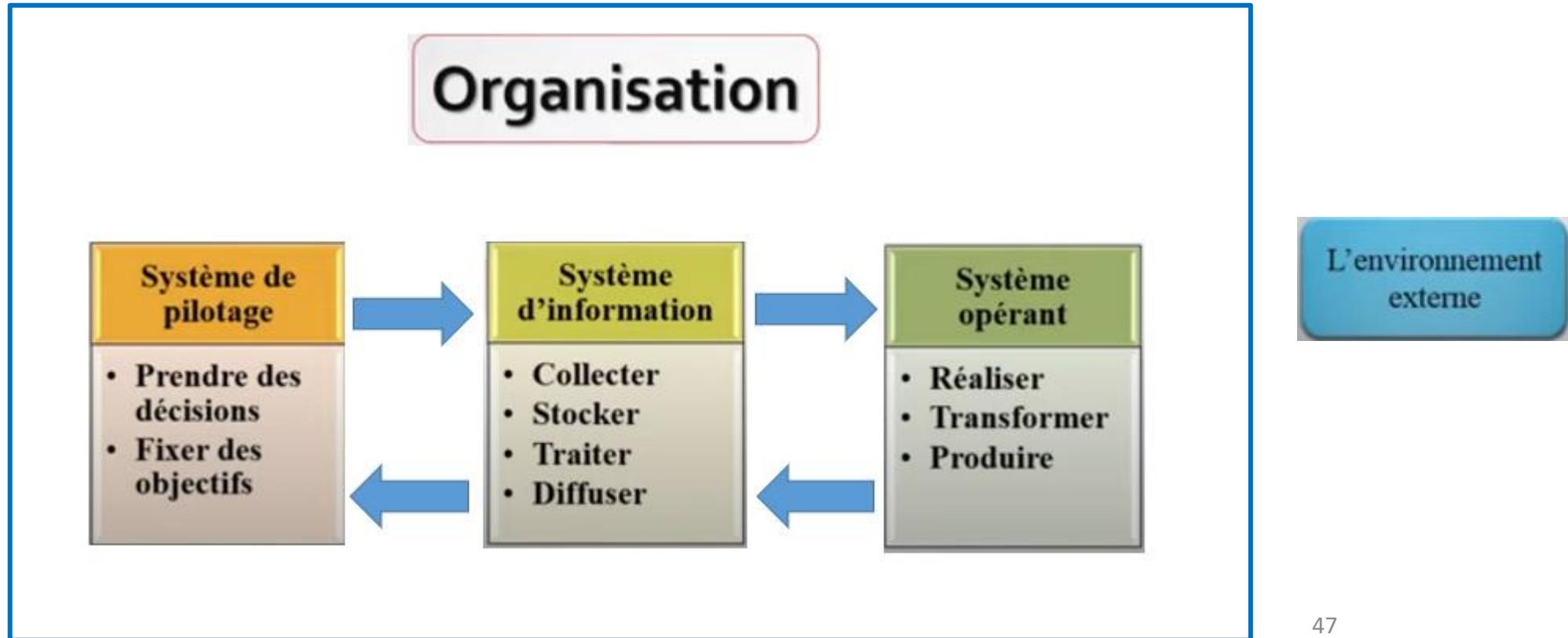
6. Présentation de la méthode MERISE

6.3. Approche par niveaux d'abstraction en bref



Exercice 1 :

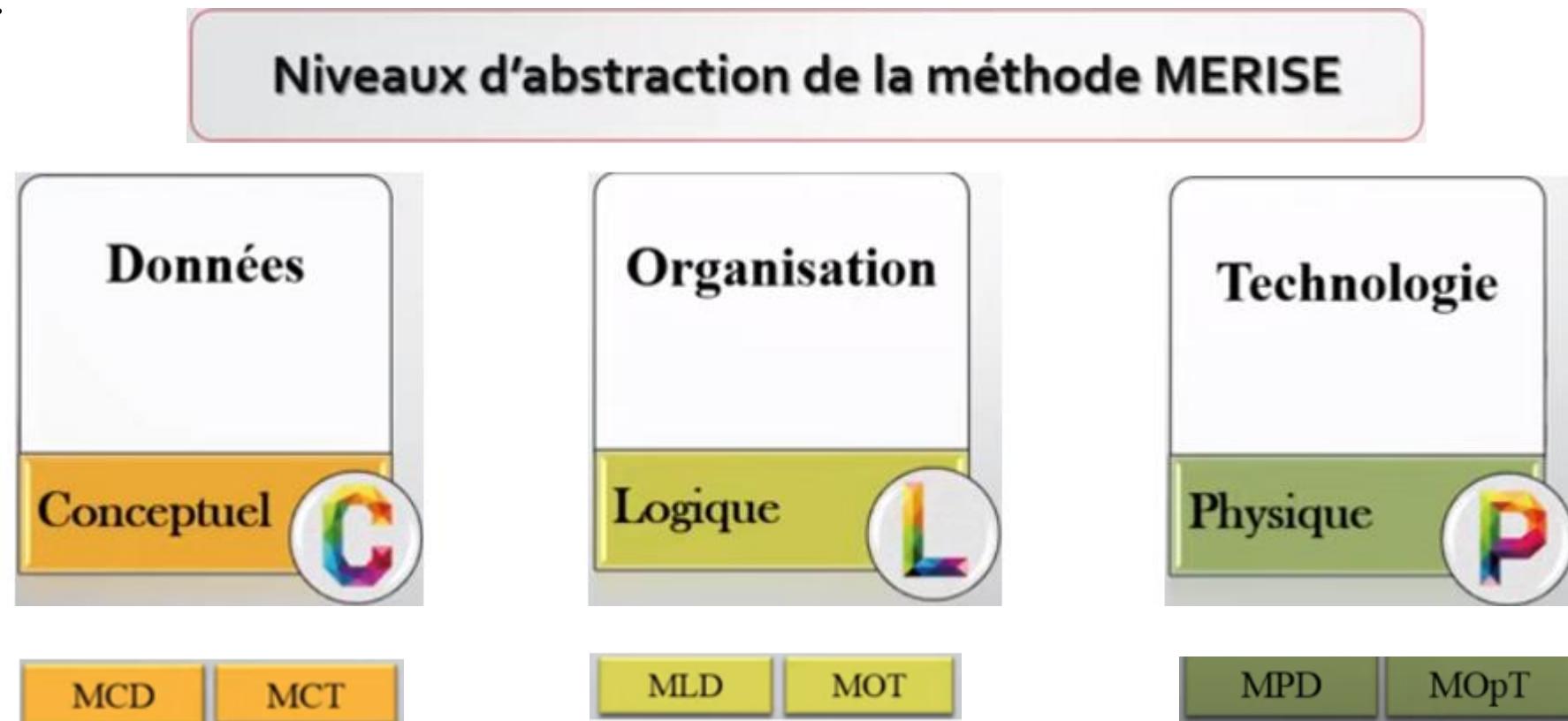
1. Quelle est la structure d'une organisation; ses composants, les interactions et le rôle de chacun ?
2. Quels sont les niveaux d'abstraction employé par la méthode MERISE pour la modélisation des SI ?

Solution :

Exercice 1 :

1. Quelle est la structure d'une organisation; ses composants, les interactions chacun ?
2. Quels sont les niveaux d'abstraction employé par la méthode MERISE pour la modélisation des SI ?

Solution :



Chapitre 2: Modélisation Conceptuelle des données

□ Introduction

- Un système d'information est définie par deux composantes : les données qui constituent l'aspect statique et les traitements qui constituent l'aspect dynamique.
- Merise possède l'avantage, qui est d'ailleurs l'un des points clés de sa réussite, de décrire les données indépendamment des traitements.
- L'objectif poursuivi est la définition et l'élaboration de la structure globale des données de manière indépendante de toute contrainte organisationnelle ou technologique. La structure est appelé modèle conceptuel des données (MCD).
- Au niveau conceptuel de la méthode, on élabore pour les données, le modèle conceptuel des données (MCD) et pour les traitements, le modèle conceptuel des traitements (MCT).
- On s'intéressera dans ce chapitre aux modèles de représentation des données.

1. Concepts de base

1.1. Entité

- Une **entité** est un objet **concret ou abstrait** qui a une existence propre, qu'on peut cerner et définir indépendamment de tout autre objet.
- Une entité est aussi appelée **individu**.

▪ Exemples d'entités concrètes :

- Le client Alami Ahmed,
- Le fournisseur ZAKI Omar,
- L'exemplaire du livre « COMPRENDRE MERISE »
- Une table, une machine ... etc.

▪ Exemples d'entités abstraites :

- Le service achat d'une société,
- La société Maroc Telecom,
- La classe d'étudiants GI (Génie Industriel)
- La matière « Finance».

1. Concepts de base

1.2. Association

- Une association est une relation qui existe ou qui met en liaison deux ou plusieurs entités.

Exemples

- « Mohamed est marié à Fatima » l'association mariage lie les deux entités Mohamed et Fatima.
- L'étudiant Amine Semlali appartient à la filière GI est l'expression d'une relation d'appartenance.

1.3 Propriété

- Les propriétés décrivent l'entité ou l'association. Elles apportent l'information utile et nécessaire au système d'information.

Exemples

- L'entité Client est décrite par les propriétés : Code client, nom, téléphone ...
- L'entité Commande contient : N° commande, date commande.
- L'entité Produit est décrite par : N° Produit, Libelle du produit , Prix
- L'entité Facture : N° Facture, date facture, montant facture

1. Concepts de base

1.4. Identifiant Entité

- Pour chaque entité, il est impératif de trouver une propriété particulière qu'on appelle **clé ou identifiant** et qui permet de désigner **chaque occurrence de manière unique**.
- Par exemple le numéro de la carte d'identité nationale (N° CIN) permet de distinguer sans ambiguïté chaque citoyen Marocain. Autrement dit il ne peut pas y avoir deux citoyen ayant le même N° CIN.

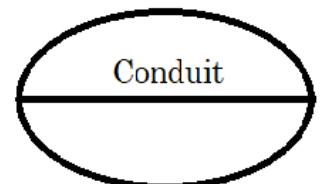
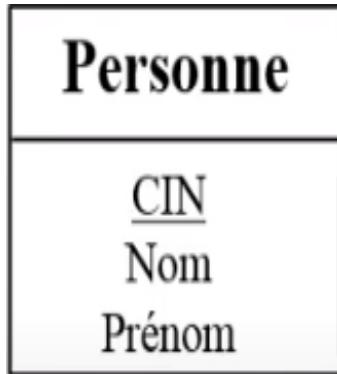
Exemples

- Le numéro d'inscription est un identifiant pour l'entité « **Etudiant** ».
- Le matricule est un identifiant de l'entité « **Voiture** ».

2. Représentation schématique:

2.1. Schématisation (Entité -Association)

- Une entité est représentée par un rectangle barré à l'intérieur duquel on inscrit, dans sa partie supérieure le nom de l'entité et dans l'autre la liste des propriétés.
- L'identifiant est repéré dans la liste des propriétés de la manière suivante:
 - Il figure en première position dans la liste des propriétés,
 - Il est souligné.
- L'association est schématisée par un ovale barré. Dans la partie supérieure, on inscrit le nom de l'association et dans l'autre la liste des propriétés.

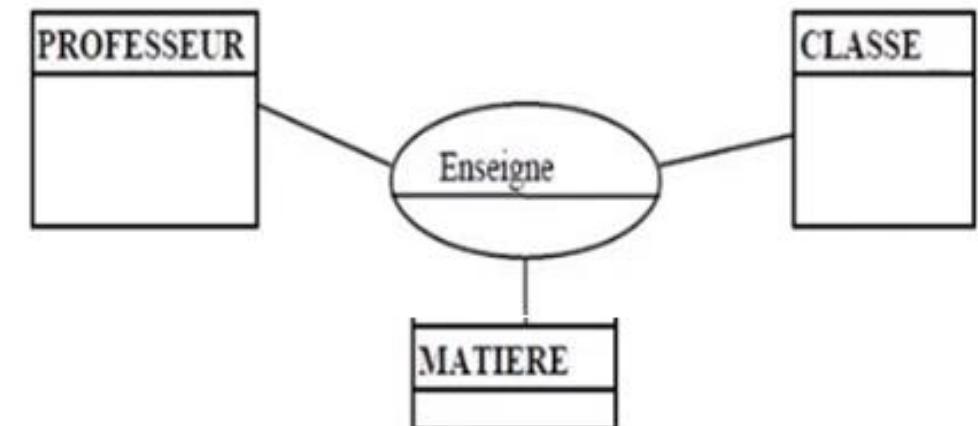
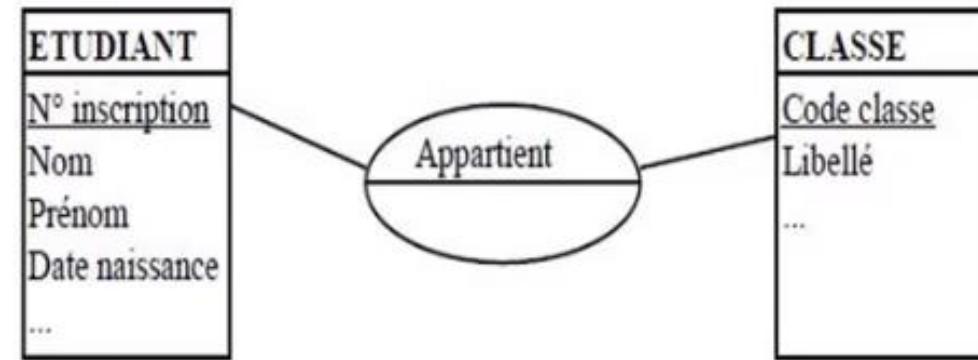


2. Représentation schématique:

2.1. Schématisation (Entité -Association)

Exemples :

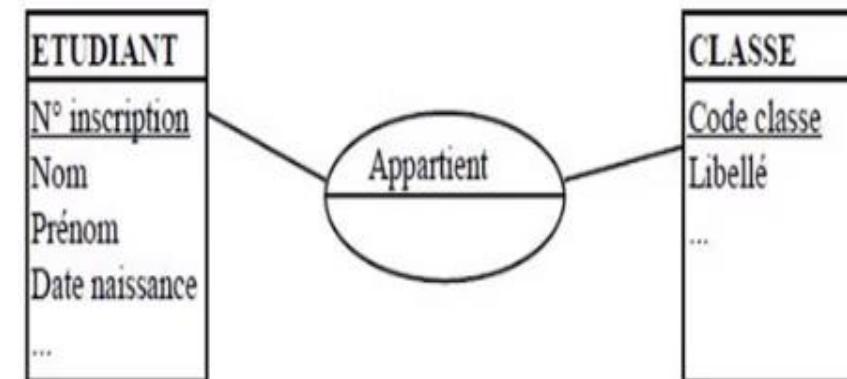
- Le schéma suivant représente deux entités **ETUDIANT** et **CLASSE** liées par une association d'appartenance. On peut facilement lire qu'un étudiant appartient à une classe.
- Le deuxième exemple concerne une relation mettant en jeu **trois entités**. On peut lire sur le schéma ce qui suit : Un professeur enseigne une matière pour une classe.



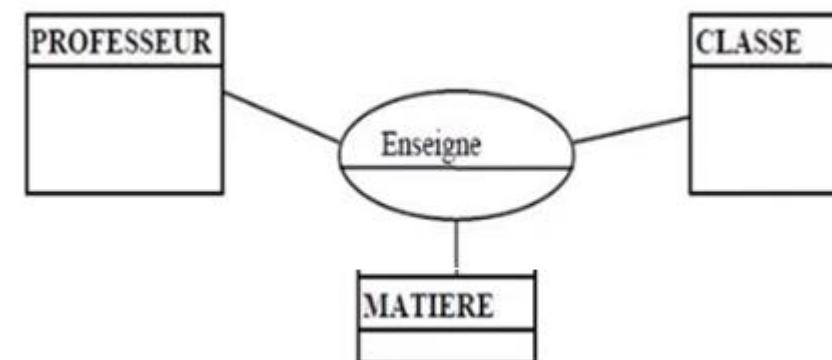
2. Représentation schématique:

2.2. Dimension d'une association.

- C'est le nombre d'entités participant à la relation:
 - Une relation entre deux objets est appelée : **relation binaire**.



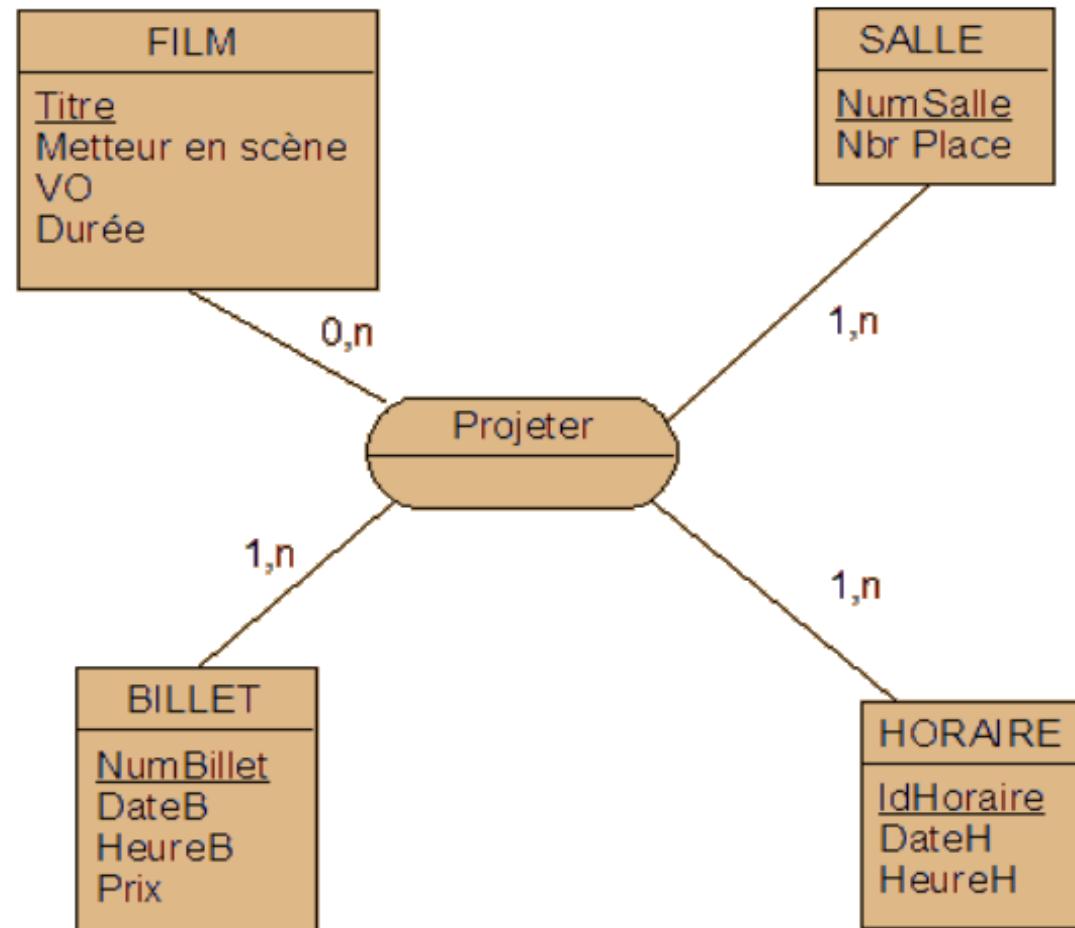
- Une relation entre trois objets est appelée : **relation ternaire**.



2. Représentation schématique:

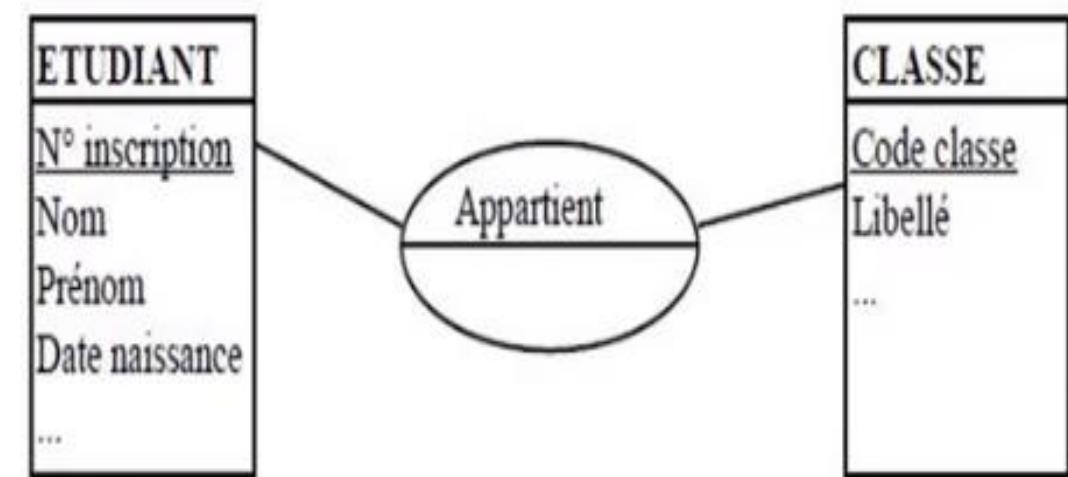
2.2. Dimension d'une association.

- Une relation entre n objets est appelée : relation n -aire.



3. Les cardinalités:

- Le modèle conceptuel de données doit être complété par **les cardinalités** qui apportent des **informations importantes sur les associations**.
- Revenons au modèle (Etudiant-Classe). On ne peut pas savoir à partir du schéma si un étudiant peut appartenir à une ou plusieurs classes. On ne peut pas non plus savoir si une classe contient un ou plusieurs étudiants.
- Les cardinalités permettent d'ajouter ces précisions quantitatives. De chaque côté de l'association et donc pour chaque entité intervenant dans l'association, **on définit des cardinalités minimum et des cardinalités maximum**.

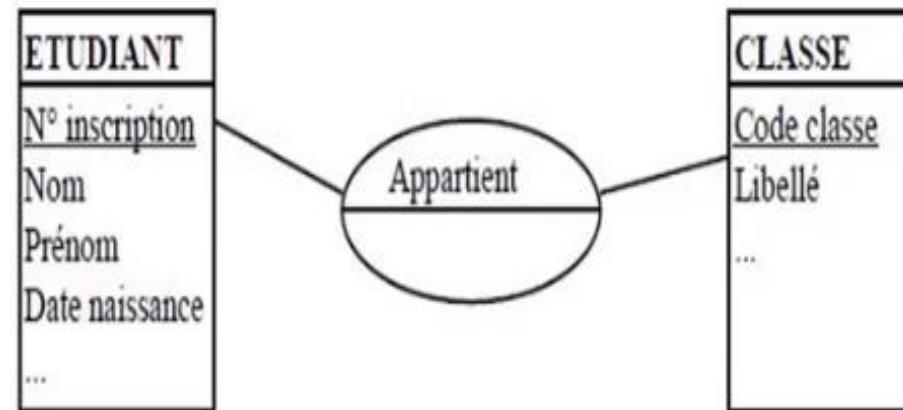


3. Les cardinalités:

- Cardinalité minimum : indique le nombre minimum d'intervention d'une entité dans une association. Il peut prendre comme valeur 0 ou 1.
- Cardinalité maximum : indique le nombre maximum d'intervention d'une entité dans une association. Il peut prendre comme valeur 1 ou N.
- Autrement, les combinaisons possibles des cardinalités sont des couples qui peuvent prendre comme valeur :
 - (0,1) : aucun ou un seul
 - (1,1) : un et un seul
 - (0,n) : aucun ou plusieurs
 - (1,n) : au moins un ou plusieurs
- Le premier chiffre correspond au minimum, le second au maximum.

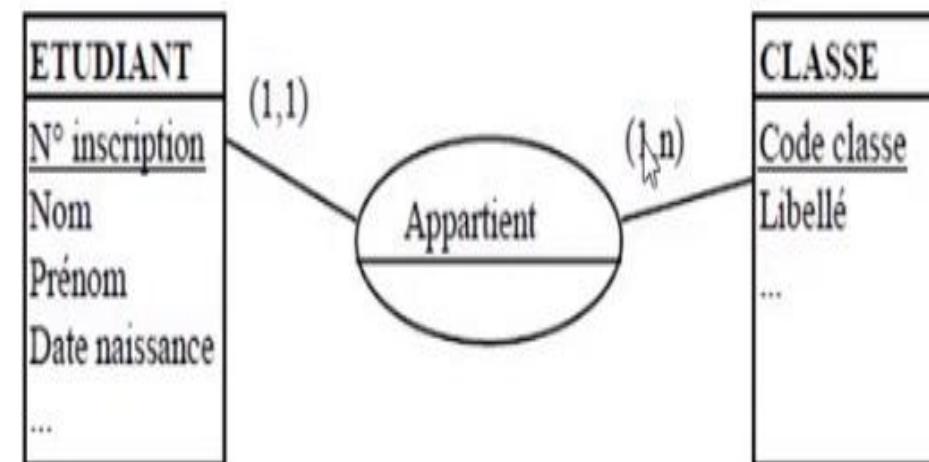
3. Les cardinalités:

- Reprenons l'exemple précédent



- On sait qu'un étudiant ne peut appartenir qu'à une et une seule classe. Une classe peut contenir plusieurs étudiants.

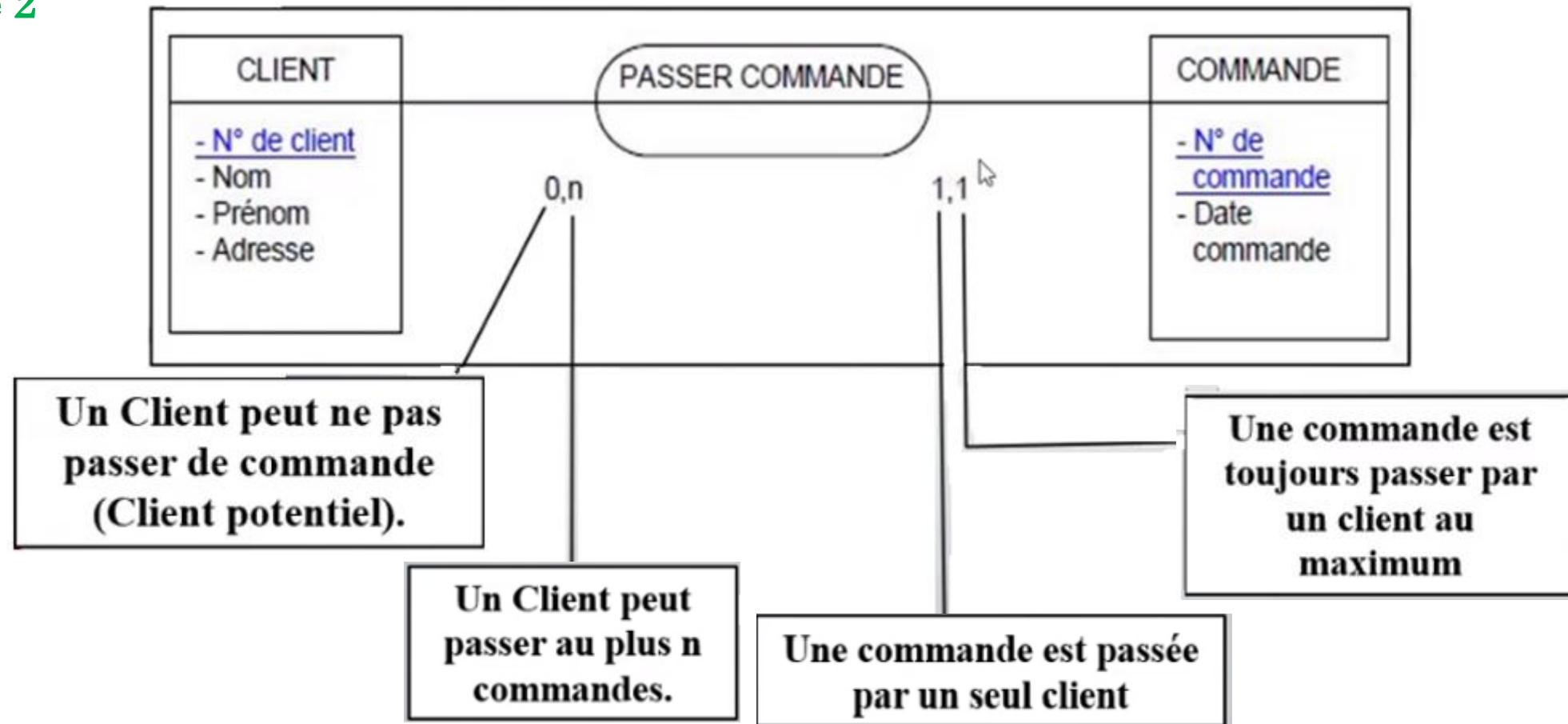
Du côté de l'entité «**ETUDIANT**» on a inscrit les cardinalités **(1,1)** parce que un étudiant appartient à une et une seule classe



Du côté de l'entité «**CLASSE**» on a inscrit les cardinalités **(1,n)** car une classe contient au moins un étudiant et au plus n étudiants.

3. Les cardinalités:

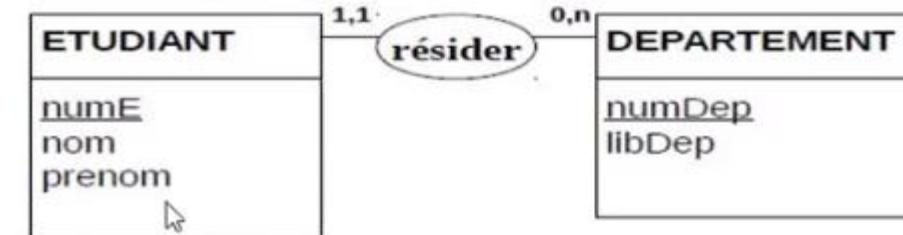
- Exemple 2



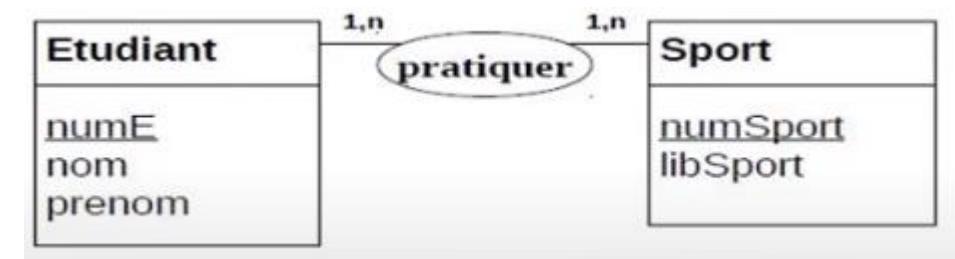
3. Les cardinalités:

- Exemple 3

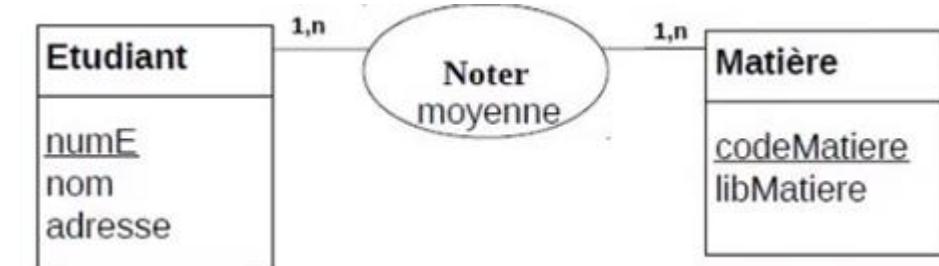
- Association de type [1,n]



- Association de type [n,n]



- Association de type [n, n] avec propriété

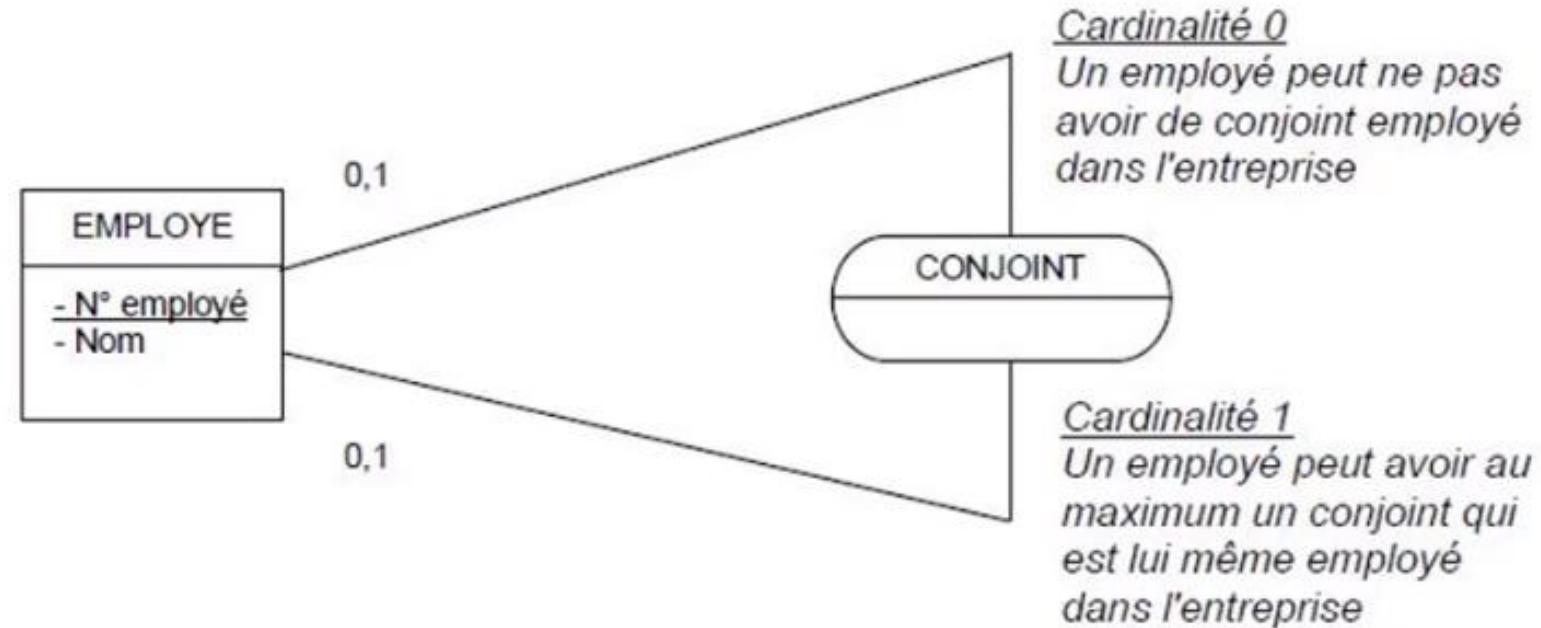


4. Association spéciale:

4.1. Association réflexive

Définition: C'est l'association d'un objet sur lui-même.

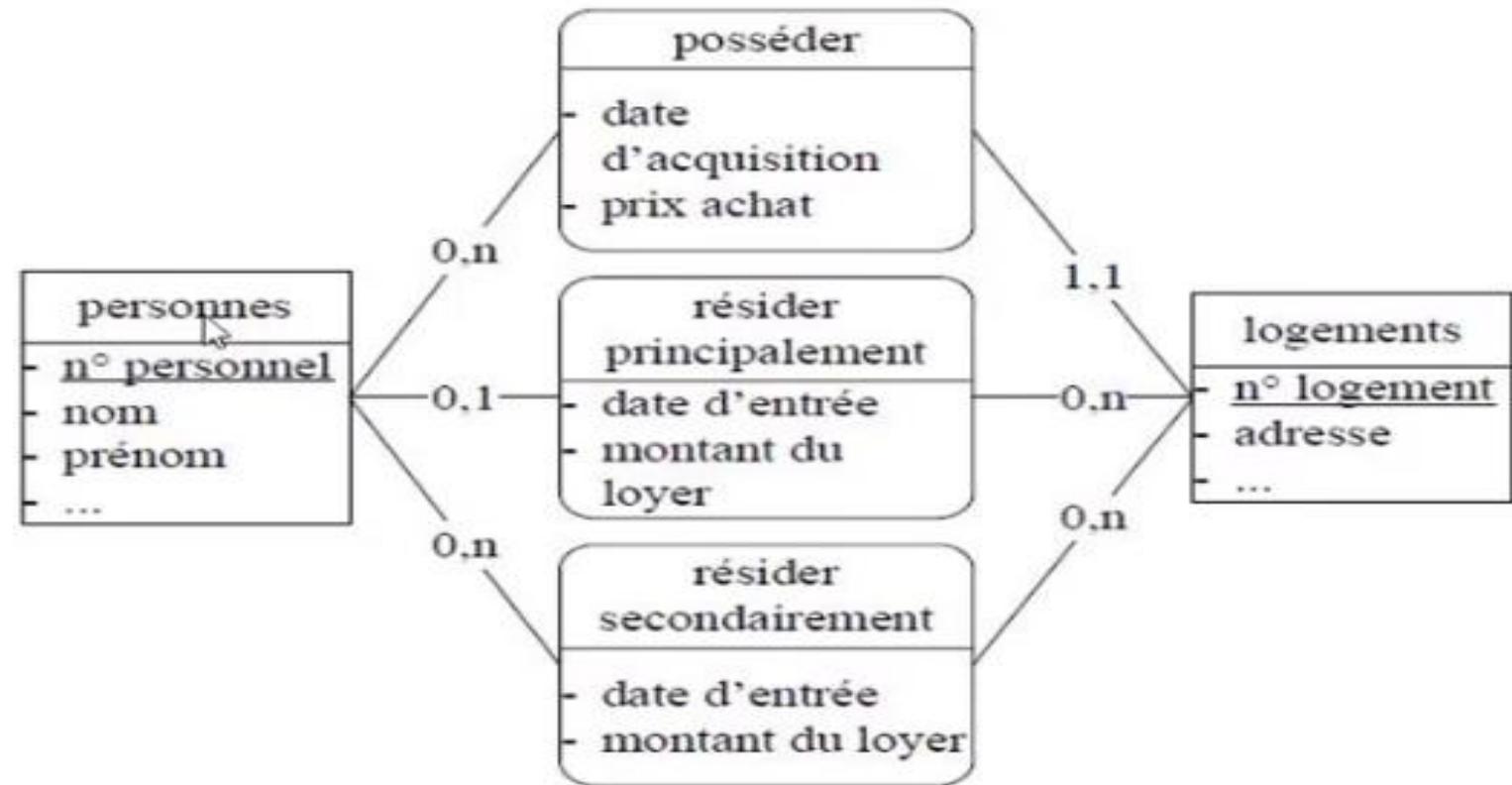
Exemple : Considérons l'entité EMPLOYE, d'une entreprise, et l'association CONJOINT.



4. Association spéciale:

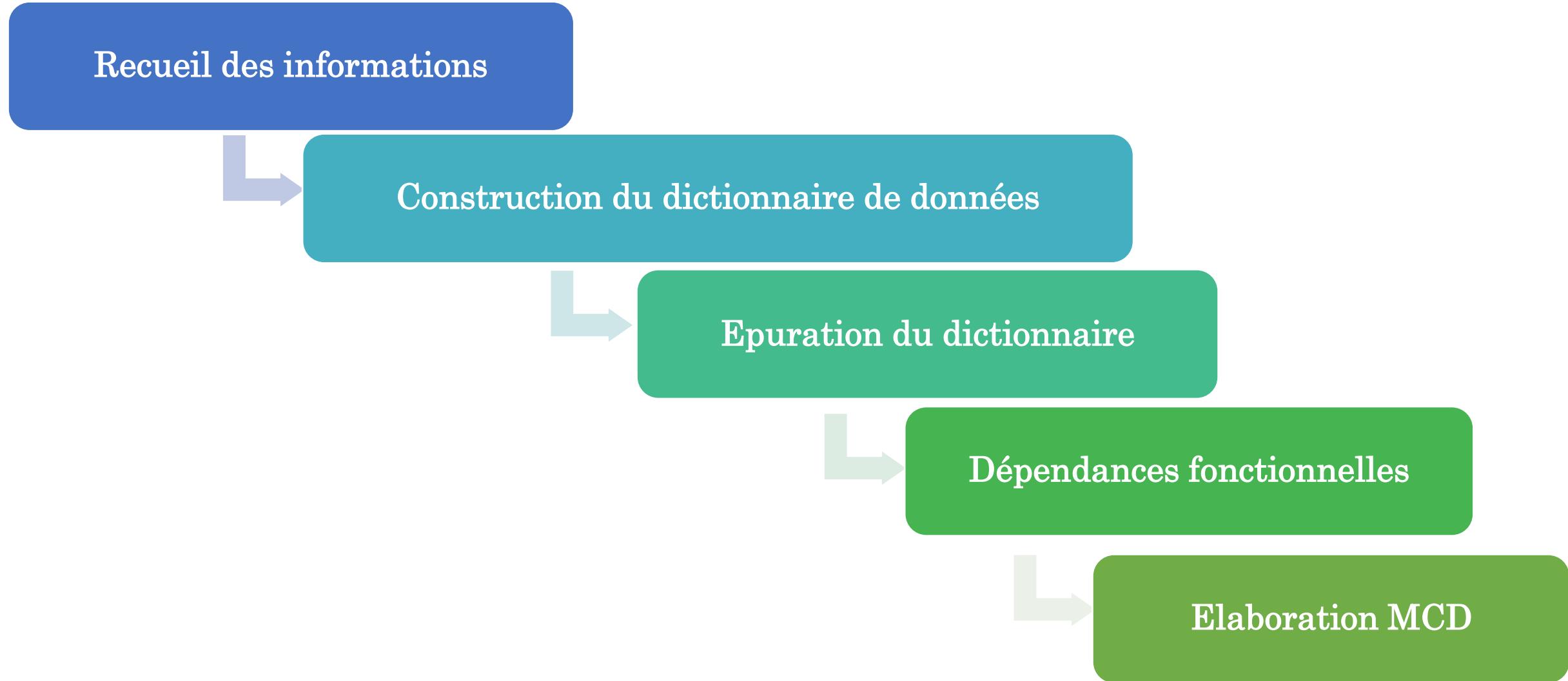
4.2. Association multiple

- Deux entités distinctes peuvent avoir **plusieurs lien de dépendance**. Dans ce cas elles vont être reliées par **plusieurs associations**. C'est ce qu'on appelle **association multiple**.
- Dans cet exemple issu d'une agence immobilière, une personne peut être propriétaire, résider principalement ou résider secondairement dans un logement géré par l'agence.



5. Construction du MCD

La construction du MCD passe par les étapes suivantes :



5. Construction du MCD

5.1 Recueil des informations

- Le recueil d'information est la première phase à l'informatisation d'un SI. Toutes les informations concernant le sujet doivent être rassemblées. Cette phase de recueil est effectuée en plusieurs niveaux :

❖ Les techniques et les outils :

- Le premier problème à résoudre est de trouver l'information. On recherchera dans :

Localisation des informations

- Les documents
- Les règlements
- Les normes, les procédures, les fichiers, ...

- Pour recenser les informations, on utilise essentiellement :

Techniques de recueil

- L'étude de documents
- Les entretiens
- Parfois les questionnaires

5. Construction du MCD

5.1 Recueil des informations

❖ Classification des données (Nature):

- On distingue 3 classes majeures:
 - **Les données élémentaires** : Par exemple, un nom, un email, ... Ces données doivent être recensées de manière exhaustive.
 - **Les données calculées ou déduites** : Elles sont obtenues par l'application d'un traitement mathématique ou logique. Ces données sont associées à des règles de calcul (règles de gestion).
 - **Les données composées** : Certaines données sont regroupées en une même entité sémantique (par exemple une adresse).

5. Construction du MCD

5.1 Recueil des informations

❖ Types de données :

- Les types de données ont un sens plus restrictif que la catégorie (Nature). Si la catégorie s'applique à la nature d'une donnée, le type est une contrainte physique liée à la manière dont sera stockée la donnée dans le système d' information.
- Les principaux types à retenir sont :
 - **Alphanumérique (AN)**
 - **Numérique** (on peut préciser entier, réel, monétaire...)
 - **Date (Date/Heure, Date, Heure)**
 - **Logique ou booléen (L ou B)**

5. Construction du MCD

5.2 Dictionnaire des données

- Le dictionnaire des données est en fait le résultat de la phase de collecte des données. C'est un document permettant de recenser, de classer et de trier toutes les données collectées lors de la phase de recueil des informations. Ce dictionnaire est un outil important car il constitue la référence de toutes les études effectuées ensuite.
- Formalisme : Les données sont présentées dans un tableau sous l'entête suivante :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
-------	-------------	--------	------	--------	----------

- **Champ** : Nom de la propriété
- **Description** : Signification de la propriété
- **Nature** : E (Elémentaire) , CA (Calculée), CO (Composée)

- **Type** : AN, N, Date ou Booléen
- **Taille** : longueur maximale prise par les valeurs de ce champ
- **Remarque** : Observation, contrainte

5. Construction du MCD

5.2 Dictionnaire des données

- Exemple :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
CodeEt	Code Etudiant	E	AN	5	
NomEt	Nom Etudiant	E	AN	25	
DateNaissEt	Date naissance	E	Date	-	
AdresseEt	Adresse Etudiant	CO	AN	30	
NoteEt	Note Etudiant	E	N	2	Comprise entre 0 et 20

5. Construction du MCD

5.3 Epuration du dictionnaire

- Les données recueillies font généralement apparaître des incohérences qui doivent être éliminer. Ces incohérences sont de deux types:
 - a) **De synonymes** : Des noms différents désignent la même réalité.
Exemples : Numéro de commande et Référence commande, Agent et Employé, Marchandise et Produit, TVA et Taxe,...
 - b) **Des polysèmes** : Un même nom désigne deux réalités distinctes.
Exemples : Café désigne l'établissement et la boisson, Prix désigne le prix d'achat et le prix de stockage,...
- **On dit aussi que l'on a deux signifiants pour un même signifié.**
- **On dit que l'on a un signifiant pour deux signifiés.**
- L'épuration du dictionnaire consiste à détecter et à éliminer les synonymes et les polysèmes.

5. Construction du MCD

5.3 Epuration du dictionnaire

- Les données calculées doivent être examinées avec soin. La règle est la suivante : **Si une donnée calculée peut être obtenue par l'application d'un traitement à partir de données élémentaires valides, on peut la supprimer du dictionnaire.**

Exemple :

- Examinons le cas d'une entité **Employé** ayant comme propriétés : **N°**, Nom, Prénom, DateNaissance, Téléphone, émail, **SalaireHoraire**, **NbHeures**, **SalaireBrut**.
- On remarque que la propriété **SalaireBrut** est un champ calculé obtenu par l'application du calcul :
SalaireBrut = NbHeures * SalaireHoraire
- Les données élémentaires **NbHeures** et **SalaireHoraire** qui participent à son calcul sont présentes.
- On peut donc **éliminer cette donnée (SalaireBrut)** pour la phase de modélisation conceptuelle.

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

- Une dépendance fonctionnelle est une **interrelation**, un lien entre deux données ou deux groupes de données.
- On distingue **une source et une cible**.

Définition : Pour une valeur source (Partie gauche), on peut déterminer une et une seule valeur cible (Partie droite). On dit qu'**une propriété B dépend fonctionnellement d'une autre propriété A** et on note :

$$A \longrightarrow B$$

- Autrement dit : à une valeur de A correspond toujours une et une seule valeur de B. La réciproque n'est pas vraie.

Exemple :

$$\text{N}^{\circ}\text{CIN} \longrightarrow \text{NOM}$$

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Propriétés des dépendances fonctionnelles :

- Les dépendances fonctionnelles ont les propriétés suivantes :

➤ **Union** : Si on a deux DF ayant la même source, on peut les rassembler en une seule, en séparant les cibles par une virgule.

Si $A \rightarrow B$ et $A \rightarrow C$ alors on peut écrire que $A \rightarrow B, C$

Exemple :

Référence → Désignation et Référence → Prix de vente unitaire

Alors par union on a :

Référence → Désignation, Prix de vente unitaire

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Propriétés des dépendances fonctionnelles :

➤ Transitivity :

Si $A \rightarrow B$ et $B \rightarrow C$ alors on a $A \rightarrow C$

Exemple : Num Médecin \rightarrow Code Service et Code Service \rightarrow Num Hôpital

Alors on a Num Médecin \rightarrow Num Hopital

- Les DF qui peuvent être déduites par transitivité de deux autres DF doivent être éliminées car elles sont alors redondantes.
- Une DF doit être élémentaire et directe.

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Propriétés des dépendances fonctionnelles :

➤ **Elémentaire** : C'est l'intégralité de la source qui doit déterminer la cible d'une DF.

Si $P_1 \rightarrow P_3$ alors $P_1, P_2 \rightarrow P_3$ n'est pas élémentaire.

Exemple :

N° CIN,NOM → Prénom

Cette dépendance n'est pas élémentaire puisque le N°CIN suffit pour déterminer le prénom.

- La source d'une dépendance fonctionnelle peut se composer d'une concaténation de deux ou plusieurs propriétés.

N° Etudiant+ Code Matière → Note

5. Construction du MCD

5.4 Les dépendances fonctionnelles

Propriétés des dépendances fonctionnelles :

- Directe : La DF ne doit pas être obtenue par transitivité. Par exemple, si $P1 \rightarrow P2$ et $P2 \rightarrow P3$ alors $P1 \rightarrow P3$ a été obtenue par transitivité et n'est donc pas directe.

$A \rightarrow B$ est directe s'il n'existe pas de propriété C tel que $A \rightarrow C$ et $C \rightarrow B$

Autrement dit la dépendance fonctionnelle n'est pas le résultat d'une transitivité.

Exemple

DF	Directe (Oui / Non)
$N^{\circ} \text{ Professeur} \rightarrow \text{code matière}$	Oui
$\text{Code matière} \rightarrow \text{nom matière}$	Oui
$N^{\circ} \text{ Professeur} \rightarrow \text{nom matière}$	Non

- Les deux premières dépendances sont directes, mais la troisième ne l'est pas car elle résulte de l'application de la transitivité $N^{\circ} \text{ Professeur} \rightarrow \text{Code matière} \rightarrow \text{Nom matière}$.

5. Construction du MCD

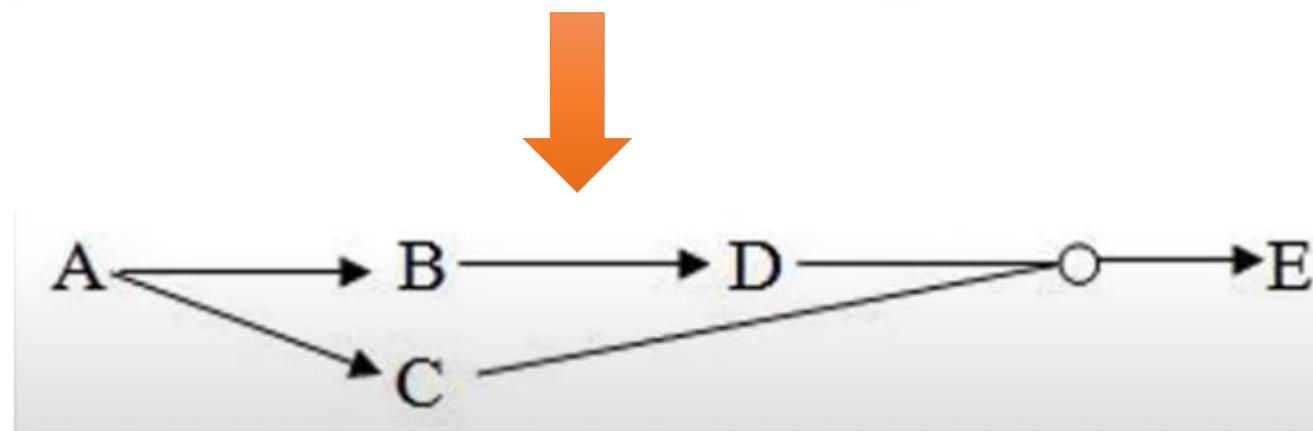
5.4 Les dépendances fonctionnelles

- Graphe de dépendance fonctionnelles (GDF) :

- Le GDF fait apparaître les dépendances fonctionnelles entre les données.

Exemple :

$$A \rightarrow B, C \quad B \rightarrow D \quad D, C \rightarrow E$$



- La schématisation de l'ensemble des dépendances fonctionnelles sous forme de GDF intervient à l'élaboration du modèle conceptuel de données (MCD), en respectant certaines règles.

5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

- **Les règles de passage des DF (ou GDF) au MCD :**

R1: Toute donnée du graphe devient une propriété.

R2: Toute donnée source de DF devient identifiant de l'entité.

R3: Toute donnée cible de DF et non source (d'une autre DF) devient une propriété de l'entité dont la donnée source de la DF est identifiant.

R4: Une DF entre deux données sources de DF révèle une association hiérarchique toujours non porteuse de propriété(s).

R5: La présence d'une donnée concaténée (association de plusieurs données élémentaires) source de DF révèle une association non hiérarchique porteuse de propriété(s)

- Une association hiérarchique (1-n) est aussi appelée **association fonctionnelle** ou **Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle (CIF)**.
- Une association non hiérarchique (n-n) est aussi appelée **non fonctionnelle** ou **Contrainte d'Intégrité Multiple (CIM)**

5. Construction du MCD

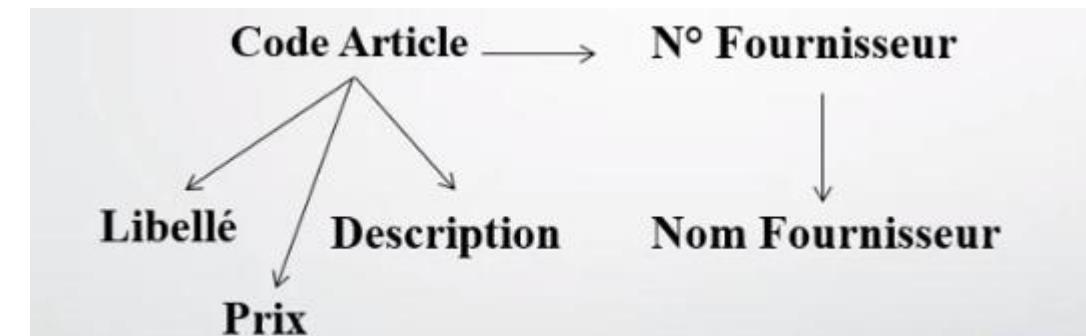
5.5 Elaboration MCD

Exemple 1: Un article identifié par son code, un libellé, un prix et une description est acheté chez un seul fournisseur, ce dernier est connu par son numéro et nom.

CodeArticle → Libellé, Prix, Description

CodeArticle → N°Fournisseur

N°Fournisseur → NomFournisseur

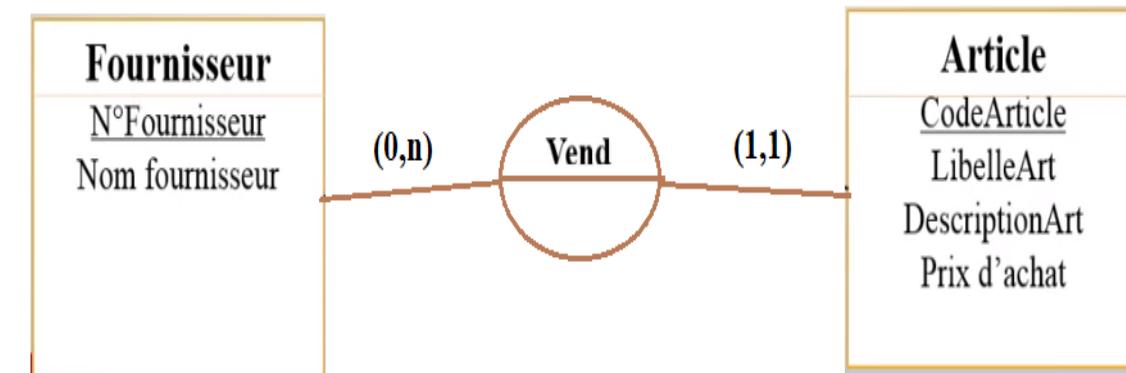


R1: Toute donnée du graphe devient une propriété.

R2: Toute donnée source de DF devient identifiant de l'entité.

R3: Toute donnée cible de DF et non source (d'une autre DF) devient une propriété de l'entité dont la donnée source de la DF est identifiant.

R4: Une DF entre deux données sources de DF révèle une association hiérarchique toujours non porteuse de propriété(s).



5. Construction du MCD

5.5 Elaboration MCD

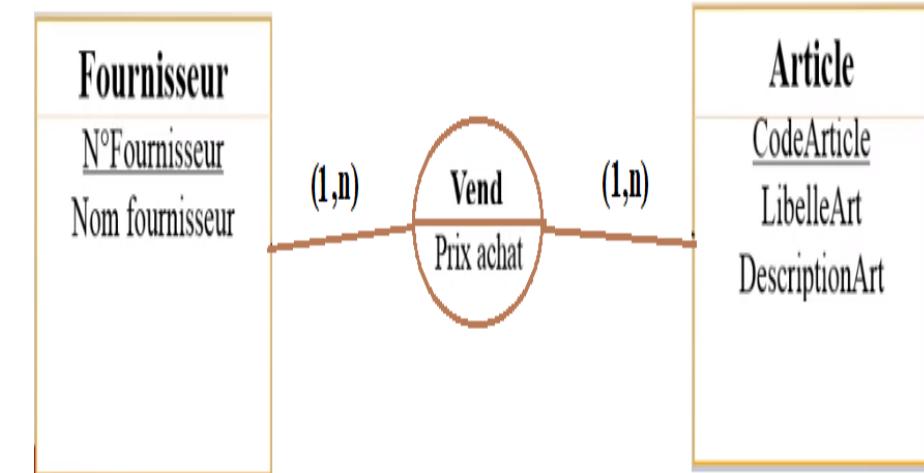
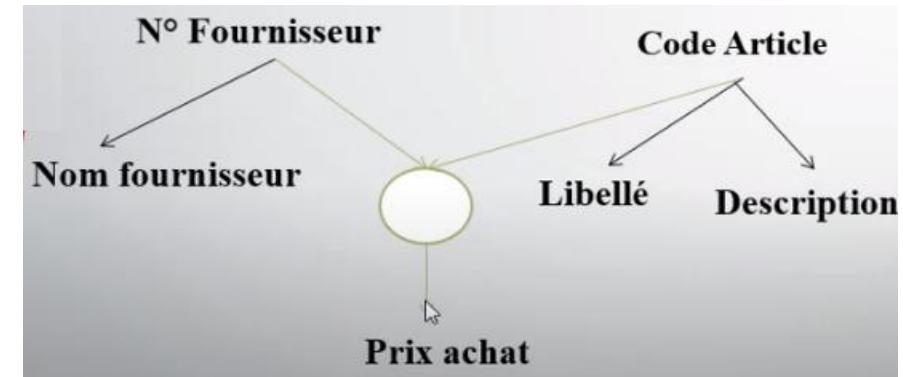
Exemple 2: Un article identifié par son code, un libellé et une description est acheté chez différents fournisseurs avec des prix différents, un fournisseur peut vendre plusieurs articles.

CodeArticle → Libellé, Description

N°Fournisseur → NomFournisseur

CodeArticle, N°Fournisseur → Prix achat

- N° fournisseur et code article deviennent des identifiants d'entités (R2).
- Nom fournisseur ,devient une propriété de l'entité Fournisseur, libellé et description deviennent des propriétés de l'entité Article (R3).
- Il n'y a pas de DF entre des données sources de DF, donc pas d'association hiérarchiques (R4).
- Prix achat dépend de N° fournisseur et code article, donc il y a une association non hiérarchique porteuse de la propriété Prix achat (R5).



6.Règles de Normalisation

- L'application systématique de chacune des règles de vérification sur les éléments du modèle conceptuel de données permet de s'assurer qu'il est conforme à ce que l'on attend, et donc apte à générer par la suite le modèle correspondant à la réalité à décrire.
- Le modèle conceptuel de données doit être raffiné par vérification et application des règles suivantes :

6.1 Première Forme Normale 1FN :

- Une entité est en première forme normale si toutes les propriétés sont élémentaires et il existe au moins un identifiant caractérisant chaque occurrence de l'entité.

L'entité suivante n'est pas en 1FN car elle ne possède pas un identifiant et en plus la propriété adresse n'est pas élémentaire puisqu'elle est le résultat de la concaténation de N° rue , nom rue et ville.

ETUDIANT
Nom étudiant
Prénom étudiant
Adresse étudiant



ETUDIANT
<u>N° Inscription</u>
Nom étudiant
Prénom étudiant
N° Rue
Nom Rue
Ville

6.Règles de Normalisation

6.2 Deuxième Forme Normale 2FN:

- Une entité est en deuxième forme normale si elle est d'abord en 1FN et toutes les dépendances entre l'identifiant et les autres propriétés sont élémentaires.

LIGNE-COMMANDE
<u>N°Cmd</u> , Réf Article
Désignation
DateCommande
QuantitéCommandée

Cette entité n'est pas en 2FN : Pourquoi ?

DF Elémentaire



N°Cmd, Réf Article → Désignation

N°Cmd, Réf Article → DateCommande

N°Cmd, Réf Article → QuantitéCommandée

Pour rendre cette entité en 2FN, on propose la modélisation suivante



6.Règles de Normalisation

6.3 Troisième Forme Normale 3FN :

- Une entité est en 3FN si elle est en 2FN et toutes les dépendances entre l'identifiant et les autres propriétés sont directes.

MATIERE
<u>Code matière</u>
Libellé matière
Nom professeur

Cette entité n'est pas en 3FN : Pourquoi ?

DF Directe

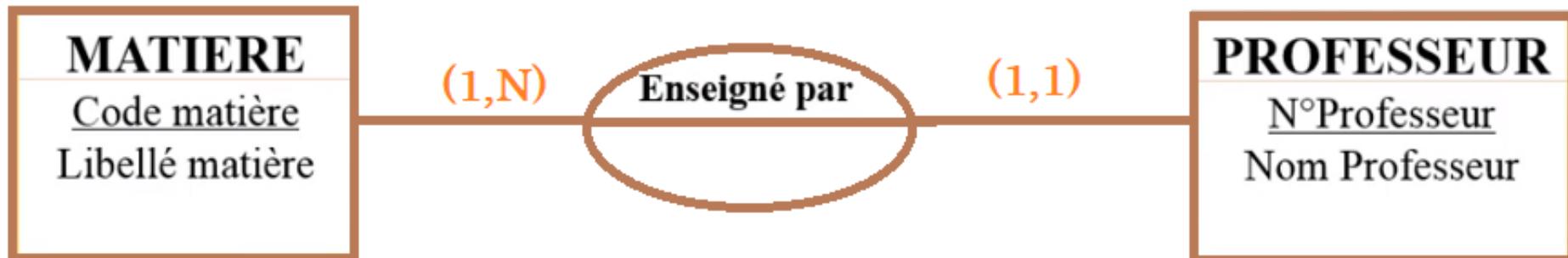


Code matière → Libellé matière

Code matière → Nom professeur

Car Code matière → N°Professeur → Nom professeur (La transitivité)

Pour rendre cette entité en 2FN, on propose la modélisation suivante



La normalisation : Quel intérêt ?

- L'objectif de la normalisation est de construire un modèle de données cohérent.
 - Un MCD incohérent implique un mauvais modèle logique qui peut conduire à un certain nombre d'anomalies pendant la phase d'exploitation de la base de données.
 - Pour qu'un modèle soit normalisé, il faut qu'il respecte les formes normales qui s'appuient principalement sur les dépendances fonctionnelles entre les données.
-
- **Exemple**

Soit l'objet FOURNISSEUR avec les propriétés suivantes :

- Nom Fournisseur,
- Adresse Fournisseur,
- Produits,
- Prix.

Nom Fournisseur	Adresse Fournisseur	Produit	Prix
Brahimi	10, Rue Allal Fassi – Rabat-	Chaise	105,00
		Table	255,00
Filali	28, Rue les iris – Marrakech-	Bureau	1250,00
		Lit	1800,00
Soufiani	25, Rue les roses – Tanger -	Chaise	100,00
		Bureau	1500,00
Brahimi	1, Rue Fassi – Rabat-		

La normalisation : Quel intérêt ?

D'après le tableau suivant, on constate certains problème :

Nom Fournisseur	Adresse Fournisseur	Produit	Prix
Brahimi	10, Rue Allal Fassi – Rabat-	Chaise	105,00
		Table	255,00
Filali	28, Rue les iris – Marrakech-	Bureau	1250,00
		Lit	1800,00
Soufiani	25, Rue les roses – Tanger -	Chaise	100,00
		Bureau	1500,00
Brahimi	1, Rue Fassi – Rabat-		

1° problème :

Il n'y a pas d'identifiant : on ne sait pas si les deux Brahimi sont différents ou pas (si c'est le même Brahimi, il y a une des deux adresses qui est fausse).

2° problème :

L'adresse n'est pas décomposée. Si on veut par exemple rechercher tous les fournisseurs qui habitent la même ville, ça ne va pas être possible

3° problème :

Une modèle correspondant à ce schéma pourra éventuellement contenir plusieurs produits pour un même fournisseur.

La normalisation : Quel intérêt ?

Dans ce cas, il faudra faire face à un certain nombre de problèmes :

Nom Fournisseur	Adresse Fournisseur	Produit	Prix
Brahimi	10, Rue Allal Fassi – Rabat-	Chaise	105,00
		Table	255,00
Filali	28, Rue les iris – Marrakech-	Bureau	1250,00
Soufiani	25, Rue les roses – Tanger -	Lit	1800,00
		Chaise	100,00
Brahimi	1, Rue Fassi – Rabat-	Bureau	1500,00

- L'adresse du fournisseur sera dupliquée dans chaque enregistrement (redondance),
- Si on souhaite modifier l'adresse d'un fournisseur, il faudra rechercher et mettre à jour tous les enregistrement (n-uplets) correspondant à ce fournisseur,
- Si on insère un nouveau produit pour un fournisseur déjà référencé, il faudra vérifier que l'adresse est identique,
- Si on veut supprimer un fournisseur, il faudra retrouver et supprimer tous les produits de ce fournisseur.

La normalisation : Quel intérêt ?

La normalisation garantit la cohérence et élimine les redondances, ce qui permet :

- Une diminution de la taille des données.
- Une diminution des risques d'incohérence.
- D'éviter une mise à jour multiple des mêmes données.

Ceci est garantit par l'application des trois formes normales suivantes:

1FN

- Un identifiant
- Propriété élémentaire
(non décomposable)

2FN

- En 1FN
- DF élémentaire

3FN

- En 2FN
- DF directe

Exercice 2 :

- Qu'est-ce une association réflexive, et une association multiple ? donner un exemple pour chacune.
- Quel est le rôle des cardinalités dans un modèle conceptuel de données

Solution :

- Une association réflexive est une association qui relie une entité à elle-même.



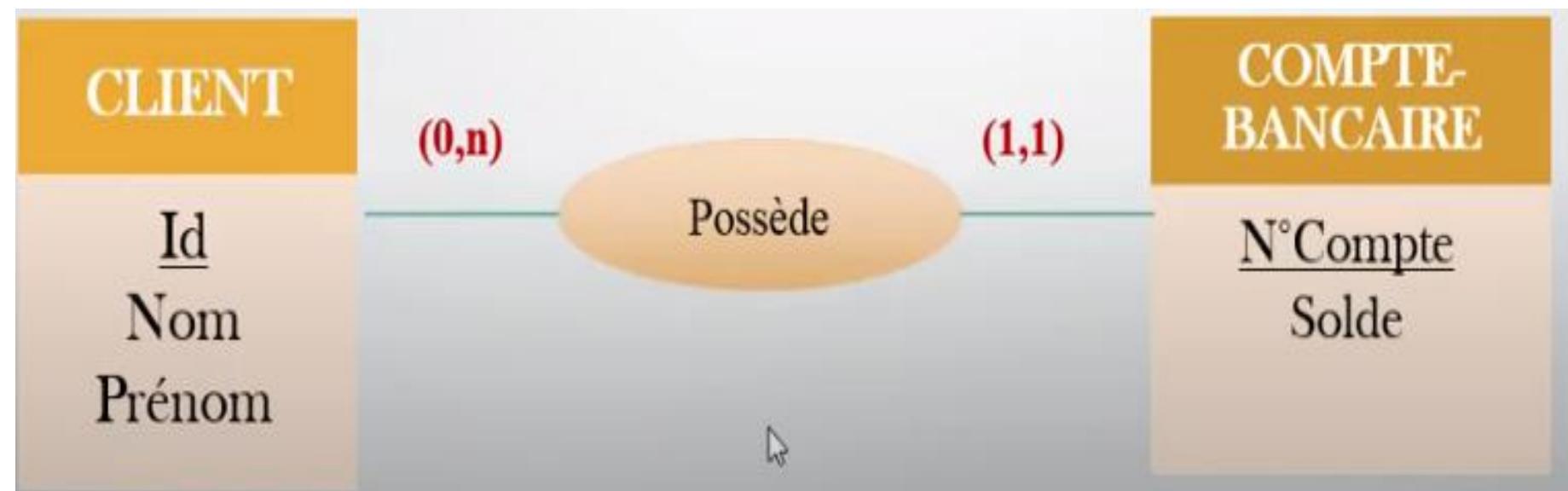
- On appelle association multiple, plusieurs liens de dépendance entre deux entités distinctes.



2. Quel est le rôle des cardinalités dans un modèle conceptuel de données

Solution :

- Les cardinalités apportent des informations importantes sur les associations. Elles permettent d'ajouter ces précisions quantitatives de chaque côté de l'association.

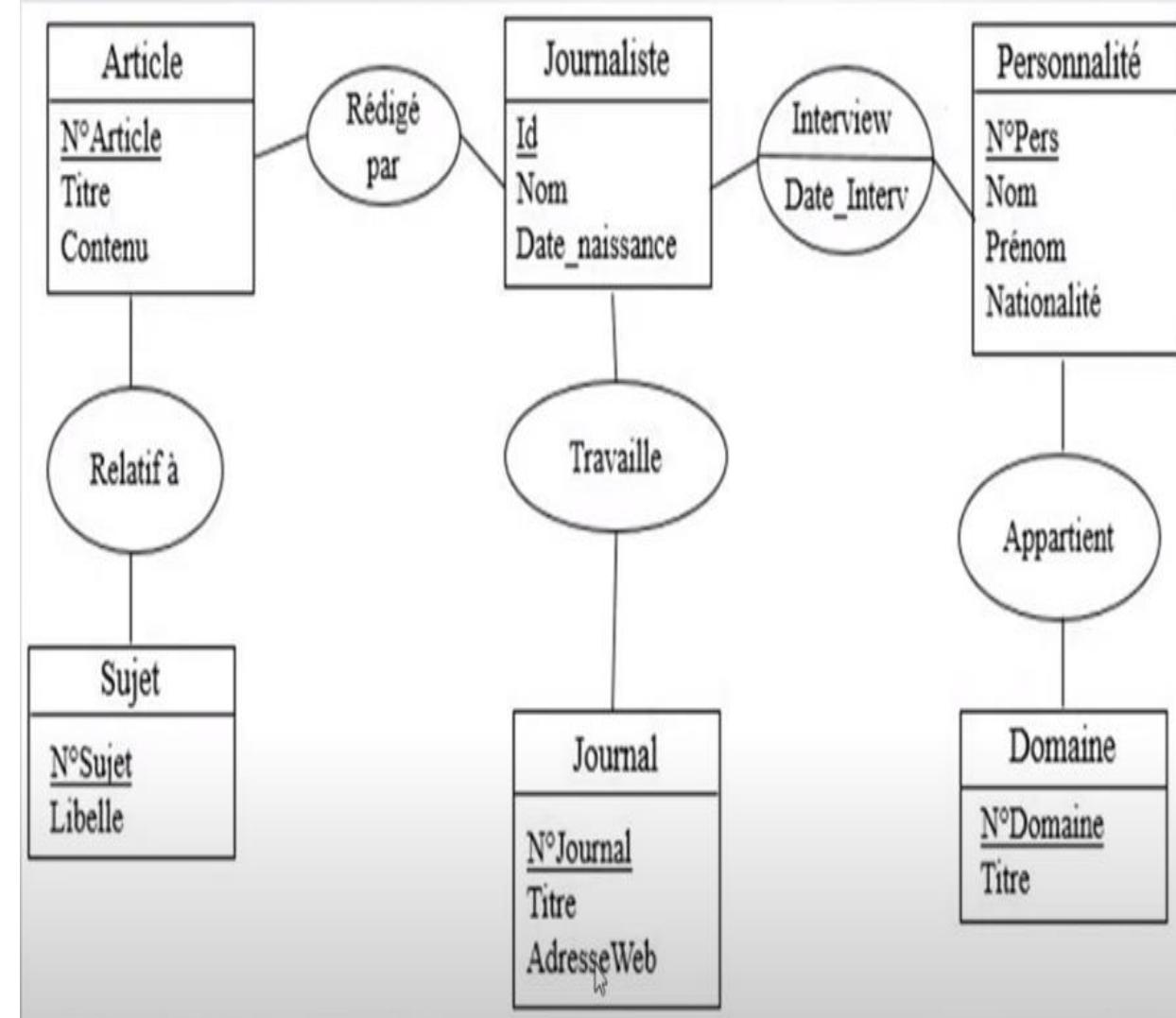


Exercice 3 :

On considère le modèle conceptuel de données du système d'information d'un quotidien.

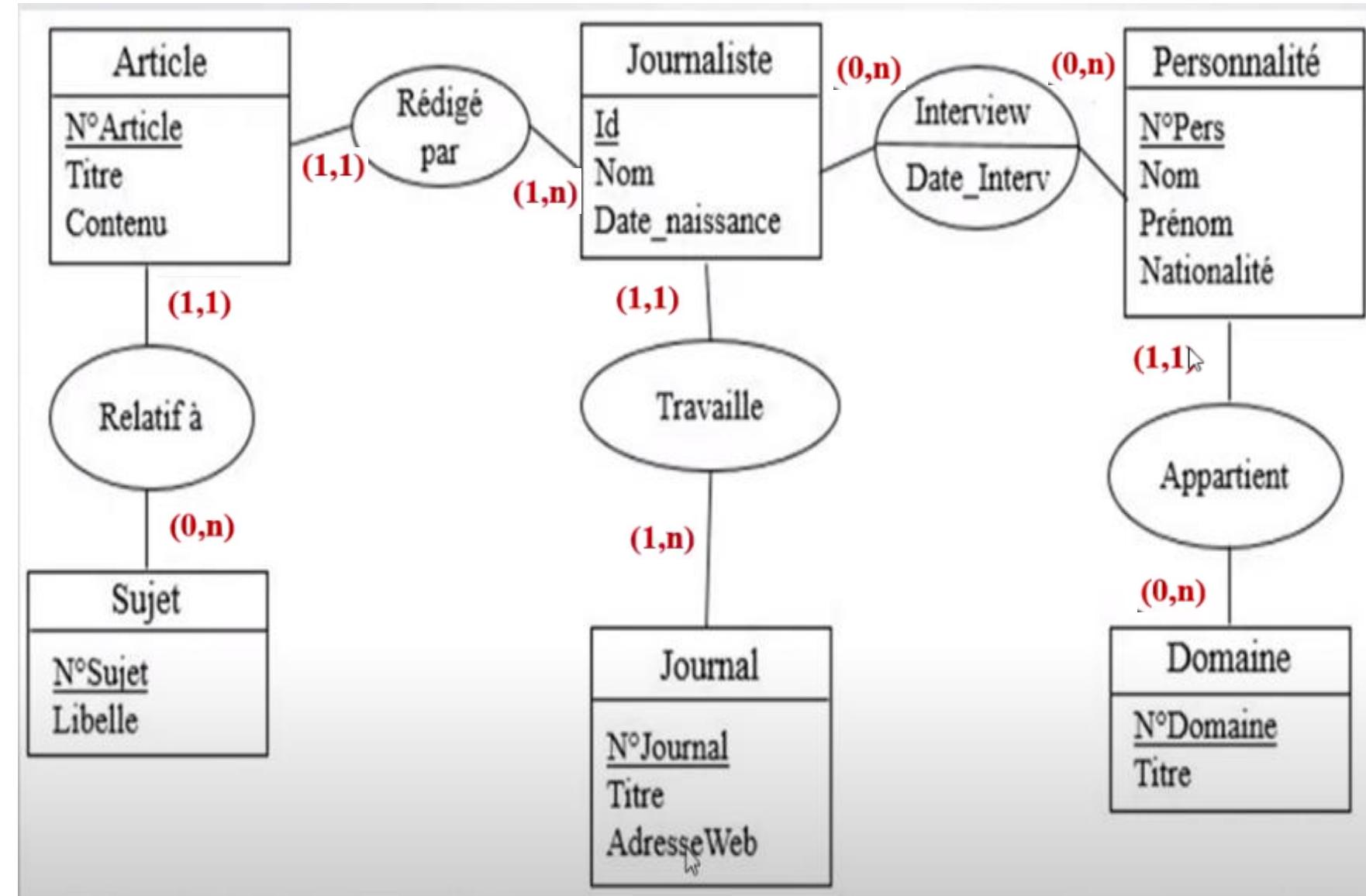
1. Mettre les cardinalités selon les règles de gestion ci-dessous.

- a. Un article est rédigé par un seul journaliste et un seul.
- b. Un article appartient à un sujet et un seul.
- c. Il peut y avoir plusieurs articles sur le même sujet.
- d. Une personnalité peut être interviewée plusieurs fois.
- e. un journaliste ne peut pas travailler dans plusieurs journaux.
- f. une personnalité fait partie d'un seul domaine et un seul.



Exercice 3 :

- a. Un article est rédigé par un seul journaliste et un seul.
- b. Un article appartient à un sujet et un seul.
- c. Il peut y avoir plusieurs articles sur le même sujet.
- d. Une personnalité peut être interviewée plusieurs fois.
- e. un journaliste ne peut pas travailler dans plusieurs journaux.
- f. une personnalité fait partie d'un seul domaine et un seul.



Exercice 4:

On souhaite gérer un parc d'animaux, on cite les entités intervenantes dans ce système. Animal, Espèce (Classe d'animaux), Personne, Aliment.

Exemples :

- Animal : chat, dauphin, serpent, cheval ...
- Espèce : Mammifère, reptile, poisson ...
- Personne : Rachid, Jacque, Sarah ...
- Aliment : Algues, céréales, foin ...

En prenant en considération les règles suivantes :

- Un animal appartient à une espèce et une seule.
- Une personne peut aimer plusieurs animaux ou aucun.
- Un animal peut être aimé par plusieurs personnes ou aucun.
- Un animal mange au minimum un aliment.
- Un aliment peut être mangé par plusieurs animaux ou aucun.
- Un aliment mangé par une personne n'est pas un aliment.

Travail à faire :

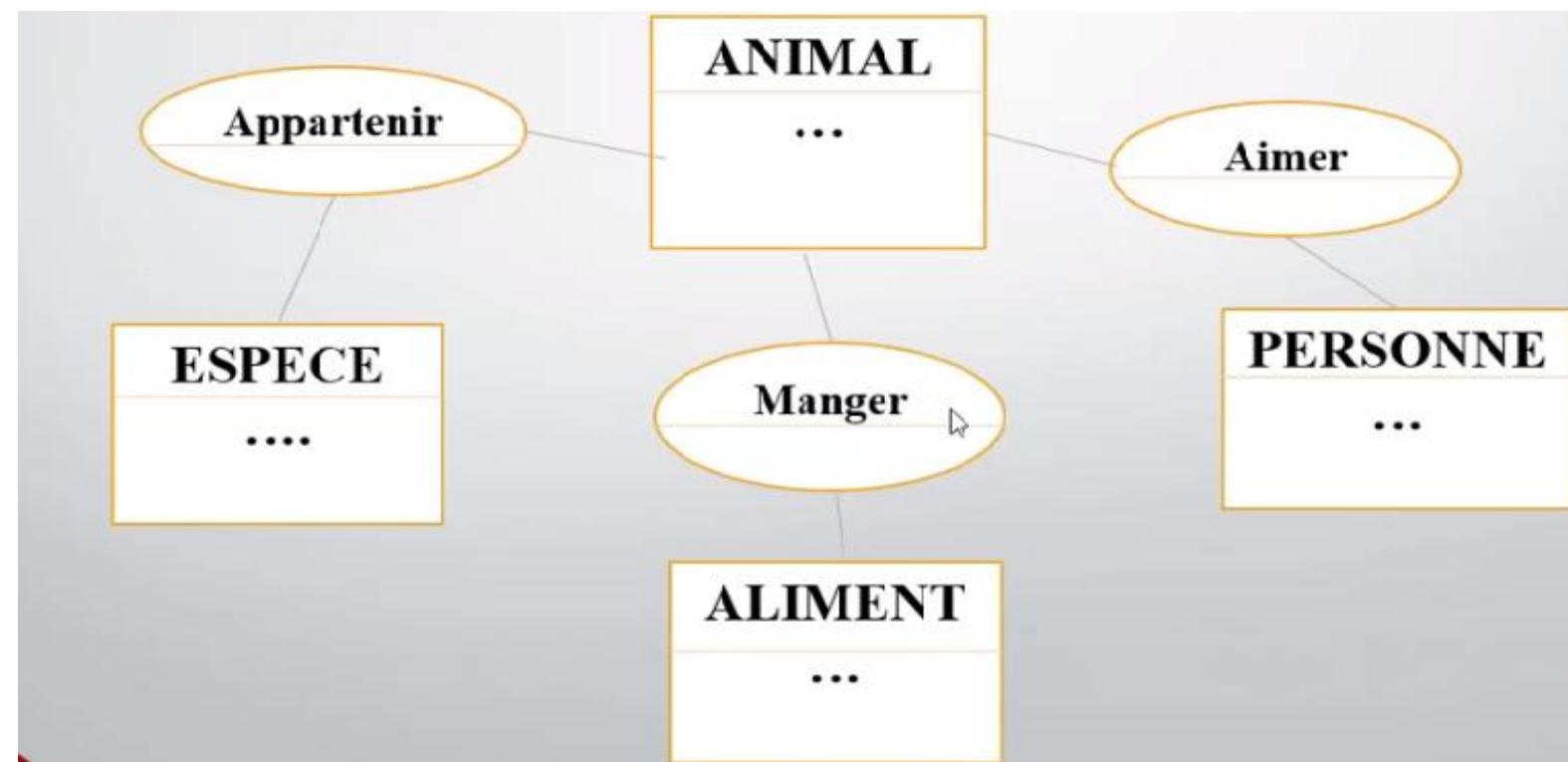
- 1- Etablir un modèle permettant de relier les entités ci-dessus par des associations convenables.
- 2- Incrire les cardinalités sur le modèle.

Solution :

Animal, Espèce, Personne, Aliment

Les règles de gestion :

- Un animal appartient à une espèce et une seule.
- Une personne peut aimer plusieurs animaux ou aucun.
- Un animal peut être aimé par plusieurs personnes ou aucun.
- Un animal mange au minimum un aliment.
- Un aliment peut être mangé par plusieurs animaux ou aucun.
- Un aliment mangé par une personne n'est pas un aliment.

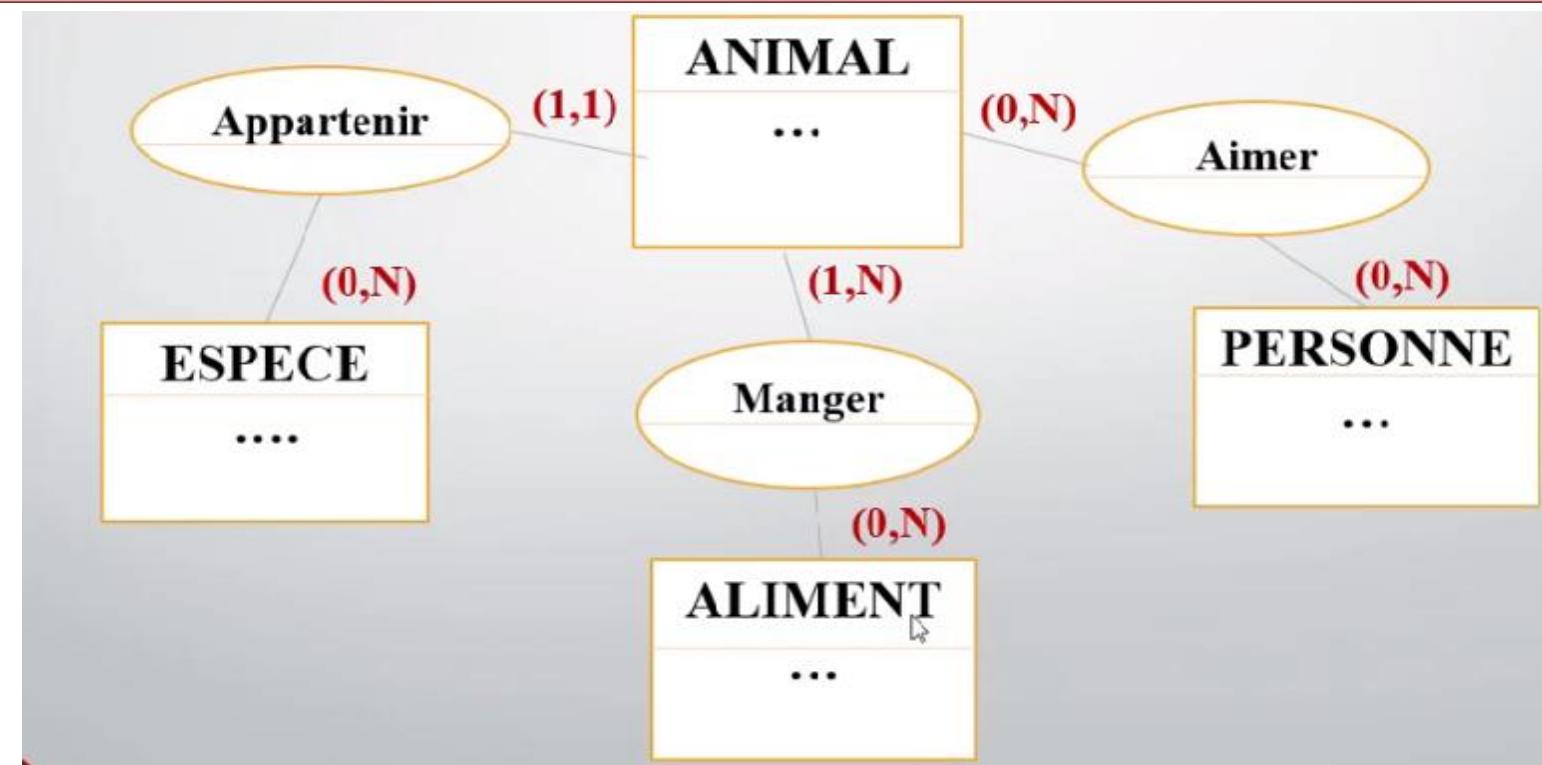


Solution :

Animal, Espèce, Personne, Aliment

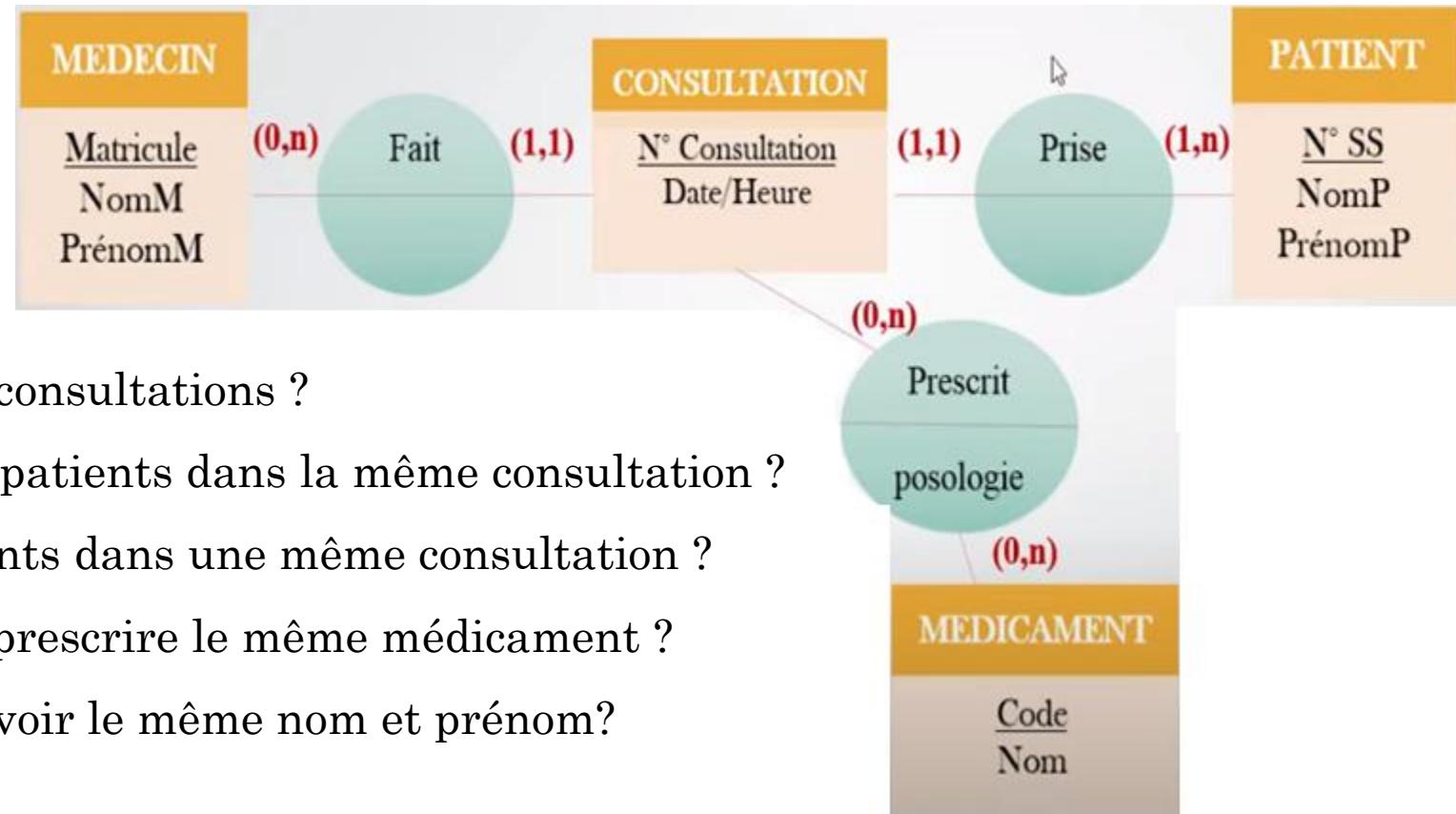
Les règles de gestion :

- Un animal appartient à une espèce et une seule.
- Une personne peut aimer plusieurs animaux ou aucun.
- Un animal peut être aimé par plusieurs personnes ou aucun.
- Un animal mange au minimum un aliment.
- Un aliment peut être mangé par plusieurs animaux ou aucun.
- Un aliment mangé par une personne n'est pas un aliment.



Exercice 5:

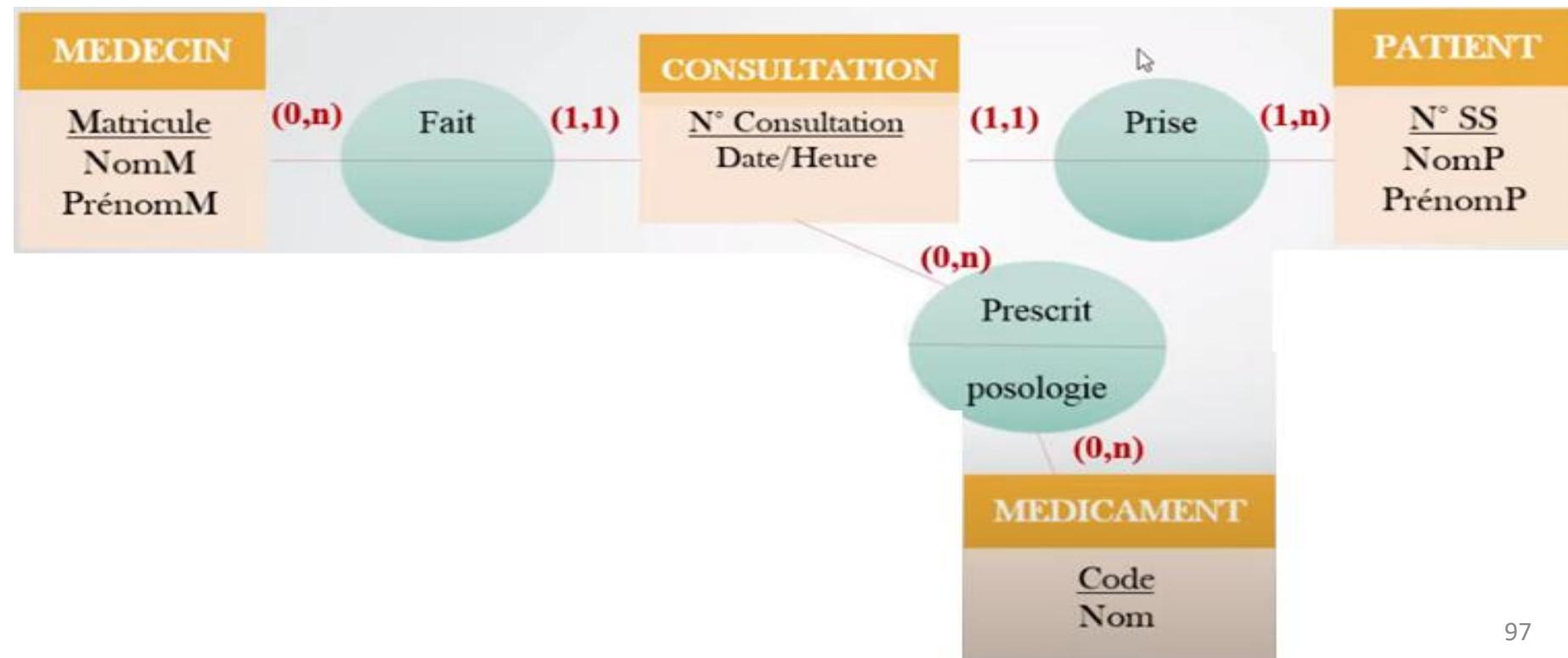
On considère le modèle conceptuel suivant représentant des visites dans un cabinet médical. Répondre par vrai ou faux aux propositions ci-dessous :



1. Un patient peut-il effectuer plusieurs consultations ?
2. Un médecin peut-il recevoir plusieurs patients dans la même consultation ?
3. Peut-on prescrire plusieurs médicaments dans une même consultation ?
4. Deux médecins différents peuvent-ils prescrire le même médicament ?
5. Deux patients différents peuvent-ils avoir le même nom et prénom?

Solution :

1. Un patient peut-il effectuer plusieurs consultations ? **Vrai**
2. Un médecin peut-il recevoir plusieurs patients dans la même consultation ? **Faux**
3. Peut-on prescrire plusieurs médicaments dans une même consultation ? **Vrai**
4. Deux médecins différents peuvent-ils prescrire le même médicament ? **Vrai**
5. Deux patients différents peuvent-ils avoir le même nom et prénom? **Vrai**



Exercice 6:

Un établissement de formation professionnelle désire informatiser son système d'information. L'établissement propose des formations à ses stagiaires. Chaque formation est identifiée par **un code, un titre de formation, date début et date fin.**

Les formations sont organisées sous différentes spécialités (Commerce, Informatique, Energie renouvelable...). On enregistre l'identifiant et le nom de chaque spécialité. L'établissement offre plusieurs types de formation (Formation continue, Cours du soir, Formation à distance ...). Chaque type est désigné par son Id et son nom. Le prix de chaque formation se différencie selon le type de formation mais reste le même pour toutes les filières. Le coût à payer concerne la durée entière de la formation. Un stagiaire qui souhaite suivre une formation doit remplir un formulaire contenant son nom, prénom, date de naissance, téléphone et email pour lui générer un numéro d'inscription. Un diplôme est délivré à la fin de chaque formation avec un numéro de série, une date d'obtention et une mention.

Travail à faire :

1. Etablir un dictionnaire de données.
2. Définir les entités et les associations.

Exercice 6:

Un établissement de formation professionnelle désire informatisé son système d'information. L'établissement propose des formations à ses stagiaires. Chaque formation est identifiée par un code, un titre de formation, date début et date fin.

Les formations sont organisées sous différentes spécialités (Commerce, Informatique, Energie renouvelable...). On enregistre l'identifiant et le nom de chaque spécialité. L'établissement offre plusieurs types formation (Formation continue, Cours du soir, Formation à distance ...). Chaque type est désigné par son Id et son nom. Le prix de chaque formation se diffère selon le type de formation mais reste le même pour toute les filières. Le coût à payer concerne la durée entière de la formation. Un stagiaire qui souhaite suivre une formation doit remplir un formulaire contenant son nom, prénom, date de naissance, téléphone et émail pour lui générer un numéro d'inscription. Un diplôme est délivré à la fin de chaque formation avec un numéro de série, une date d'obtention et une mention.

Travail à faire :

1. Etablir un dictionnaire de données.
2. Définir les entités et les associations.

Solution:

- Collecte des informations:

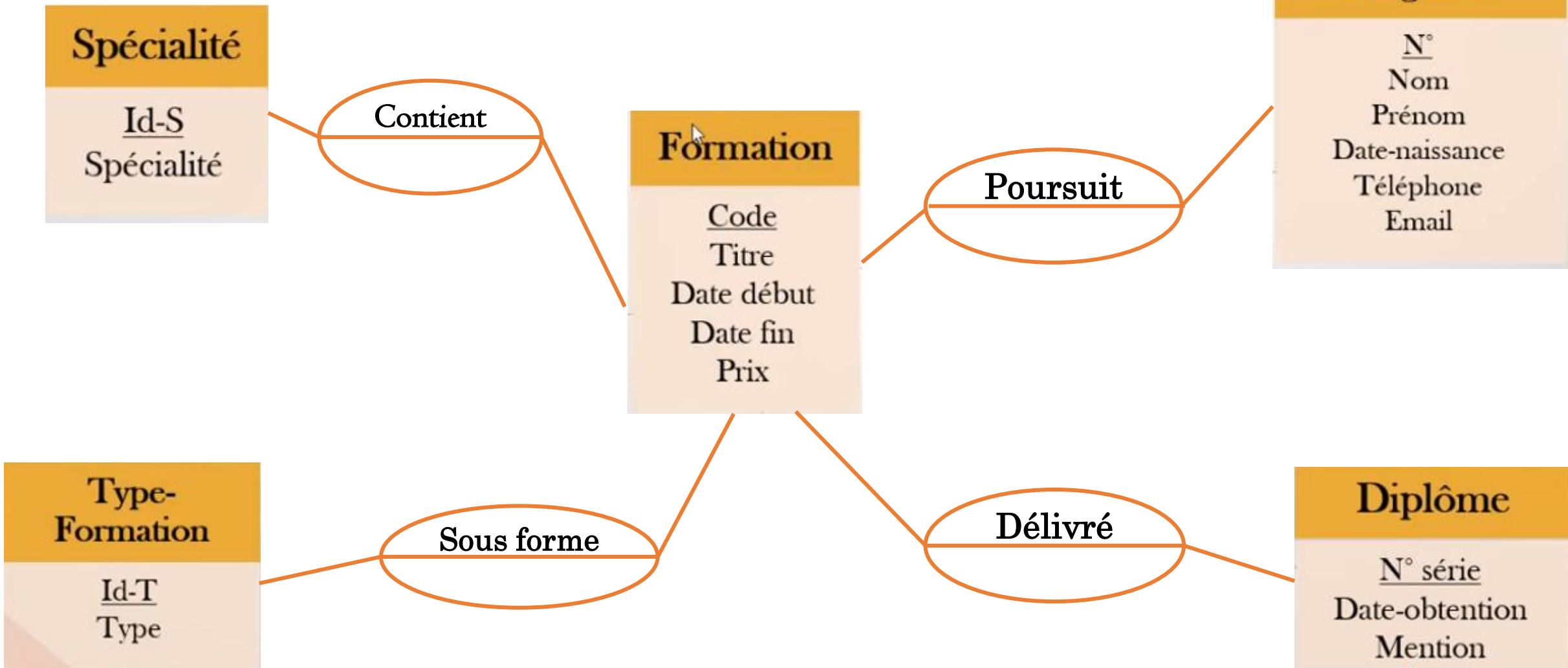
Formation	Stagiaire	Code	Titre	Date début	Date fin	
Identifiant	Nom	Spécialité	Type-Formation	Id	Nom	Prix
Filière	Cout	Durée	Nom	Prénom	Date de naissance	Téléphone
email	N° inscription	Diplôme	N° série	Date d'obtention	Mention	

- Synonyme : spécialité =filière , prix =cout → éliminer filière et cout
- Polysème :Nom signifié plusieurs choses → préciser nom spécialité, type et stagiaire
- Données calculées : duré→ éliminer « durée »

Solution: ▪ Dictionnaire de données :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
Code	Code Formation	E	AN	5	-
Titre	Titre formation	E	AN	50	-
Date Début	Date début formation	E	DATE	-	-
Date fin	Date fin formation	E	DATE	-	-
Id-S	Identifiant spécialité	E	AN	5	-
Spécialité	Nom spécialité	E	AN	20	
Id-T	Identifiant type	E	AN	5	
Type	Thème Séminaire	E	AN	50	-
Prix	Prix formation	E	N	5	-
N° Stagiaire	N° Stagiaire	E	N	5	-
Nom	Nom stagiaire	E	AN	25	-
Prénom	Prénom stagiaire	E	AN	25	-
Date Naissance	Date naissance	E	DATE	-	-
Téléphone	Téléphone stagiaire	E	AN	15	-
émail	Émail stagiaire	E	AN	30	
N° série	N° de série diplôme	E	AN	10	
Date-obtention	Date obtention	E	DATE	-	
Mention	Mention diplôme	E	AN	20	

Solution: ▪ les entités et les associations :



Exercice 7:

- Soit une liste des données recensées dans un établissement scolaire

- Nom de l'élève
- Prénom de l'élève
- émail de l'élève
- Libellé matière
- Nombre d'heures
- Code filière
- Libellé filière
- Note
- Numéro de l'élève
- Numéro de la matière
- Langue d'enseignement

Les règles de gestion appliquées dans cet établissement :

RG1 : Chaque élève est attribué à une et une seule filière.

RG2 : Une matière est enseignée pour différentes filières avec des nombres d'heures différents.

RG3 : Pour tout élève, chaque matière est évaluée par une note.

Travail à faire :

1. Citer les différentes dépendances fonctionnelles.
2. Déduire le GDF associé.

Corrigé:

Règles de gestion :

RG1 : Chaque élève est attribué à une et une seule filière.

RG2 : Une matière est enseignée pour différentes filières avec des nombres d'heures différents.

RG3 : Pour tout élève, chaque matière est évaluée par une note.

- Nom de l'élève
- Prénom de l'élève
- émail de l'élève
- Libellé matière
- Nombre d'heures
- Code filière
- Libellé filière
- Note
- Numéro de l'élève
- Numéro de la matière
- Langue d'enseignement

1. Citer les différentes dépendances fonctionnelles.

N° ELEVE → Nom élève, Prénom élève, émail

N° ELEVE → CODE FILIERE

N° MATIERE → Libellé matière ; Langue

CODE FILIERE → Libellé filière

N° ELEVE , N° MATIERE → Note

N° MATIERE, CODE FILIERE → Nombre d'heures

Corrigé:

N° ELEVE → Nom élève, Prénom élève, émail

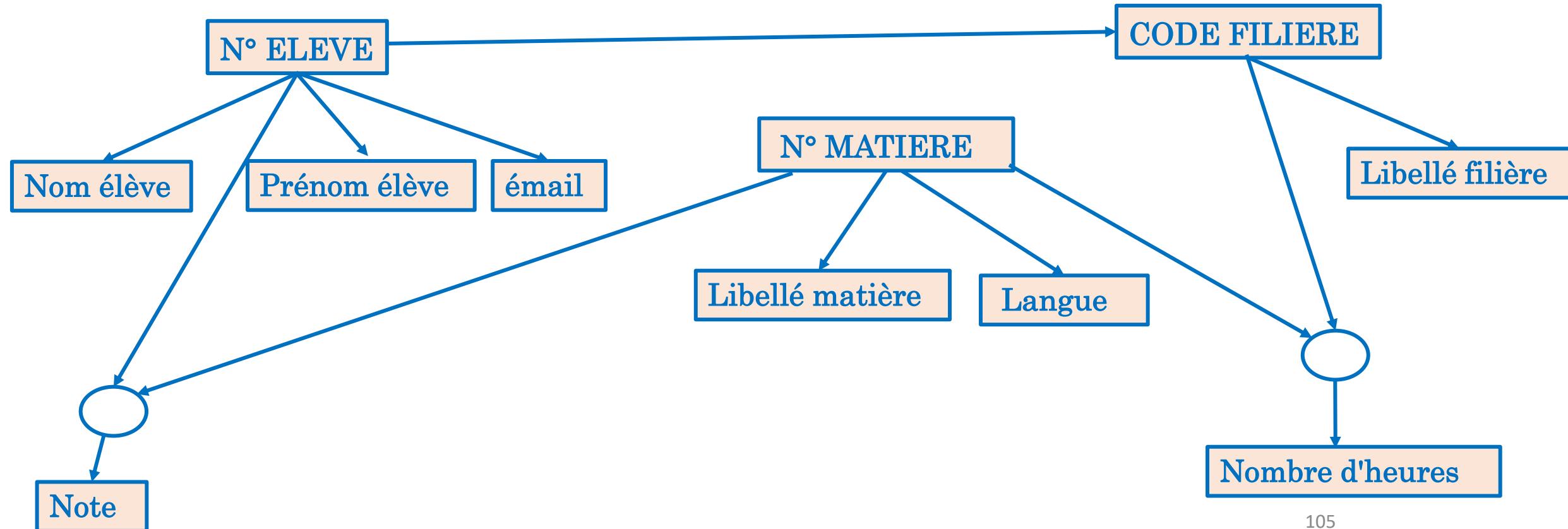
N° ELEVE → CODE FILIERE

N° MATIERE → Libellé matière, Langue

CODE FILIERE → Libellé filière

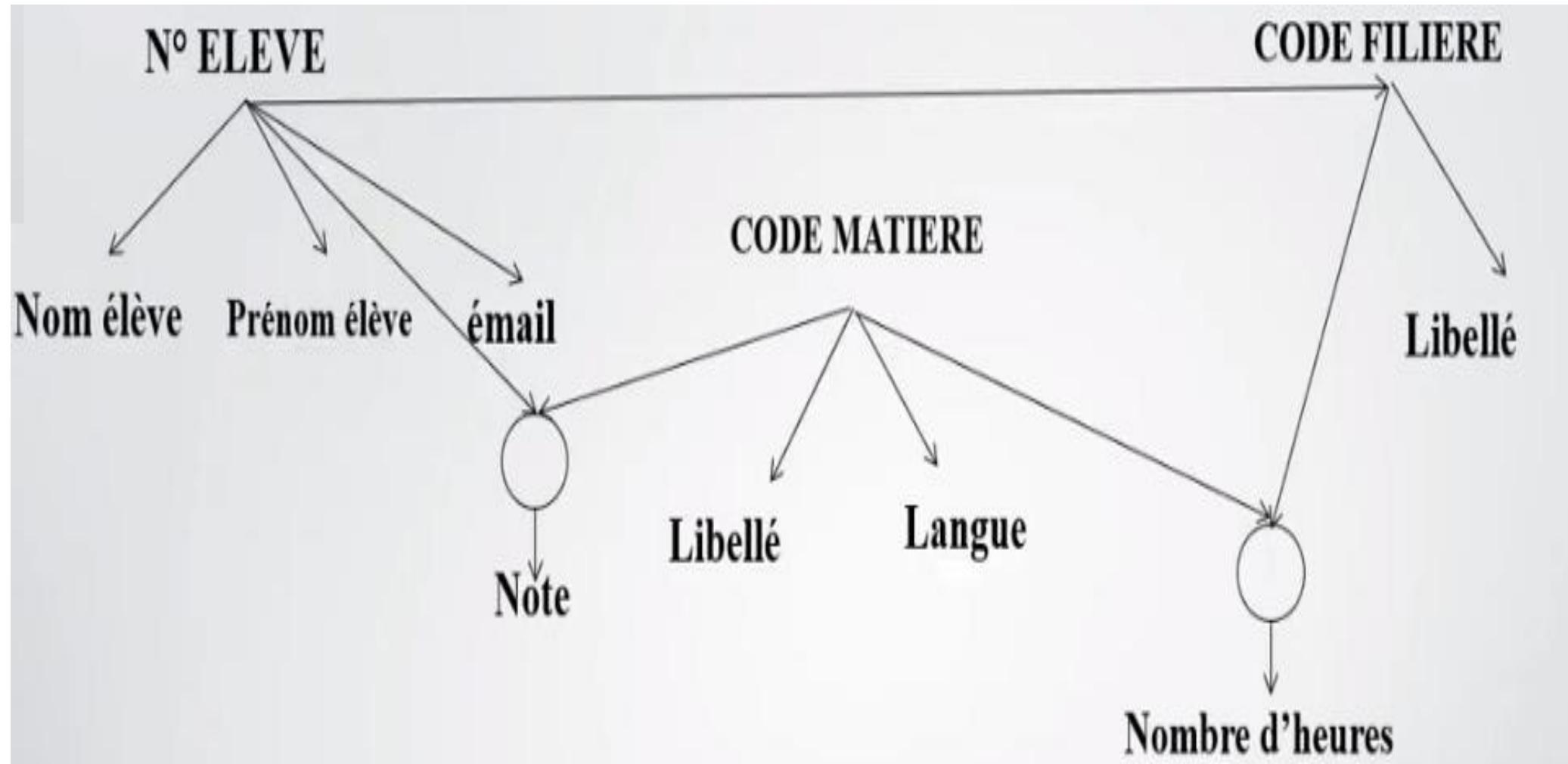
N° ELEVE , N° MATIERE → Note

CODE FILIERE, N° MATIERE → Nombre d'heures



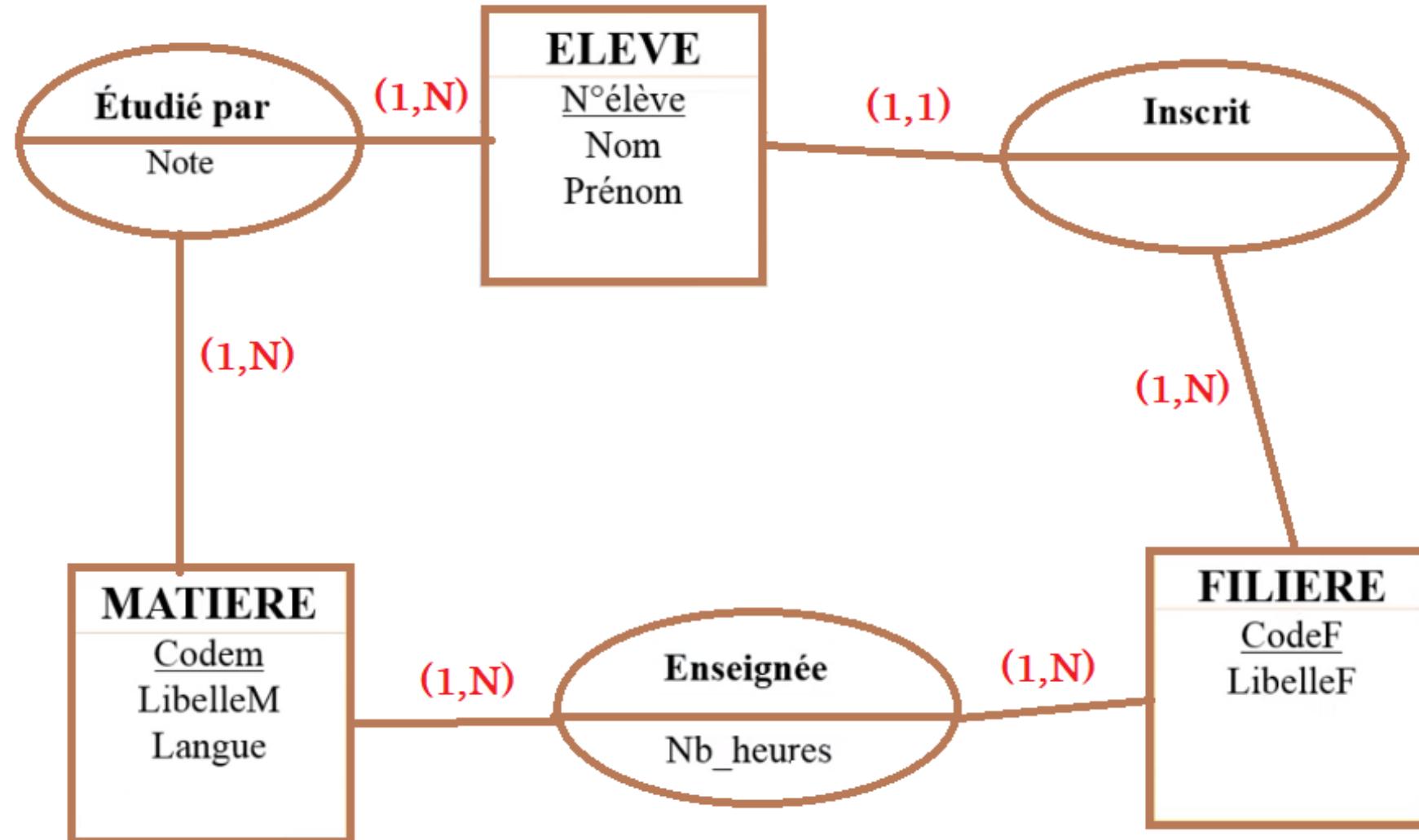
Exercice 8:

Transformer le GDF suivant en modèle conceptuel de données.



Solution

Le modèle conceptuel de données correspond au GDF



Exercice 9

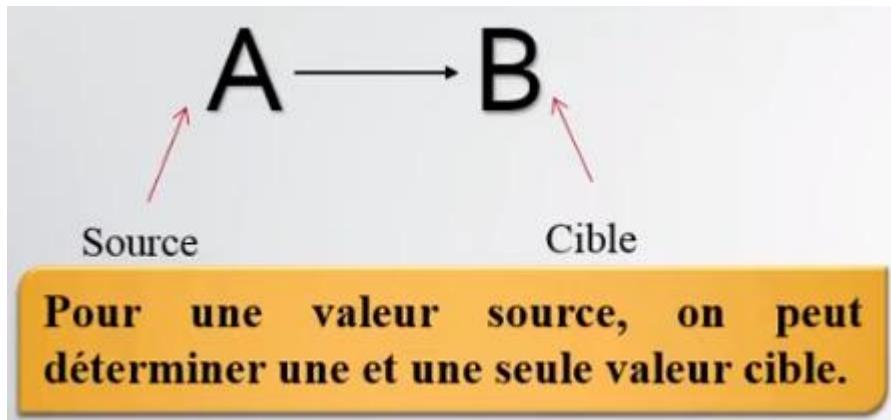
1. Quelle sont les étapes à suivre pour élaborer un MCD ?
2. Une dépendance fonctionnelle : c'est quoi ? et quelles sont ses propriétés ?
3. Une dépendance fonctionnelle doit être élémentaire et directe, donner un exemple

Solution :

1. Les étapes à suivre pour élaborer un MCD ?
 - a. Recueil des informations
 - b. Construction Dictionnaire de données
 - c. Epuration du dictionnaire
 - d. Dépendances fonctionnelles
 - e. Elaboration MCD

Solution :

2. Une dépendance fonctionnelle est un lien entre deux données ou groupes de données.



Exemple :



Propriétés :

Union:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ A \rightarrow C \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} A \rightarrow B \\ A \rightarrow C \end{array} \right\} A \rightarrow B, C$$

Exemple :

$$\begin{array}{ll} \text{Code étudiant} & \longrightarrow \text{Nom} \\ \text{Code étudiant} & \longrightarrow \text{Prénom} \\ \text{Code étudiant} & \longrightarrow \text{Nom, Prénom} \end{array}$$

Transitivité:

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ B \rightarrow C \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} A \rightarrow B \\ B \rightarrow C \end{array} \right\} A \rightarrow C$$

$$\begin{array}{ll} \text{Nº Film} & \longrightarrow \text{Nº Réalisateur} \\ \text{Nº Réalisateur} & \longrightarrow \text{Nom réalisateur} \\ \text{Nº Film} & \longrightarrow \text{Nom réalisateur} \end{array}$$

Solution :

3. Une dépendance fonctionnelle doit être élémentaire et directe :

DF élémentaire :

C'est l'intégralité de la source qui doit déterminer la cible d'une DF.

Si $A \rightarrow D$ alors

$A, B \rightarrow D$ n'est pas élémentaire.

DF directe :

La DF ne doit pas être obtenue par transitivité.

Si $A \rightarrow B$ et $B \rightarrow C$ alors

$A \rightarrow C$ n'est donc pas directe.

Exemple :

Code acteur, Date naissance  → Prénom acteur

Code acteur  → Prénom acteur

Code acteur  → Rôle

Code acteur, N° film  → Rôle

N° Ouvrage  → Nom auteur

N° Ouvrage  → N° Auteur

N° Auteur  → Nom auteur

N° Ouvrage  → Titre Ouvrage

Exercice 10 :

« Les restaurateurs achètent des produits alimentaires ».

En considérant que ces achats sont effectués dans le cadre de commandes, les règles de gestion suivantes ont été retenues :

Une commande est passée par un seul restaurateur et elle concerne des produits alimentaires. Un restaurateur peut passer plusieurs commandes et un produit alimentaire peut faire partie de plusieurs commandes.

En retenant la liste des propriétés ci-contre :

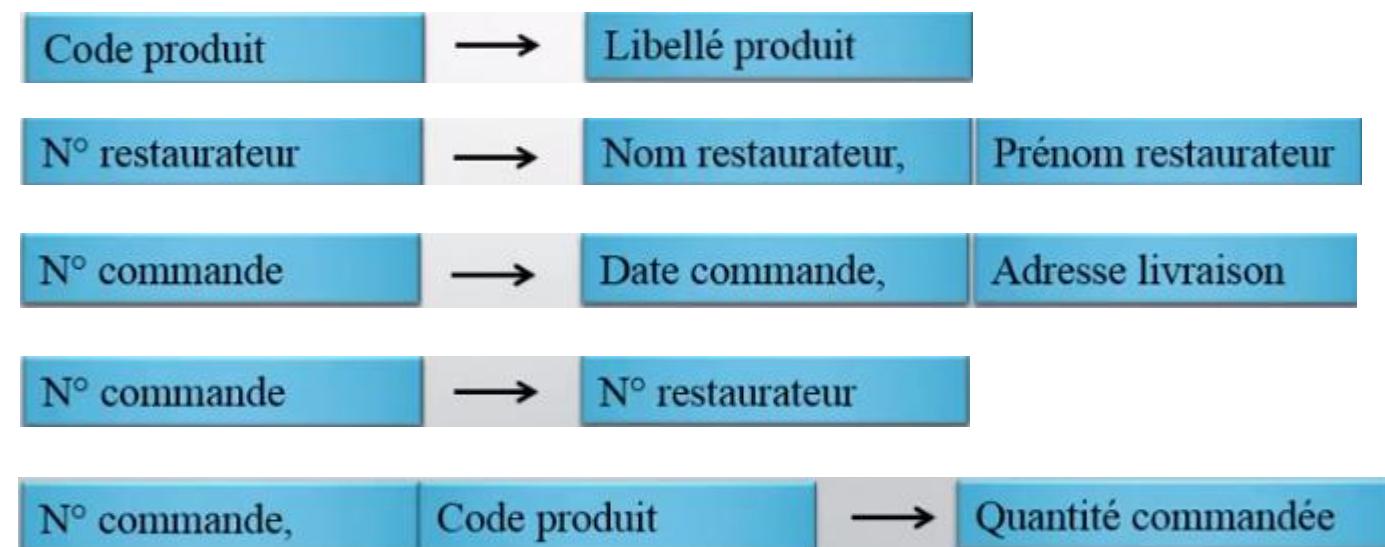
- Code produit alimentaire
- Numéro restaurateur
- Numéro commande
- Libellé produit alimentaire
- Date commande
- Nom restaurateur
- Prénom restaurateur
- Quantité commandée
- Adresse livraison

1. Déterminer les dépendances fonctionnelles (Elémentaires et directes).
2. Déduire le GDF associé.
3. Transformer le GDF obtenu en MCD

Solution :**1. Déterminer les dépendances fonctionnelles (Elémentaires et directes).**

Une commande est passée par un seul restaurateur et elle concerne des produits alimentaires. Un restaurateur peut passer plusieurs commandes et un produit alimentaire peut faire partie de plusieurs commandes.

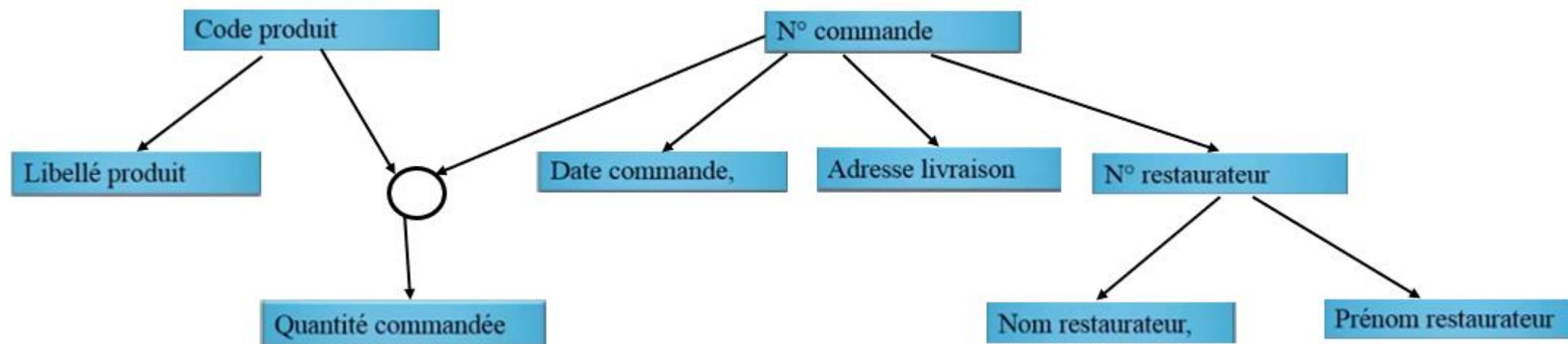
la liste des propriétés : **Code produit N° restaurateur N° commande Libellé produit Date commande**
Nom restaurateur Prénom restaurateur Quantité commandée Adresse livraison



Solution :

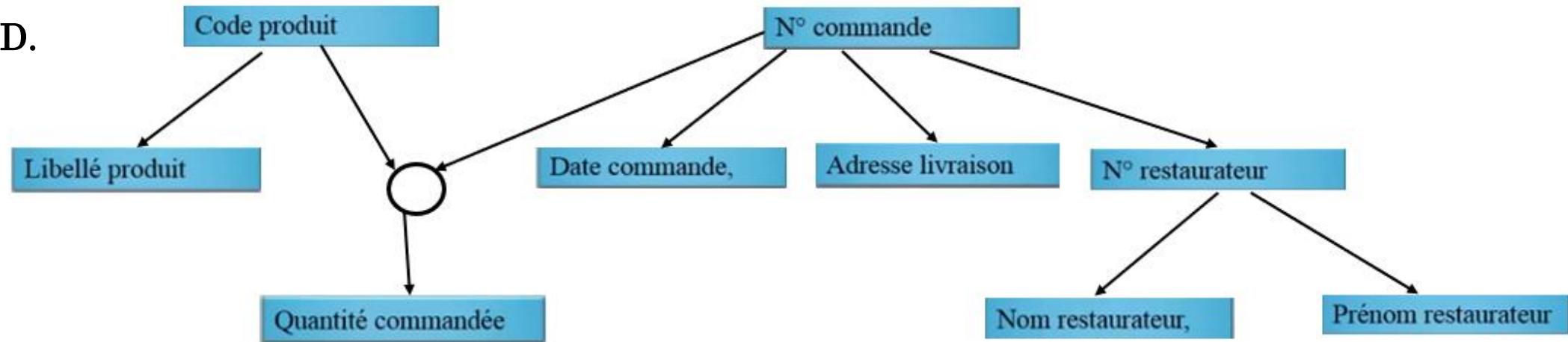
2. Déduire le GDF associé.

Code produit	→	Libellé produit
N° restaurateur	→	Nom restaurateur, Prénom restaurateur
N° commande	→	Date commande, Adresse livraison
N° commande	→	N° restaurateur
N° commande,	Code produit	→ Quantité commandée



Solution :

3. Le modèle MCD.



Exercice 11 :

On considère les dépendances fonctionnelles suivantes :

$N^{\circ}\text{machine} \rightarrow \text{Nom-machine}$

$N^{\circ}\text{machine} \rightarrow \text{Type-machine}$

$N^{\circ}\text{machine} \rightarrow \text{Marque-machine}$

$N^{\circ}\text{technicien} \rightarrow \text{Nom-technicien}$

$N^{\circ}\text{technicien} \rightarrow \text{Prénom-technicien}$

$N^{\circ}\text{ atelier} \rightarrow \text{Adresse-atelier}$

$N^{\circ}\text{ atelier} \rightarrow \text{Surface-atelier}$

$N^{\circ}\text{ atelier} \rightarrow \text{Nb-techniciens}$

$N^{\circ}\text{technicien} \rightarrow N^{\circ}\text{ atelier}$

$(N^{\circ}\text{machine}, N^{\circ}\text{technicien}) \rightarrow \text{Prime}$

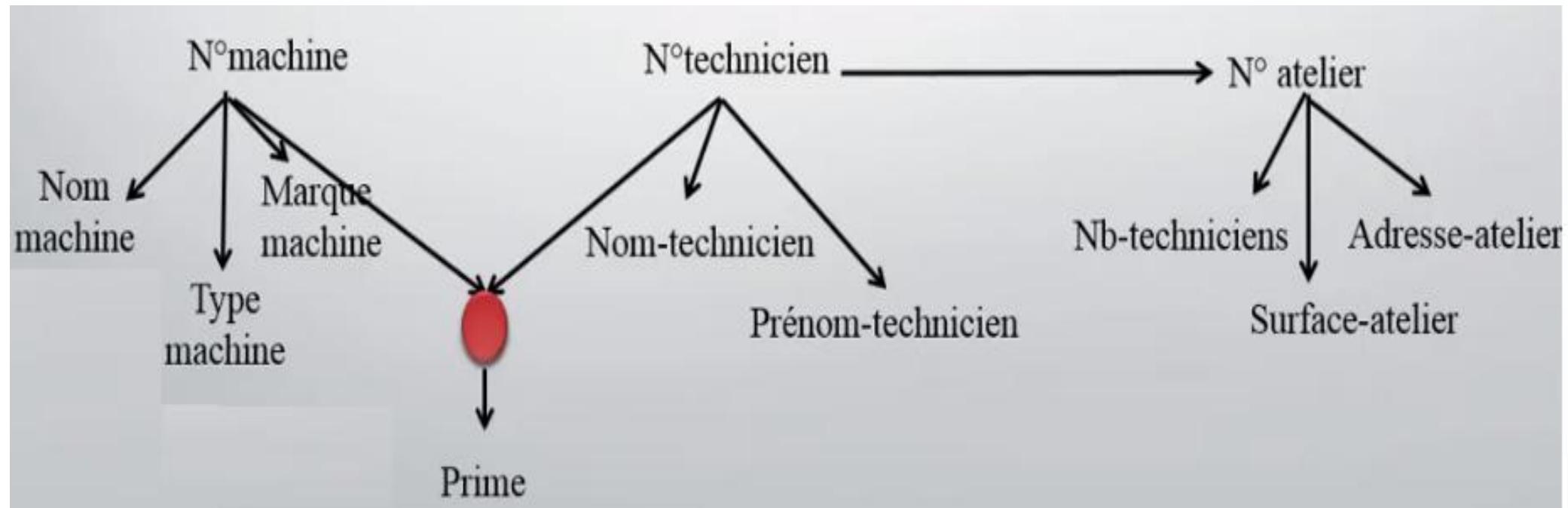
Tracer le GDF associé et déduire le MCD.

Solution :

$N^{\circ}\text{machine} \rightarrow \text{Nom-machine}$
 $N^{\circ}\text{machine} \rightarrow \text{Type-machine}$
 $N^{\circ}\text{machine} \rightarrow \text{Marque-machine}$
 $N^{\circ}\text{technicien} \rightarrow \text{Nom-technicien}$
 $N^{\circ}\text{technicien} \rightarrow \text{Prénom-technicien}$

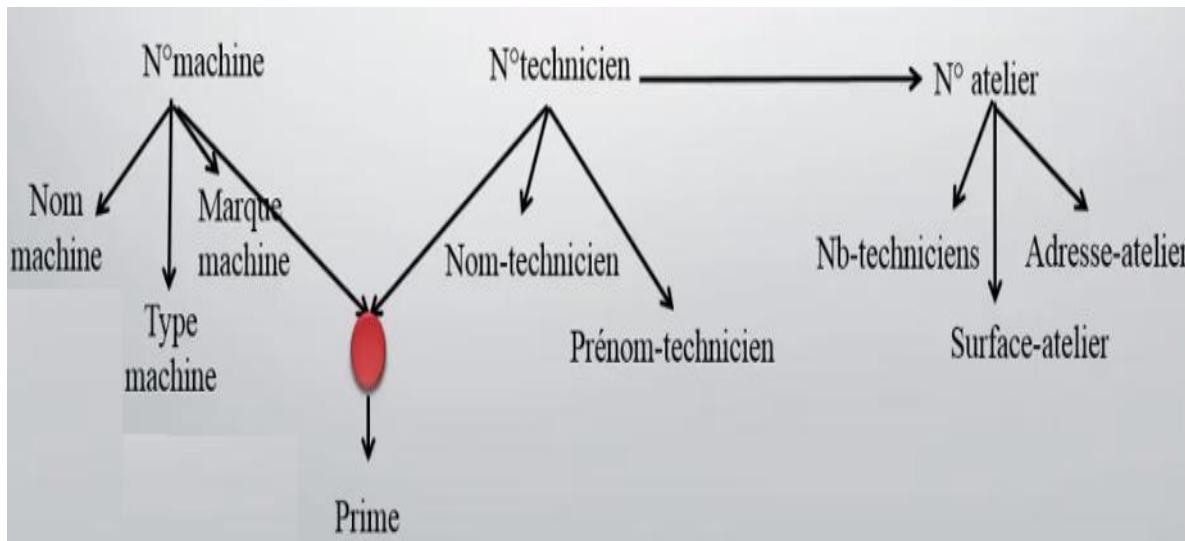
$N^{\circ}\text{ atelier} \rightarrow \text{Adresse-atelier}$
 $N^{\circ}\text{ atelier} \rightarrow \text{Surface-atelier}$
 $N^{\circ}\text{ atelier} \rightarrow \text{Nb-techniciens}$
 $N^{\circ}\text{technicien} \rightarrow N^{\circ}\text{ atelier}$
 $(N^{\circ}\text{machine}, N^{\circ}\text{technicien}) \rightarrow \text{Prime}$

Le GDF associé :



Solution :

Règles de passage des DF au MCD



R1: Toute donnée du graphe devient une propriété.

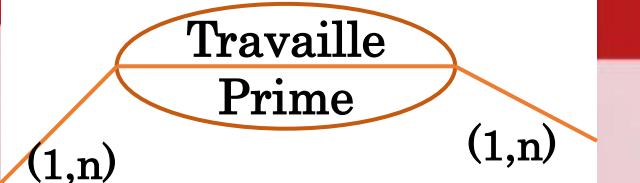
R2: Toute donnée source de DF devient identifiant de l'entité.

R3: Toute donnée cible de DF et non source (d'une autre DF) devient une propriété de l' entité dont la donnée source de la DF est identifiant.

R4: Une DF entre deux données sources de DF révèle une association hiérarchique toujours non porteuse de propriété(s).

R5: La présence d'une donnée concaténée (association de plusieurs données élémentaires) source de DF révèle une association non hiérarchique porteuse de propriété(s).

MACHINE
<u>N°Machine</u>
Nom-machine
Type-machine
Marque-machine



TECHNICIEN
<u>N°Technicien</u>
Nom-technicien
Prénom-technicien

ATELIER
<u>N°Atelier</u>
Nb-techniciens
Surface-atelier
Adresse-atelier

Exercice 12 :

Une bibliothèque souhaite informatiser son système d'information :

- La bibliothèque de prêt dispose d'un certain nombre d'ouvrages, classés par rayon avec un identificateur et un libellé (Littérature, Histoire, Géographie, etc.).
 - Chaque ouvrage identifié par un code et un titre est l'oeuvre d'un ou plusieurs auteurs (avec un numéro d'ordre de chaque auteur participant à la rédaction de l'ouvrage).
 - Chaque ouvrage doit être référencé selon un certain nombre de mots-clés (classé par ordre).
 - Un auteur est désigné par son matricule, nom et prénom.
 - Un adhérent avec son numéro, son nom, son prénom et son émail peut emprunter plusieurs livres dans des dates différentes et la bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage.
-
1. Construire le dictionnaire de données (DD).
 2. Tracer le graphe de dépendances fonctionnelles (GDF) associé.
 3. Définir le modèle conceptuel de données (MCD)

Exercice 12 :

Une bibliothèque souhaite informatiser son système d'information :

- La bibliothèque de prêt dispose d'un certain nombre d'ouvrages, classés par rayon avec un identificateur et un libellé (Littérature, Histoire, Géographie, etc.).
 - Chaque ouvrage identifié par un code et un titre est l'oeuvre d'un ou plusieurs auteurs (avec un numéro d'ordre de chaque auteur participant à la rédaction de l'ouvrage).
 - Chaque ouvrage doit être référencé selon un certain nombre de mots-clés (classé par ordre).
 - Un auteur est désigné par son matricule, nom et prénom.
 - Un adhérent avec son numéro, son nom, son prénom et son émail peut emprunter plusieurs livres dans des dates différentes et la bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage.
-
1. Construire le dictionnaire de données (DD).
 2. Tracer le graphe de dépendances fonctionnelles (GDF) associé.
 3. Définir le modèle conceptuel de données (MCD)

Chapitre 2: Modélisation Conceptuelle des données

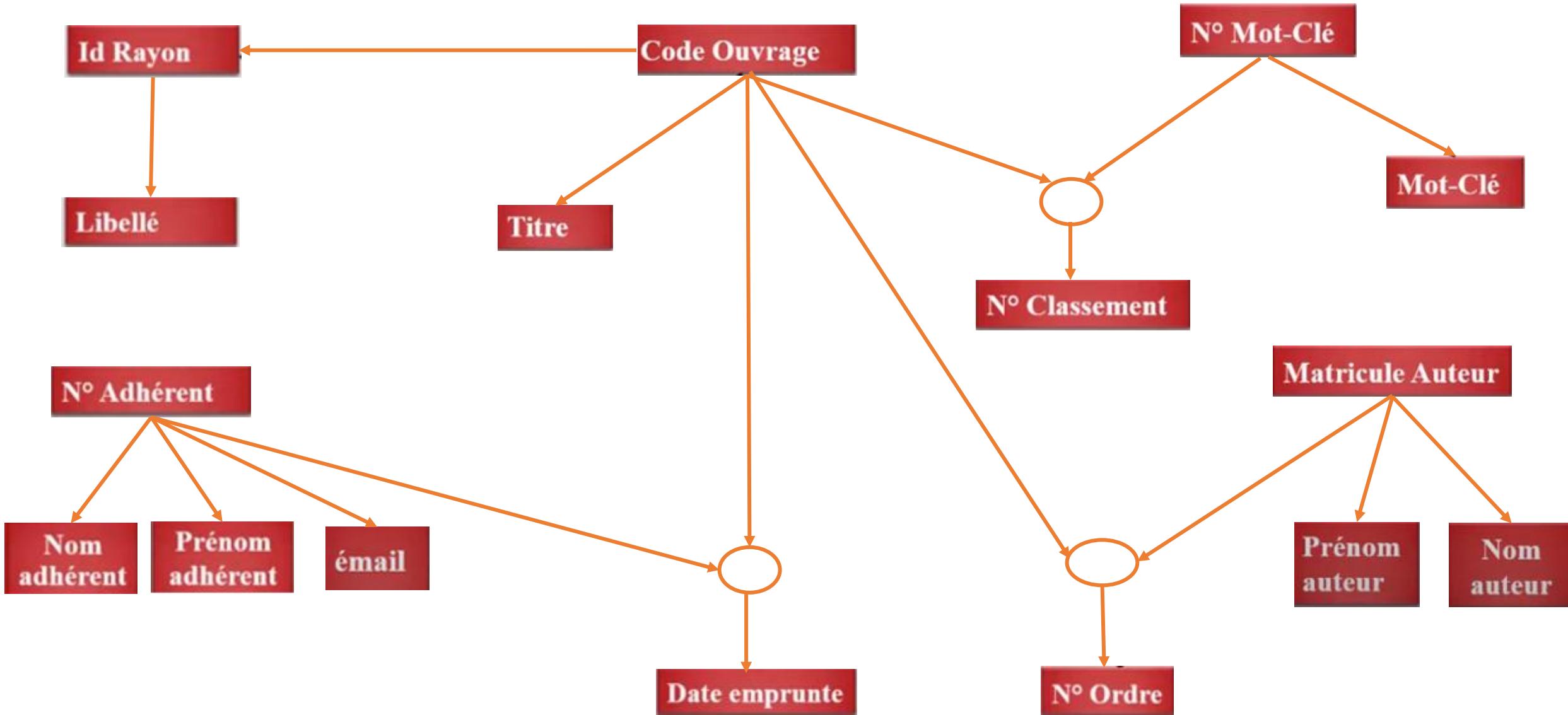
Solution :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
Id	Identificateur Rayon	E	AN	5	
Libellé	Libellé Rayon	E	AN	25	
Code	Code Ouvrage	E	AN	10	
Titre	Titre ouvrage	E	AN	30	
N°ordre	N° ordre auteur	E	N	5	
N°Mot-clé	N° mot clé	E	N	5	
Mot-clé	Mot clé	E	AN	10	
N°Classement	N° classement mot	E	N	5	
Matricule	Matricule auteur	E	AN	5	
Nom	Nom auteur	E	AN	25	
Prénom	Prénom auteur	E	AN	25	
N° adhérent	N° adhérent	E	N	5	
Nom	Nom adhérent	E	AN	25	
Prénom	Prénom adhérent	E	AN	25	
Émail	Émail adhérent	E	AN	25	
Date-emprunt	Date emprunt	-	DATE	-	

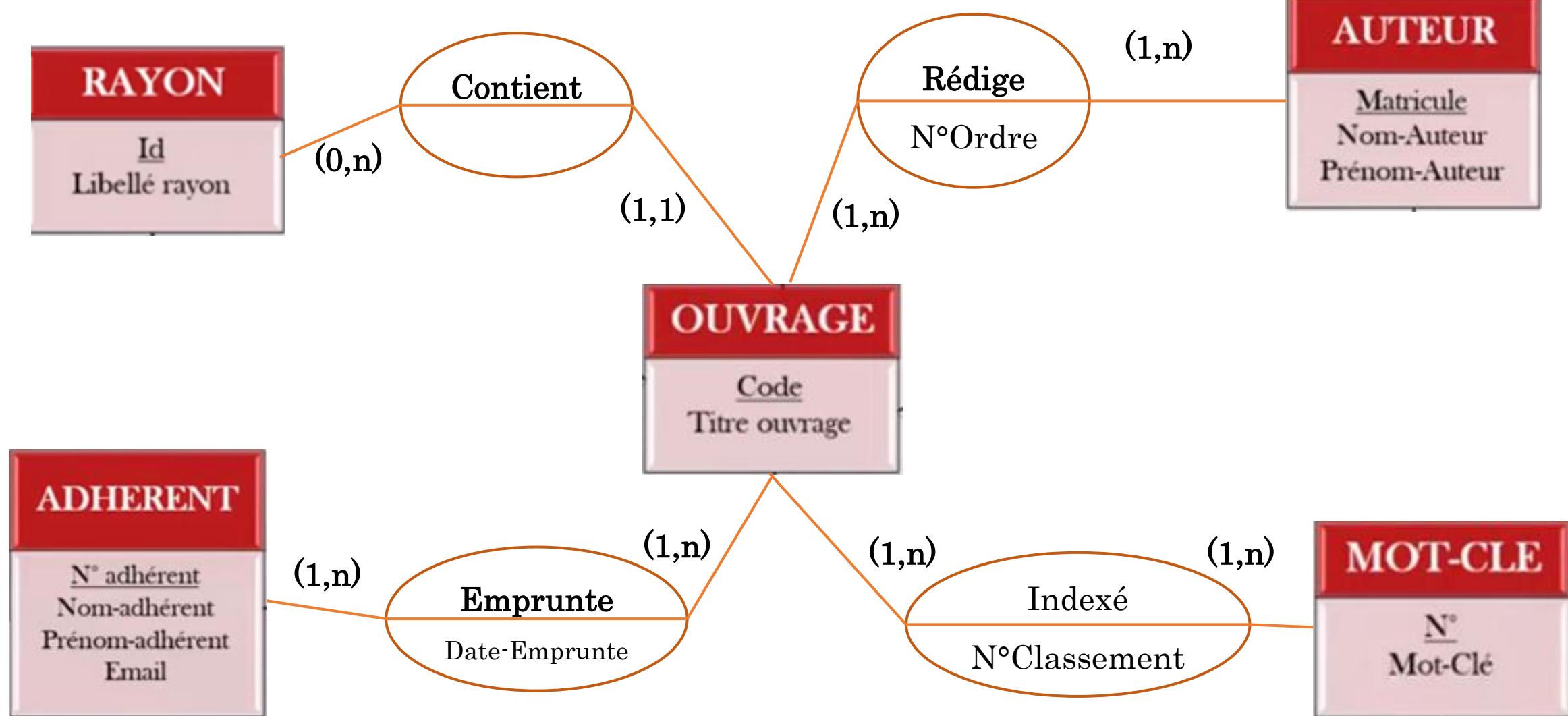
synonymes

synonymes

Solution :



Solution :



Exercice 13:

Les données suivantes présentent les données rassemblées à partir d'un SI d'un établissement scolaire : **Matricule, Nom, Prénom, Age, Club, Salle**

On considère les dépendances fonctionnelles suivantes :

$\text{Matricule} \rightarrow \text{Nom, Age}$

$\text{Matricule} \rightarrow \text{Club,}$

$\text{Club} \rightarrow \text{Salle}$

1. Que signifie chaque DF ?
2. Proposer un modèle conceptuel en 3FN.

Corrigé :

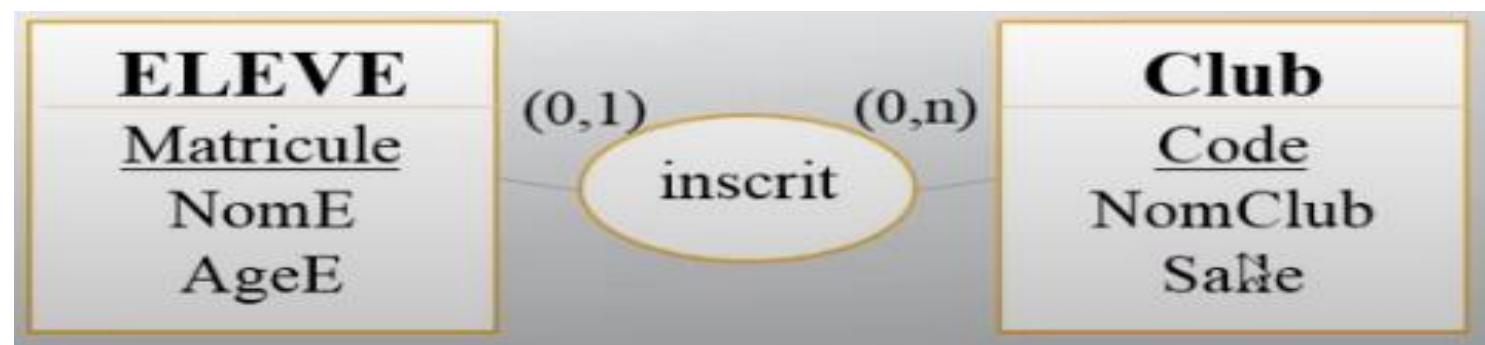
1. Une dépendance fonctionnelle DF établit d'abord un lien entre donnée, en plus d'être fonctionnelle.
 - **Matricule → Nom, Age** : signifie qu'il y a d'abord un lien entre Matricule, Nom et Age, tel que la valeur Nom et Age dépend de la valeur Matricule. Autrement, le Matricule détermine le Nom et l'âge.
 - **Matricule → Club**, signifie un élève est "inscrit" à un club et ce club est unique (un élève ne participe pas à plus d'un club).
 - **Club → Salle**, signifie qu'un club "a un local qui est une salle". Cette salle est unique, (aucun club ne dispose de plus d'un local).

Corrigé :

2. Si on considère l'entité suivante :

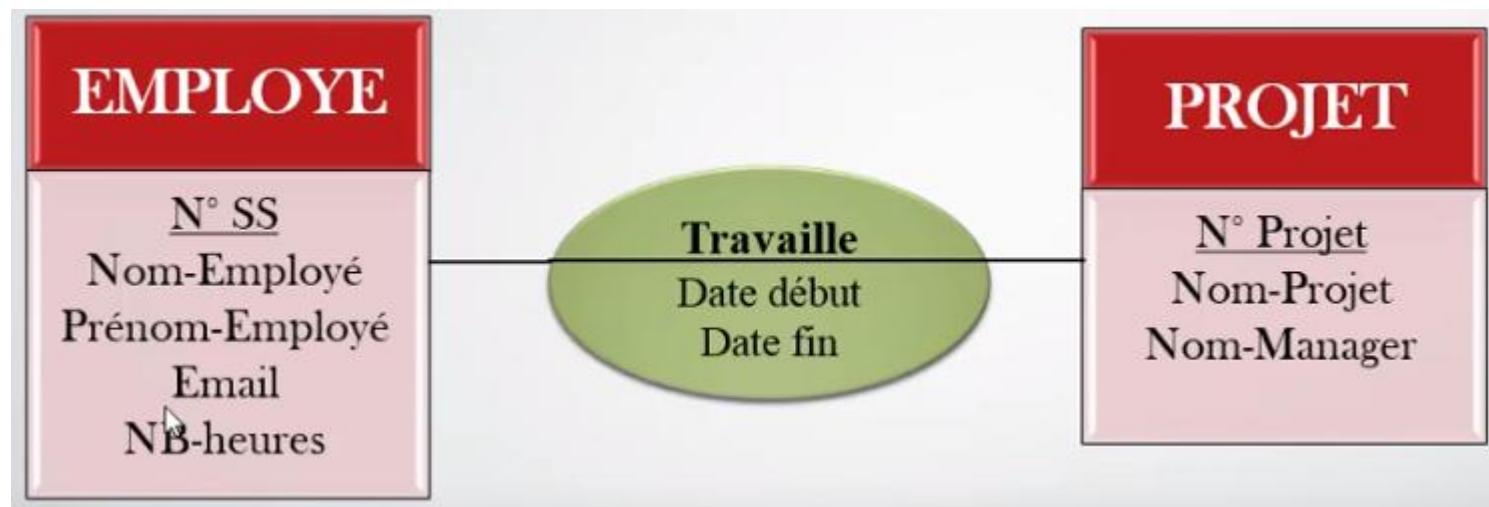
- On peut dire que la propriété Matricule est identifiant, car il détermine tous les autres propriétés, y compris Salle (la DF Matricule → Salle est transitive).
- Cette entité est en 2FN, car l'ensemble des dépendances fonctionnelles sont élémentaires.
- Cette entité n'est pas en 3FN, car la DF : Matricule → Salle, n'est pas directe mais transitive par le fait que, Matricule → Club et Club → Salle.
- Donc on projette l'entité ELEVE pour que cette DF (Club → Salle) soit due à un identifiant.

ELEVE
Matricule
Nom
Age
Club
Salle



Exercice 14 :

On considère le modèle suivant :



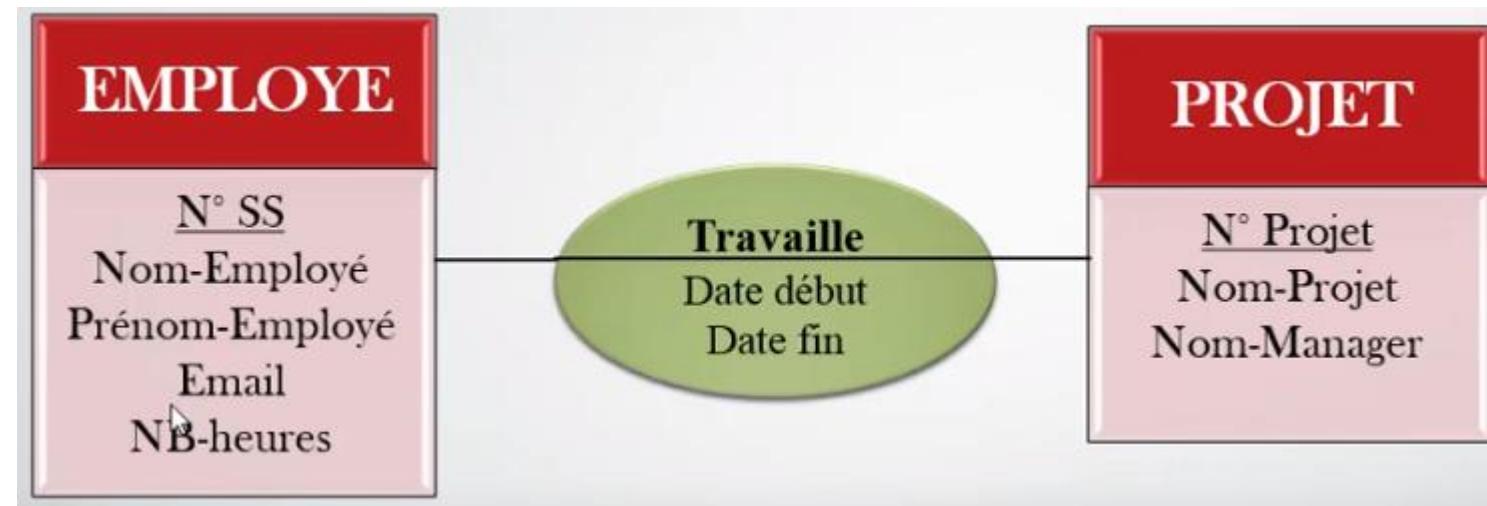
Quelques règles de gestion :

- Chaque projet a une date début et date fin.
- Le projet est dirigé par un seul Manager.
- Le système demande le nombre d'heures travaillé de chaque employé pour chaque projet.
- Les Managers peuvent diriger plusieurs projet simultanément.

1. Montrer que le modèle n'est pas en 3FN.
2. Proposer un modèle en 3FN.

Solution :

- Montrer que le modèle n'est pas en 3FN.



- Le modèle est en 1FN car les deux entités contiennent un identifiant et des propriétés élémentaires
- Le modèle n'est pas en 2FN :

DF Elémentaire			
N° SS	→	Nom-Employé	✓
N° SS ↳	→	Prénom-Employé	✓
N° SS	→	Email	✓
N° SS	→	NB-heures	✗
Car le NB-heurs dépend de N° SS et de N° Projet			127

Solution :

N° Projet	→	Nom-Projet
N° Projet	→	Nom-Manager
N° SS , N° Projet	→	Date début
N° SS , N° Projet	→	Date fin

DF Elémentaire

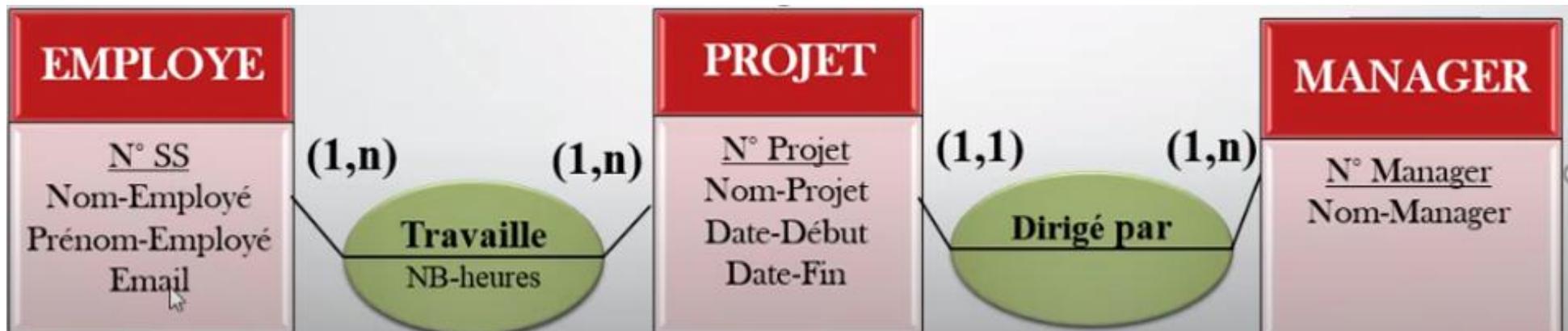


Cette DF n'est pas directe car N° Projet → N° Manager et N° Manager → Nom-Manager

Date début et date fin dépendent seulement de N° Projet

Donc le module n'est pas en 3FN

2. Proposons un module en 3 FN :



Vérifier que le module proposé est en 3FN

Exercice 15:

Soit l'objet « Projection » avec ses propriétés suivantes:

- NoFilm,
- TitreFilm,
- DuréeFilm,
- Code Acteur
- Nom Acteur
- Prénom Acteur
- Rôle
- NoSalle,
- CapacitéSalle,
- DateProjection,
- HeureDeb

L'acteur **Nom Acteur** **Prénom Acteur** ayant le code **Code Acteur** a joué le rôle **Rôle** dans le film **NoFilm** intitulé **TitreFilm** qui dure **DuréeFilm** et est projeté dans la salle **NoSalle** ayant une capacité **CapacitéSalle** places. Le film est projeté le **DateProjection** à **HeureDeb** heure

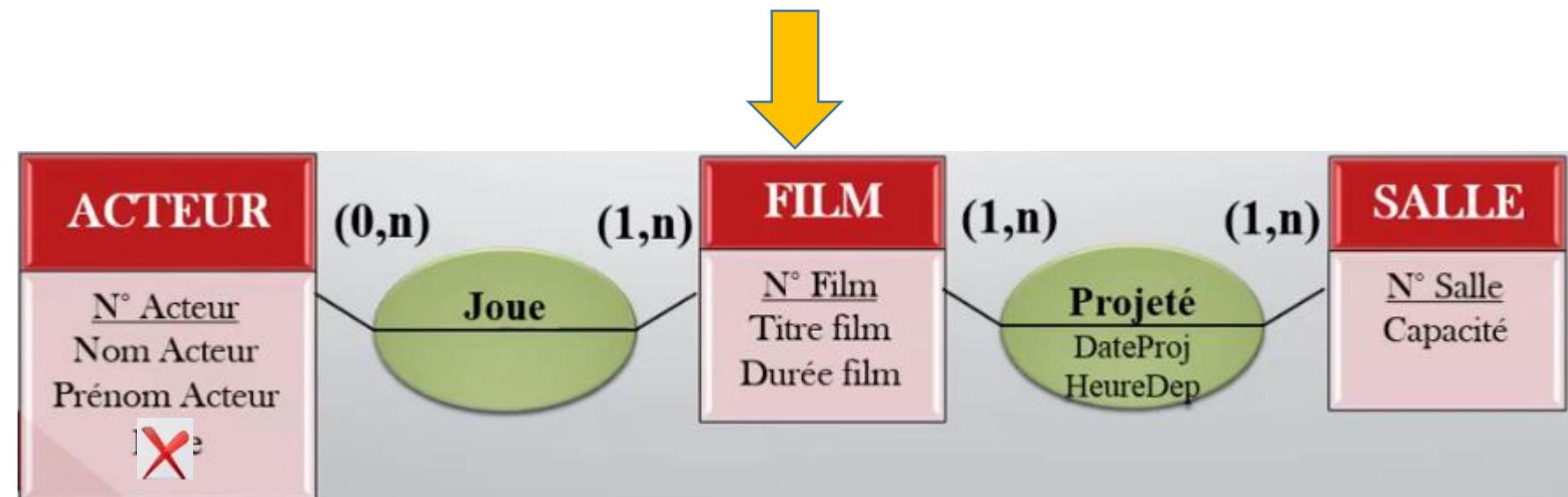
Travail à faire : Proposer un modèle normalisé (en 3FN).

Solution :

Les dépendances fonctionnelles :

- NoFilm,
- TitreFilm,
- DuréeFilm,
- Code Acteur
- Nom Acteur
- Prénom Acteur
- Rôle
- NoSalle,
- CapacitéSalle,
- DateProjection,
- HeureDep

N°Film	→	TitreFilm, DuréeFilm
N°Salle	→	CapacitéSalle
N° Acteur	→	Nom Acteur, Prénom Acteur, Rôle
N°Film, N°Salle	→	DateProjection, HeureDep

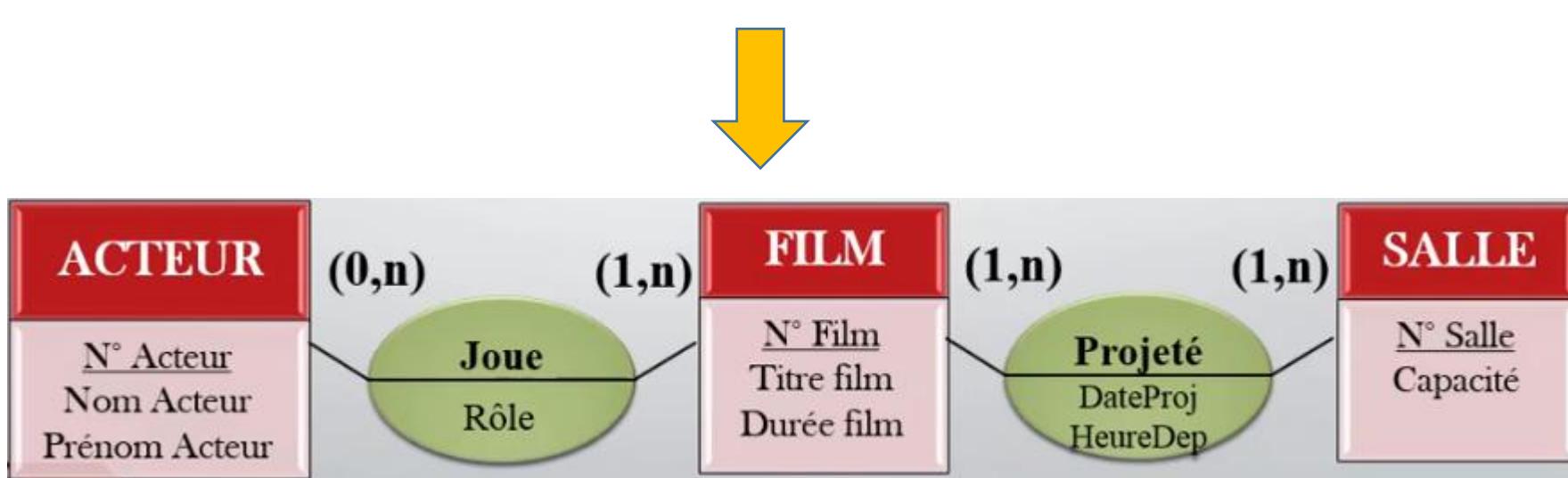
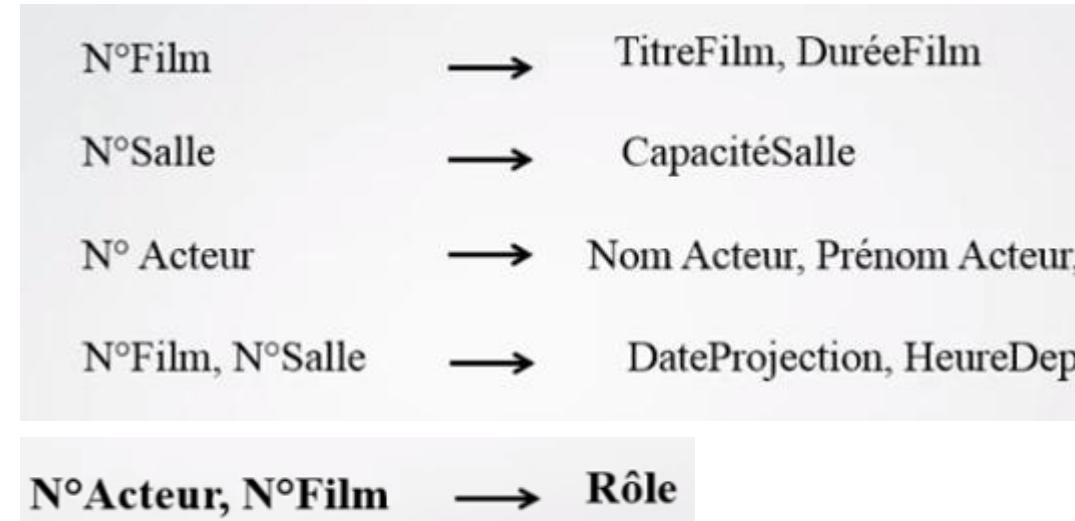


La DF : N° Acteur → Rôle n'est pas élémentaire car pour déterminer le rôle il faut connaître aussi le N° film

N°Acteur, N°Film → Rôle ✓

Solution :

Donc on effectue les modifications suivantes:



Exercice 16 :

Modélisation

Livre
no_livre
li_nbre_pages
li_editeur
li_ISBN
li_date_achat
li_annee_edition
li_titre

Professeur
professeur_id
pr_nom
pr_prenom
pr_date_naissance
pr_date_entree
pr_date_sortie
pr_e_mail
pr_specialite_principale
pr_grade_chercheur
pr_adresse
pr_code_postal
pr_ville

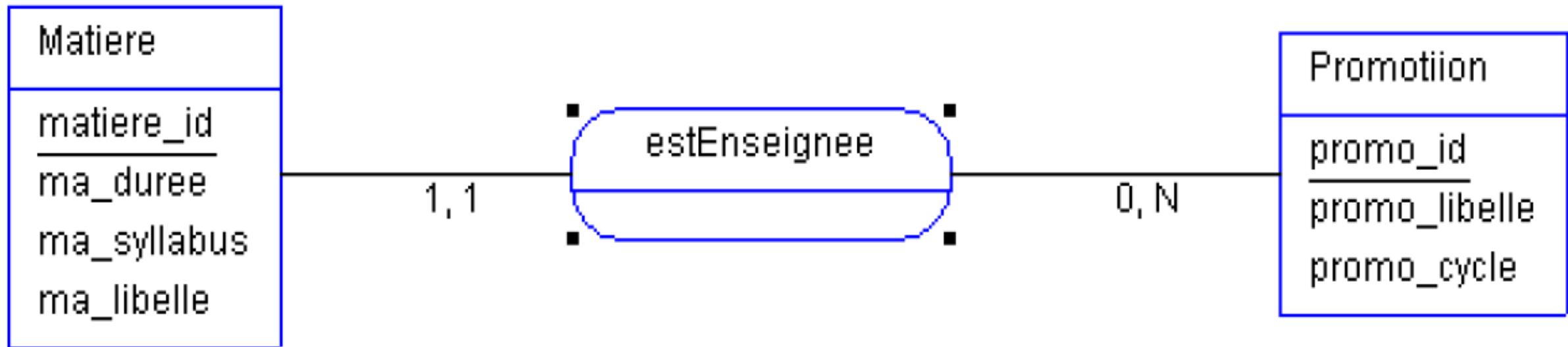
Etudiant
etudiant_id
et_nom
et_prenom
et_date_entree
et_diplome
et_date_naissance
et_e_mail
et_adresse
et_code_postal
et_ville

Promotion
promo_id
promo_libelle
promo_cycle

Matiere
matiere_id
ma_libelle
ma_syllabus
ma_duree

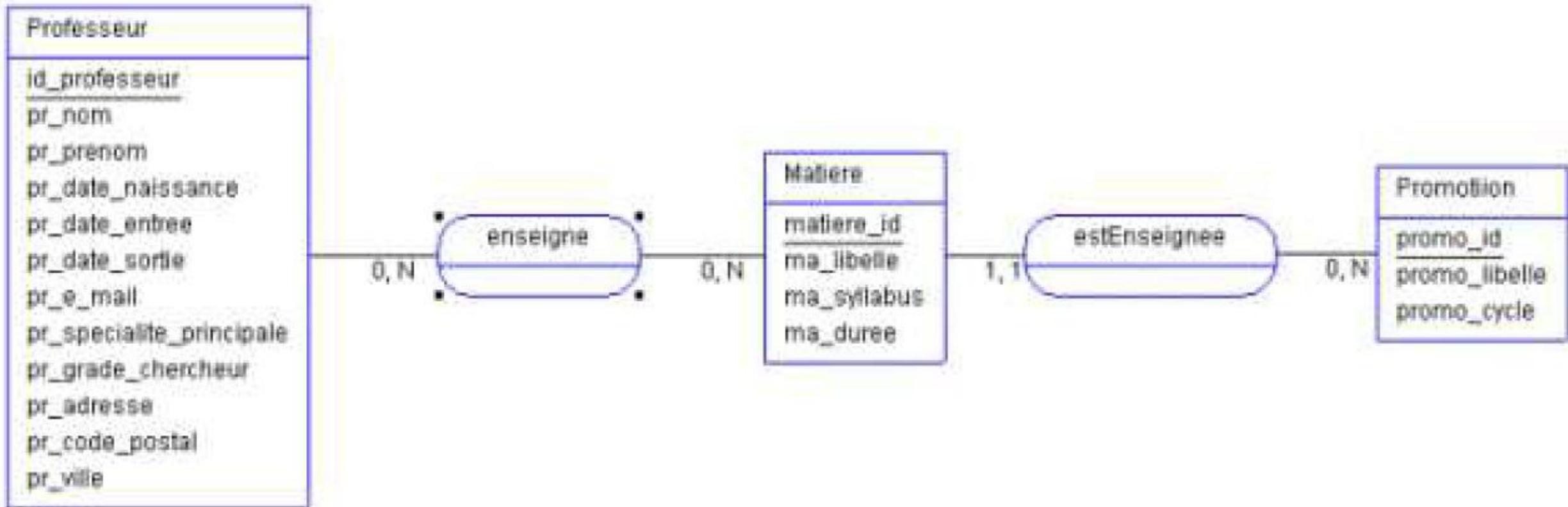
Exercice 17 :

Q1 : Modélisation de « Une matière est enseignée dans une promotion »



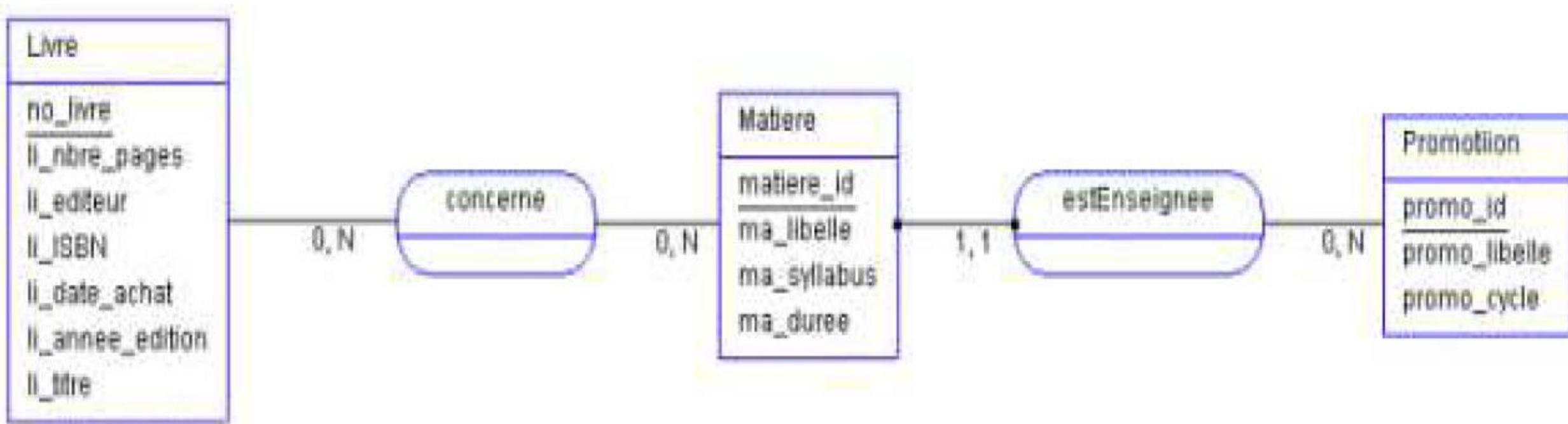
Exercice 17 :

Q2 : Modélisation de « Un professeur enseigne un certain nombre de matières»



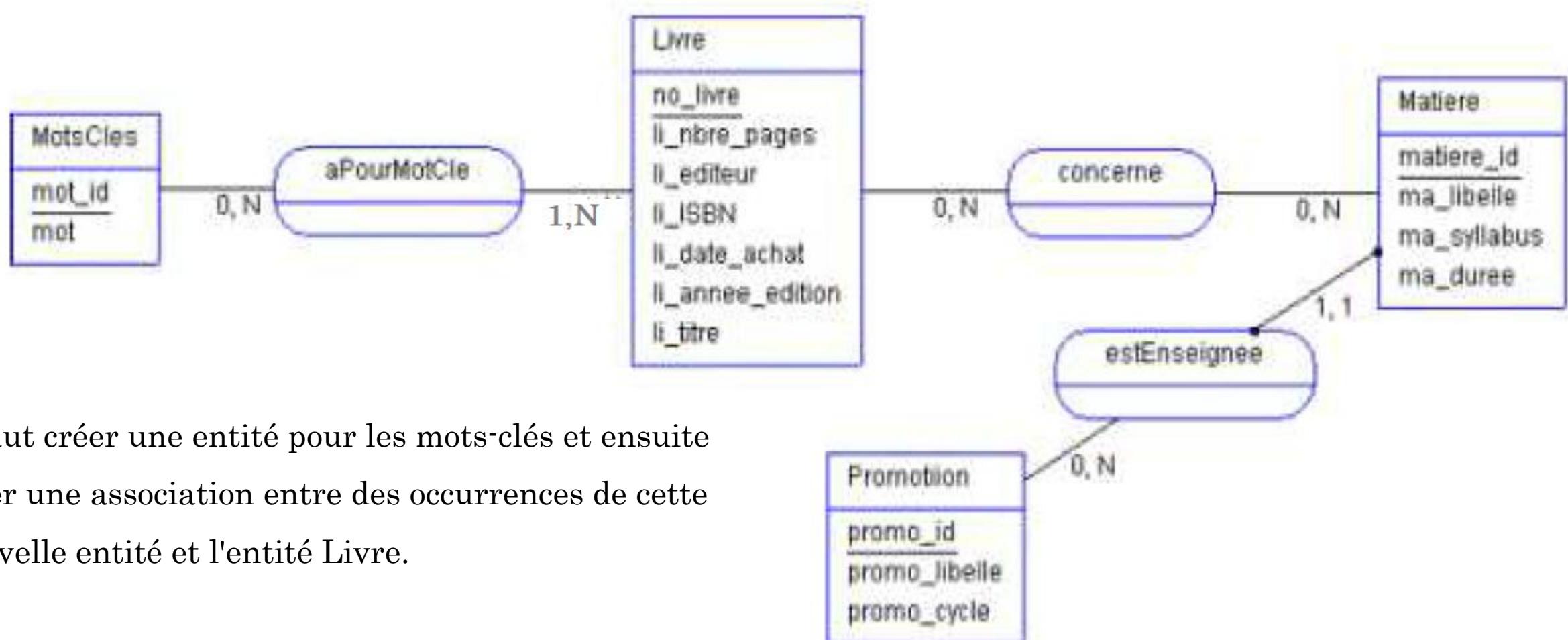
Exercice 17 :

Q3 : Modélisation de « Un livre de la bibliothèque concerne un certain nombre de matières»



Exercice 17 :

Q4 : Modélisation de « Un livre de la bibliothèque est associé à un ou plusieurs mots-clés»

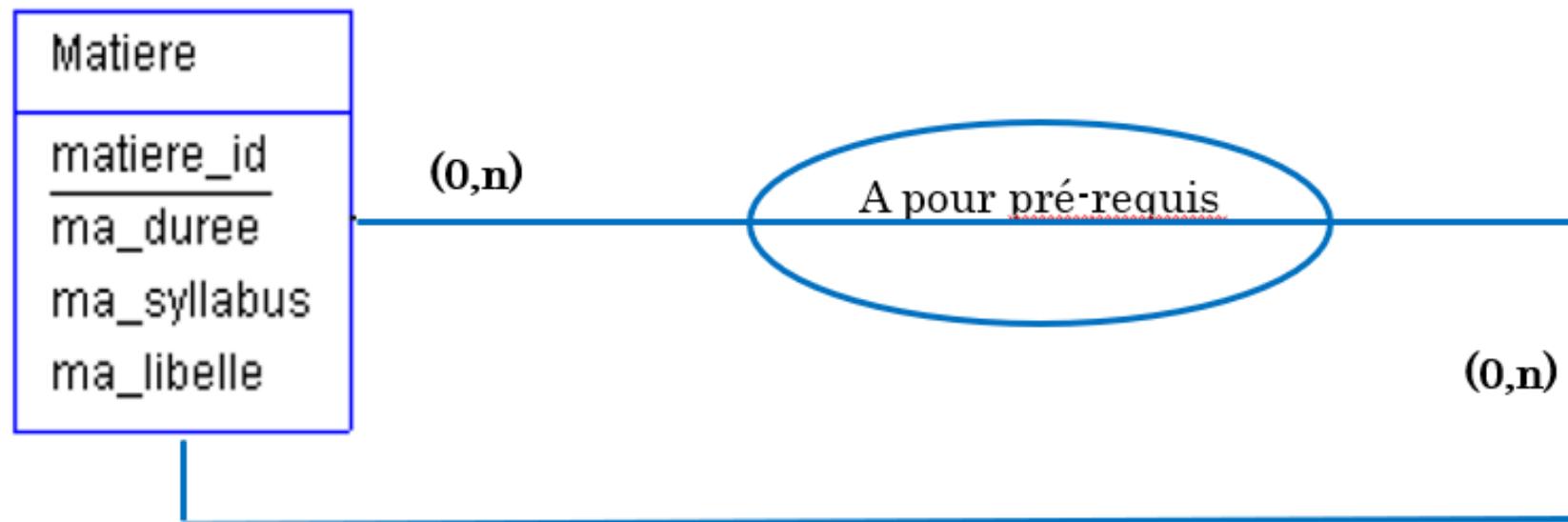


Il faut créer une entité pour les mots-clés et ensuite créer une association entre des occurrences de cette nouvelle entité et l'entité Livre.

Exercice 18 :

Q1 : Modélisation de « Une matière nécessite un certain nombre de pré-requis d'autres matières.

C'est une association réflexive

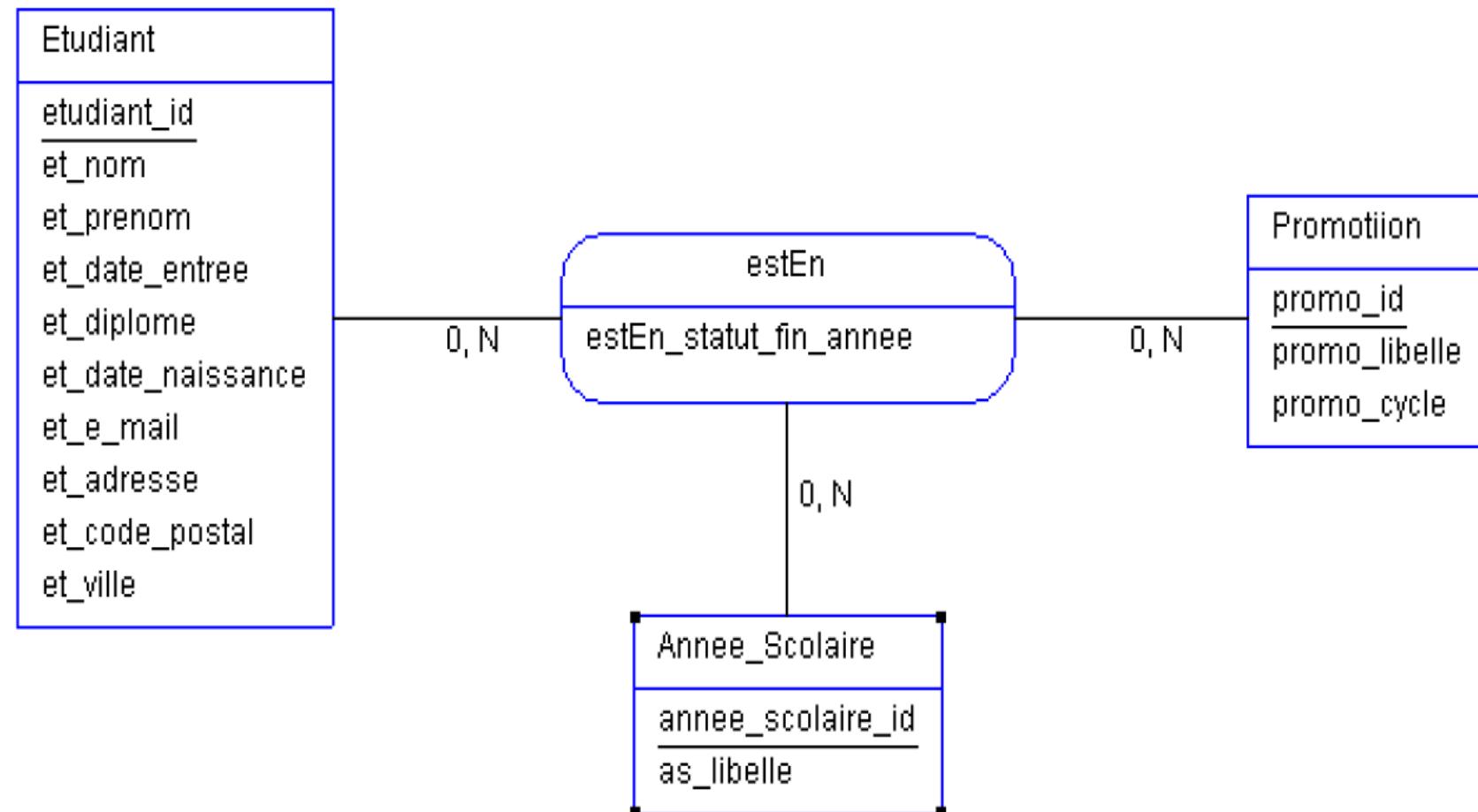


Exercice 18 :

Q2 : Modélisation de « Pour une année scolaire, un étudiant est dans une promotion. A la fin de l'année scolaire, l'étudiant a l'un des statuts suivants : redoublant; admis en année supérieur; exclus; diplômé ».

Il y a deux difficultés, l'une entraînant la deuxième :

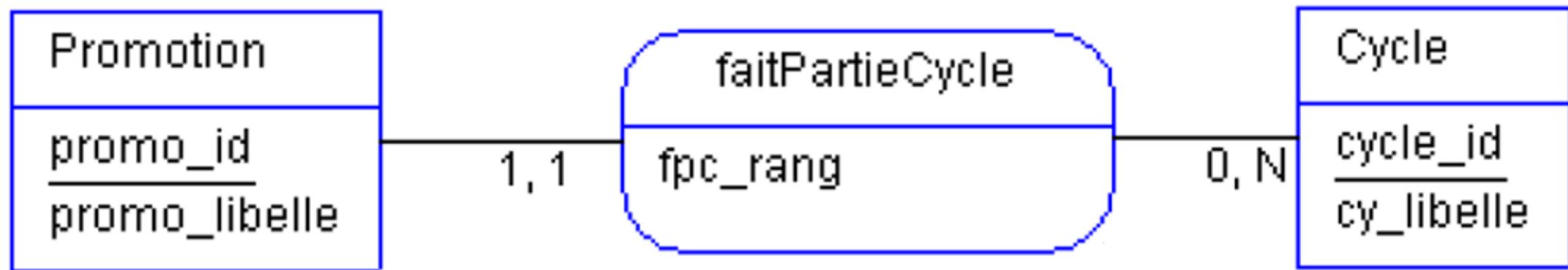
- pour une même occurrence de promotion, une occurrence d'étudiant peut être associée plusieurs fois à cette occurrence;
- il faut créer une entité Année_Scolaire, permettant d'indiquer le couple (étudiant, promotion) et définir une association tertiaire.



Exercice 18 :

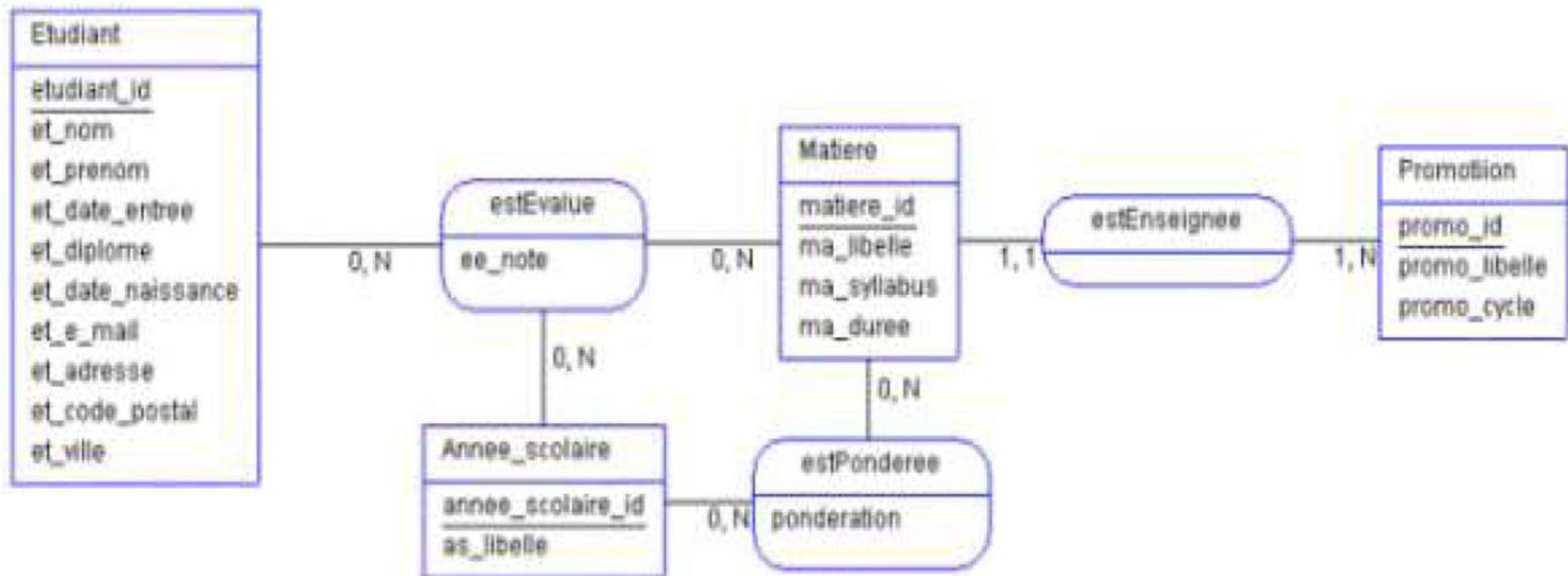
Q3 : On désire gérer les cycles à part entière. Que doit-on changer dans la modélisation de la promotion ? On tiendra compte qu'il y a un ordre des promotions à l'intérieur d'un cycle.

Il faut créer une entité Cycle (le cycle n'est donc plus un attribut de Promotion). En conséquence, il faut définir une association entre Promotion et Cycle.



Exercice 18 :

Q4 : Chaque étudiant d'une promotion est évalué dans chaque matière attachée à la promotion. La moyenne générale d'un étudiant est une moyenne pondérée des notes obtenues dans chaque matière. La pondération de chaque matière est fixée pour chaque année scolaire et est commune à tous les étudiants.



Chapitre 3: Modélisation Logique des Données

- Le Modèle Logique de Données est un passage du Modèle Conceptuel de Données validé vers l'implantation physique des données. Il se situe alors entre le M.C.D. et le M.P.D. (Modèle Physique des Données). Le MLD ajoute au MCD la notion d'organisation et indique comment les données seront organisées.
- Cette étape consiste à transformer le modèle conceptuel de données en modèle logique, selon un formalisme adapté à un type de **système de gestion de base de données (SGBD)**.
- Pour ce faire, on dispose de plusieurs types de modèles : le modèle hiérarchique, le modèle réseau et le modèle relationnel, plus récemment, sont apparus les modèles logique orienté objet et même des SGBD orientés objets. Pourtant **les SGBD relationnels restent extrêmement majoritaire**.
- En raison des utilisations fréquentes de ce type et sa simplicité, le modèle relationnel sera traité .

1. Le Modèle Logique de Données

- Le modèle logique relationnel des données consiste à décrire la structure de données utilisée. Il s'agit donc de préciser la structure des données selon un modèle relationnel où les données sont enregistrées dans des tableaux (Tables) à deux dimensions (lignes et colonnes).

2. Table, lignes et colonnes.

- Lorsque les données ont la même structure (comme par exemple les renseignements relatifs aux clients), on peut les organiser en Table dans laquelle:
 - Les colonnes décrivent les champs en commun.
 - Les lignes contiennent les valeurs de ces champs pour chaque enregistrement.

Client	CinClient	Nom	Prénom	Adresse
	J14785	Alaoui	Mustapha	13, Rue 515 ...
	JB14796	Filali	Farid	12, Bloc 306 ...
	C236902	Alaoui	Laila	13, Cité nahda...
	

Contenu de la Table (Relation) Client, avec en première ligne les intitulés de colonnes

L'élément de base du modèle relationnel est la **relation ou table**. La relation est désignée par son nom.

3. Clé primaire

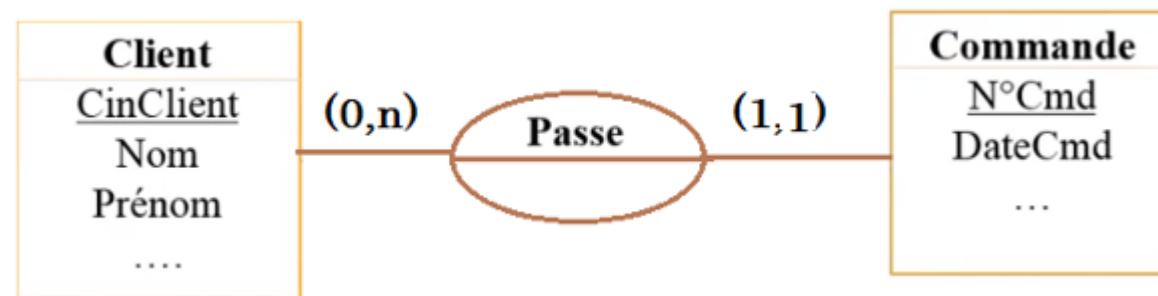
- Les lignes d'une table doivent être uniques, cela signifie qu'une colonne (au moins) doit servir à les identifier → Il s'agit de la clé primaire de la table.

CinClient	Nom	Prénom	Adresse
J14785	Alaoui	Mustapha	13, Rue 515 ...
JB14796	Filali	Farid	12, Bloc 306 ...
C236902	Alaoui	Laila	13, Cité nahda...
...	

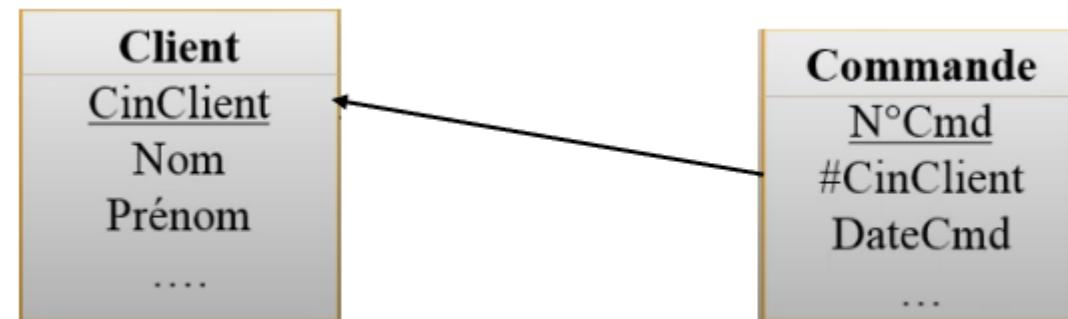
- Propriétés requises de la clé primaire :
 - La valeur vide (NULL) est interdite.
 - La valeur de la clé primaire d'une ligne ne devrait pas changer au cours du temps.

4. Clé étrangère

- Une **clé étrangère** en bases de données est un mécanisme simple qui permet de garantir **l'intégrité référentielle** entre les données de différentes **tables**. Concrètement, la clé étrangère oblige une table à être liée aux données d'une autre table.
- Considérant l'exemple suivant:



- La transformation du MCD ci-dessus en MLD permet d'obtenir le résultat suivant :



4. Clé étrangère

La table : Client

CinClient	Nom	Prénom	Adresse
J14785	Alaoui	Mustapha	13, Rue 515 ...
JB14796	Filali	Farid	12, Bloc 306 ...
C236902	Alaoui	Laila	13, Cité nahda...
...	

La table : Commande

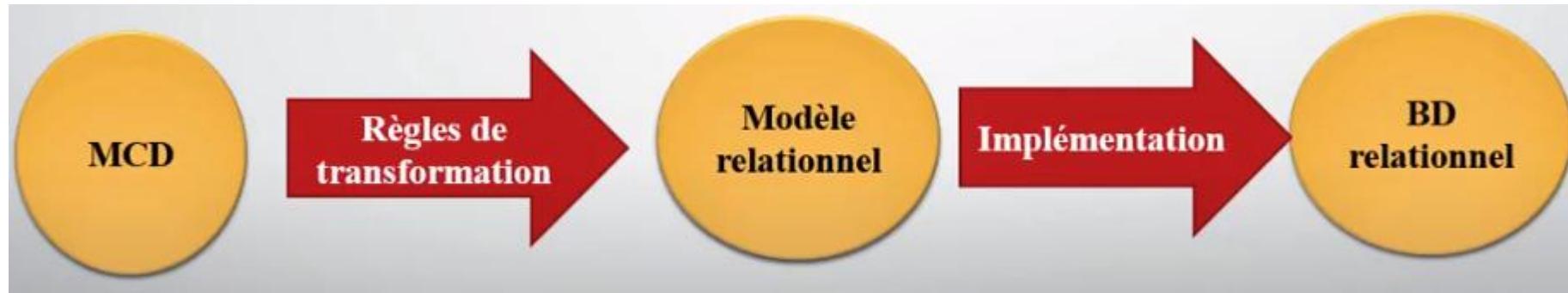
N°Cmd	CinClient	DateCmd
1	J14785	01/01/2020
2	J14785	10/10/2020
3	JB14796	05/02/2020
...

Dans la table « Commande », Les valeurs de la colonne CinClient ne doivent contenir que des valeurs prises de la colonne CinClient (Identifiant) de la table « Client ».

→ On dit alors que la colonne CinClient de la table « Commande » est une **CLÉ ÉTRANGÈRE**.

5. Passage MCD vers MLD

- La traduction du MCD en modèle logique relationnel s'effectue directement par la transformation des Entités (objets) conceptuelles en relations, en fonction des règles de passage précises.



- Le passage du modèle conceptuel des données au modèle logique des données s'effectue en appliquant des règles s'appuyant sur les cardinalités des couples entité - association.

5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Règle 1 : Un objet conceptuel (entité) se transforme en relation (Table). Chaque propriété se transforme en attribut. L'identifiant de l'entité devient la clé primaire de la relation.

Exemple :

Client
N°Client
NomClient
PrénomClient
Ville

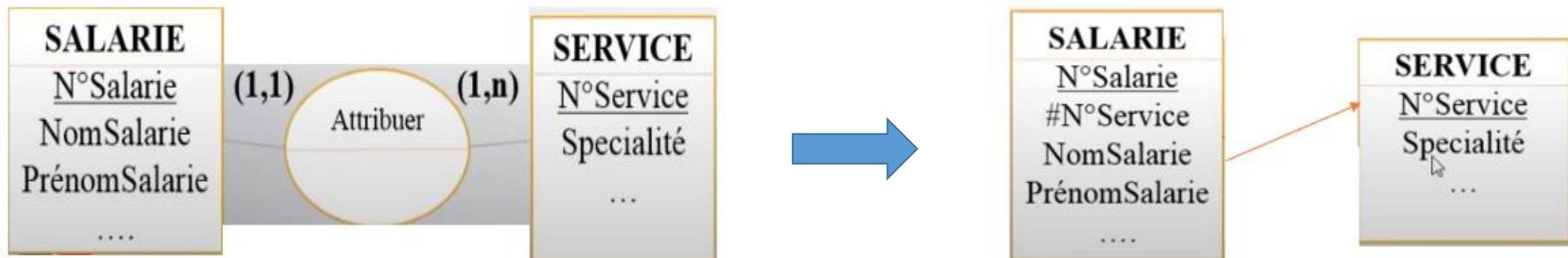
Nº Client	Nom Client	Prénom Client	Ville
1	Filali	Ali	Tanger
2	Cherkaoui	Omar	Casablanca
3	Alaoui	Rania	Agadir
...

5. Passage MCD vers MLD

❑ Règles de transformation :

Règle 2 : (Association Père-Fils) : Une association binaire ayant des cardinalités (1,1) - (1,n) ou (1,1) - (0,n) se traduit par l'immigration de l'identifiant de l'entité forte (ayant cardinalité (1,n) ou (0,n)) vers l'entité faible (cardinalité (1,1)).

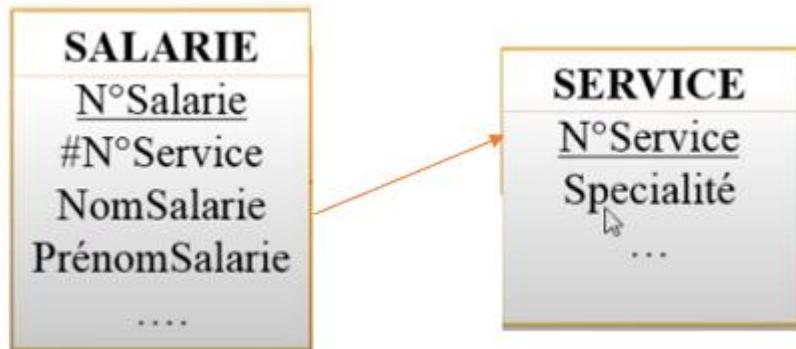
❑ Exemple :



5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Exemple : Règle 2 (Association Père-Fils) :



Service	
N° Service	Spécialité
1	RH
2	Achat
3	Stock
...	...

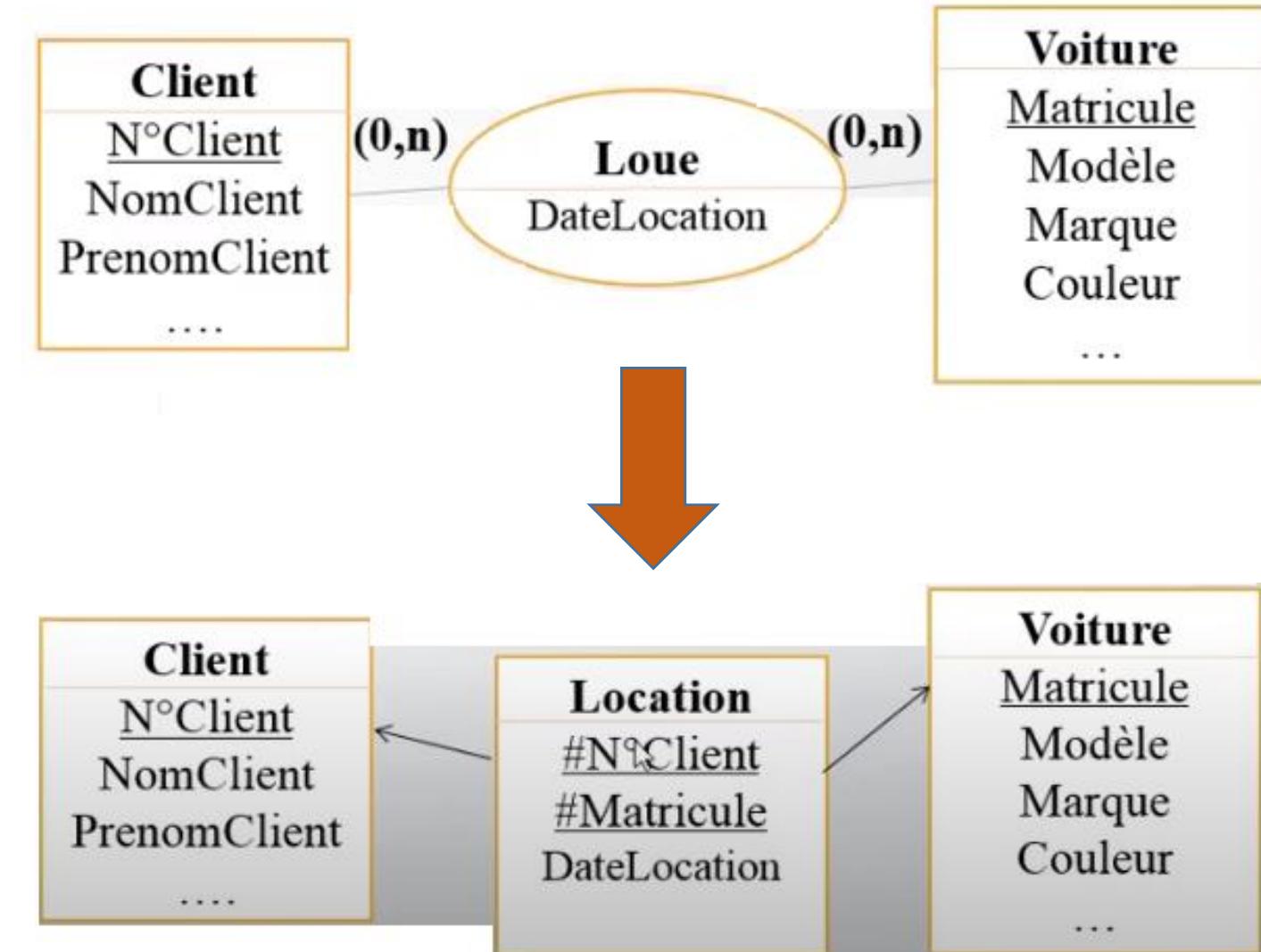
Salarié			
N° Salarié	N° Service	Nom Salarié	Prénom Salarié
1	1	Alaoui	Fatima
2	1	Semlali	Brahim
3	2	Filali	Ali
...

5. Passage MCD vers MLD

❑ Règles de transformation :

Règle 3 (Association Père-Père) : Une association binaire de type n:n devient une table supplémentaire dont la clé primaire est composée de la concaténation des deux clés étrangères (qui réfèrent aux deux clés primaires des deux tables en association). Les propriétés de l'association deviennent des colonnes (Attributs) de cette nouvelle table.

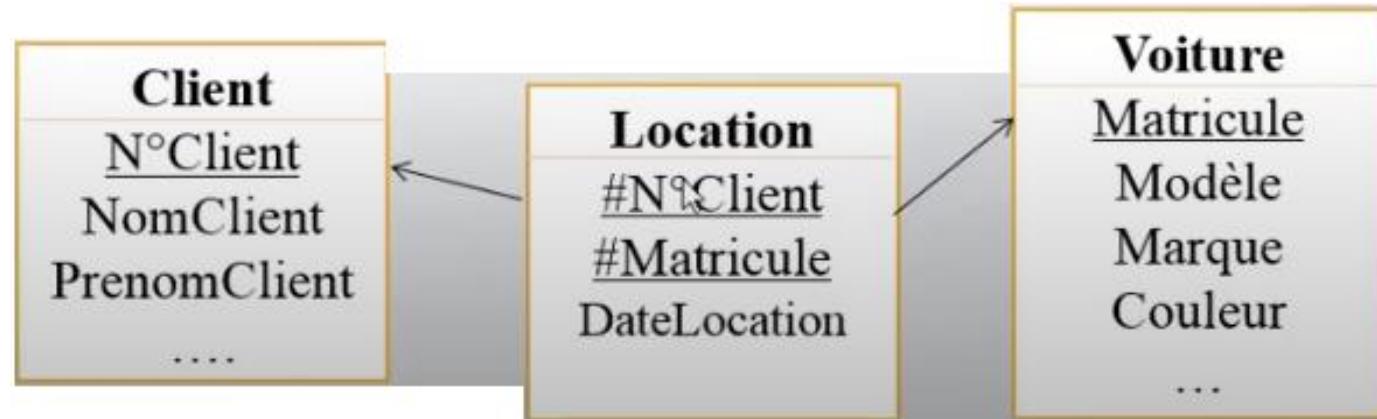
❑ Exemple :



5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Exemple : Règle 3 (Association Père-Père) :



Client

N°	Nom	Prénom	Ville
1	Filali	Ali	Tanger
2	Cherkaoui	Omar	Casablanca
3	Alaoui	Rania	Agadir

Location

N° Client	Matricule	Date Location
1	1122A33	10/01/2020
3	77B33	15/01/2020
1	77B33	20/02/2020
...

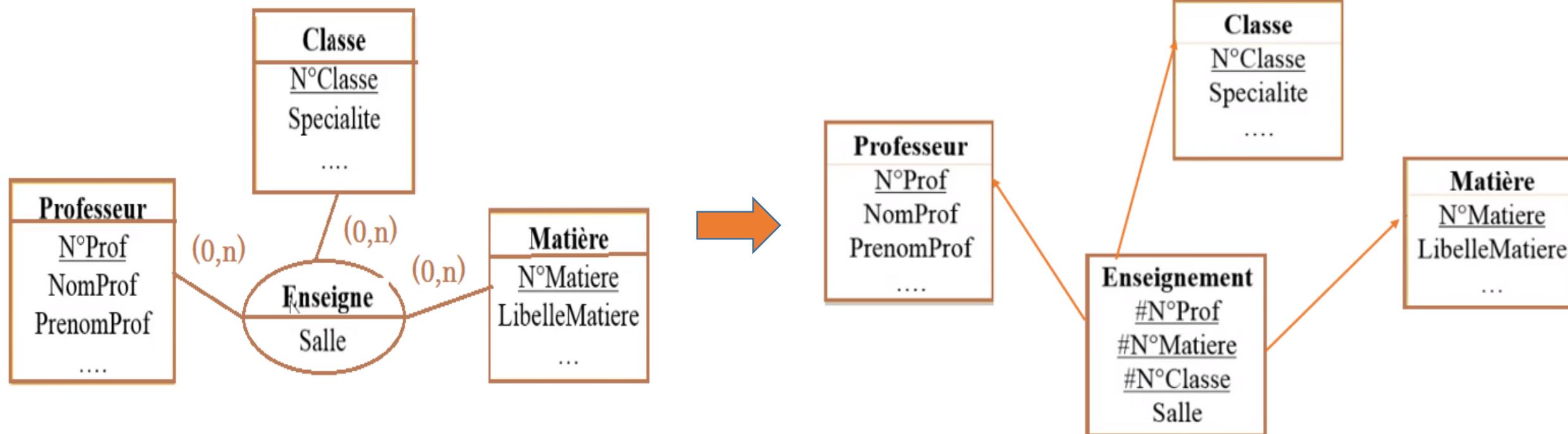
Voiture

Matricule	Marque	Modèle	Carburant
1122A33	Ford	Fiesta	Diesel
77B33	Nissan	Micra	Essence
5509A34	Toyota	Yaris	Hybride

5. Passage MCD vers MLD

❑ Règles de transformation :

Règle 4 (Association n-aires) : L'association devienne une table et la clé de cette table est la concaténation des identifiants des entités reliées par l'association.



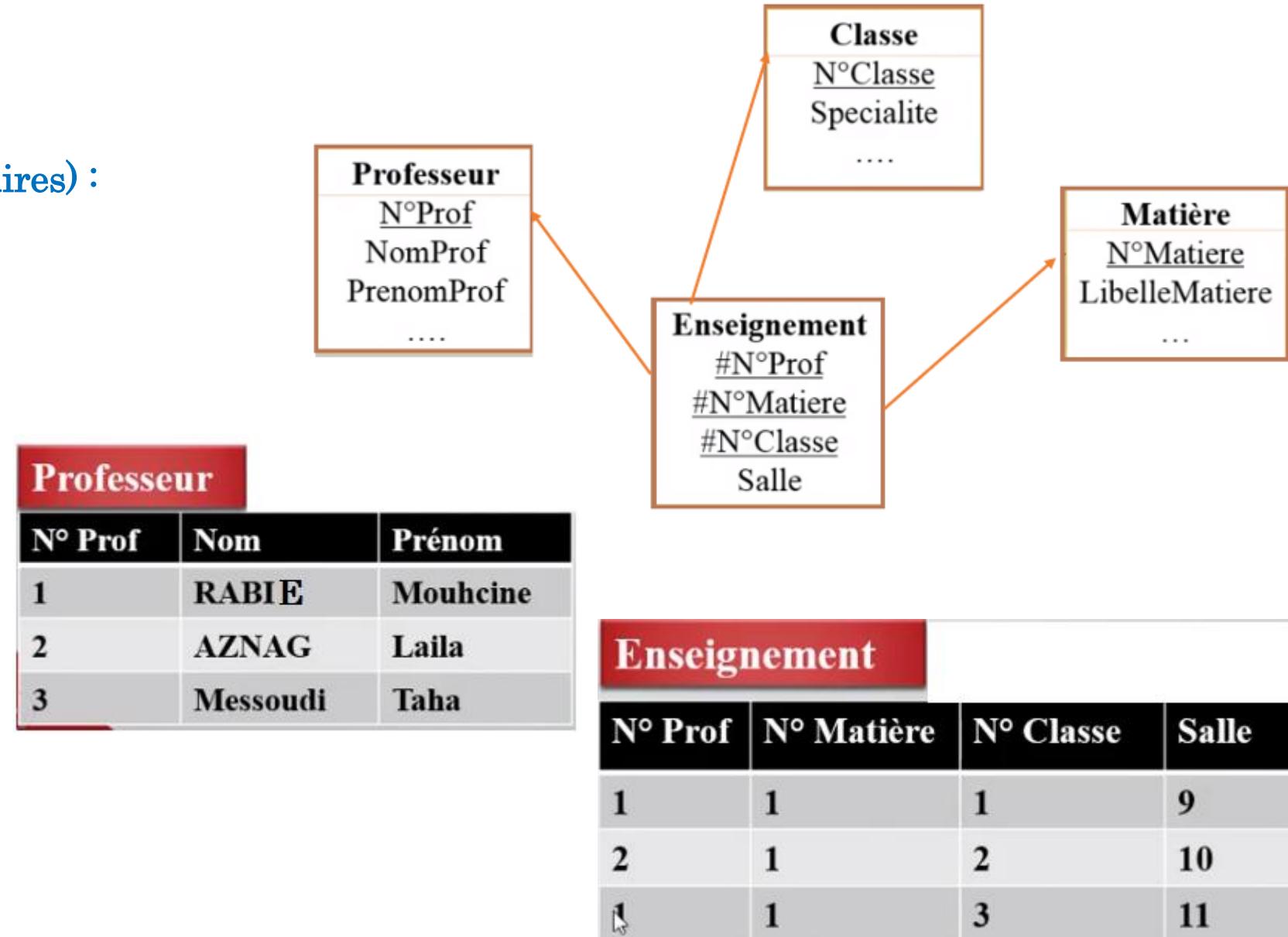
5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Exemple : Règle 4 (Association n-aires) :

Classe	
N°Classe	Spécialité
1	Génie informatique
2	Génie mécanique
3	Economie & gestion

Matière	
N°Matière	Libellé
1	Informatique
2	Math
3	Physique



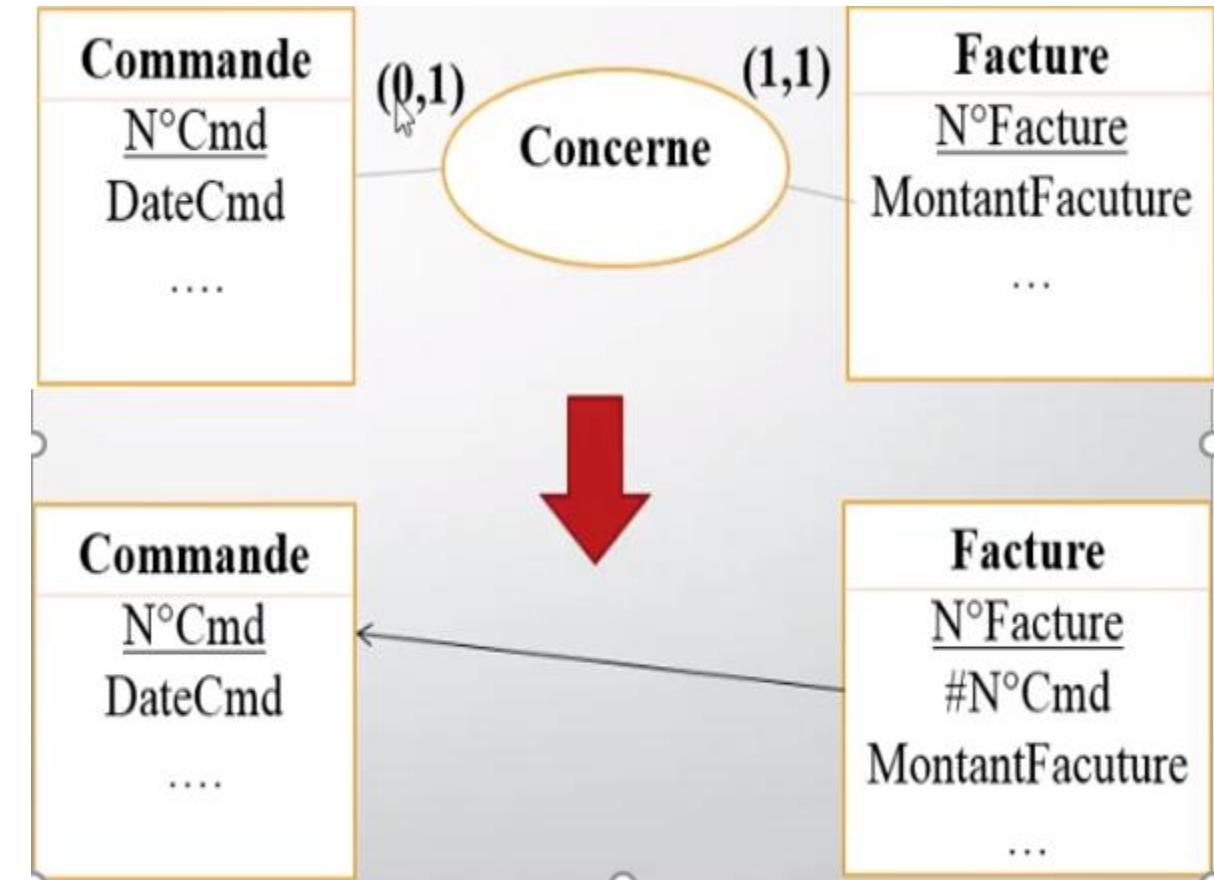
5. Passage MCD vers MLD

❑ Règles de transformation :

Cas particulier :

Règle 5 (Association Fils-Fils) : La solution la plus simple et la plus générale pour transformer une association 1:1 consiste à traiter cette association 1:1 comme une association 1:N. Dans ce cas l'association disparaît, la clé primaire de fils 1 devienne clé étrangère de fils 2 ou la clé primaire de fils 2 devienne clé étrangère de fils 1.

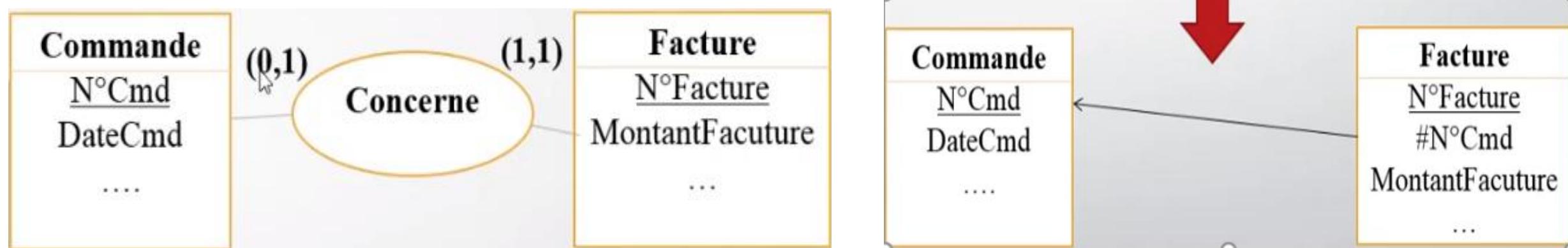
❑ Exemple



5. Passage MCD vers MLD

Règles de transformation :

Exemple : Règle 5 (Association Fils-Fils) :



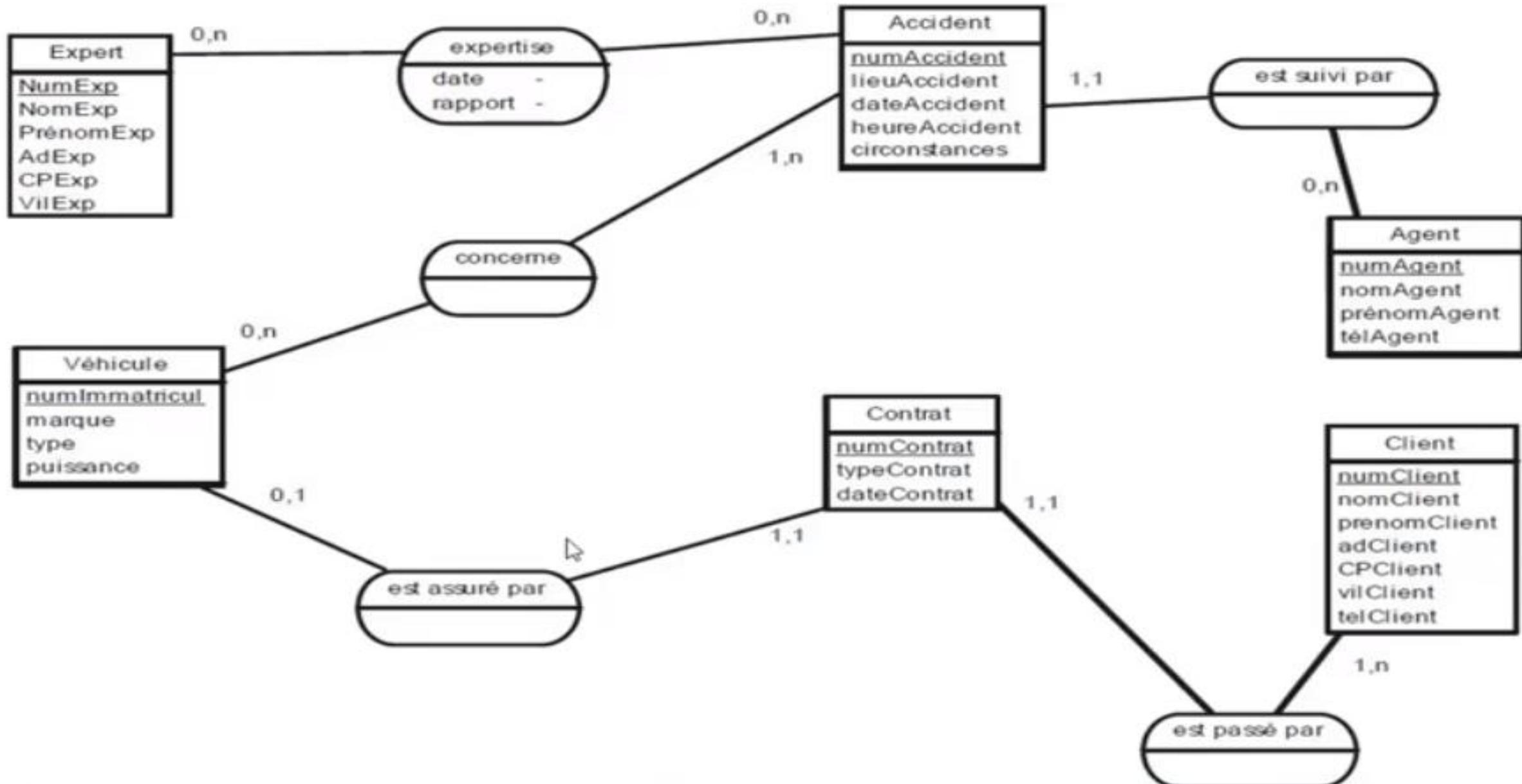
Commande	
N° commande	Date commande
1	05/01/2020
2	10/01/2020
3	20/02/2020

Facture		
N° Facture	N° Cmd	Montant Facture
001	1	250000,00
002	3	13500,00
003	2	3500,00

6. Modèle physique de données

- Un modèle Physique de données est une étape de définition des données. C'est un formalisme qui permet de préciser le système de stockage employé pour un système de gestion de base de données.
- L'analyste fait évoluer sa modélisation de haut niveau pour la transformer en un schéma plus proche des contraintes des logiciels de bases de données. Il s'agit de préparer l'implémentation dans un SGBD (Système de Gestion de Base de Données).
- Concrètement, cette étape permet de construire la structure filiale de la base de données avec les différents liens entre les éléments qui la composent.

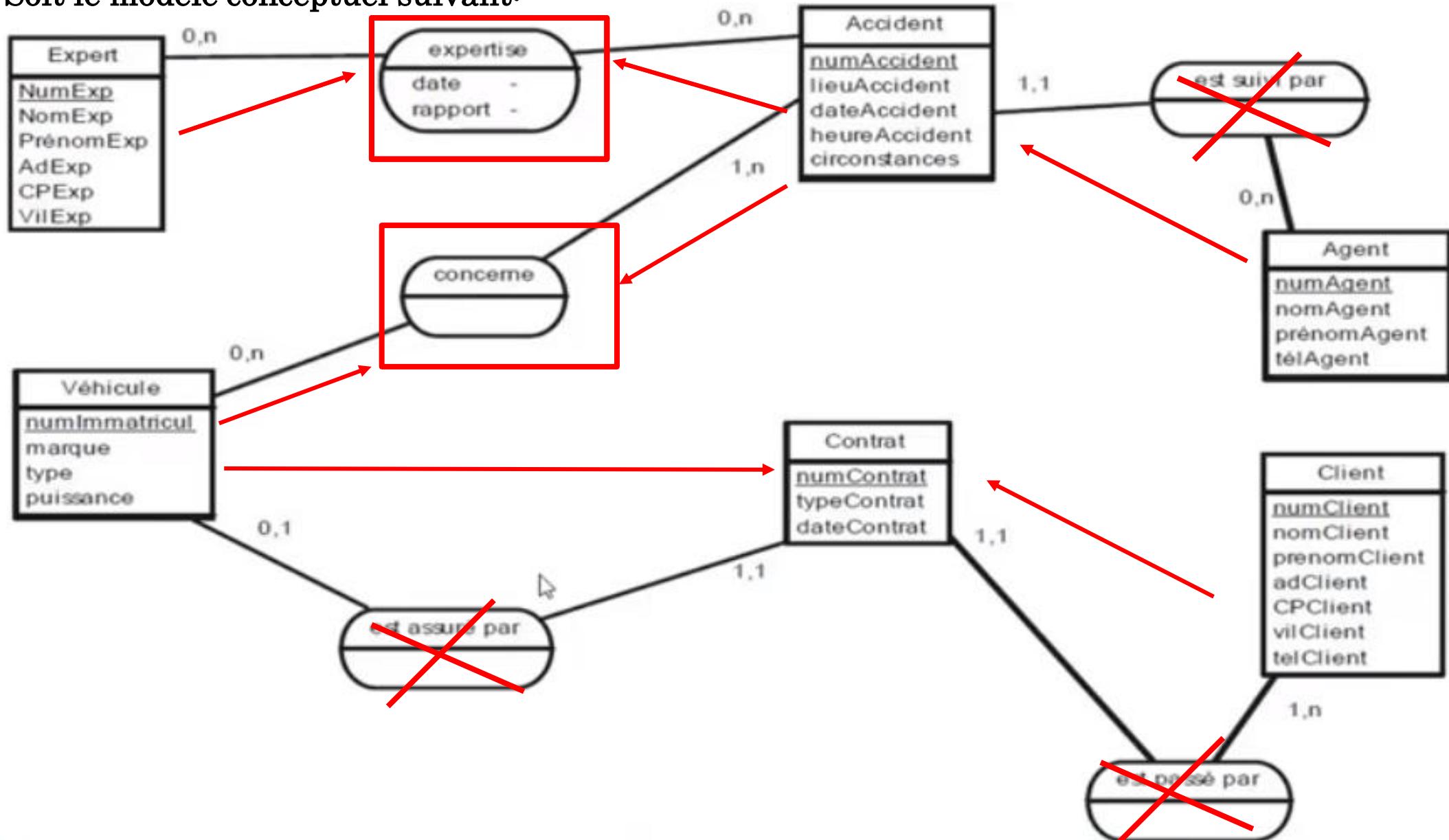
Exercice 19 Soit le modèle conceptuel suivant:



Chapitre 3 : Modélisation Logique des données

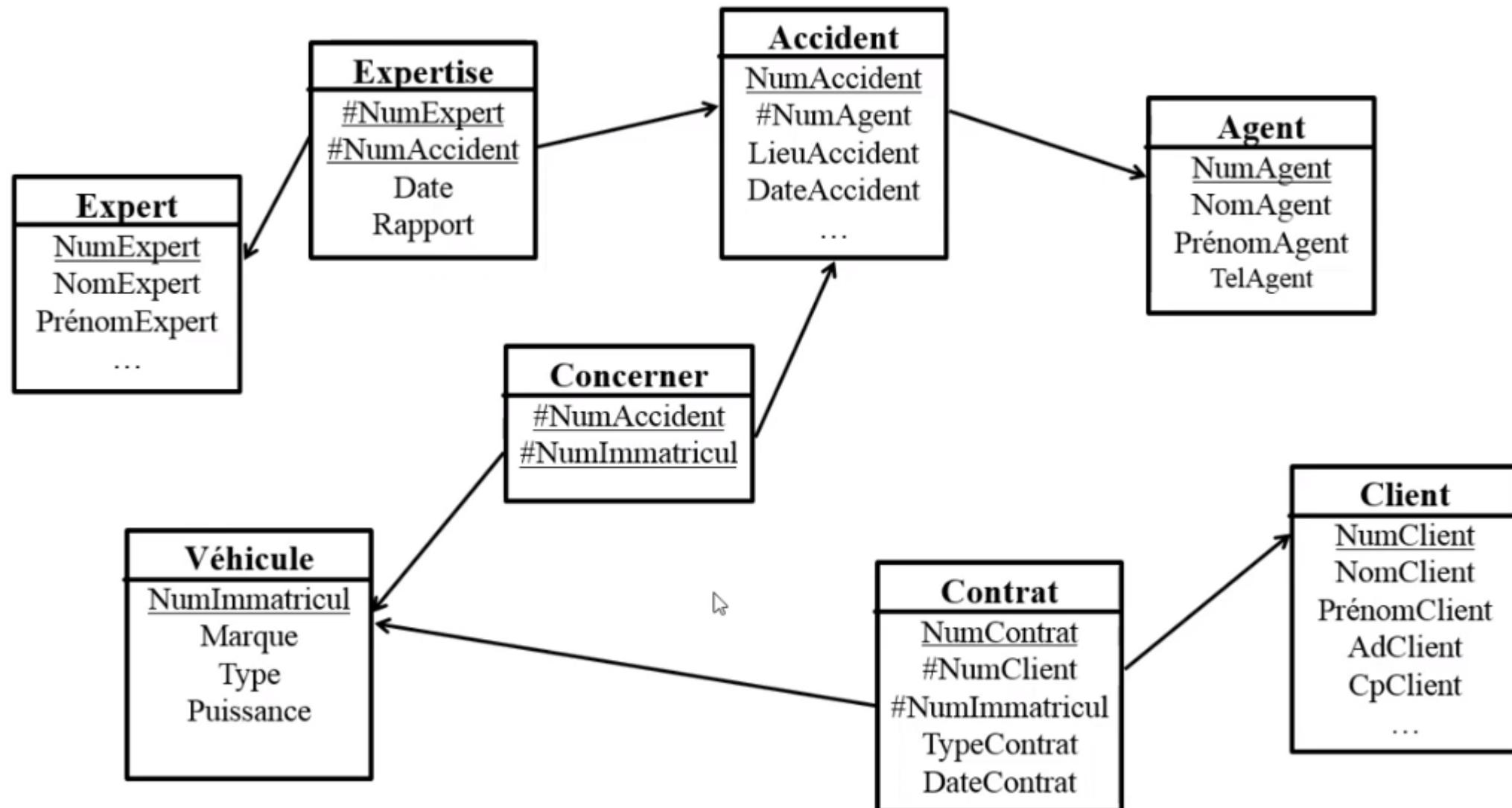
Solution

Soit le modèle conceptuel suivant:



Chapitre 3 : Modélisation Logique des données

Solution



Solution

Schéma relationnel:

- Expert (NumExp, NomExpert, PrenomExpert, AdExpert, CPExpert, VilleExp)
- Agent (NumAgent, NomAgent, PrenomAgent, TelAgent)
- Accident (NumAccident, #NumAgent, LieuAccident, DateAccident, Heure Accident, Circonstances)
- Vehicule (NunInunatricul, Marque, Type, Puissance)
- Client (NuMClient, NomClient, PrenomClient, AdClient, CPClient, VilClient, TelClient)
- Contrat (NiunContrat, #NumClient, #NumImmatricul, TypeContrat, DateContrat)
- Concerne (#NumImmatricul, #NumAccident)
- Expertise (#NumImmatricul, #NumElipert, Date, Rapport)

Exercice 20

On se propose de modéliser la base de données d'un hôpital. L'analyse de l'existant a dégagé les informations suivantes

- L'hôpital a un ensemble d'employés qui sont des docteurs et des infirmières. Chaque employé possède un numéro d'employé, un nom, un prénom, une adresse et un numéro de téléphone.
- L'hôpital est composé de plusieurs services, pour lesquels on connaît le code, le nom, le bâtiment et le directeur, qui est en fait un docteur.
- Chaque service contient plusieurs salles. Une salle est représentée par un numéro, un surveillant et le nombre de lits qu'elle possède. Le numéro de salle est local à un service (i.e., chaque service possède une salle numéro 1). Un surveillant est un infirmier.
- Un infirmier est affecté à un service et à un seul.
- Les docteurs ne sont pas affectés à un service particulier, mais on connaît sa spécialité.
- On connaît aussi pour chaque infirmier sa rotation et son salaire.
- Les malades de l'hôpital sont représentés par un numéro, un nom, un prénom, une adresse et un numéro de téléphone.
- Un malade est hospitalisé dans une salle avec un numéro de lit et son diagnostic. Il est soigné par un docteur. Au cas où il y a des complications, il peut être transféré dans un autre service avec une autre salle

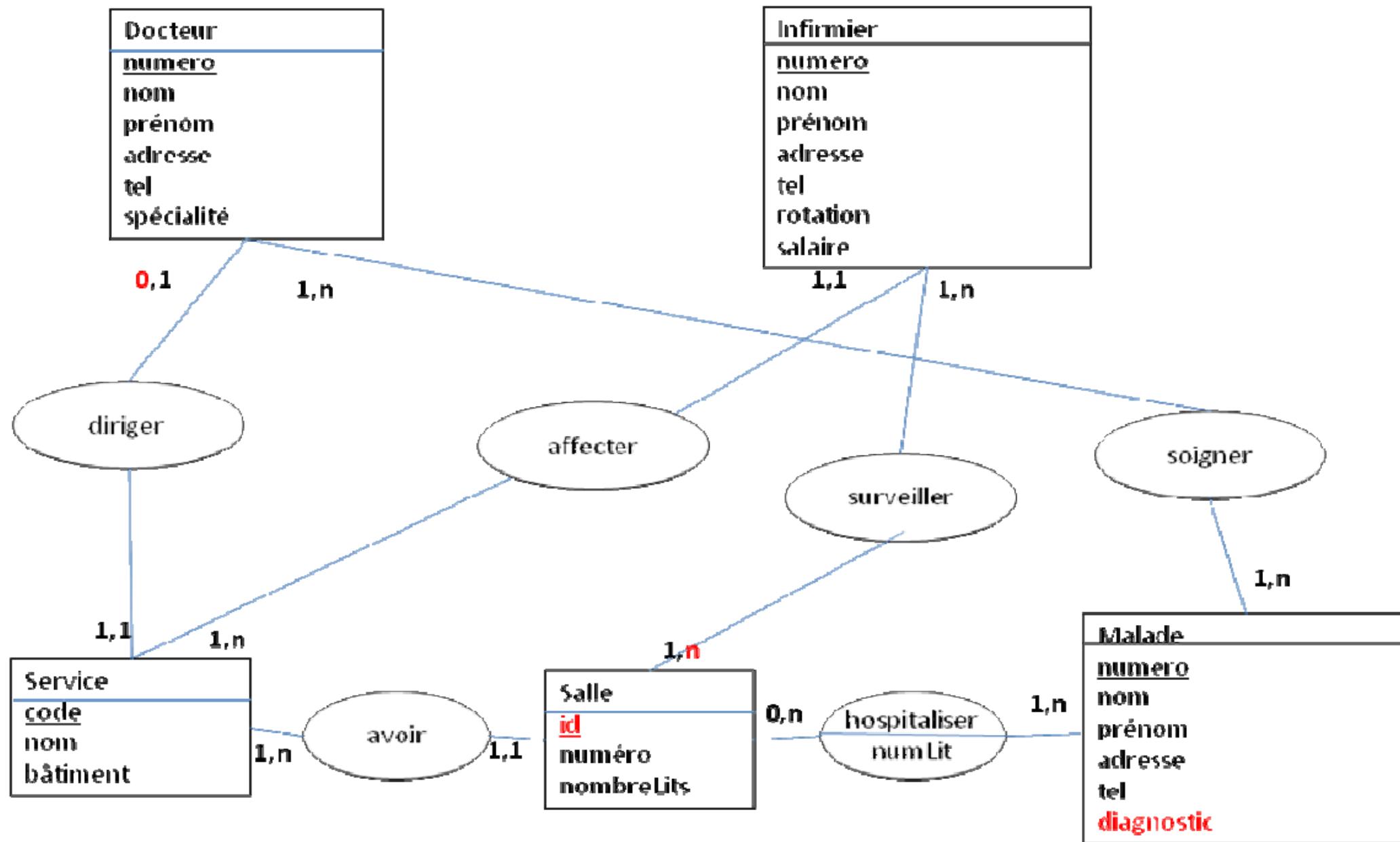
Exercice 20

1. Les propriétés de ce système:

On se propose de modéliser la base de données d'un hôpital. L'analyse de l'existant a dégagé les informations suivantes

- L'hôpital a un ensemble d'employés qui sont des docteurs et des infirmières. Chaque employé possède un numéro d'employé, un nom, un prénom, une adresse et un numéro de téléphone.
- L'hôpital est composé de plusieurs services, pour lesquels on connaît le code, le nom, le bâtiment et le directeur, qui est en fait un docteur.
- Chaque service contient plusieurs salles. Une salle est représentée par un numéro, un surveillant et le nombre de lits qu'elle possède. Le numéro de salle est local à un service (i.e., chaque service possède une salle numéro 1). Un surveillant est un infirmier.
- Un infirmier est affecté à un service et à un seul.
- Les docteurs ne sont pas affectés à un service particulier, mais on connaît sa spécialité.
- On connaît aussi pour chaque infirmier sa rotation et son salaire.
- Les malades de l'hôpital sont représentés par un numéro, un nom, un prénom, une adresse et un numéro de téléphone.
- Un malade est hospitalisé dans une salle avec un numéro de lit et son diagnostic. Il est soigné par un docteur. Au cas où il y a des complications, il peut être transféré dans un autre service₁₆₃ avec une autre salle

Chapitre 3 : Modélisation Logique des données



Exercice 21: Étude de cas de gestion des résultats au parcours du combattant

Une caserne militaire désire gérer les résultats des soldats lors du passage des obstacles du parcours du combattant. Dans sa carrière, un soldat va passer plusieurs fois le parcours du combattant.

À chaque fois qu'un soldat passe un obstacle, un instructeur lui attribue une note (note instructeur). Si le parcours comporte 20 obstacles, l'élève recevra donc 20 notes (si l'élève ne passe pas l'obstacle, la note 0 lui est attribuée).

À chaque obstacle est attribué un niveau de difficulté. (facile, moyen, difficile ...). Un bonus de points est ensuite attribué à chaque niveau (ex : bonus de 2 points pour les obstacles difficiles).

La note finale pour le passage d'un obstacle est donc égale à : note attribuée par l'instructeur + bonus relatif à la difficulté de l'obstacle.

Enfin, une note minimale à obtenir est définie pour chaque obstacle. Elle définit un niveau minimum à atteindre qui permet de dire à un soldat sur quels obstacles il doit axer en priorité son entraînement.

Exemple : soit l'obstacle « Fosse » de niveau « difficile » (le bonus attribué pour ce niveau est de 2 points). La note minimale à atteindre pour cet obstacle est de 10. Si un élève est noté 6 sur cet obstacle par l'instructeur, sa note finale sera égale à $6 + 2 = 8$. On juge donc que son niveau sur cet obstacle est insuffisant et qu'il lui faut parfaire son entraînement.

Les responsables de la caserne souhaitent obtenir la liste de tous les obstacles ainsi que leur niveau de difficulté. Ils souhaitent également obtenir la liste de toutes les notes attribuées sur chacun des obstacles. Enfin, ils désirent avoir le récapitulatif des notes obtenues par un soldat donné pour retracer sa progression, ainsi que le temps total qu'il a mis pour effectuer un parcours complet (ainsi que les temps intermédiaires).

Exercice 21: Étude de cas de gestion des résultats au parcours du combattant

Une caserne militaire désire gérer les résultats des soldats lors du passage des obstacles du parcours du combattant. Dans sa carrière, un soldat va passer plusieurs fois le parcours du combattant.

À chaque fois qu'un soldat passe un obstacle, un instructeur lui attribue une note (note instructeur). Si le parcours comporte 20 obstacles, l'élève recevra donc 20 notes (si l'élève ne passe pas l'obstacle, la note 0 lui est attribuée).

À chaque obstacle est attribué un niveau de difficulté. (facile, moyen, difficile ...). Un bonus de points est ensuite attribué à chaque niveau (ex : bonus de 2 points pour les obstacles difficiles).

La note finale pour le passage d'un obstacle est donc égale à : note attribuée par l'instructeur + bonus relatif à la difficulté de l'obstacle.

Enfin, une note minimale à obtenir est définie pour chaque obstacle. Elle définit un niveau minimum à atteindre qui permet de dire à un soldat sur quels obstacles il doit axer en priorité son entraînement.

Exemple : soit l'obstacle « Fosse » de niveau « difficile » (le bonus attribué pour ce niveau est de 2 points). La note minimale à atteindre pour cet obstacle est de 10. Si un élève est noté 6 sur cet obstacle par l'instructeur, sa note finale sera égale à $6 + 2 = 8$. On juge donc que son niveau sur cet obstacle est insuffisant et qu'il lui faut parfaire son entraînement.

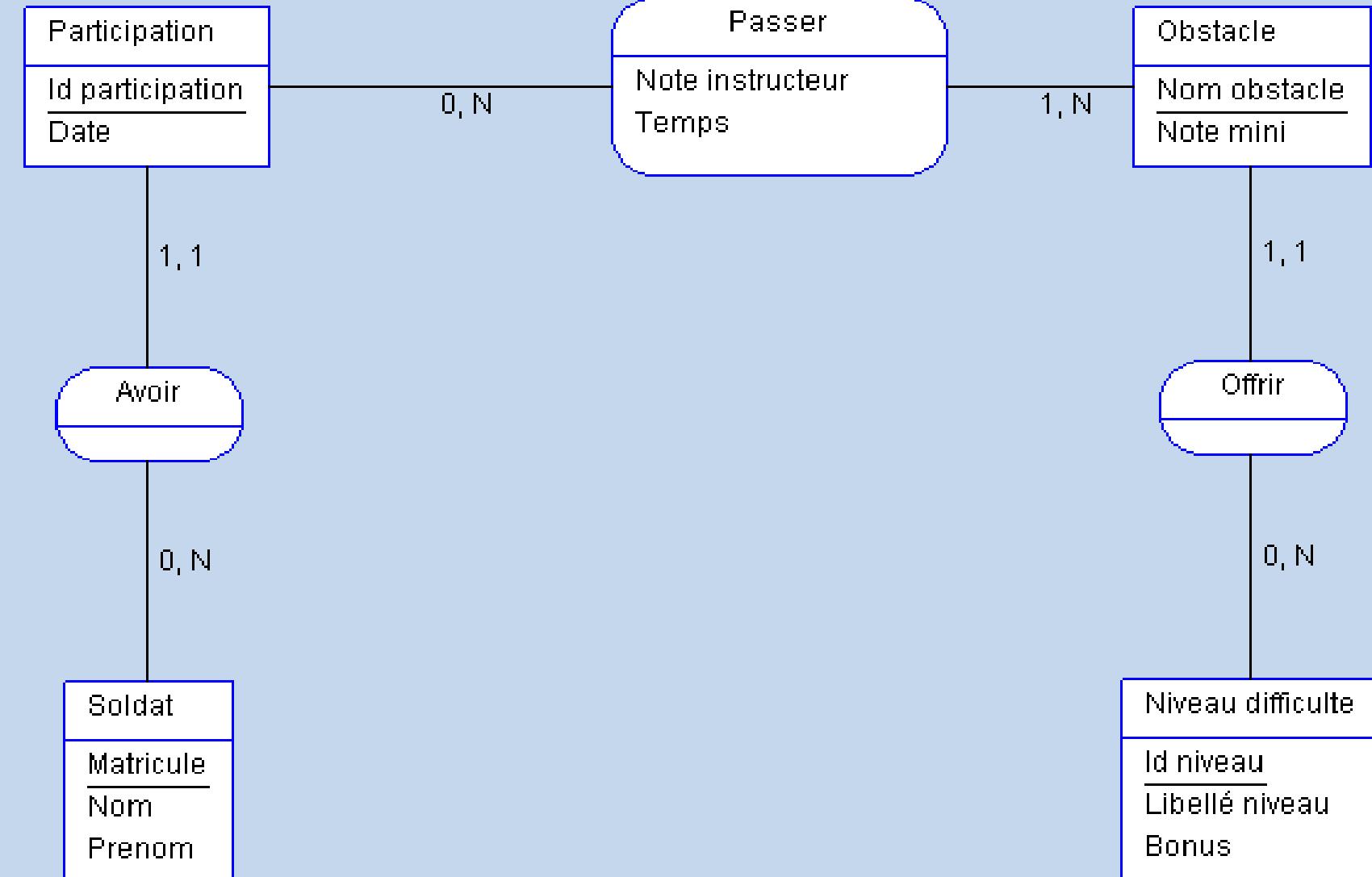
Les responsables de la caserne souhaitent obtenir la liste de tous les obstacles ainsi que leur niveau de difficulté. Ils souhaitent également obtenir la liste de toutes les notes attribuées sur chacun des obstacles. Enfin, ils désirent avoir le récapitulatif des notes obtenues par un soldat donné pour retracer sa progression, ainsi que le temps total qu'il a mis pour effectuer un parcours complet (ainsi que les temps intermédiaires).

Solution

Liste des informations retenues dans le modèle :

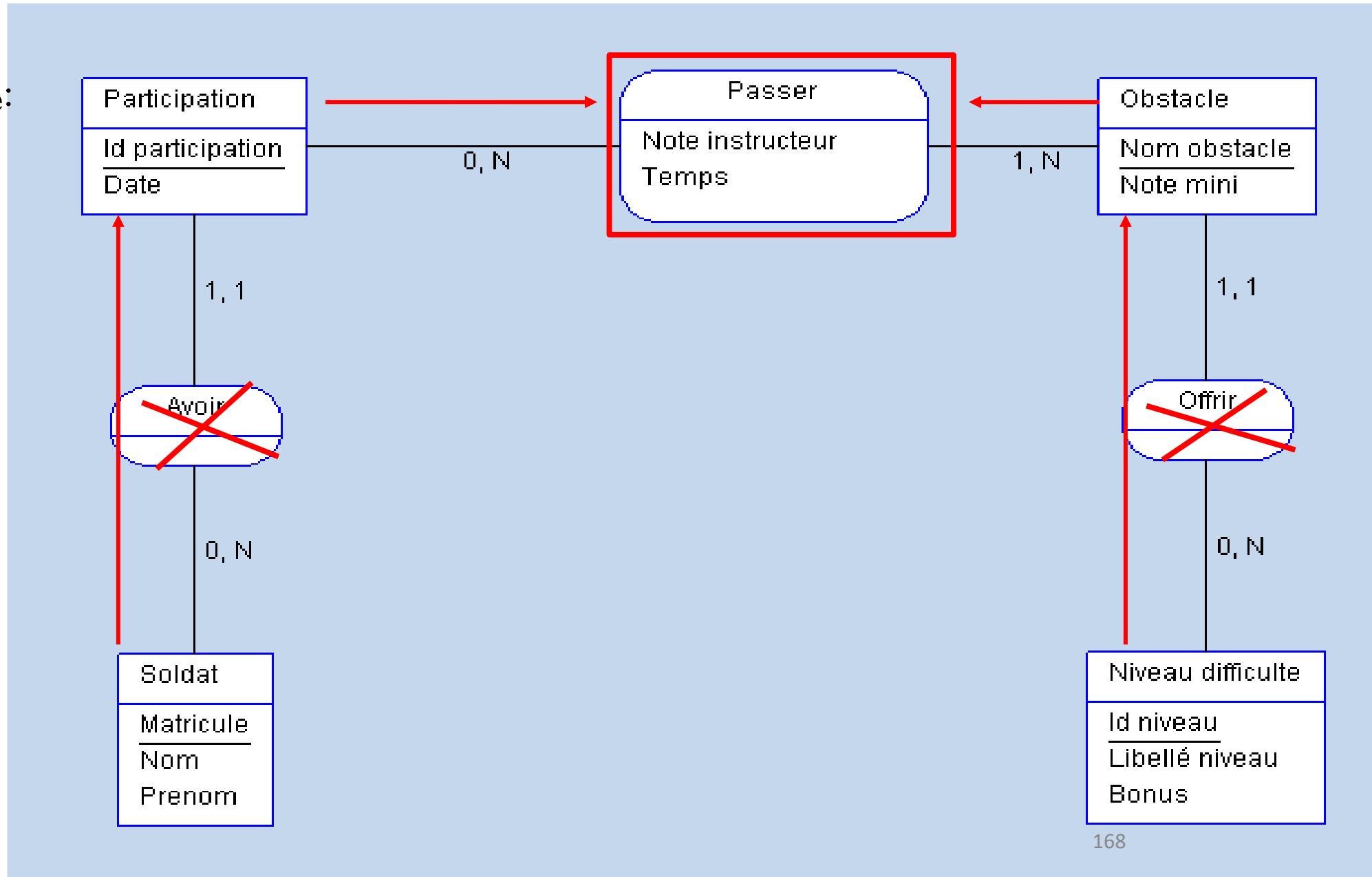
- Matricule, Nom, Prénom,
- Id participation, Date,
- Note instructeur, Temps,
- Nom obstacle, Note mini,
- Id niveau, Libellé niveau, Bonus.

Le MCD du système:



Solution

Le MLD du système:



Solution

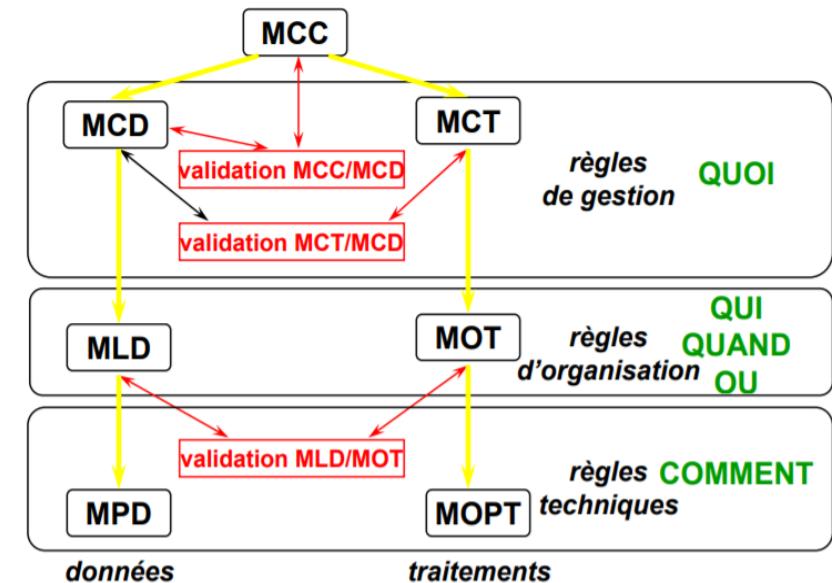
Le MLD du système:

- Soldat(Matricule, nom, prenom)
- Participation (Id_participation, #Matricule, date)
- Obstacle(Nom_obstacle, #Idniveau, note mini,)
- Niveau_difficulté(Id_niveau, Libillé niveau, bonus)
- Passer(#Id_participation, #nomobstacle, note_instructeur, temps)

Chapitre 4: Modélisation conceptuelle des traitements

1. Présentation

- Le modèle conceptuel de donnée (MCD) donne une vision statique de système d'information.
- Le modèle conceptuel de traitement (MCT) donne une vision dynamique de système c'est-à-dire les opérations qui sont réalisées en fonction d'événements. Ce modèle permet donc de représenter de façon schématique l'activité d'un système d'information sans faire référence à des choix organisationnels ou des moyens d'exécution.
- Le modèle MCT doit répondre à la question **Quoi** ? c.à.d, il doit exprimer ce qu'il faut faire sans préciser ni **qui**, ni **quand** et ni **comment** le faire.
- On utilisera un formalisme manipulant les concepts :
 - **d'événement** : fait déclenchant une (ou plusieurs) action(s),
 - **d'opération** : Ensemble d'actions ininterruptibles
 - **de processus** : enchaînement d'opérations dont les actions sont incluses dans un même domaine d'activité.
 - **de règles de synchronisation et d'émission**
 - **de résultat** : produit de l'exécution d'une opération



2. Les concepts manipulés et formalisme :

2.1. Evénement : est un Fait réel dont la venue a pour effet de déclencher l'exécution d'une ou plusieurs actions. (un événement informe le système d'information qu'il se passe quelque chose et qu'il faut réagir).

❖ **Exemple** : l'arrivée d'une commande, demande d'inscription.

- On distingue deux types d'événements :
 - **Evénement externe** : peut provoquer une réaction de SI sous forme d'une opération
exp : Demande de promotion (déclenche le processus) Promotion accordée (résultat de processus)
 - **Evénement interne** : peut soit provoquer une nouvelle réaction du SI soit constituer un résultat pour l'univers extérieur.
 - Un événement peut être porteur de propriétés. Ces propriétés constituent un mouvement (interne ou externe).
- ❖ **Formalisme** : On représente un événement par une ellipse en trait plein pour les événements internes à l'organisation, en trait pointillé pour les événements externes



2.2.Opération : est un ensemble d'actions accomplies par le SI en réaction à un événement ou à une conjonction d'événements. Cet ensemble d'actions est ininterruptible, c.à.d non soumis à l'attente de nouveaux événements.

❖ **Exemple** : L'opération : préparation d'une commande regroupe les actions non interrompues suivantes :

- Détermination des produits et des quantités à commander.
 - Choix du fournisseur.
 - Rédaction d'un bon de commande.
-
- Une opération produit en sortie de nouveaux événements.
 - Une opération peut être caractérisée par :
 - Des types d'actions à entreprendre (Actions élémentaires : Ajout, Modification, Annulation, Déduction et Recherche)
 - Des types d'événements contributifs,
 - Des types d'événements produits dont l'émission est soumise à des règles d'émission.

❖ Formalisme:

NOM DE L'OPERATION	
NOM DE L'ACTION	
<u>LIBELLE</u>	REGLES DE GESTION
Action 1	RG1, ..., RGn
Action2	RGa, ..., RGm
...	...

❖ Exemple:

Opération : PAYE	
Action : calcul et édition des bulletins de salaire	
<u>LIBELLE</u>	REGLES DE GESTION
calcul des rubriques de paye	RG3, RG8, RG50
calcul des charges sociales	RG28, RG29
éditions des bulletins de paye	RG15
...	...

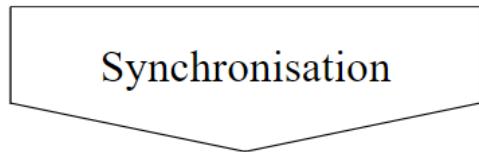
2.3.Synchronisation : La synchronisation d'une opération est **une condition sur les événements déclenchant l'opération.**

Autrement dit, une synchronisation d'une opération marque le rendez-vous des événements contributifs qui doivent arrivés avant de déclencher l'opération, selon une condition donnée. Cette condition peut porter sur :

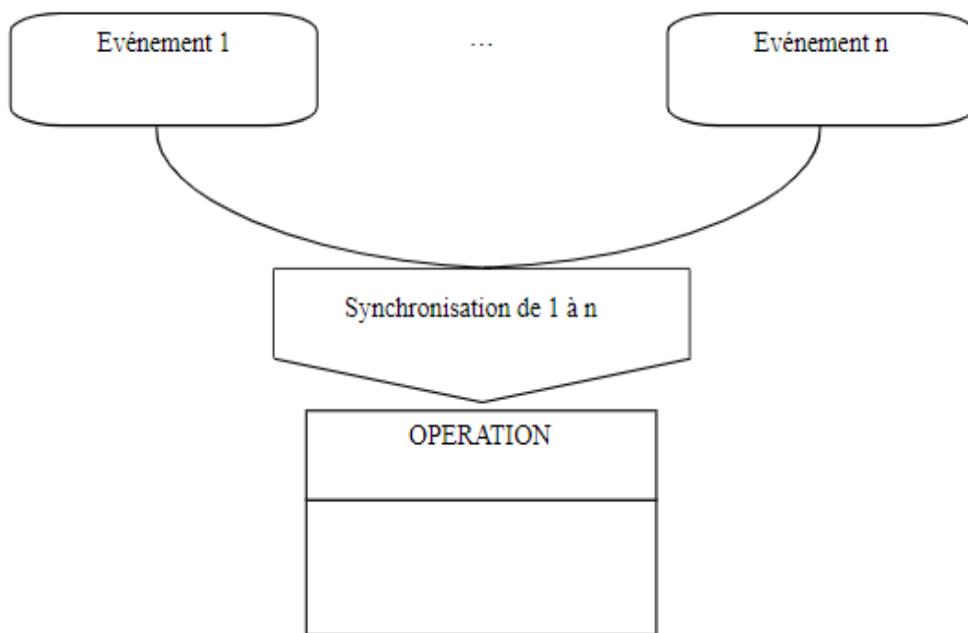
- **La valeur de propriété de l'événement** (exp : date = 25 du mois).
- **Le nombre d'occurrences de l'événement** (exp : 4 pièces)
- Elle peut aussi comporter **une partie logique utilisant les opérations ET, OU et NON.**
- Si l'opération est **déclenchée sans aucune condition**, on dit qu'elle **est sans attente.**
- La synchronisation d'une opération préconise certaines conditions précises :
 - **Les types d'événements**, internes ou externes, qui y participent ;
 - **La proposition logique** portant sur les différents types d'événements. L'arrivée d'une occurrence d'un type d'événement rend vraie le terme de la proposition relative à l'événement.
 - **Les conditions locales associées** à la proposition logique. Ces conditions portent uniquement sur les valeurs des propriétés véhiculées par le message associé au type d'événement.

- La durée limite d'attente, au delà de laquelle les événements en attente deviennent périmés et ne peuvent plus participer à la synchronisation.

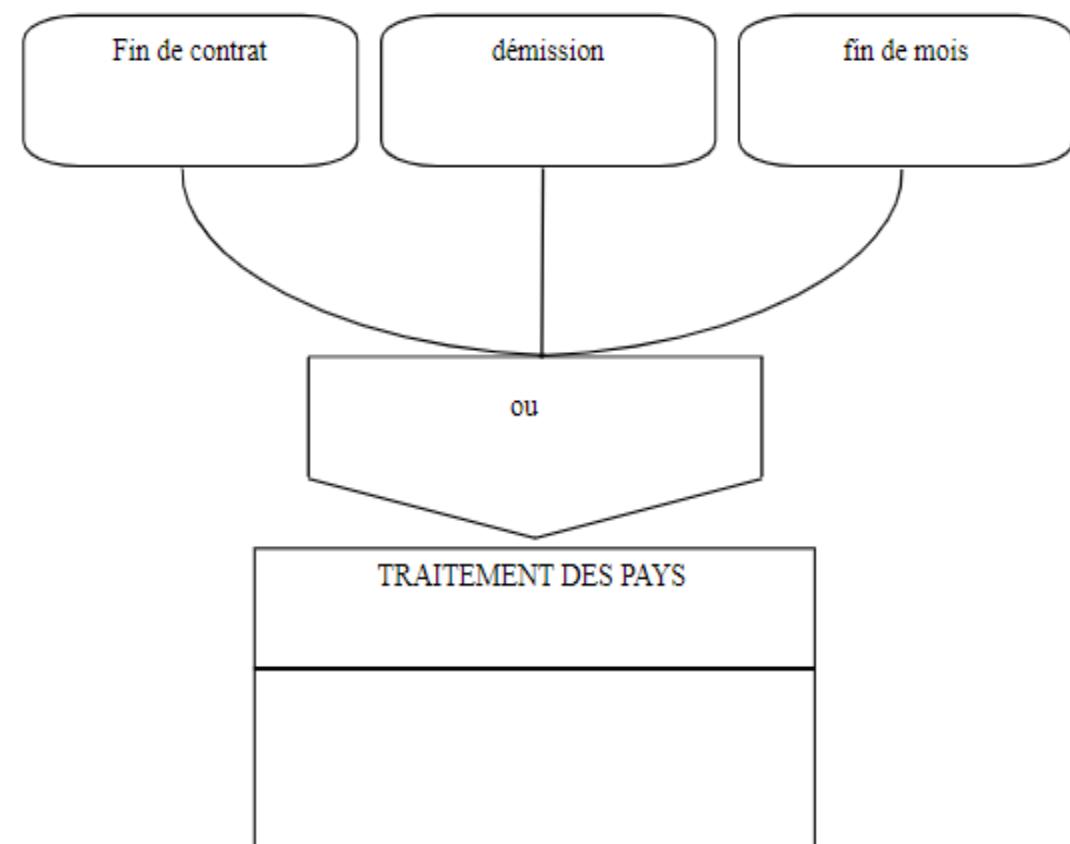
❖ Formalisme :



Ce qui donne



Exemple:



2.4. Processus :

Dans le cas où le MCT est très compliqué on aura l'intérêt de le décomposer en processus. Un processus est un enchaînement d'opérations incluses dans un même domaine d'activité.

❖ Exemple :

Le domaine de la gestion des stocks comprend trois processus :

- approvisionnement des stocks,
- déstockage,
- inventaire.

▪ Deux critères pour passer d'un processus à l'autre :

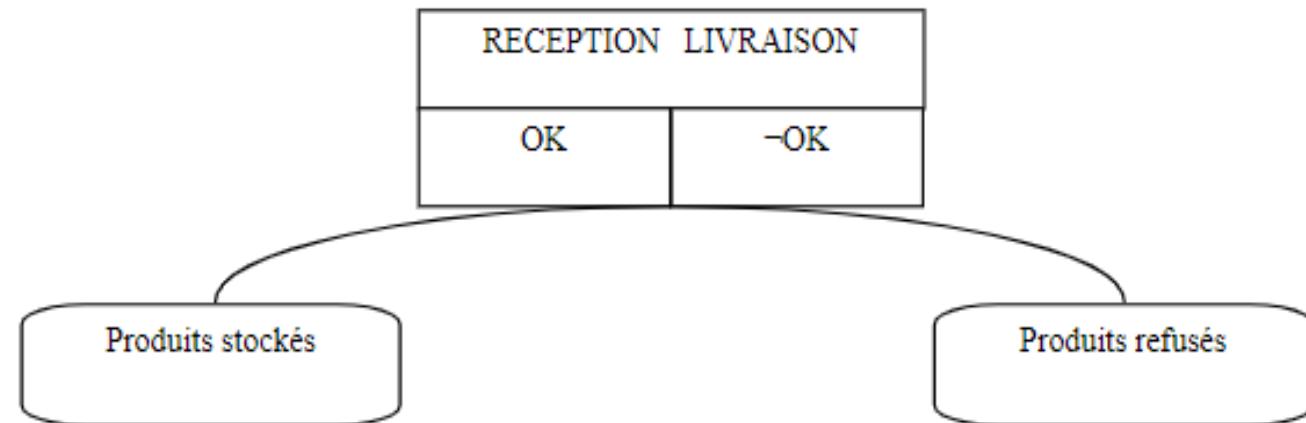
- Les résultats produits par le premier sont considérés comme invariant.
 - Ils marquent un transfert des responsabilités qui ne sauraient être remises en cause à court ou moyen terme.
-
- On établit un MCT par processus.

2.5. Règle d'émission :

Les règles d'émission traduisent les règles de gestion à laquelle est soumise l'émission des résultats d'une opération. Les règles d'émission sont généralement de type :

- Ok , Non OK
- ou bien indiquées au bas de l'opération avec leurs libellés

❖ Exemple :



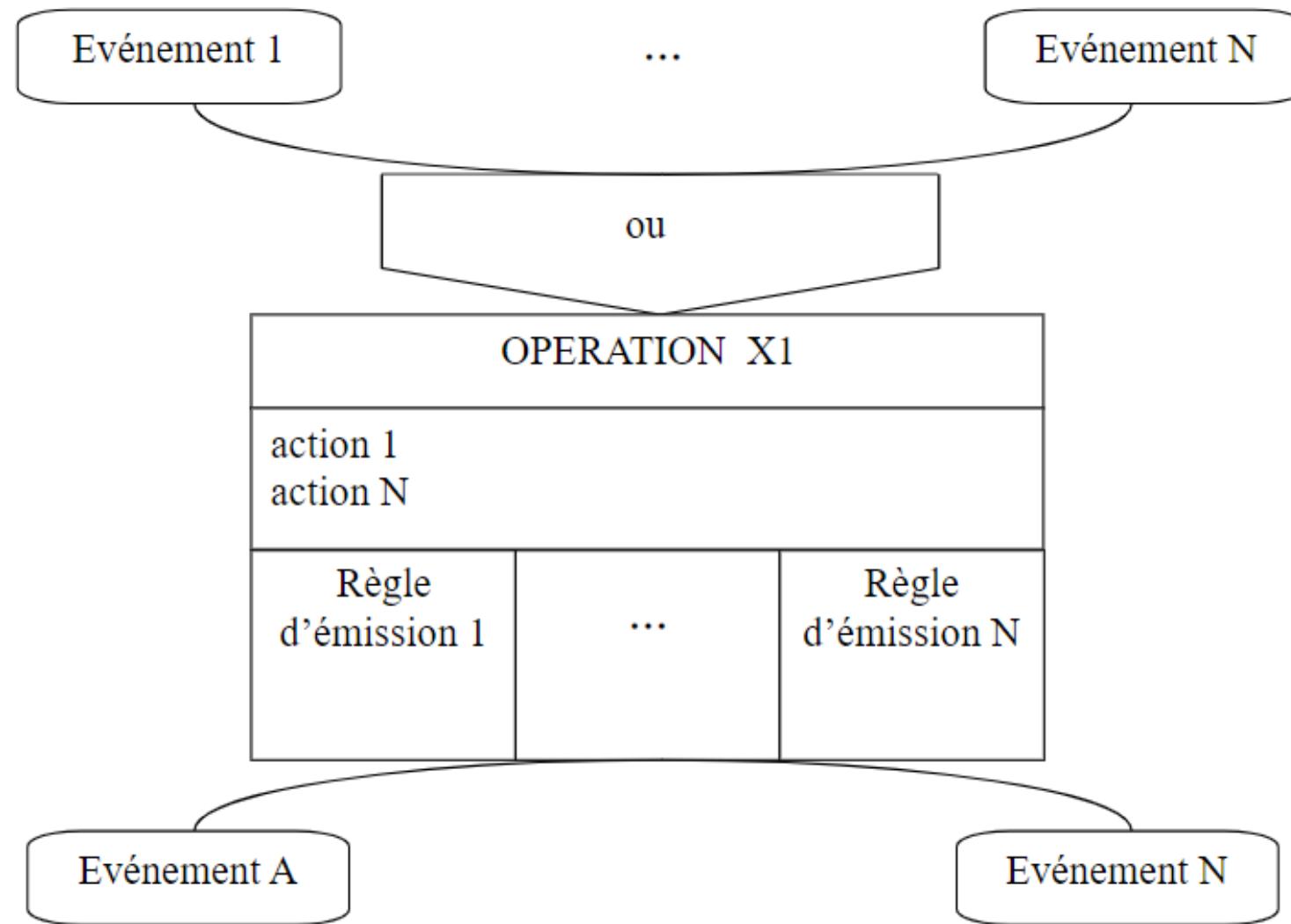
2.6. Résultat :

Produit de l'exécution d'une opération. Le résultat qui est un fait de même nature que l'événement peut être le déclencheur d'une autre opération.

❖ Exemples :

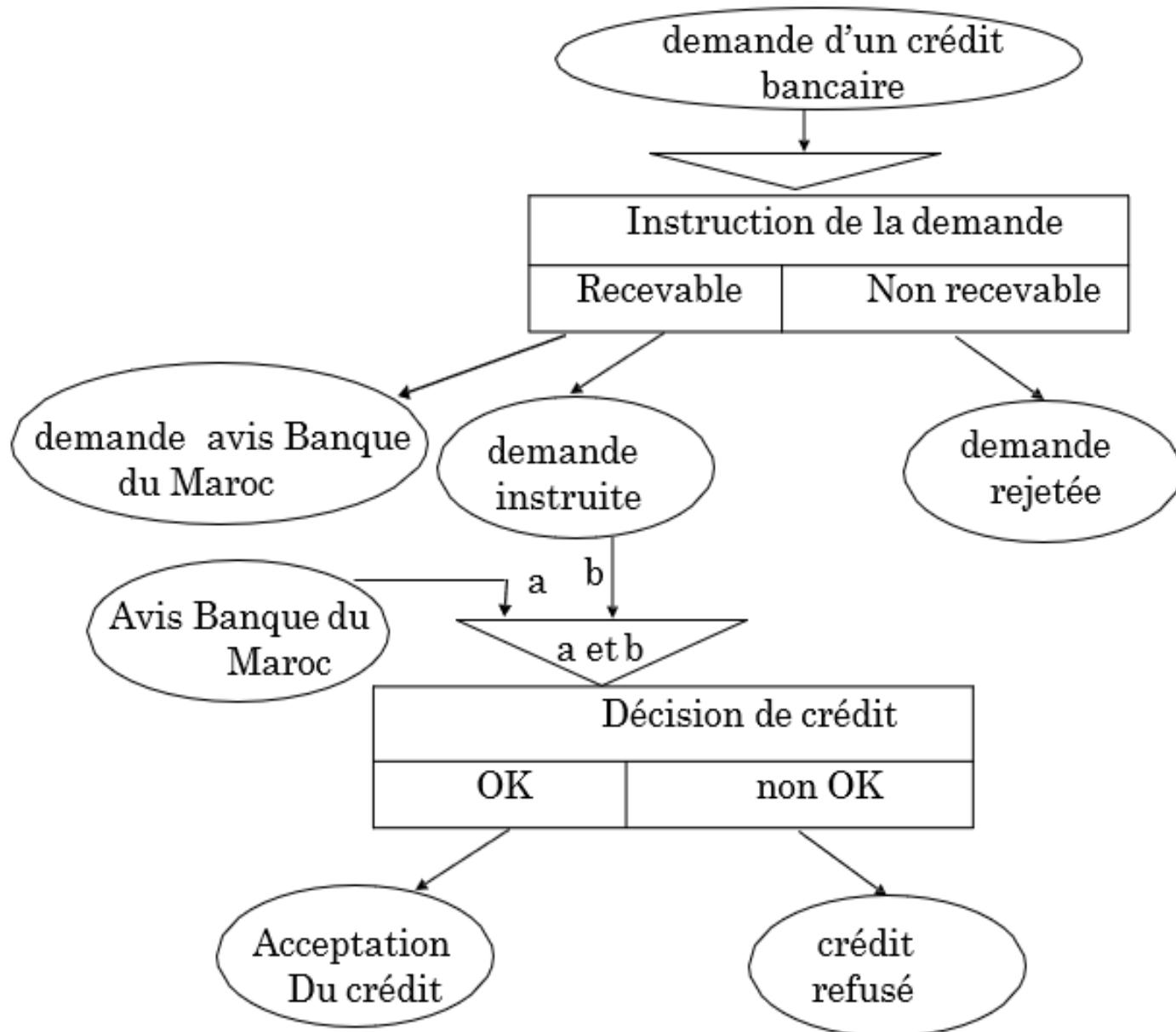
Commande transmise, bulletins de paye édités,...

❖ Formalisme complet:



❖ **Exemple:** Les demandes des crédits bancaire doivent suivre les règles de gestion suivantes :

- **Règle 1 :** Toute demande d'un crédit bancaire doit faire l'objet d'un examen préalable.
- **Règle 2 :** L'accord définitif du crédit bancaire ne peut être donné qu'après avis de la Banque du Maroc.



3. Construction du MCT :

3.1. Mécanisme de construction du modèle

- Etablir le MCT brut par processus.
- Etablir les règles de gestion
- Construire le graphe de flux (ou matrice de flux)
- Ordonnancer les flux d'informations
- Identifier les processus si cela est nécessaire
- Tout flux du graphe de flux devient un événement du MCT. Ensuite, il faut penser à éliminer les traitements redondantes.

3.2. Description des événements et des opérations

- Parallèlement au schéma du MCT, on établit :
 - Une description des événements qui précise :
 - Le nom de l'événement (exp : commande client)
 - Sa nature (exp : externe)
 - Ses propriétés (code client, le produit commandé)

- Une description des opérations qui précise :
 - Le processus correspondant
 - La définition de l'opération
 - Les événements qui la déclenchent
 - Les événements émis
 - Les règles d'émissions

MCT nom		
OPERATION 01, ACTION A1		
Entrées	Traitements	Sorties
nom des documents nom des messages résultats d'opérations antérieures nom des entités et des associations nécessaires au traitement	Description pseudo- algorithmique	nom des documents nom des messages nom des entités et des associations créées ou modifiées par les traitements

3.3. Règles de vérification du MCT :

R1 : Un processus doit être déclenché par un événement externe.

R2 : Un événement externe ne peut pas être le résultat d'une opération

R3 : Un événement interne est le résultat d'une opération.

R4 : Une synchronisation doit toujours pouvoir se réaliser.

R5 : L'ensemble des règles d'émissions d'une opération doit être complet et disjoints.

R6 : Le MCT ne doit pas présenter de cycles, c.à.d l'événement final ne doit pas générer à nouveau le processus.

R7 : Si une synchronisation porte sur la valeur d'une propriété, cette propriété doit être porté par l'événement participant à la synchronisation.

R8 : Une même règle de gestion ne doit pas se trouver dans deux actions différentes.

R9 : Une opération est toujours rattachée à un processus.

R10 : Une règle d'émission peut activer un ensemble d'événements

R11 : Une opération est toujours activée par un ensemble d'événements via une synchronisation

3.4. Démarche De Construction D'un MCT

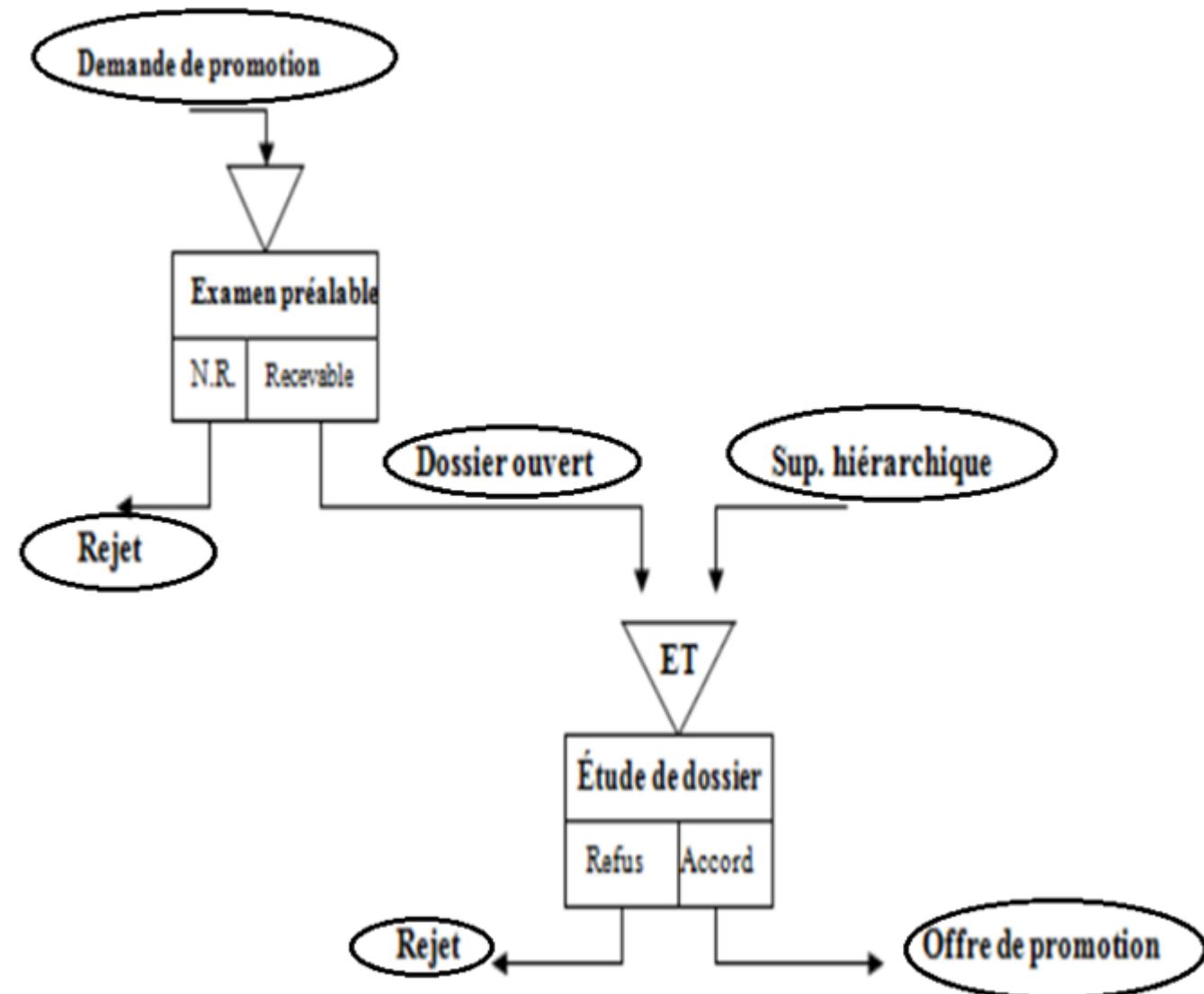
- Point de départ :
 - diagramme tâche-document (ou schéma de circulation) de l'étude préalable.
- Démarche :
 - Dresser la liste des événements et des résultats (externes et internes),
 - Eclater les opérations du diagramme tâche document en plusieurs opérations du MCT.

Exercice 21 :

Construire le MCT du problème suivant :

Dans une société, les demandes de promotion sont traitées selon les règles de gestion suivantes :

- RG1 : toute demande de promotion doit subir un examen préalable pour déterminer si elle est recevable ou non.
- RG 2 : l'examen de dossier d'une demande recevable ne peut se faire qu'aujourd'hui rapport du supérieur hiérarchique.
- RG3 : après examen du dossier, la promotion est accordée ou refusée.

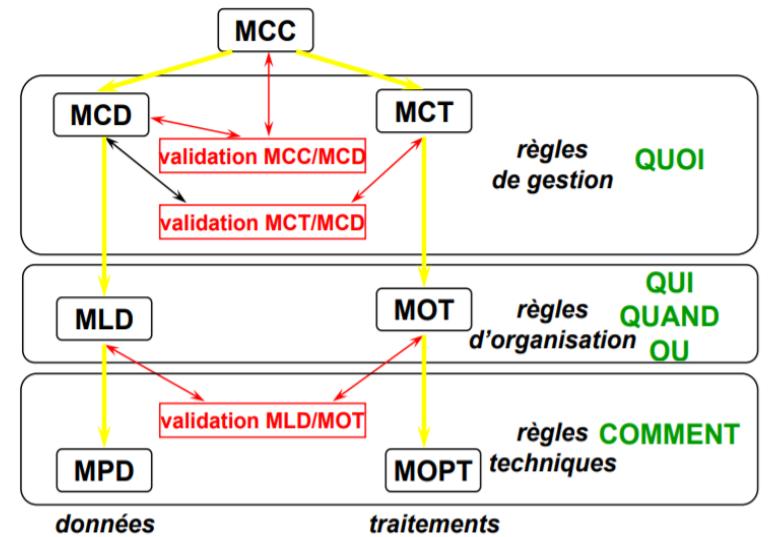
Solution :

Chapitre 5: Modélisation organisationnelle des traitements

1. Introduction

- Le modèle organisationnel de traitement (MOT) permet de reprendre et de préciser l'ensemble des concepts décrits dans le MCT. Son objectif est d'effectuer les choix techniques et d'organisation en vue de la réalisation du SI. A ce niveau on étudiera les problèmes de :
 - Matériel
 - Poste de travail
 - Organisation dans le temps des traitements à réaliser
 - Moyens financiers et de personnel.
- Il faut répondre aux questions :

Où ? Qui ? Quand ? mais on ne s'occupe pas encore du comment.
- La construction du MOT s'appuie sur les règles d'organisation mises en évidence au niveau logique/organisationnel.
- Ce modèle est réalisé lors de l'étude préalable et de l'étude détaillée



2. Concepts manipulés :

Les deux notions nouvelles introduites au niveau du MOT par rapport au MCT sont :

- Procédure (regroupement de tâche)
- Poste de travail.

2.1. Procédure :

Appelée aussi procédure fonctionnelle (PF). Une procédure est un ensemble de tâches exécutées par un même poste de travail, de façon non interrompue et avec le même type de traitement. Une procédure doit représenter les règles des trois unités :

- **Temps** : même période de déroulement.
- **Lieu** : même poste de travail.
- **Action** : même nature de travail.

❖ Exemple :

L'impression des feuilles de paie d'une entreprise constitue une procédure. Elle est exécutée de façon non interrompue par le même poste de travail et le traitement est entièrement automatisé.

- Une procédure est caractérisée par :
 - Un code, un libellé et un commentaire.
 - Son type de traitement qui peut être :
 - **Manuel** : réalisé par l'homme sans intervention de l'informatique (exemple : ouverture de courrier électronique).
 - **Automatisé en temps réel (conversationnel)** : réalisé sur ordinateur mais nécessite l'intervention humaine.
 - **Automatisé au temps différé** : réalisé sur ordinateur sans intervention humaine. (exemple : impression des feuilles de paie).
 - Son déroulement : il définit l'instant où la procédure commence et la durée maximale de cette procédure.
 - Les flux entrants ou sortants d'une procédure.

2.2. Le poste de travail :

C'est le lieu où un ensemble de tâches de l'entreprise est exécuté. (exp : comptabilité, stock, ...)

Un poste de travail est caractérisé par :

- **Le nom de lieu** (exp : magasin)
- **Le responsable** (exp : magasinier)
- **Les ressources** : moyens permettant de réaliser certaines actions. Une ressource peut comporter des hommes, des logiciels, du matériel, des fichiers,...

3. Construction du modèle :

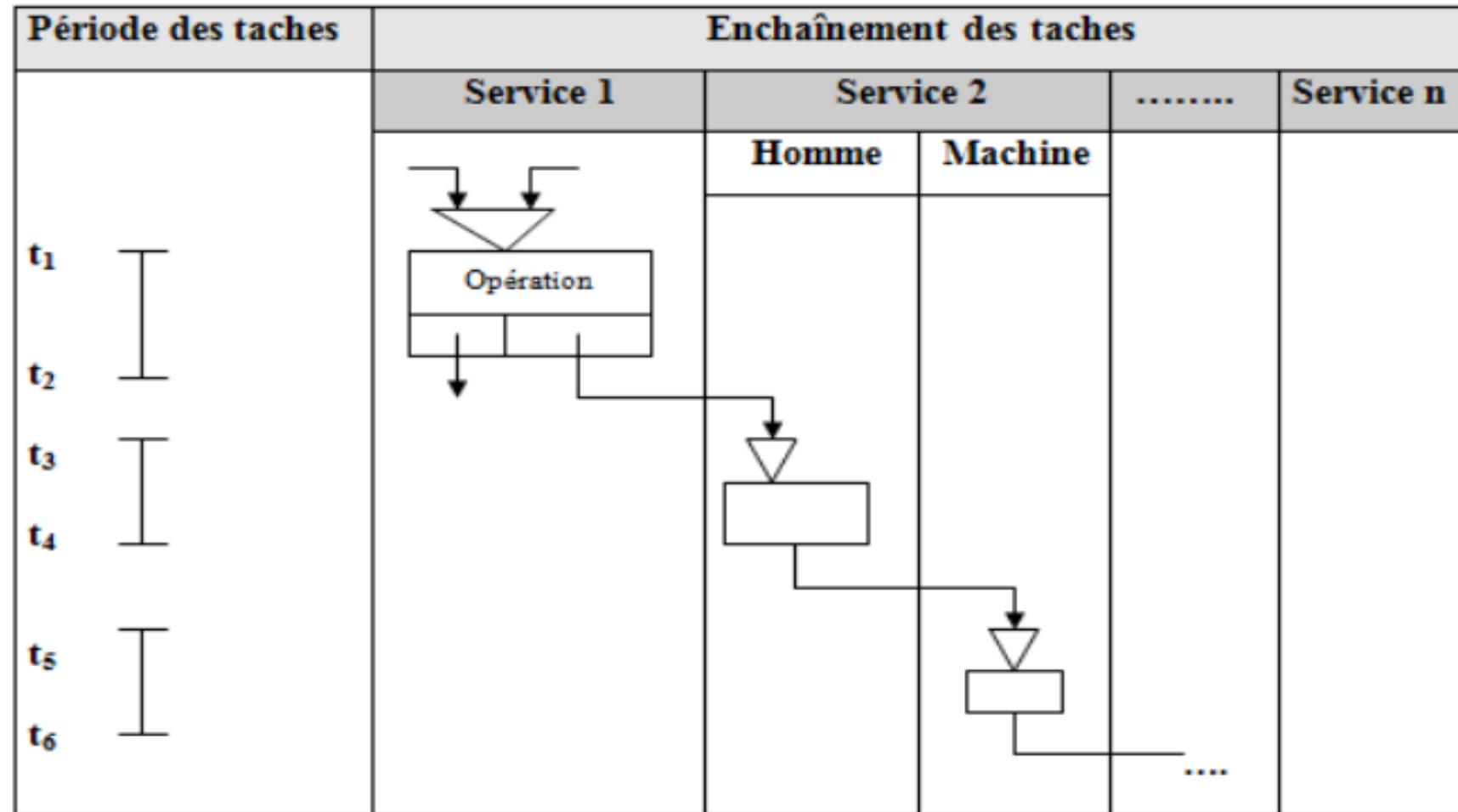
Les étapes de construction du modèle sont les suivantes :

- Regrouper les actions d'une opération conceptuelle en respectant les règles des unités.
- Indiquer pour chaque procédure fonctionnelle (PF), la nature de son traitement et le poste de travail où elle sera réaliser.
- Enfin, le dessin du MOT par processus.

- Le MOT doit vérifier les règles suivantes :

- L'événement déclencheur de l'opération dans le MCT doit déclencher la première procédure du MOT.
- L'événement résultat de l'opération dans le MCT doit être résultat de la dernière procédure de MOT.

❖ Formalisme



4. Description détaillée des PF

Pour décrire d'une manière détaillée les procédures fonctionnelles (PF), on utilisera les outils suivants :

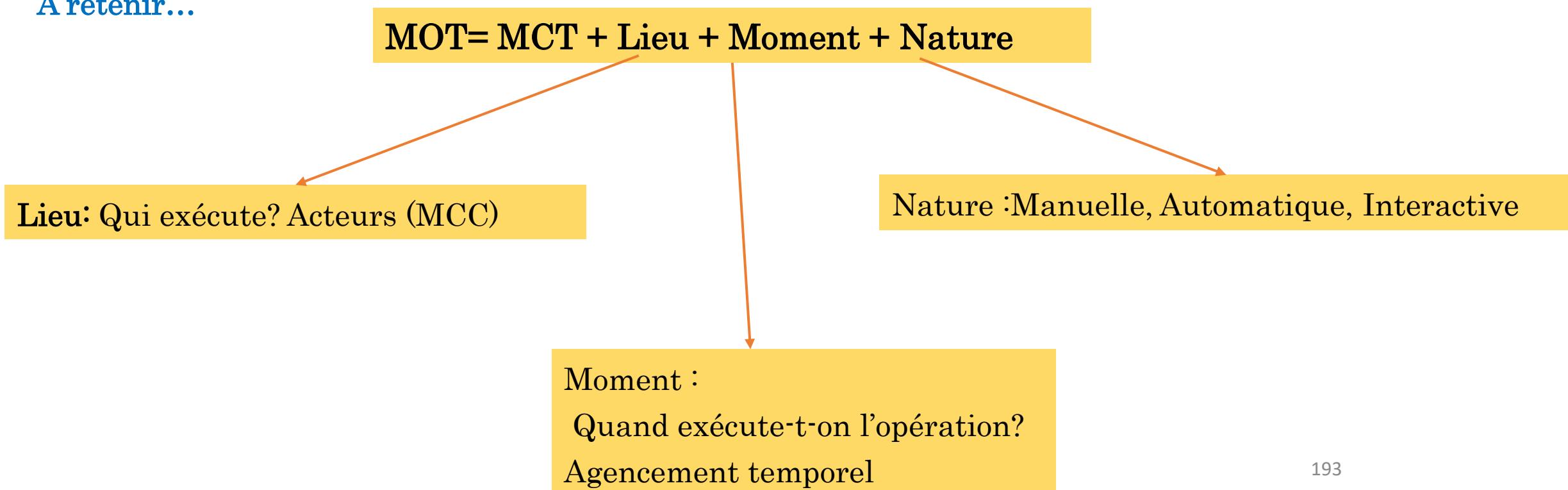
- Fiche de description de procédure

Fiche de description de la PF	
Nature	: Automatisée
Objet	: Edition du stock
Evènements traités	: Date d'inventaire
Données utilisées	: Ensemble d'informations
Evénements résultats	: Etat d'inventaire édité
Données sorties	: Description de l'état de sortie
Actions sur la base d'informations	: Recherche de tous les produits

- Description des mouvements portés par les événements.
 - Dessins et états de sorties
 - Documents de saisie
 - Grilles d'écran
 - Documents manuels.

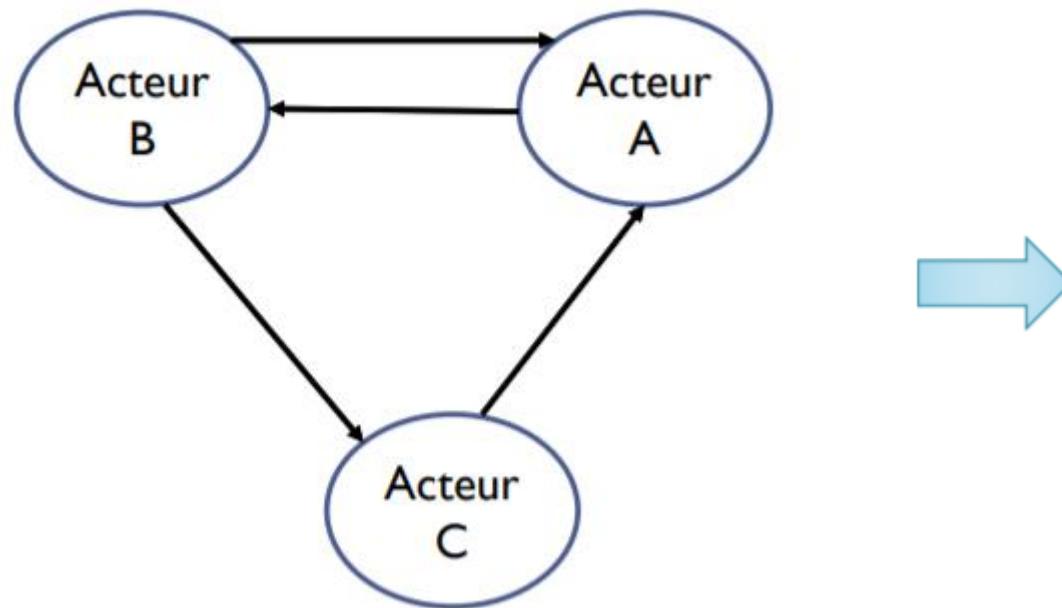
- Diagramme de répartition des tâches entre l'homme et la machine pour les transactions conversationnelles.
- Description des traitements automatiques :
 - Table de décision lorsque la PF présente une structure alternative très marquée.
 - Grille de contrôle dans le cas d'une saisie par transactions

A retenir...



5. Passage du MCT au MOT

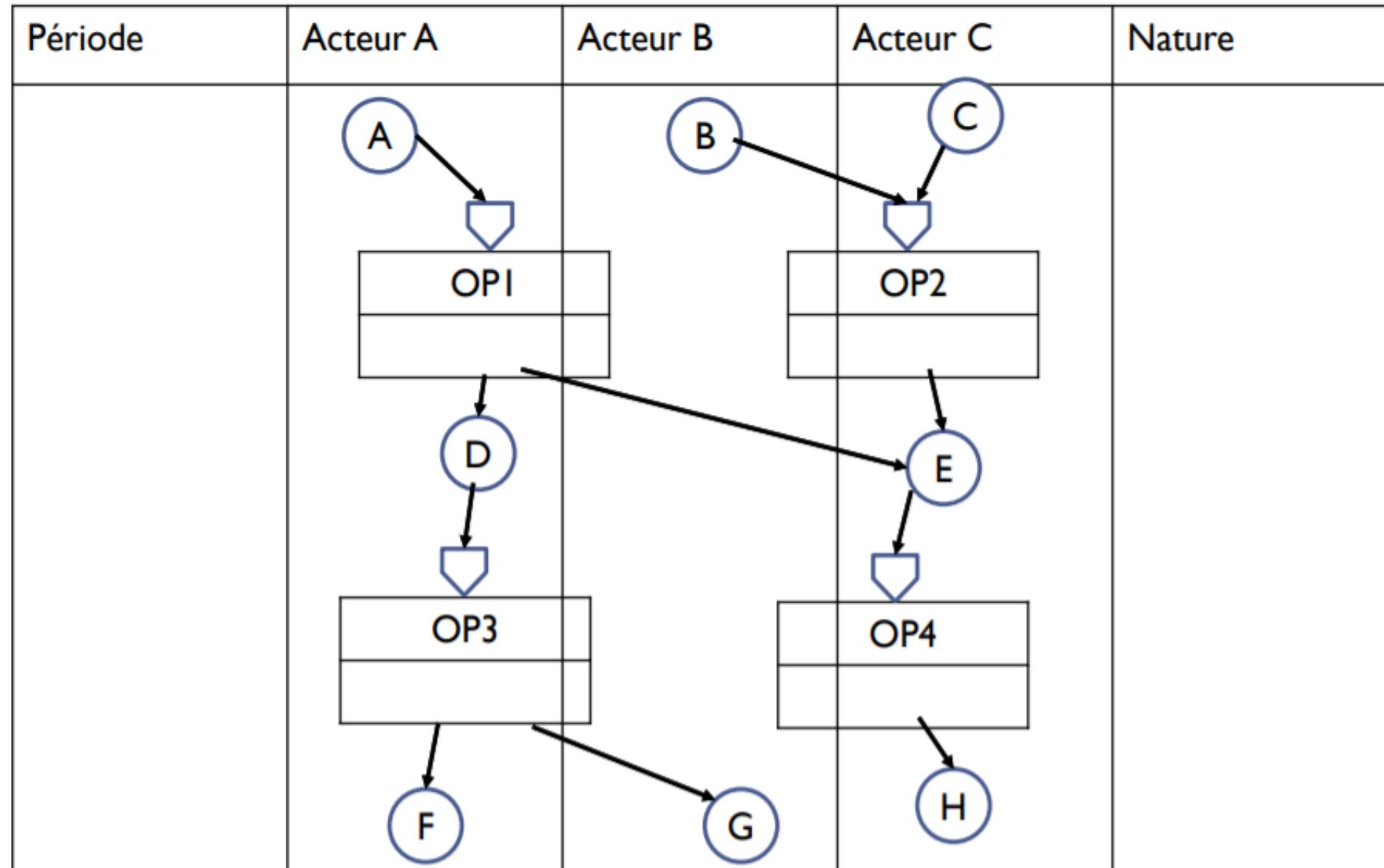
- Importer la liste des acteurs du MCC



Période	Acteur A	Acteur B	Acteur C	Nature

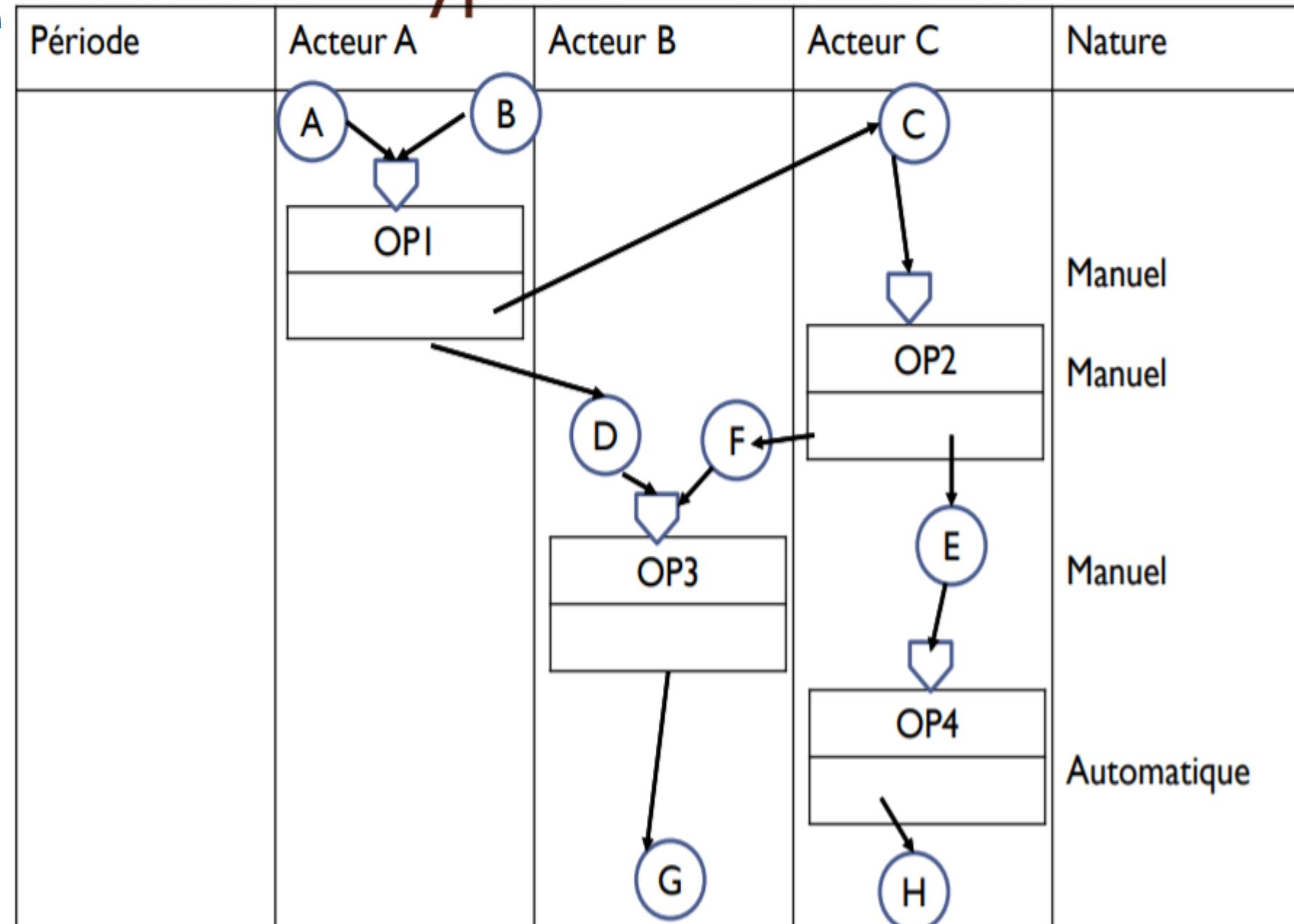
5. Passage du MCT au MOT

- Importer le MCT



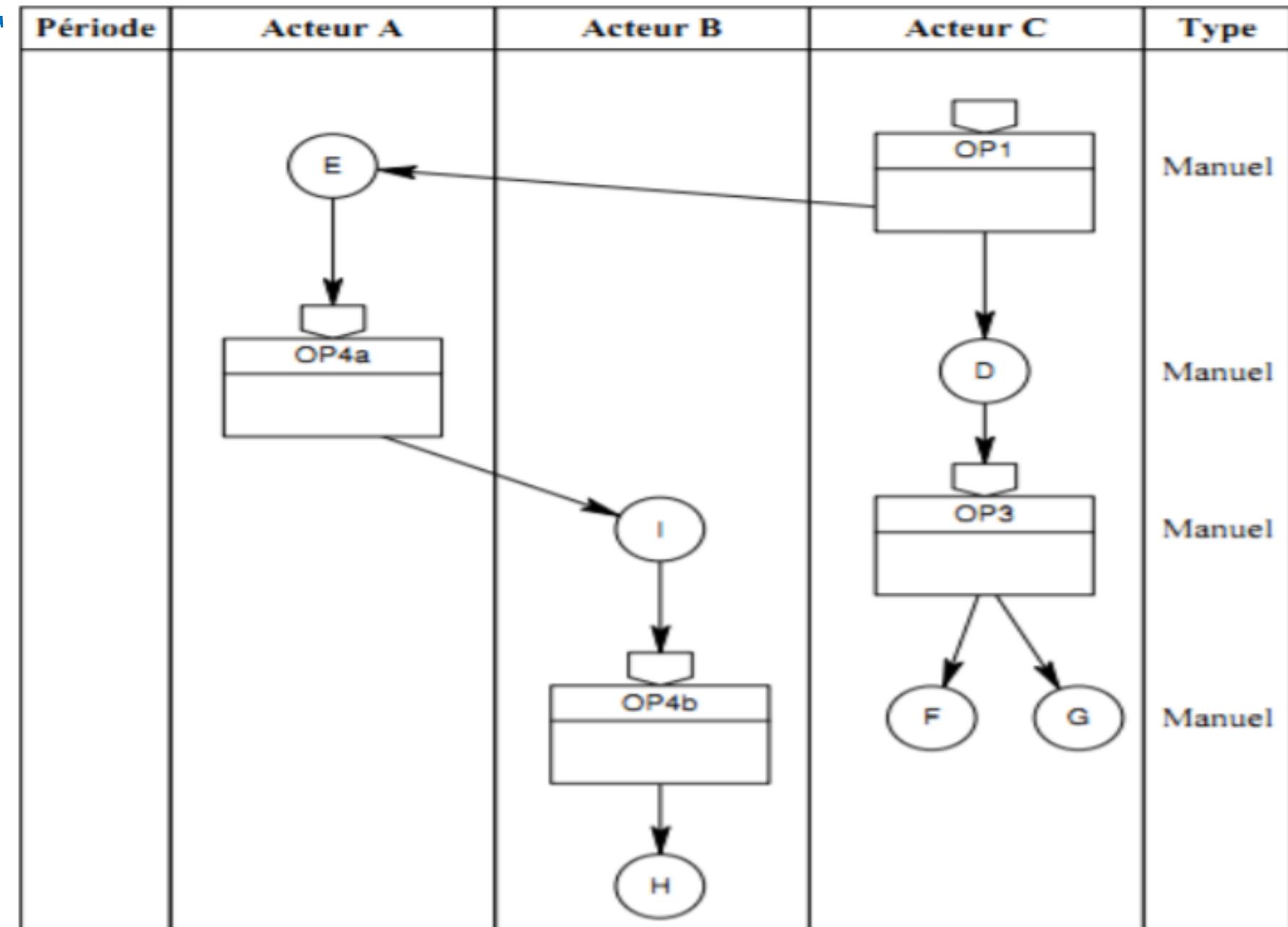
5. Passage du MCT au MOT

- Répartition des opérations entre les acteurs
- Définition des types des traitements



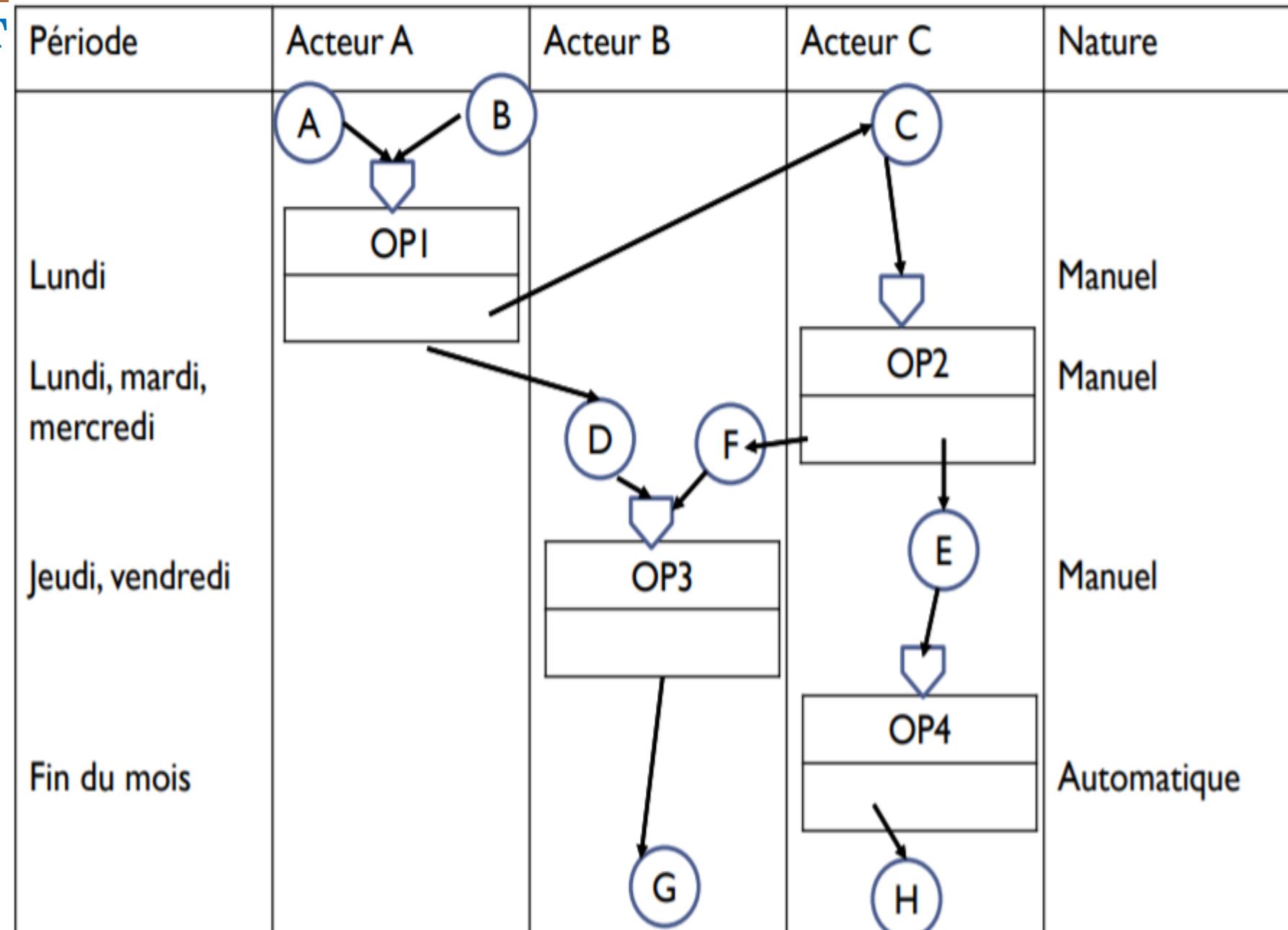
5. Passage du MCT au MOT

- Division des traitements répartis entre plusieurs acteurs



5. Passage du MCT au MOT

- Définition des périodes de traitement



❖ Exemple: Gestion des sinistres dans une assurance

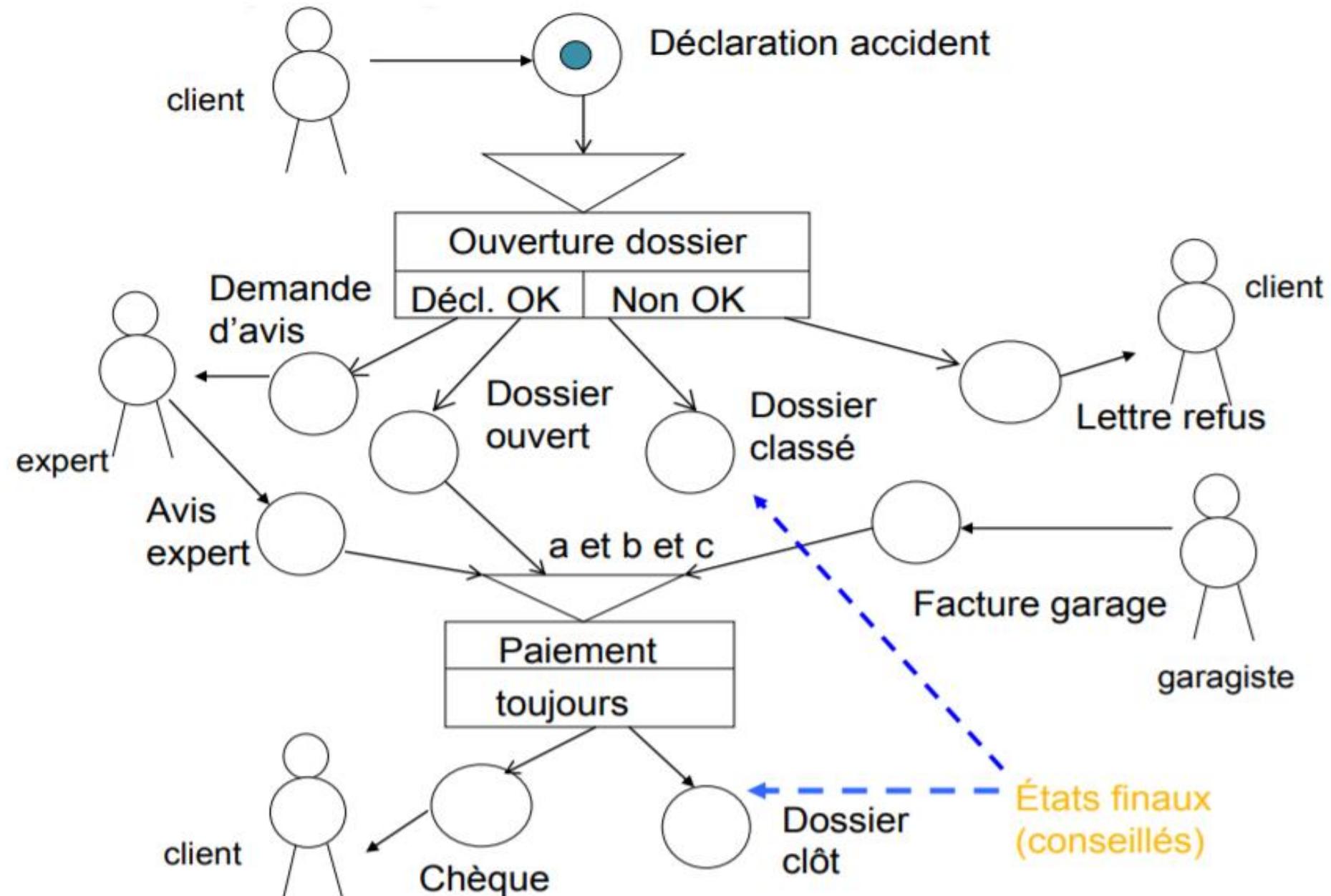
- A l'arrivée d'une déclaration d'accident, le responsable du gestion des sinistres décide de la recevabilité et note son avis sur la déclaration,
- Il transmet la déclaration annotée au secrétariat du service qui saisit les éléments essentiels sur ordinateur.
- En fin de journée, on édite les demandes d'expertise et les notifications de refus.
- Au retour de l'expertise, quelques jours plus tard, on enregistre sur un terminal la réponse de l'expert. On classe la réponse dans le dossier assuré.
- Au retour de la facture du garage, on vérifie si le rapport de l'expert est arrivé; on enregistre la facture et on édite immédiatement le chèque destiné au client.

❖ Tableau des phase

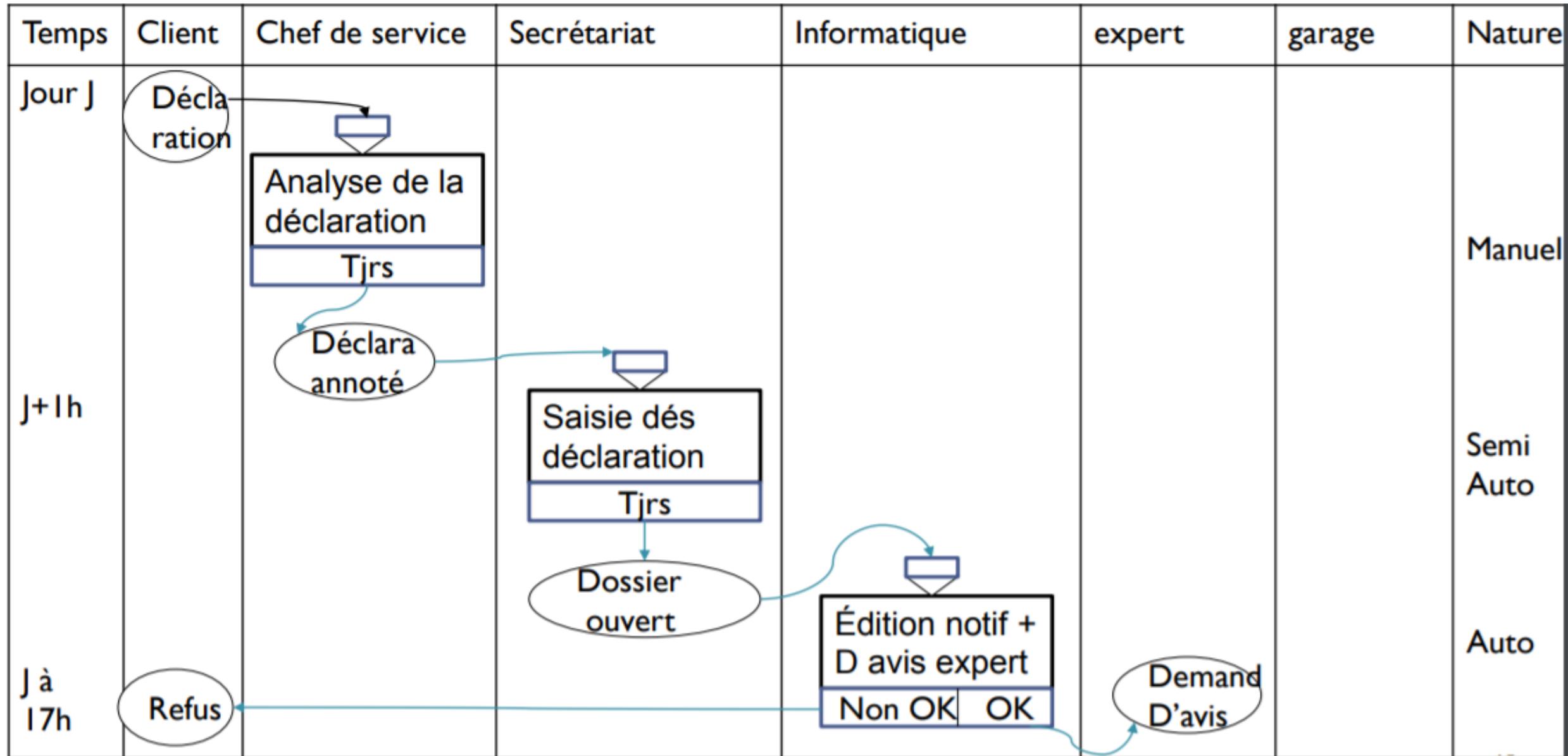
Phase	Tâches de la phase	Automatisation	Poste	Date
1	Analyse de la déclaration	Manuel	Chef de service	À l'arrivée
2	Saisie et enregistrement de la déclaration	Conversationnel	Secrétariat /micro	Après 1h
3	Édition notifications de refus, demandes d'avis expert	Batch, auto	Informatique	17h
4	Saisie et enregistrement du rapport expertise	Conversationnel	Secrétariat /micro	À l'arrivée
5	Saisie et enregistrement de la facture, édition immédiate des chèques	Conversationnel	Secrétariat /micro	À l'arrivée

Le terme **batch** désigne en informatique l'automatisation d'une suite de commandes exécutées en série sur un ordinateur sans qu'il soit nécessaire qu'un opérateur intervienne pour réaliser cette opération ²⁰⁰

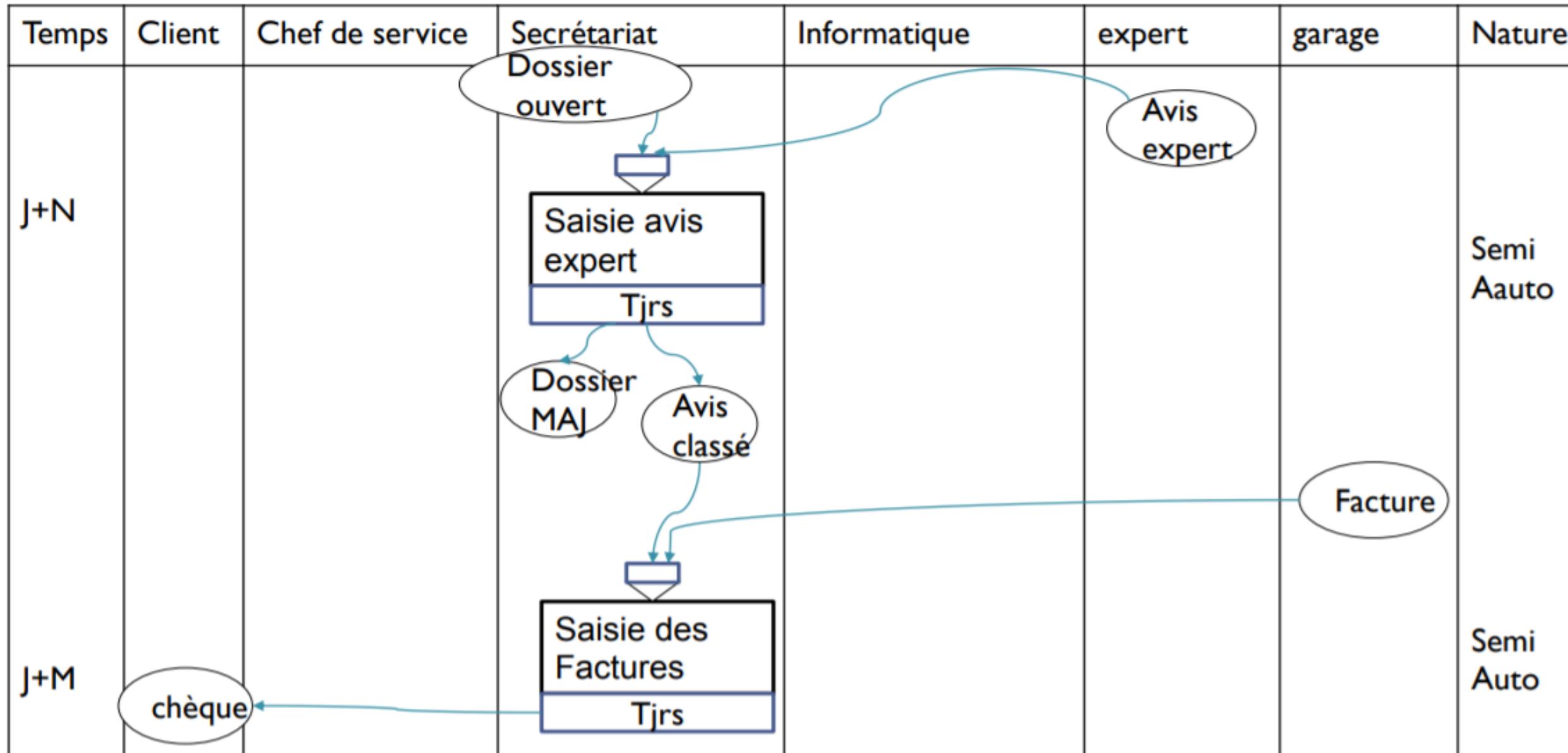
❖ MCT



❖ MOT



 MOT



Exercice 22 : Gestion des approvisionnements

- A partir des demandes d'approvisionnement établies par le service commercial, le service des achats envoie des demandes de prix aux fournisseurs possibles, pour les articles nouveaux ou d'approvisionnement exceptionnel (on se limitera à ces articles, laissant de côté les articles connus et à approvisionnement régulier).
- Les fournisseurs envoient des offres, étudiées en détail et comparées par les acheteurs ; ces derniers font ensuite un choix. Le choix est effectué au plus tard 10 jours après l'envoi des offres.
- Le service des achats établit un bon de commande à destination du fournisseur retenu. Une copie est remise au magasin en vue de la réception.
- Quand la livraison arrive, le magasinier contrôle quantitativement la marchandise. Un contrôle de qualité est effectué. La livraison arrive généralement 2 jours après le choix définitif du fournisseur.
- La livraison est renvoyée en bloc si l'un des contrôles est négatif. Les contrôles satisfaisants aboutissent à l'entrée en stock des articles. Le magasin établit le bon à payer aux services financiers. Quand les services financiers reçoivent la facture du fournisseur (généralement 3 jours après la livraison), ils vérifient qu'il lui correspond le bon à payer et émettent le chèque de paiement.
- NB : on considérera que le magasin et le service des achats ne forment qu'un unique service.
 - 1) Etablir le diagramme des flux
 - 2) Etablir le modèle conceptuel des traitements
 - 3) Etablir le modèle organisationnel des traitements

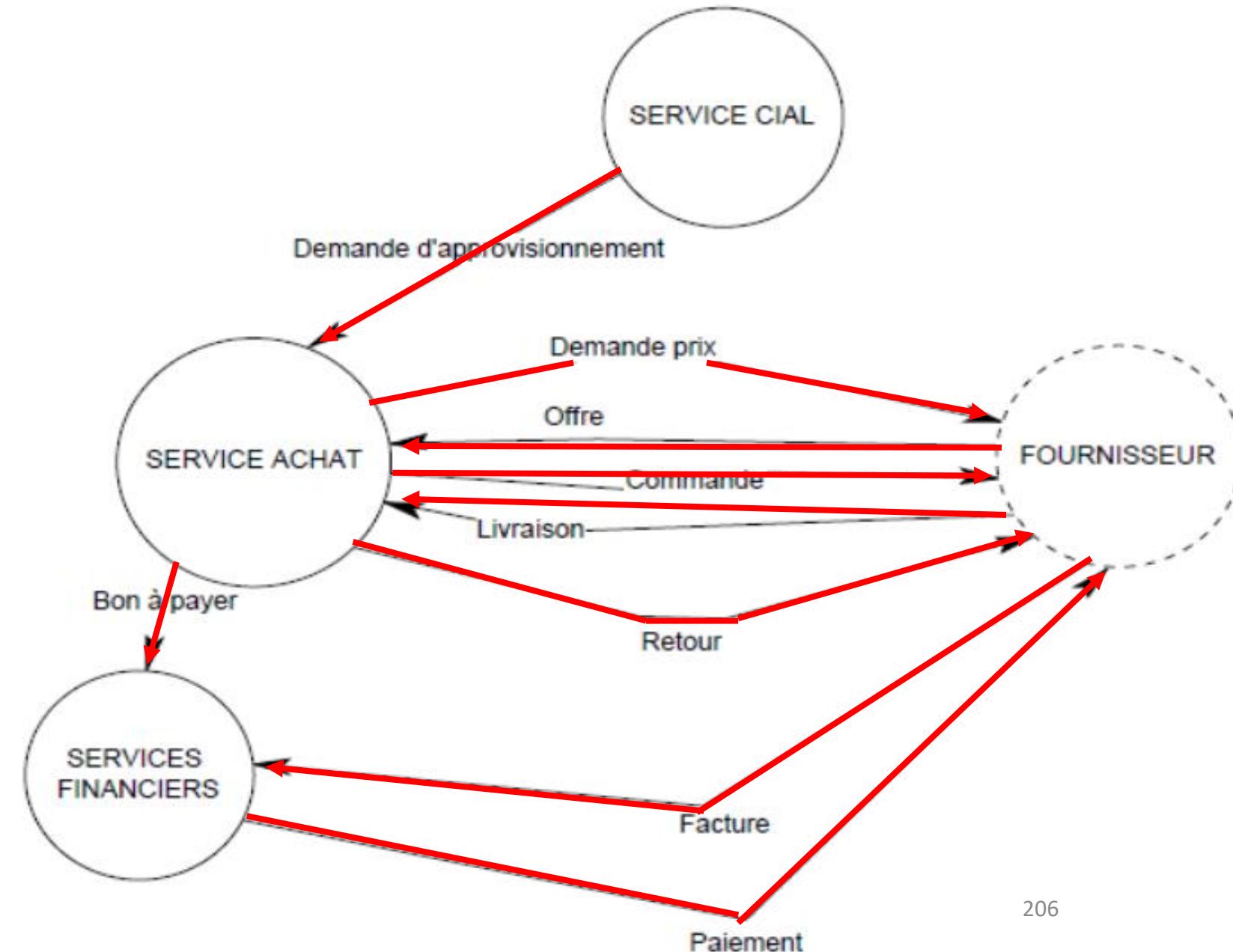
Exercice 22 : Gestion des approvisionnements

- A partir des demandes d'approvisionnement établies par le service commercial, le service des achats envoie des demandes de prix aux fournisseurs possibles, pour les articles nouveaux ou d'approvisionnement exceptionnel (on se limitera à ces articles, laissant de côté les articles connus et à approvisionnement régulier).
- Les fournisseurs envoient des offres, étudiées en détail et comparées par les acheteurs ; ces derniers font ensuite un choix. Le choix est effectué au plus tard 10 jours après l'envoi des offres.
- Le service des achats établit un bon de commande à destination du fournisseur retenu. Une copie est remise au magasin en vue de la réception.
- Quand la livraison arrive, le magasinier contrôle quantitativement la marchandise. Un contrôle de qualité est effectué. La livraison arrive généralement 2 jours après le choix définitif du fournisseur.
- La livraison est renvoyée en bloc si l'un des contrôles est négatif. Les contrôles satisfaisants aboutissent à l'entrée en stock des articles. Le magasin établit le bon à payer aux services financiers. Quand les services financiers reçoivent la facture du fournisseur (généralement 3 jours après la livraison), ils vérifient qu'il lui correspond le bon à payer et émettent le chèque de paiement.
- NB : on considérera que le magasin et le service des achats ne forment qu'un unique service.

- 1) Etablir le diagramme des flux
- 2) Etablir le modèle conceptuel des traitements
- 3) Etablir le modèle organisationnel des traitements

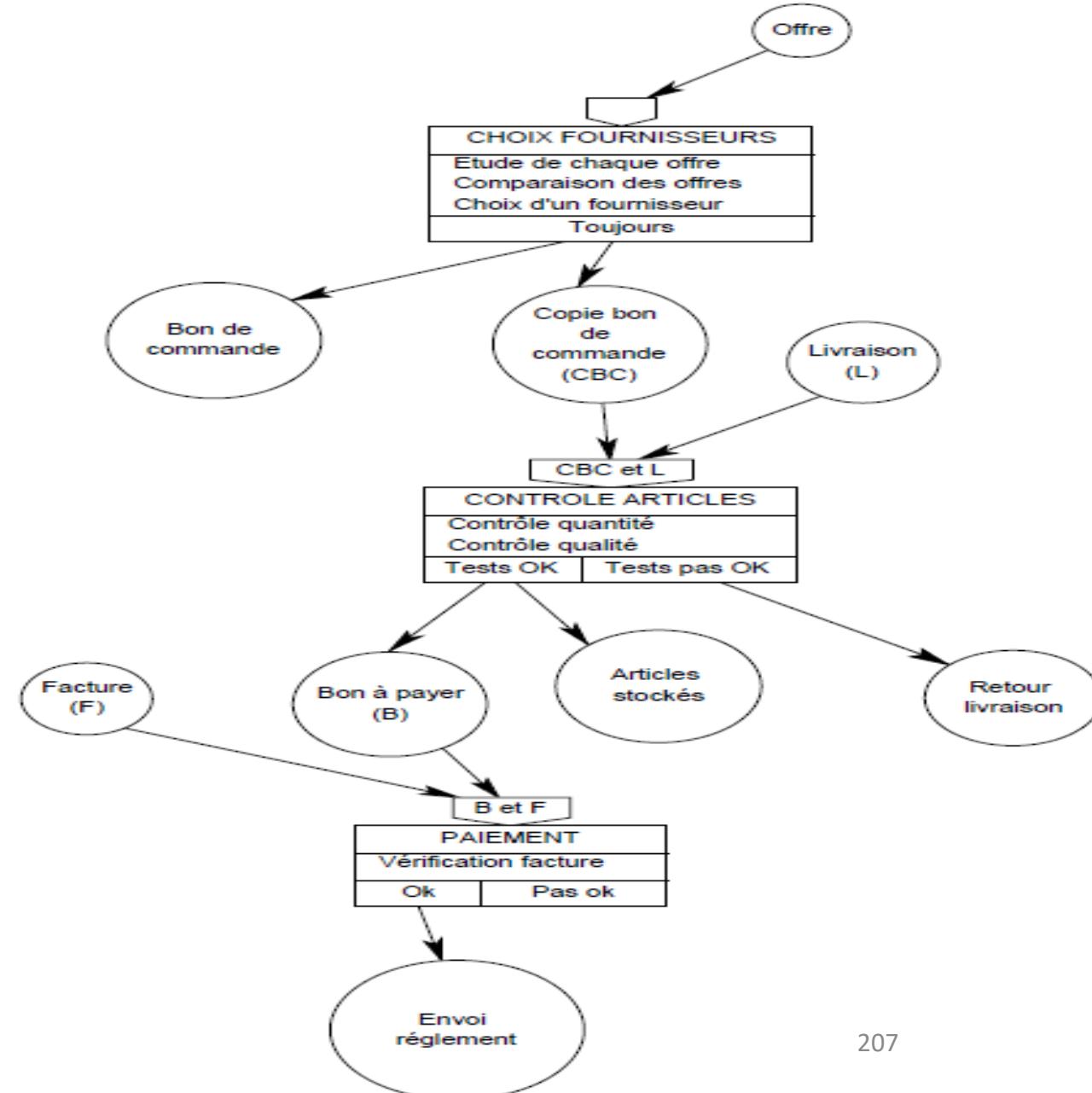
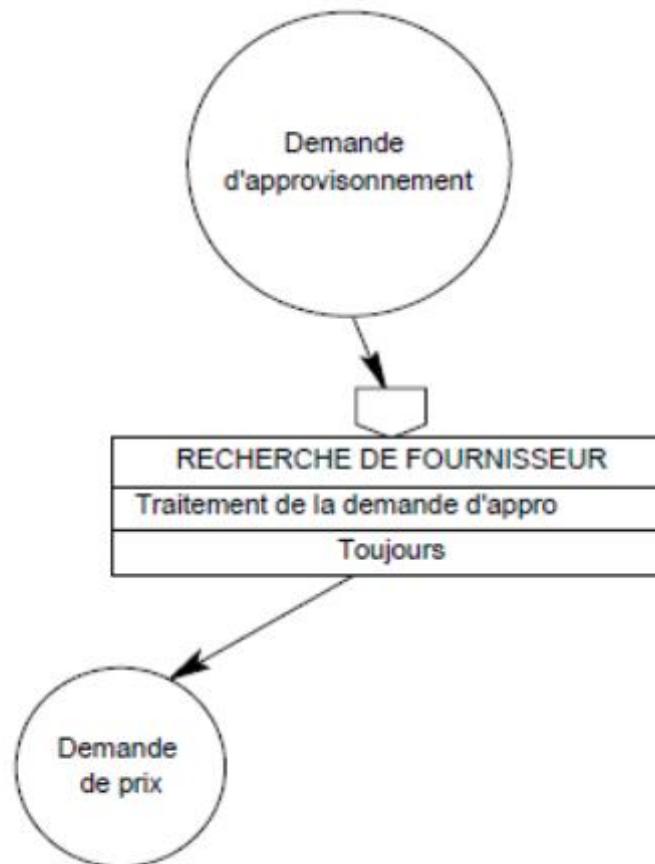
Solution

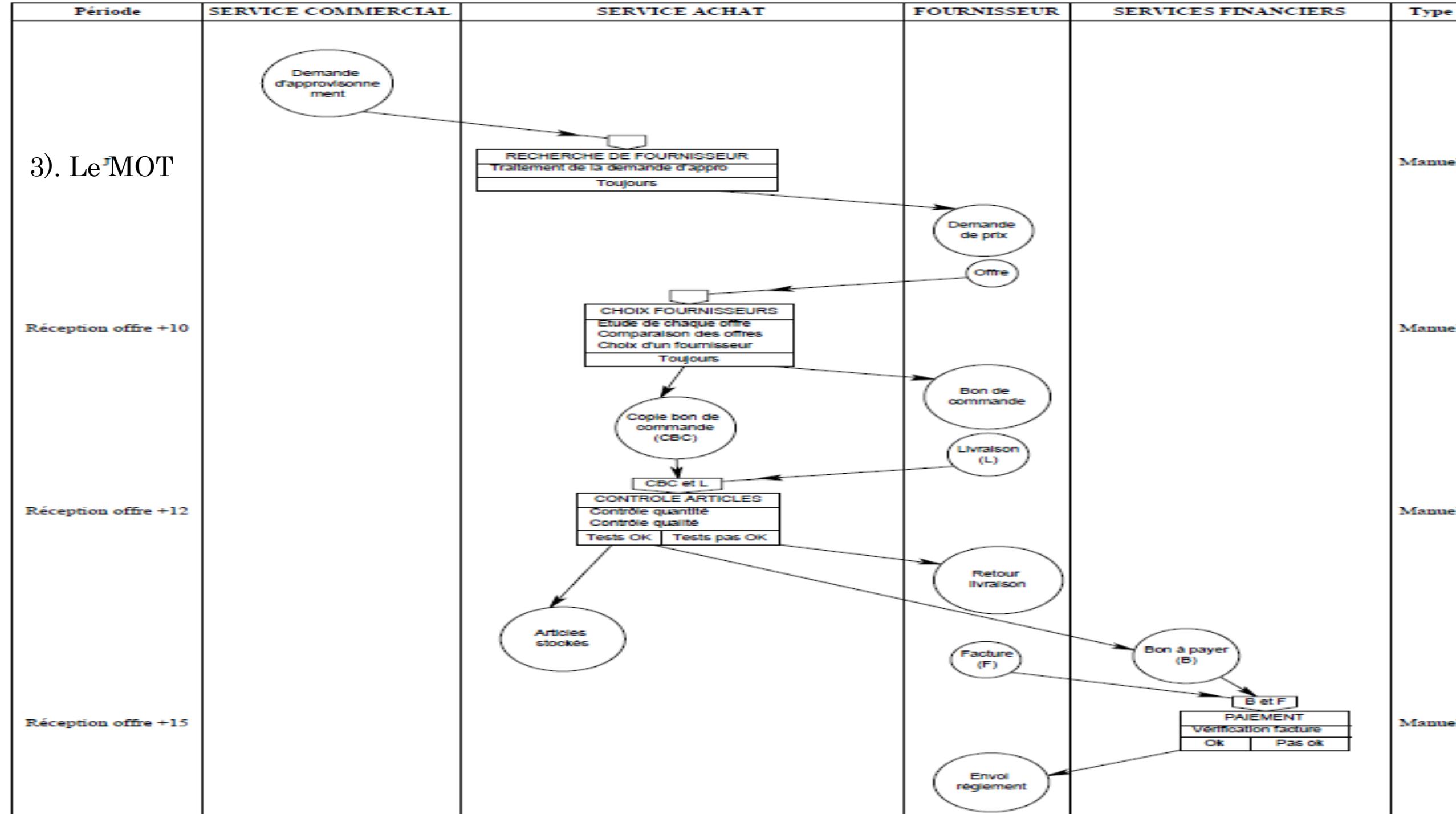
1). Le diagramme des flux



Solution

2). Le modèle conceptuel des traitements MCT





Exercice 23: Etude de cas « Location du matériel »

Il s'agit du système d'information d'une entreprise qui loue du matériel à ses clients. Les locations se font dans les diverses agences de l'entreprise. Les interviews ont permis de détecter les règles des gestions suivantes :

RG1 : Toute location porte sur une durée exprimée en nombre de semaines et d'au moins une semaine.

RG2 : Une location concerne 1 ou plusieurs matériels.

RG3 : Toute location doit donner lieu à un contrat entre l'entreprise et le client.

Les interviews ont également permis le recueil des documents suivants :

LISTE DES CLIENTS

CODE	NOM	RUE	VILLE
A01	DUPONT	5 RMONGE	75005 PARIS
A25	D~URAND	3 RBELLEVILLE	75020 PARIS
B03	DUPONT	6 RDU REGARD	75006 PARIS

LISTE DES AGENCES

N°	NOM
01	PARIS CENTRE
02	PARIS EST
03	CLICHY

Exercice 23: Etude de cas « Location du matériel »

CATALOGUE :

REF	DESIGNATION	PRIX DE LOCATION/SEMAINE
X01	AMPLI	200
X02	MAGNETOSCOPE	300
X03	TELE	150
X04	HAUT-PARLEUR	50
X05	DISQUE LASER	200
X06	TELE	250

ETAT DU STOCK DISPONIBLE

Agence 01

REF	QUANTITE DISPONIBLE
X01	20
X02	40
X03	40
X04	50
X05	10

Agence 02

REF	QUANTITE DISPONIBLE
X01	40
X04	80

CONTRATS EN COURS :

Contrat N° 201	Agence01
Date 15/02/88	Client A01 Dupont
Durée 4 semaines	Montant 1800

REF	désignation	quantité louée
X03	TEE	1
X02	Magnétoscope	1

Exercice 23: Etude de cas « Location du matériel »

Contrat N° 301 Agence02
Date 16/02/88 Client A25

Durée 2 semaines Montant 600

REF	Désignation	Quantité louée
X01	AMPLI	1
X04	HAUT -PRLEUR	2

Contrat N° 302 Agence02
Date 16/02/88 Client A01

Durée 2 semaines Montant 300

REF	Désignation	Quantité louée
X03	TEE	1

Etablir :

1. Le dictionnaire de données (DD)
2. Le graphe de dépendance fonctionnel (GDF)
3. Le modèle conceptuel de donnée (MCD)
4. Le modèle logique de donnée (MLD)
5. Le schéma relationnel

Solution

Le dictionnaire des données établi à partir de ces documents :

COCLI	Code du client
NOM	Nom client
RUE	Rue client
VILLE	Ville client
NOA	N° Agence
NOM-A	Nom Agence
REF	Référence d'un matériel
DESIGN	Désignation matériel
PU	Prix unitaire de location par semaine
NOCTR	N° de contrat
DATE-D	Date de départ du contrat
DUREE	Durée du contrat
QTE	Quantité louée
MONTANT	Montant du contrat
DISPO	Stock disponible pour la location.

LISTE DES CLIENTS

CODE	NOM	RUE	VILLE
A01	DUPONT	5 RMONGE	75005 PARIS
A25	D-URAND	3 RBELLEVILLE	75020 PARIS
B03	DUPONT	6 RDU REGARD	75006 PARIS

LISTE DES AGENCES

N°	NOM
01	PARIS CENTRE
02	PARIS EST
03	CLICHY

CATALOGUE:

REF	DESIGNATION	PRIX DE LOCATION/SEMAINE
X01	AMPLI	200
X02	MAGNETOSCOPE	300
X03	TELE	150
X04	HAUT-PARLEUR	50
X05	DISQUE LASER	200
X06	TELE	250

Contrat N° 201	Agence01
Date 15/02/88	Client A01 Dupont
Durée 4 semaines	Montant 1800

REF	désignation	quantité louée
X03	TEE	1
X02	Magnétoscope	1

ETAT DU STOCK DISPONIBLE

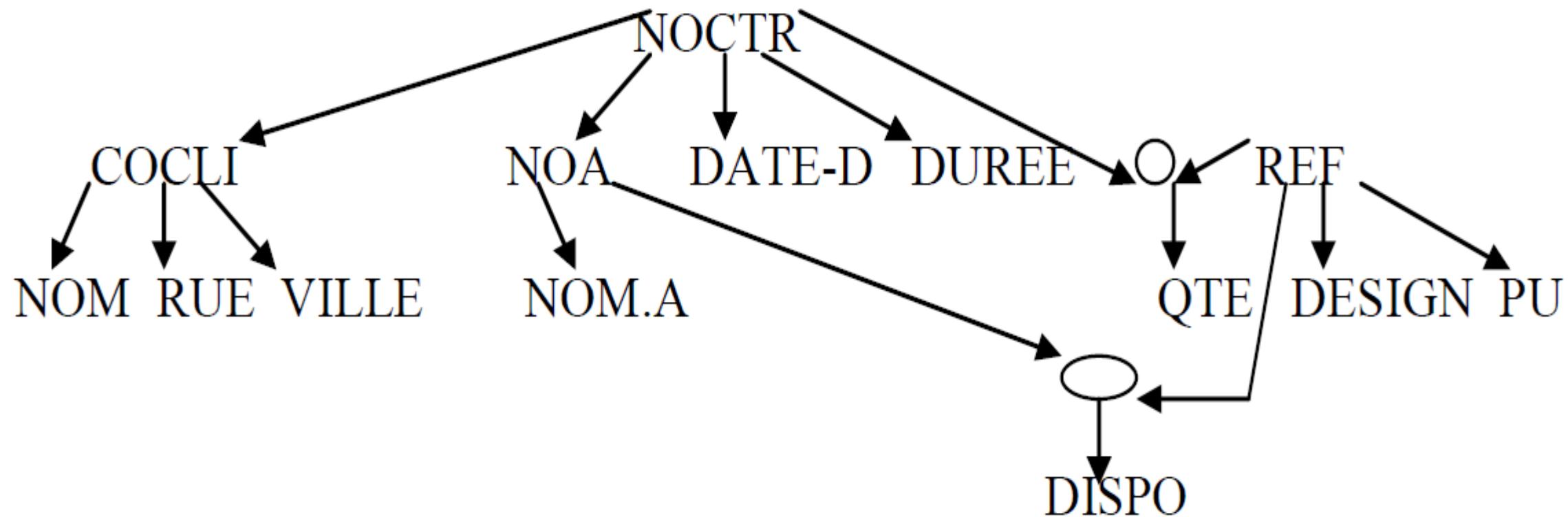
REF	QUANTITE DISPONIBLE
X01	20
X02	40
X03	40
X04	50
X05	10

Agence 02	
REF	QUANTITE DISPONIBLE
X01	40
X04	80

Req : La propriété calculée MONTANT ne sera pas prise en compte

Solution

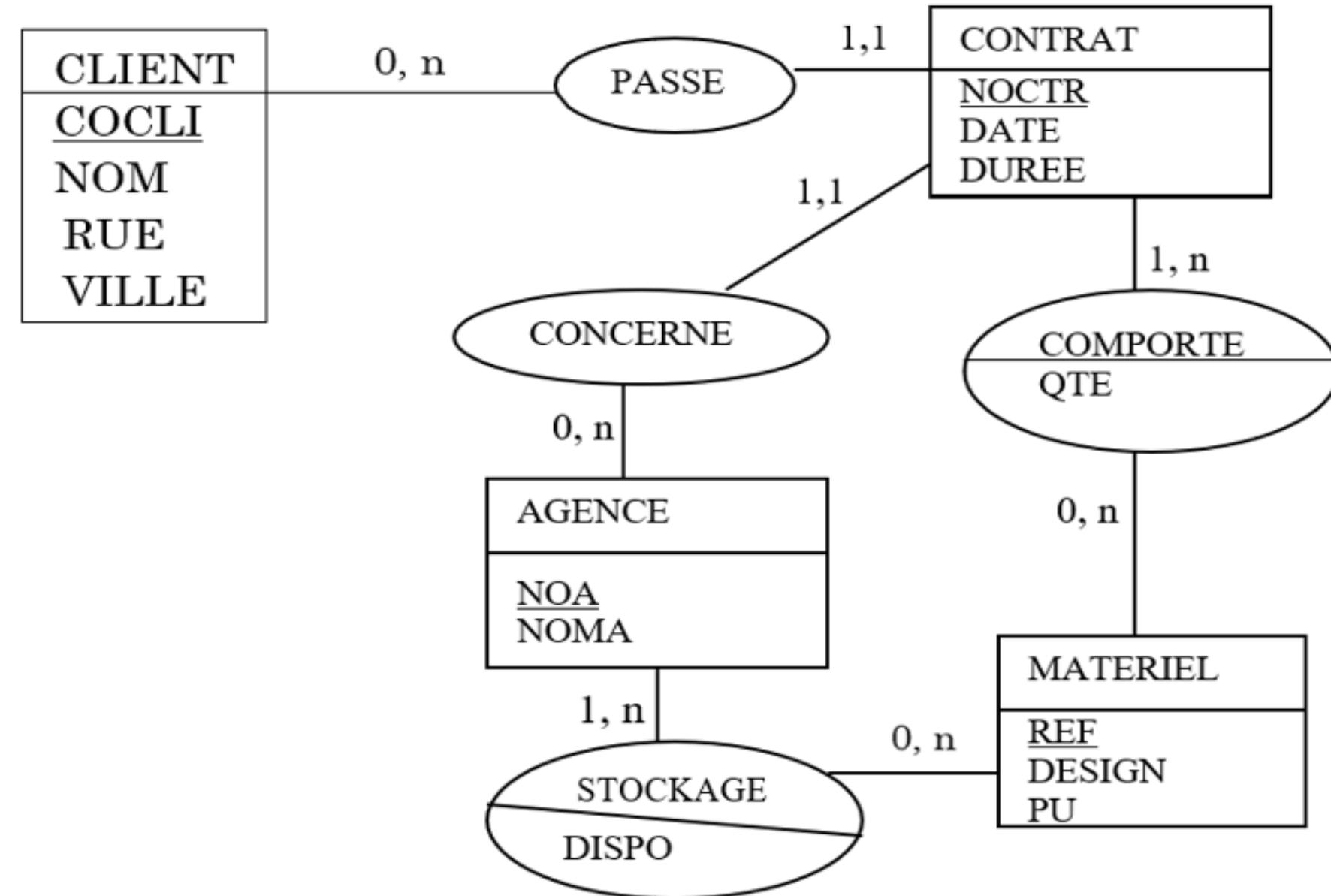
Le graphe de dépendance fonctionnel (GDF)



Etude de cas

Solution

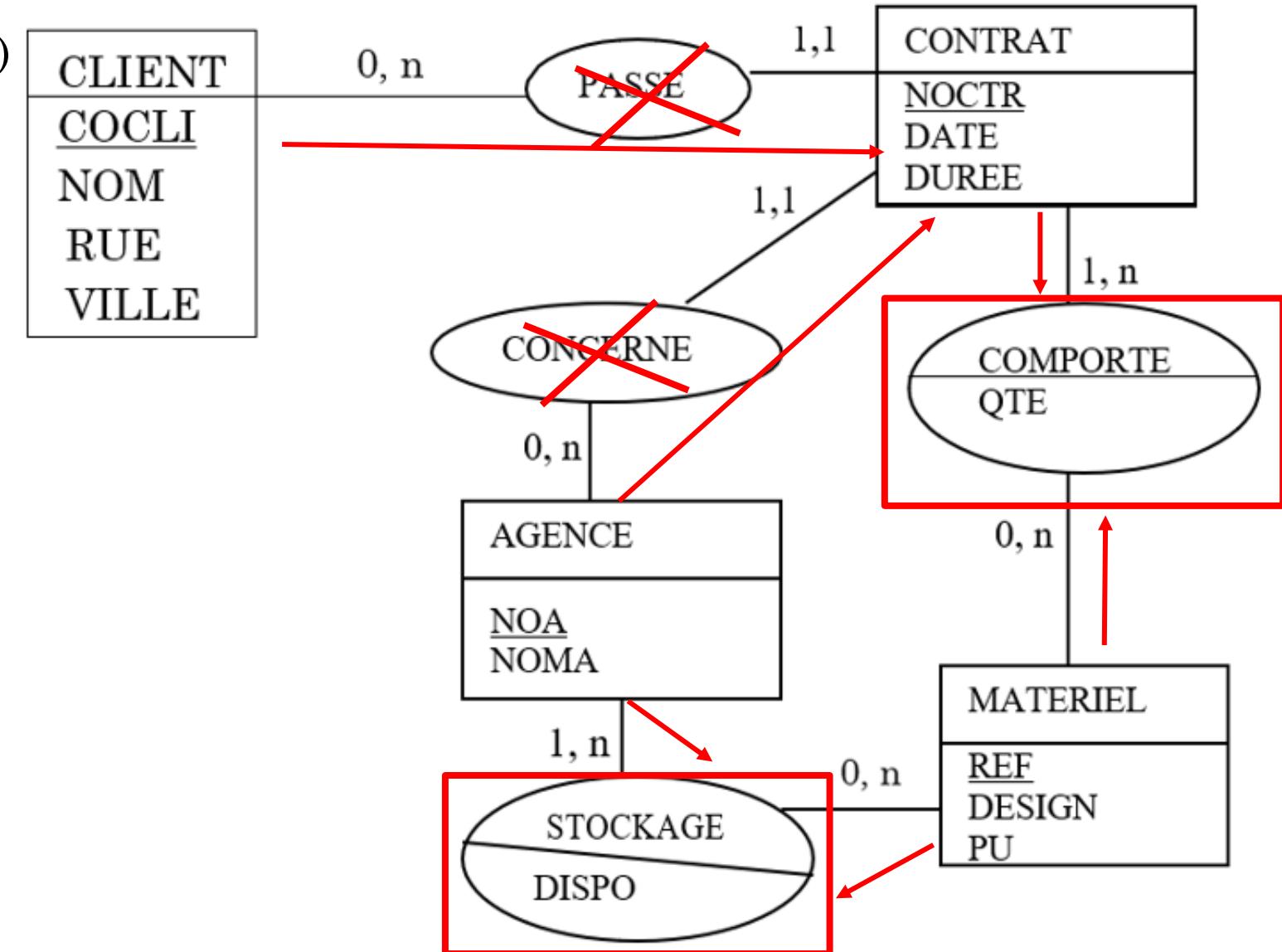
Le modèle conceptuel
de donnée (MCD)



Etude de cas

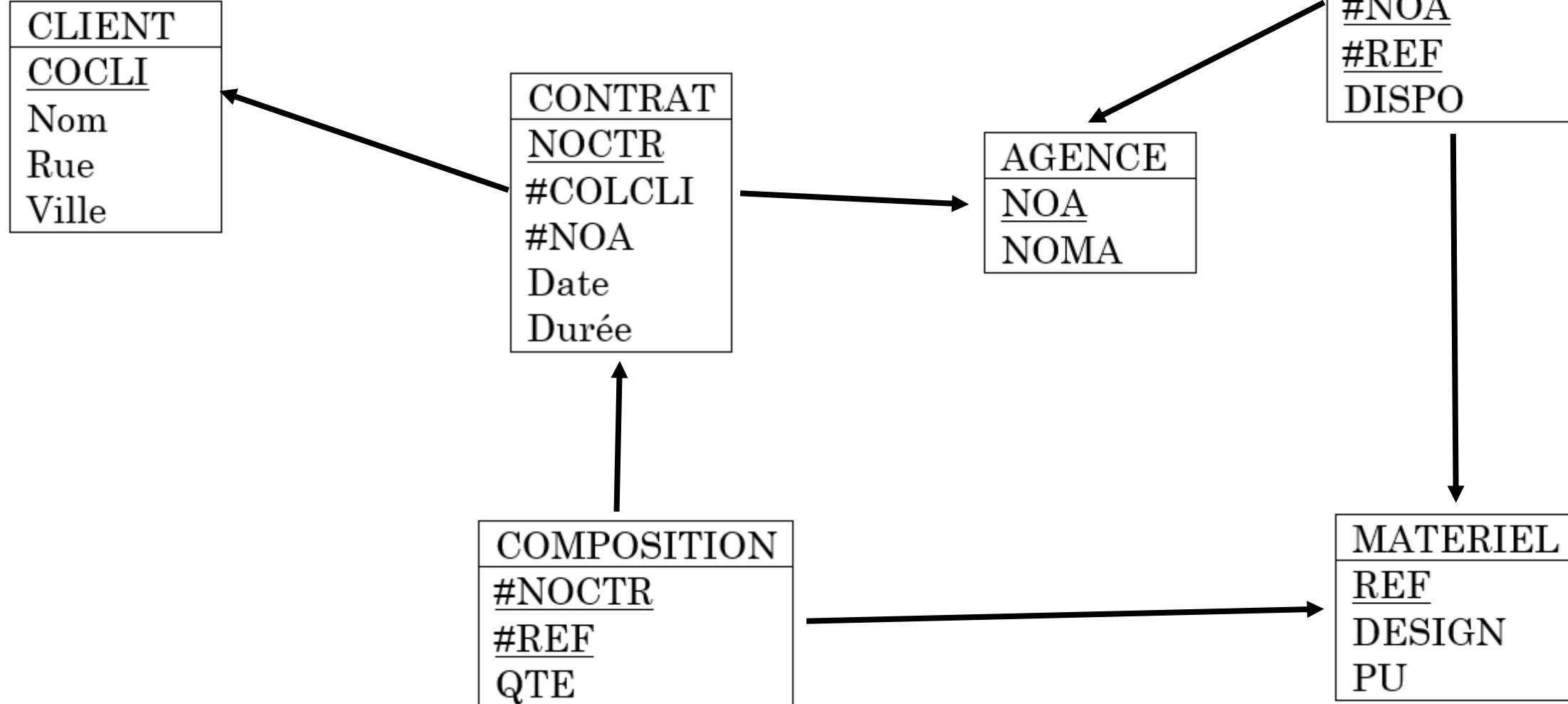
Solution

Le modèle logique de donnée (MLD)



Solution

Le modèle logique de donnée (MLD)



Solution

Le schéma relationnel

CLIENT(COCLI, Nom, Rue, Ville)AGENCE(NOA,NOMA)MATERIEL(REF,DESIGN,PU)CONTRAT(NOCTR, #COCLI, #NOA Date, Duree)COMPOSITION(#NOCTR, #REF, QTE)STOCKAGE(#NOA, #REF, DISPO)

Chapitre 6: Bases de données et systèmes de gestion des bases de données

- Introduction
- Qu'est ce qu'une base de données?
 - Définition de BD
 - SGBD: Fonctionnalités et Structure
- Base de données relationnelles (BDR)
 - Le modèle relationnel
 - Le langage SQL

□ Introduction



Les informations sont dispersées !!!

- Risque de perdre des informations (l'oubli, le vol ...)
- Probabilité d'erreur
- Perte de temps
- La redondance des informations
-

Besoin

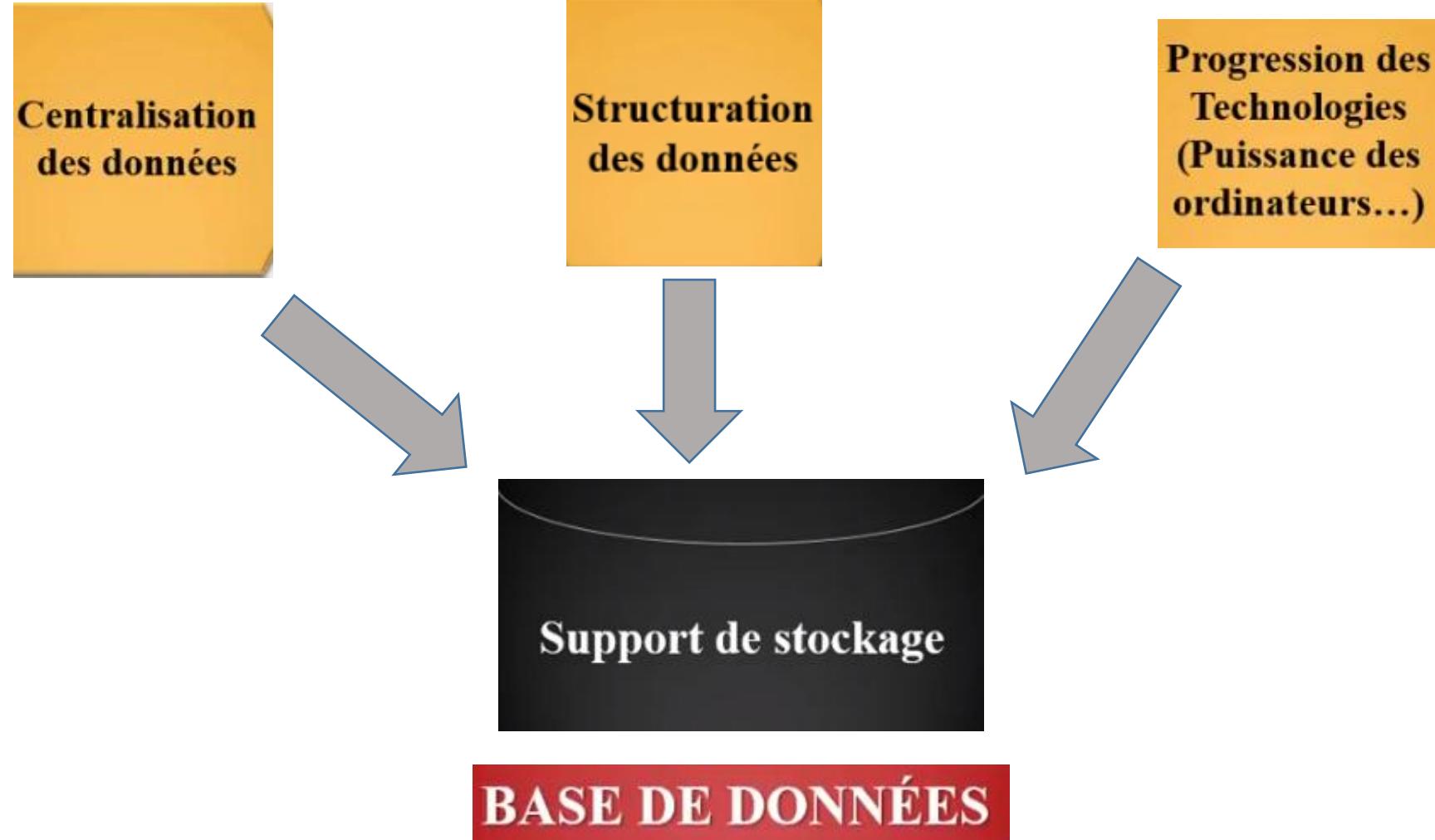
Prendre



DECISIONS

□ Introduction

LA SOLUTION A ENVISAGER



Qu'est ce qu'une base de données?

□ Définition:

- Une Base de données est un ensemble de données **structurées** avec le **minimum de redondance**, mémorisées sur un support **permanent** et qui peut être **partagée** par plusieurs applications et interrogables de façon **sélective** par plusieurs utilisateurs.
- Une BD est gérée par un **Système de Gestion de Bases de Données (SGBD)**: Assure la **structuration, le stockage, la consultation et la mise à jour** des données.

❖ Exemples:

- Gestion des étudiants, internat, inscription, cours, notes, emploi du temps, ... d'une école (université).
- Gestion des livres, emprunteurs, emprunts d'une Bibliothèque

□ Caractéristique d'une BD

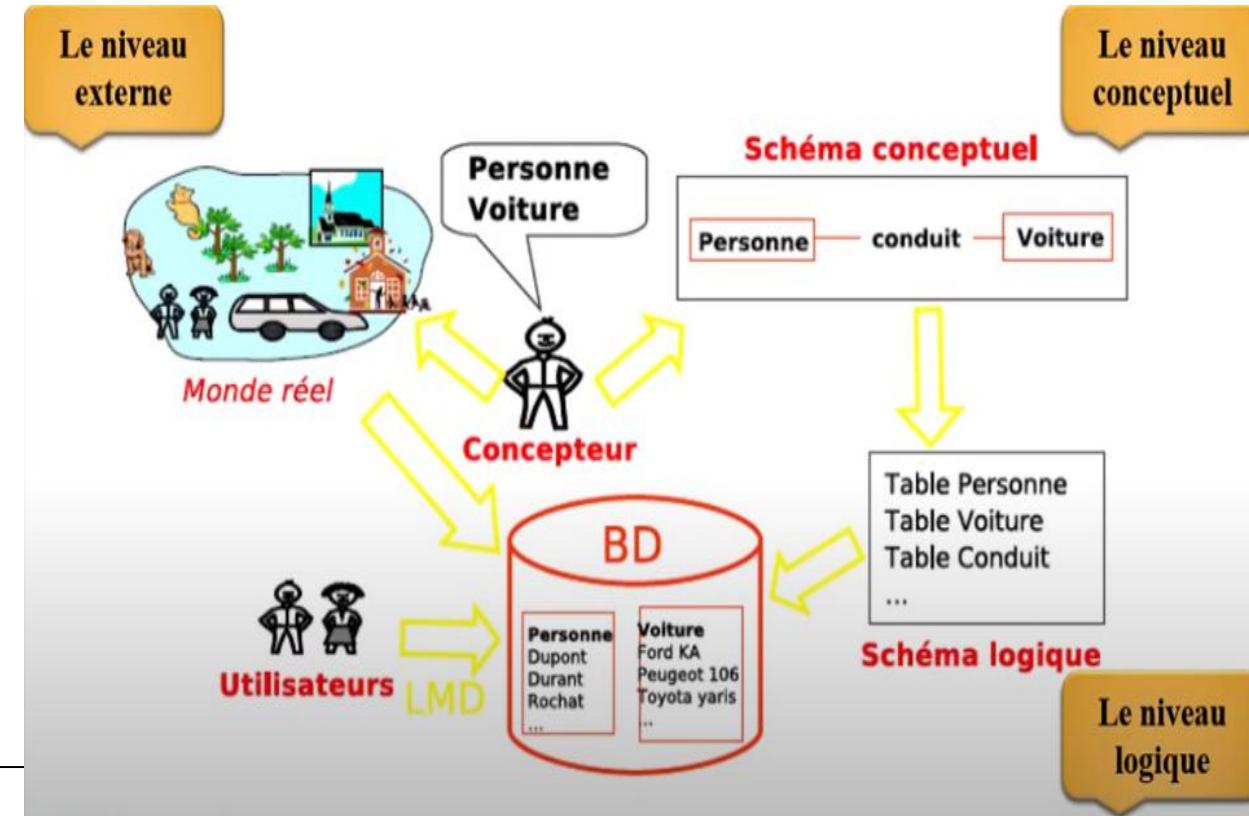
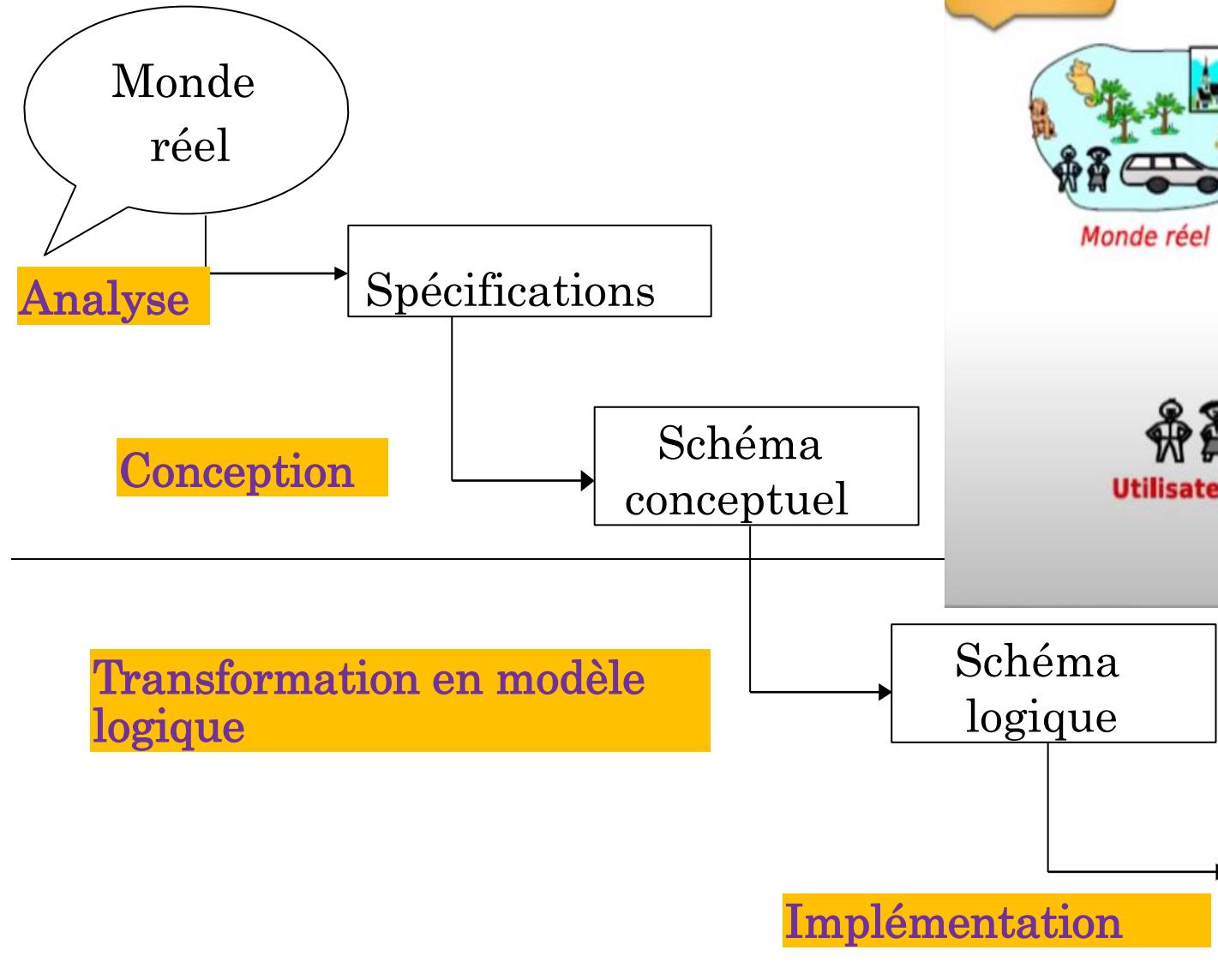
- Minimum de redondance de données.
- Partage entre plusieurs applications
- Contrôle d'intégrité.
- Indépendances des données et des traitements
- Sécurité des données et d'accès.
- Ensemble compact de **tables** contenant les données de la BD. Ces tables sont physiquement des **fichiers**.
- ➔ Tout cela grâce au SGBD

□ Les modèles des bases de données

On distingue plusieurs modèles de bases de données ; la différence entre ces modèles est la représentation des liens entre les données de la base.



□ Etapes de conception de BD :



□ Types d'utilisateurs:

❖ L'administrateur de la BD:

- Créer la BD en précisant la structure ainsi que les détails de stockage sur disque.
- Contrôler l'accès à la BD afin de le permettre aux applications et aux personnes qui y ont droit.
- Conserver une bonne performance d'accès aux données (bonne organisation de stockage, index,)
- Sauvegarder la BD et assurer les reprises après panne.

❖ Le programmeur:

- Développe des applications qui traitent les données de la base.

❖ L'utilisateur final:

- N'a accès qu'aux données qui lui sont utiles via une **application** ou via une **interface du SGBD** afin d'interroger **directement** les tables auxquelles il a droit.

□ Cycle de Vie d'une BD :

1. Conception de la base

Déterminer les informations qu'il conviendra de mettre dans la base de données ainsi que sa structure.

2. Implantation des données

Transmettre la structure de la BD et les contraintes d'intégrité au SGBD choisi (au moyen du LDD)

3. Utilisation

Interroger et mettre à jour les données (au moyen du LMD)

4. Maintenance

Correction, évolution

□ Définition

La gestion de la base de données se fait grâce à **un système** appelé **SGBD** (système de gestion de bases de données) ou en anglais **DBMS** (Database management system). Le SGBD est un ensemble de services (applications logicielles) permettant la manipulation des bases de données.

- Un Système de Gestion de Base de Données peut être défini comme un **ensemble de logiciels prenant en charge la structuration, le stockage, la mise à jour et la maintenance des données**.
- Autrement dit, il permet de **décrire, modifier, interroger et administrer** les données.
- C'est, en fait, **l'interface entre la base de données et les utilisateurs**.

Utilisateur



Select * from

Fonctions

SGBD

Définition des données

Manipulation des données

Intégrité des données

Confidentialité

Sécurité

Système
d'exploitation

Base de
données

Applications

□ La définition des données

Le SGBD offre un **Langage de Description de Données (LDD)**, qui permet de décrire :

- **La liste des relations (Tables).**
- **La liste des attributs de chaque table.**
- **Les liens entre les tables.**
- **Les contraintes** (Une règle obligatoire qui peut s'appliquer sur une table, un attribut ou un lien).

❖ Exemple :

- Liste des tables : Client, Location, Voiture
- Liste des attributs : NomClient, VilleClient
- Contrainte : Un client ne peut pas louer plus qu'une voiture à la fois.

□ La manipulation des données

Le SGBD offre un **Langage de Manipulation de Données (LMD)**, qui permet, en utilisant des requêtes, de réaliser :

- Des recherches de données,
- Des créations de données,
- Des modifications de données,
- Des suppressions de données.

❖ Exemple :

- Insertion/ajout de nouvelles voitures.
- Modification de l'adresse d'un client.
- Suppression d'une voiture.
- Recherche des clients fidèles (qui louent souvent des voitures)

□ L'intégrité des données

L'intégrité permet **d'assurer la cohérence et la fiabilité des données en respectant certaines règles appelées contraintes d'intégrité.**

❖ **Exemple :**

- L'attribut note de la BD d'une « Ecole » doit contenir des valeurs comprises entre 0 et 20.
- Un matricule d'une voiture est unique.

□ La confidentialité des données

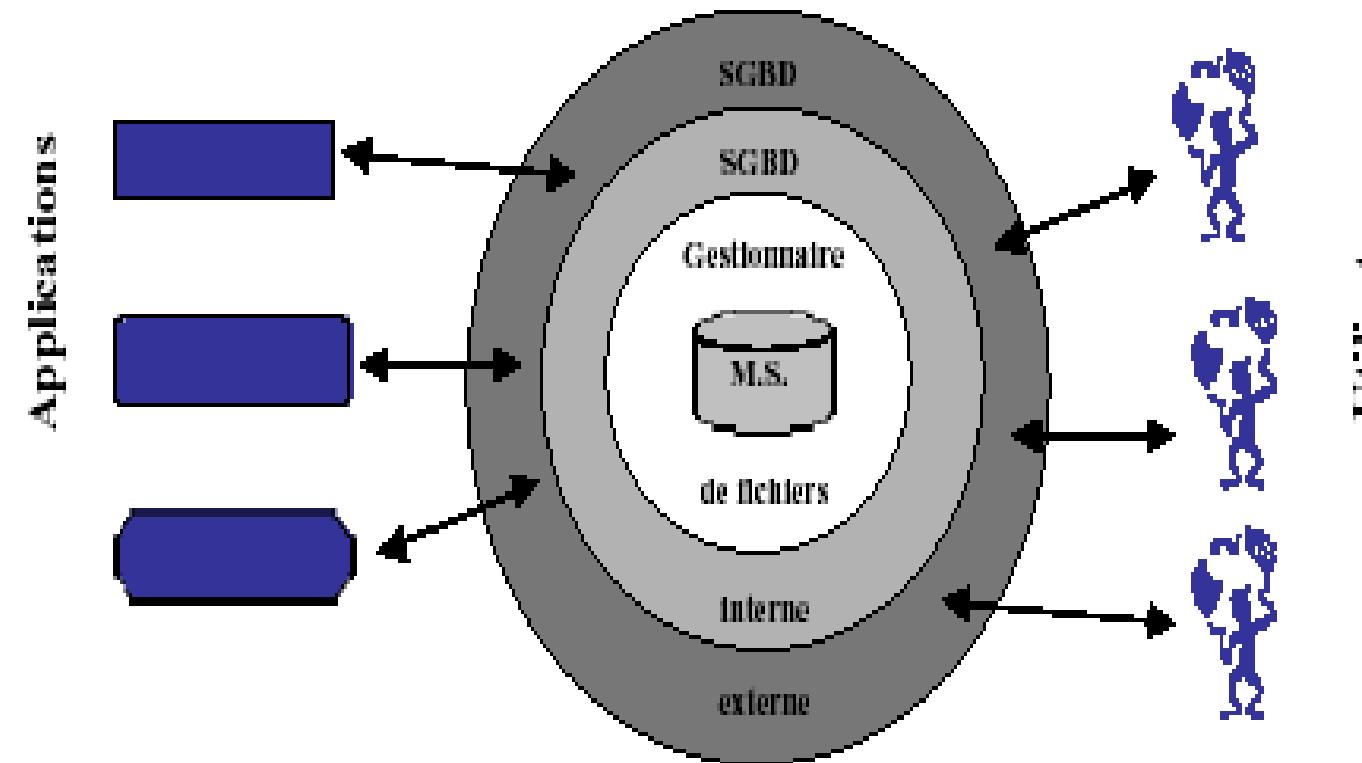
Le SGBD assure la confidentialité des données par **le biais de mots de passe et de privilèges d'accès.**

❖ **Exemple** : seul le directeur peut modifier l'affectation d'un étudiant.

□ La sécurité des données

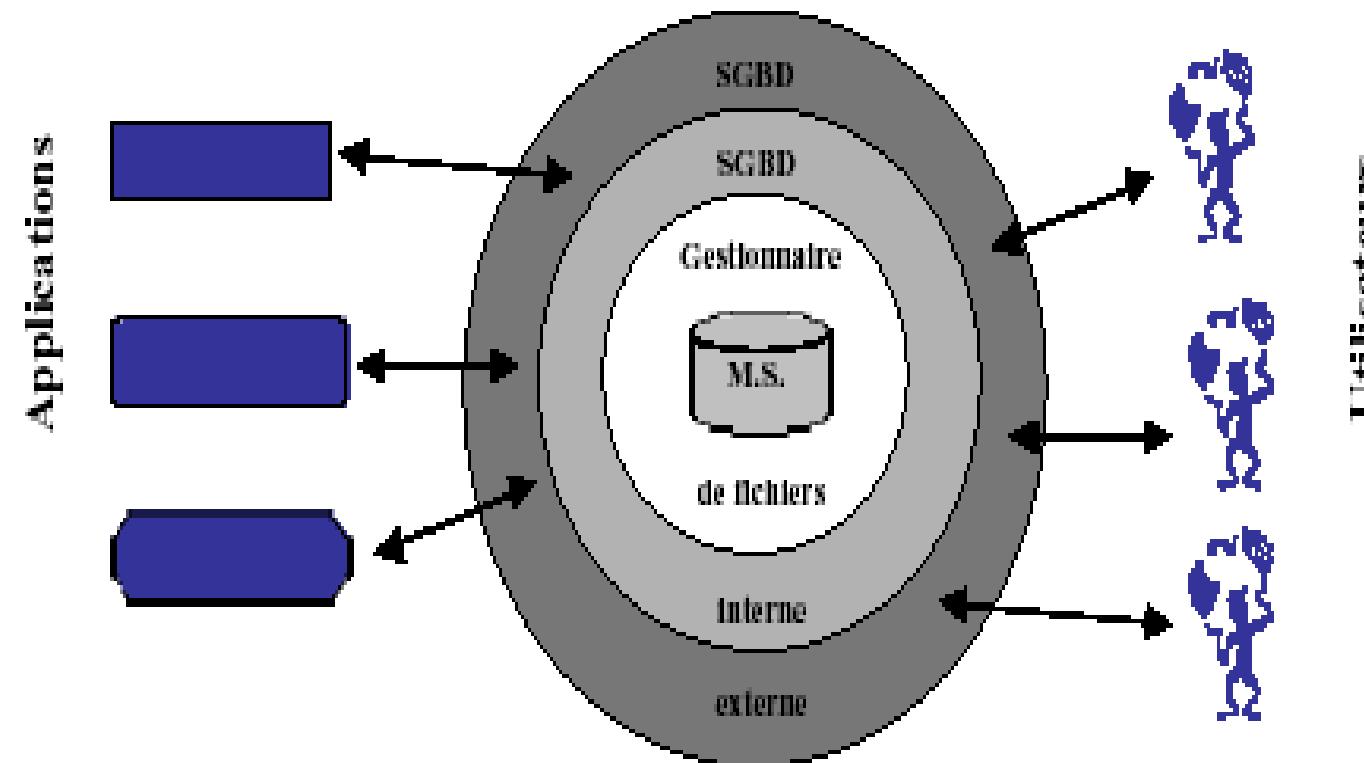
Le SGBD offre des mécanismes permettant **de remettre rapidement la BD dans un état opérationnel** en cas d'incident matériel ou logiciel.

❖ **Exemple** : Sauvegarde de la BD une fois par semaine ; Restauration de la BD en cas de panne.

Architecture :

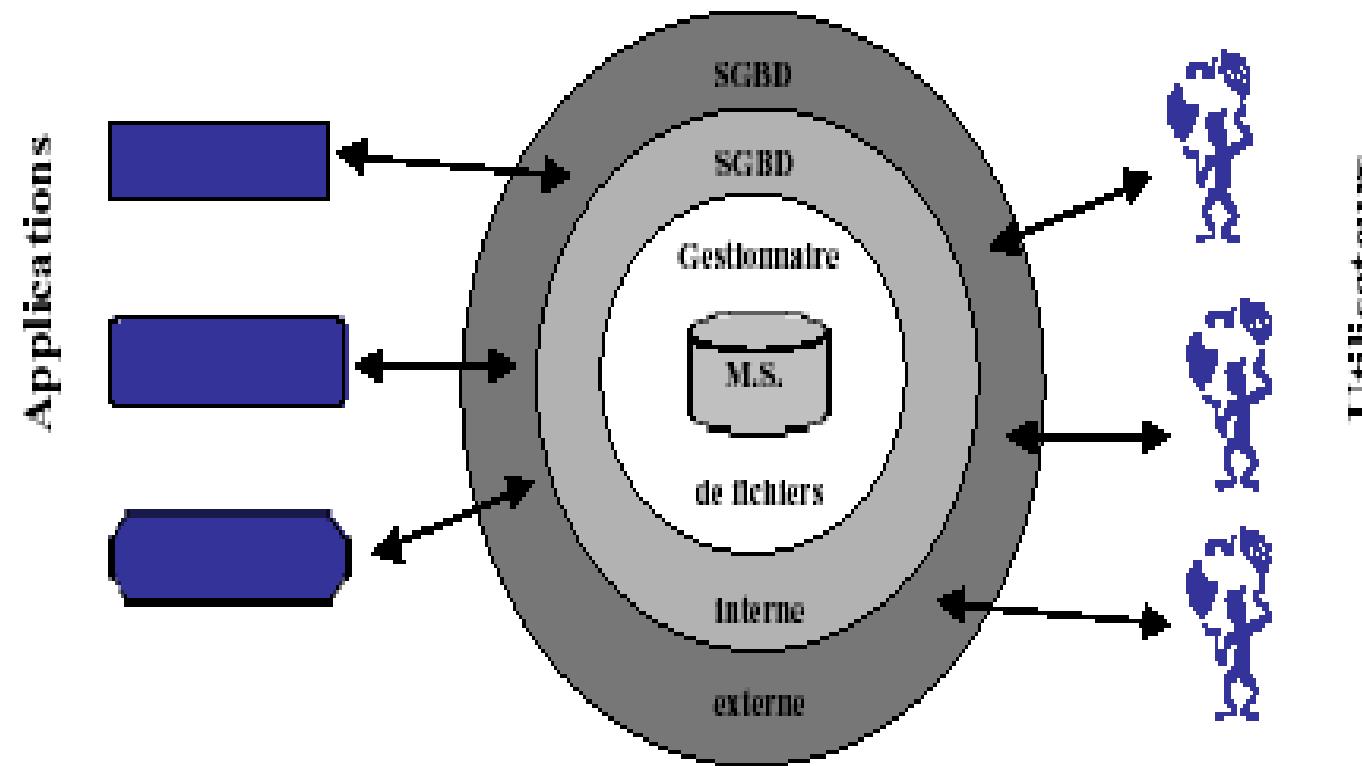
➤ Gestionnaire de fichiers

- Stockage des données sur des supports physique.
- Mécanisme de recherche par le contenu.
- Optimisation du stockage.

Architecture :

- SGBD interne (système d'accès au données)
 - Assemblage des tables à partir des données dans les fichiers.
 - Placement des tables dans les fichiers.
 - Gère les liens et l'accès rapide.

□ Architecture :



➤ SGBD externe

- Analyse et interprétation des requêtes des applications et des utilisateurs interactifs.
- Mise en forme des données pour les échanges avec le monde extérieur.

□ Le Système de Gestion de Base de Données Relationnelles (SGBDR)

❖ Définition :

Un SGBDR est un système de gestion des bases de données relationnelles où l'information est organisée dans des tableaux à deux dimensions appelés des relations ou tables.

❖ Exemple



□ Le schéma relationnel

Le schéma d'une relation (d'une table) est l'ensemble constitué du nom de la relation, suivi de la liste de tous les attributs sur lesquels elle est définie. Par convention, on souligne les clés primaires et on fait précéder les clés étrangères d'un dièse # dans la description des attributs de la table.

❖ Exemple :

Client (CinClient, NomClient, PrénomClient, AdresseClient, VilleClient)

Commande (N°Cmd, #CinClient, dateCmd)

□ Le schéma relationnel d'une BD

Le schéma d'une base de données est définie par l'ensemble des schémas des relations qui la composent.

❖ Exemple : Base de données - Bibliothèque

Adherent (N°Adh, sexe_adh, nom_adh, prenom_adh, date_naissance, tel_adh)

Auteur (N°Aut, nom_aut, prenom_aut, pays_aut)

Ouvrage (Ref, #N°Auteur, #N°Rayon, titre, date_edition)

Emprunt (#N°Adh, #Ref, date_emp)

❖ Microsoft ACCESS

□ Définition

Microsoft Access (officiellement Microsoft Office Access) est **un logiciel de gestion de base de données relationnelle éditée par Microsoft**.

- Ce logiciel fait partie de la suite Microsoft Office.
- Access est **un SGBDR permettant de gérer des données en masse**.
- Il permet **de créer des bases de données plus rapidement et de les gérer plus facilement**.
- En outre, Access fournit des outils qui facilitent **la communication et la collaboration**.



□ Les objets

- ❖ Les **TABLES** servent à **STOCKER** les informations. Ce sont des fichiers contenant un ensemble d'informations autour d'un même thème ou concept.
- ❖ Les **REQUÊTES** servent à **FILTRER** les données en fonction de critères précis. Elles permettent également de réaliser des **ACTIONS** sur ces données, (calculs, modifications, suppressions...)
- ❖ Les **FORMULAIRES** permettent la **SAISIE** et la **MODIFICATION** d'informations dans les tables de manière plus conviviale que dans les tables : intégrer des cases à cocher, des zones de texte , des images...



□ Les objets

- ❖ Les **ÉTATS** servent à **IMPRIMER** les données, et permettent de présenter un même fichier de données de façons différentes.
- ❖ Les **MACROS** permettent **d'AUTOMATISER** certaines actions, en programmant des boutons de commande.
- ❖ Les **MODULES** servent à **PROGRAMMER** de manière beaucoup plus pointue que les macros.
- ❖ Le **LANGAGE SQL** est le langage informatique universel qui permet de **MANIPULER** les objets et les données des bases de données.



Les REQUÊTES servent à FILTRER les données en fonction de critères précis. Elles permettent également de réaliser des ACTIONS sur ces données, comme d'effectuer des calculs, des modifications, des suppressions...

REQUÊTE

Les requêtes interrogent les informations contenues dans les champs d'une ou plusieurs tables. Une requête peut être basée sur une seule table, ou sur plusieurs, dans ce cas, il est nécessaire que ces tables soient liées entre elles.

Types de requêtes

Sélection

- Calculée
- Paramétrée
- Regroupement

Action

- Ajouter
- Modifier
- Supprimer
- Création Table

Analyse croisée

- Présenter les données de manière très synthétique

❖ Le Langage SQL

1. Introduction

Le langage SQL (Structured Query Language) peut être considéré comme le langage d'accès normalisé aux bases de données. Il est supporté par la plupart des produits commerciaux que ce soit par les systèmes de gestion de bases de données micro tel que Access ou par les produits plus professionnels tels que Oracle.

Le succès du langage SQL est dû essentiellement à sa simplicité et au fait qu'il s'appuie sur le schéma relationnel pour énoncer des requêtes en laissant le SGBD responsable de la stratégie d'exécution.

De manière synthétique, on peut dire que SQL est un langage relationnel de manipulation de bases de données.

2. Présentation

2.1. Objectifs :

- Créer la structure de la base de données et de ses tables.
- Exécuter les tâches de la gestion des données, telle que l'insertion, la modification et la suppression de données des tables.
- Effectuer des requêtes simples ou complexes.

2.2. Définition

Le SQL (Structured Query Language) est un langage permettant la manipulation et la communication avec une base de données.

L'intérêt de ce langage est qu'il est très puissant et très bien documenté. Il permet, via des requêtes, de créer, interroger, modifier, supprimer et manipuler les données.

2. Présentation

2.3. Fonctionnalités

SQL est un langage composé de sous-ensembles.

- **LDD** : Le Langage de Définition de Données pour créer et supprimer des objets dans la base de données (tables, contraintes d'intégrité, etc...). **Exemple de commandes** : CREATE DROP ALTER
- **LMD** : Le Langage de Manipulation de Données pour la recherche, l'insertion, la mise à jour et la suppression de données. Le LMD est basé sur les opérateurs relationnels, auxquels sont ajoutés des fonctions de calcul d'agrégats et des instructions pour réaliser les opérations d'insertion, mise à jour et suppression. **Exemple de commandes** : INSERT UPDATE DELETE SELECT
- **LCD** : Le Langage de Contrôle de Données pour gérer les droits sur les objets de la base (création des utilisateurs et affectation de leurs droits). **Exemple de commandes** : GRANT REVOKE

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

3.1. La projection

La principale commande du langage de manipulation de données est la commande SELECT.

➤ La commande SELECT

L'utilisation la plus courante de SQL consiste à lire des données issues de la base de données. Cela s'effectue grâce à la commande SELECT, qui retourne des enregistrements dans un tableau de résultat. Cette commande peut sélectionner une ou plusieurs colonnes d'une table.

Syntaxe : L'utilisation basique de cette commande s'effectue de la manière suivante.

SELECT nom_Champ1,nom_Champ2,.... FROM nom_Table

- Cette requête va sélectionner (SELECT) les champs «nom_du_champ1, nom_du_champ1,...» provenant (FROM) de la table appelée «nom_du_tableau»
- Il est possible de retourner automatiquement toutes les colonnes d'un tableau sans avoir à connaître le nom de toutes les colonnes. Au lieu de lister toutes les colonnes, il faut utiliser le caractère « * ».

SELECT * FROM nom_Table

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

➤ La commande DISTINCT : Eliminer les redoublons

L'utilisation de la commande SELECT en SQL permet de lire toutes les données d'une ou plusieurs colonnes. Cette commande peut potentiellement afficher des lignes en doubles. Pour éviter des redondances dans les résultats il faut ajouter DISTINCT après le mot SELECT.

Syntaxe : **SELECT DISTINCT nom_Champ FROM nom_Table**

Exemple

identifiant	prenom	nom
1	Pierre	Dupond
2	Sabrina	Bernard
3	David	Durand
4	Pierre	Leroy
5	Marie	Leroy

SELECT nom FROM Personne

nom
Dupond
Bernard
Durand
Leroy
Leroy

SELECT DISTINCT nom FROM Personne

nom
Dupond
Bernard
Durand
Leroy

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

3.2.La Restriction

Une restriction consiste à sélectionner les lignes satisfaisant à une condition logique effectuée sur leurs attributs. En SQL, les restrictions s'expriment à l'aide de la clause **WHERE** suivie d'une condition logique.

➤ La commande WHERE

La commande WHERE dans une requête SQL permet d'extraire les lignes d'une base de données qui respectent une condition. Cela permet d'obtenir uniquement les informations désirées.

Syntaxe : **SELECT nom_Champ FROM nom_Table WHERE Condition**

➤ Opérateurs : Il existe plusieurs opérateurs à utiliser avec la clause WHERE. La liste ci-jointe présente les opérateurs les plus couramment utilisés.

Opérateurs logiques :

- AND
- OR
- NOT

Comparateur logique :

- IN
- BETWEEN
- LIKE

Comparateurs arithmétiques :

- =
- !=
- >
- <
- >=
- <=
- ...

Opérateur arithmétiques :

- +
- -
- *
- /
- %
- ...

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

- Les opérateurs logiques AND et OR peuvent être utilisées au sein de la commande WHERE pour combiner des conditions afin de filtrer les données souhaitées.

Syntaxe: `SELECT nom_Champ FROM nom_Table WHERE Condition1 AND Condition2`

`SELECT nom_Champ FROM nom_Table WHERE Condition1 OR Condition2`

Ces opérateurs peuvent être combinés :

Syntaxe: `SELECT nom_Champ FROM nom_Table WHERE Condition1 AND (Condition2 OR Condition3)`

Exemples :

Pour illustrer les prochaines commandes, nous allons considérer la table « Produit » suivante

id	nom	categorie	stock	prix
1	ordinateur	informatique	5	950
2	clavier	informatique	32	35
3	souris	informatique	16	30
4	crayon	fourniture	147	2

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

`SELECT * FROM produit`

`WHERE categorie = 'informatique' AND stock < 20`

`SELECT * FROM produit`

`WHERE nom = 'ordinateur' OR nom = 'clavier'`

`SELECT * FROM produit`

`WHERE (categorie = 'informatique' AND prix >= 35)`

`OR (categorie = 'fourniture' AND stock < 200)`

id	nom	categorie	stock	prix
1	ordinateur	informatique	5	950
3	souris	informatique	16	30

id	nom	categorie	stock	prix
1	ordinateur	informatique	5	950
2	clavier	informatique	32	35

id	nom	categorie	stock	prix
1	ordinateur	informatique	5	950
2	clavier	informatique	32	35
4	crayon	fourniture	147	2

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

➤ L'Opérateur IN:

L'opérateur logique IN dans SQL s'utilise avec la commande WHERE pour vérifier si une colonne est égale à une des valeurs comprise dans un ensemble déterminé de valeurs. C'est une méthode simple pour vérifier si une colonne est égale à une valeur OU une autre valeur OU une autre valeur et ainsi de suite, sans avoir à utiliser de multiple fois l'opérateur OR.

Syntaxe **SELECT nom Champ FROM nom Table WHERE nom Champ IN (valeur1, valeur2, valeur3,)**

A savoir : entre les parenthèses il n'y a pas de limite du nombre d'arguments.

Il est possible d'ajouter encore d'autres valeurs. Cette syntaxe peut être associée à l'opérateur NOT pour recherche toutes les lignes qui ne sont pas égales à l'une des valeurs stipulées.

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

➤ L'Opérateur BETWEEN:

L'opérateur BETWEEN est utilisé dans une requête SQL pour sélectionner un intervalle de données dans une requête utilisant WHERE. L'intervalle peut être constitué de chaînes de caractères, de nombres ou de dates.

Syntaxe `SELECT * FROM Table WHERE nom colonne BETWEEN 'valeur1' AND 'valeur2'`

La requête suivante retournera toutes les lignes dont la valeur de la colonne « nom_colonne » est comprise entre valeur1 et valeur2.

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

➤ L'Opérateur LIKE:

L'opérateur LIKE est utilisé dans la clause WHERE des requêtes SQL. Ce mot-clé permet d'effectuer une recherche sur un modèle particulier. Il est par exemple possible de rechercher les enregistrements dont la valeur d'une colonne commence par telle ou telle lettre.

Syntaxe : **SELECT * FROM table WHERE colonne LIKE modèle**

Un modèle permet de définir un critère de filtrage des données selon sa structure.

Un modèle ressemble généralement à l'un des exemples suivants :

LIKE '%a' : le caractère « % » est un caractère joker qui remplace tous les autres caractères. Ainsi, ce modèle permet de rechercher toutes les chaînes de caractère qui se terminent par un « a ».

LIKE 'a% : ce modèle permet de rechercher toutes les lignes de « colonne » qui commence par un « a »

LIKE '%a% : ce modèle est utilisé pour rechercher tous les enregistrement qui utilisent le Caractère « a ».

LIKE 'pa%on' : ce modèle permet de rechercher les chaînes qui commence par « pa » et qui se terminent par « on ». comme « pantalon » ou « pardon ».

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

➤ L'Opérateur IS NULL / IS NOT NULL:

Dans le langage SQL, l'opérateur IS permet de filtrer les résultats qui contiennent la valeur NULL. Cet opérateur est indispensable car la valeur NULL est une valeur inconnue et ne peut par conséquent pas être filtrée par les opérateurs de comparaison (égal, inférieur, supérieur ou différent).

Syntaxe **SELECT * FROM 'table' WHERE nom colonne IS NULL**

A l'inverse, pour filtrer les résultats et obtenir uniquement les enregistrements qui ne sont pas nuls

Syntaxe **SELECT * FROM 'table' WHERE nom colonne IS NOT NULL**

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

3.3 Le tri des résultats

➤ La commande ORDER BY

La commande ORDER BY permet de trier les lignes d'une requête SQL. Il est possible de trier les données sur une ou plusieurs colonnes, par ordre ascendant ou descendant.

Syntaxe : **SELECT colonne1, colonne2 FROM table ORDER BY colonne1**

Par défaut les résultats sont classés par ordre ascendant, toutefois il est possible d'inverser l'ordre en utilisant le suffixe DESC après le nom de la colonne. Par ailleurs, il est possible de trier sur plusieurs colonnes en les séparant par une virgule.

Syntaxe : **SELECT colonne1, colonne2 FROM table ORDER BY colonne1 DESC, colonne 2 ASC**

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

3.4 Regroupement des résultats

➤ La commande GROUP BY

Il peut être intéressant de regrouper des résultats afin de faire des opérations par groupe (opérations statistiques par exemple). Cette opération se réalise à l'aide de la clause GROUP BY, suivie du nom de chaque colonne sur laquelle on veut effectuer des regroupements.

Syntaxe : **SELECT colonne1, fonction(colonne2) FROM table GROUP BY colonne1**

Fonctions :

AVG	Calcule la moyenne d'un set de valeurs
COUNT	Calcule le nombre de lignes
MAX	Récupérer la valeur maximale
MIN	Récupérer la valeur minimale
SUM	Calcule la somme d'un set de valeurs

3. Le langage de manipulation de données (LMD)

3.4 Regroupement des résultats

➤ La commande GROUP BY

Exemple:

id	client	tarif	date_achat
1	Pierre	102	2012-10-23
2	Simon	47	2012-10-27
3	Marie	18	2012-11-05
4	Marie	20	2012-11-14
5	Pierre	160	2012-12-03

```
SELECT client, SUM(tarif)  
FROM achat  
GROUP BY client
```

client	SUM(tarif)
Pierre	262
Simon	47
Marie	38

4. Le langage de définition de données (LDD)

Le Langage de Définition des Données est la partie de SQL qui permet de décrire les tables et autres objets manipulés par les SGBD.

- La commande CREATE
- La commande ALTER TABLE
- La commande DROP TABLE

4. Le langage de définition de données (LDD)

L'ordre CREATE TABLE permet de créer une table en définissant le nom, le type de chacune des colonnes de la table.

CREATE TABLE *table*(*colonne₁* *type₁*, *colonne₂* *type₂*, ..., *colonne_n*, *type_n*);

Table est le nom que l'on donne à la table. *Colonne_i* est le nom d'une colonne.

Type_i est le type des données contenues dans *Colonne_i*

Exemple : CREATE TABLE STAGE

```
(Num-Stage NUMBER(3) NOT NULL PRIMARY KEY,  
Libellé-Stage VARCHAR(15) NOT NULL,  
Nb-jours NUMBER(2),  
Type-Stage VARCHAR(15),  
Num-Cat NUMBER);
```

4. Le langage de définition de données (LDD)

Cette commande permet de modifier la définition d'une table.

ALTER TABLE *table*

ADD / MODIFY / DROP (*colonne₁*, *type₁*, *colonne₂*, *type₂*, ..., *colonne_n*, *type_n*)

Exemples :

ALTER TABLE STAGIAIRE ADD NomEntr VARCHAR(20);



Ajout d 'un attribut

ALTER TABLE STAGIAIRE MODIFY NomEntr VARCHAR(30);



Modification dans
le type d 'un attribut

ALTER TABLE STAGIAIRE DROP NomEntr;



Suppression
d 'un attribut

Attention : Certaines modifications peuvent poser des problèmes d 'intégrité dans la base !

La commande **DROP TABLE *table*** permet de supprimer une table de la base de données. Les lignes de la table et la définition elle-même sont détruites. L'espace occupé par la table est libéré.

Exemple : **DROP TABLE STAGIAIRE;**

Exercice

Une auto-école comprend des moniteurs et des véhicules. Elle prépare des élèves à passer un permis de type donné. Les moniteurs donnent des leçons aux élèves ; une leçon possède une durée (durlec). Les règles de gestion sont les suivantes :

- Une leçon n'est donnée que par un seul moniteur
- Un élève ne passe qu'un seul type de permis
- Une leçon est donnée que pour un seul élève
- Un élève n'apprend à conduire que sur un seul véhicule

1) Etablir le modèle conceptuel des données

2) Les élèves sont présentés à l'examen du permis de conduire suivant le mode opératoire suivant :

- pour être proposé, il faut avoir eu un nombre d'heures de leçons supérieur ou égal à 20 h
- la condition précédente étant satisfaite, il faut soit avoir l'avis favorable du moniteur, soit une demande expresse de l'élève.

Ayant la liste des candidats proposés, l'auto-école consulte tous les vendredis à partir de 14 h les possibilités d'examen de l'administration et organise en fonction de ces renseignements la convocation des candidats : liste des candidats présentés pour l'administration et lettres de convocation pour les candidats.

Etablir le modèle conceptuel des traitements.

Exercice 12 :

Une bibliothèque souhaite informatiser son système d'information :

- La bibliothèque de prêt dispose d'un certain nombre d'ouvrages, classés par rayon avec un identificateur et un libellé (Littérature, Histoire, Géographie, etc.).
 - Chaque ouvrage identifié par un code et un titre est l'oeuvre d'un ou plusieurs auteurs (avec un numéro d'ordre de chaque auteur participant à la rédaction de l'ouvrage).
 - Chaque ouvrage doit être référencé selon un certain nombre de mots-clés (classé par ordre).
 - Un auteur est désigné par son matricule, nom et prénom.
 - Un adhérent avec son numéro, son nom, son prénom et son émail peut emprunter plusieurs livres dans des dates différentes et la bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage.
-
1. Construire le dictionnaire de données (DD).
 2. Tracer le graphe de dépendances fonctionnelles (GDF) associé.
 3. Définir le modèle conceptuel de données (MCD)

Exercice 12 :

Une bibliothèque souhaite informatiser son système d'information :

- La bibliothèque de prêt dispose d'un certain nombre d'ouvrages, classés par rayon avec un identificateur et un libellé (Littérature, Histoire, Géographie, etc.).
 - Chaque ouvrage identifié par un code et un titre est l'oeuvre d'un ou plusieurs auteurs (avec un numéro d'ordre de chaque auteur participant à la rédaction de l'ouvrage).
 - Chaque ouvrage doit être référencé selon un certain nombre de mots-clés (classé par ordre).
 - Un auteur est désigné par son matricule, nom et prénom.
 - Un adhérent avec son numéro, son nom, son prénom et son émail peut emprunter plusieurs livres dans des dates différentes et la bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage.
-
1. Construire le dictionnaire de données (DD).
 2. Tracer le graphe de dépendances fonctionnelles (GDF) associé.
 3. Définir le modèle conceptuel de données (MCD)

Chapitre 2: Modélisation Conceptuelle des données

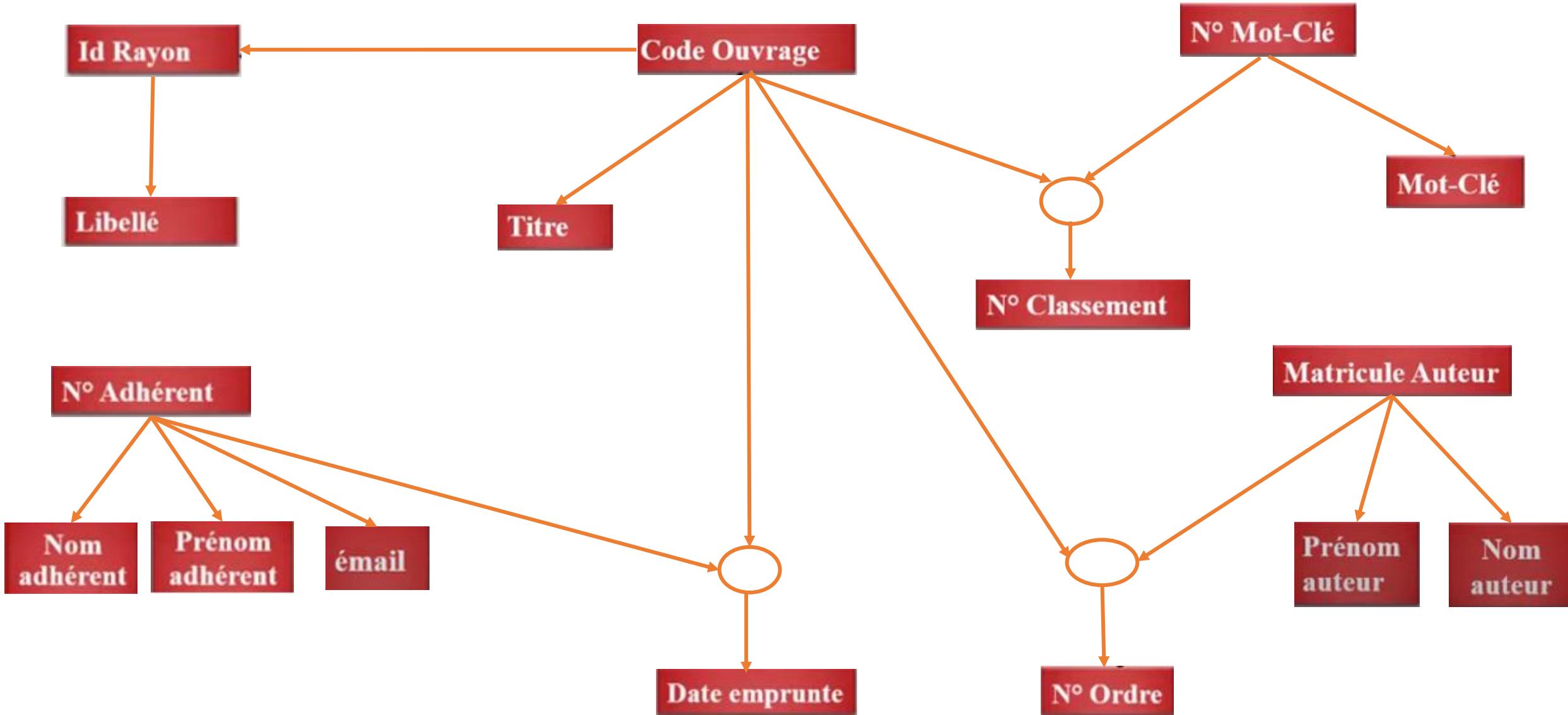
Solution :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
Id	Identificateur Rayon	E	AN	5	
Libellé	Libellé Rayon	E	AN	25	
Code	Code Ouvrage	E	AN	10	
Titre	Titre ouvrage	E	AN	30	
N°ordre	N° ordre auteur	E	N	5	
N°Mot-clé	N° mot clé	E	N	5	
Mot-clé	Mot clé	E	AN	10	
N°Classement	N° classement mot	E	N	5	
Matricule	Matricule auteur	E	AN	5	
Nom	Nom auteur	E	AN	25	
Prénom	Prénom auteur	E	AN	25	
N° adhérent	N° adhérent	E	N	5	
Nom	Nom adhérent	E	AN	25	
Prénom	Prénom adhérent	E	AN	25	
Émail	Émail adhérent	E	AN	25	
Date-emprunt	Date emprunt	-	DATE	-	

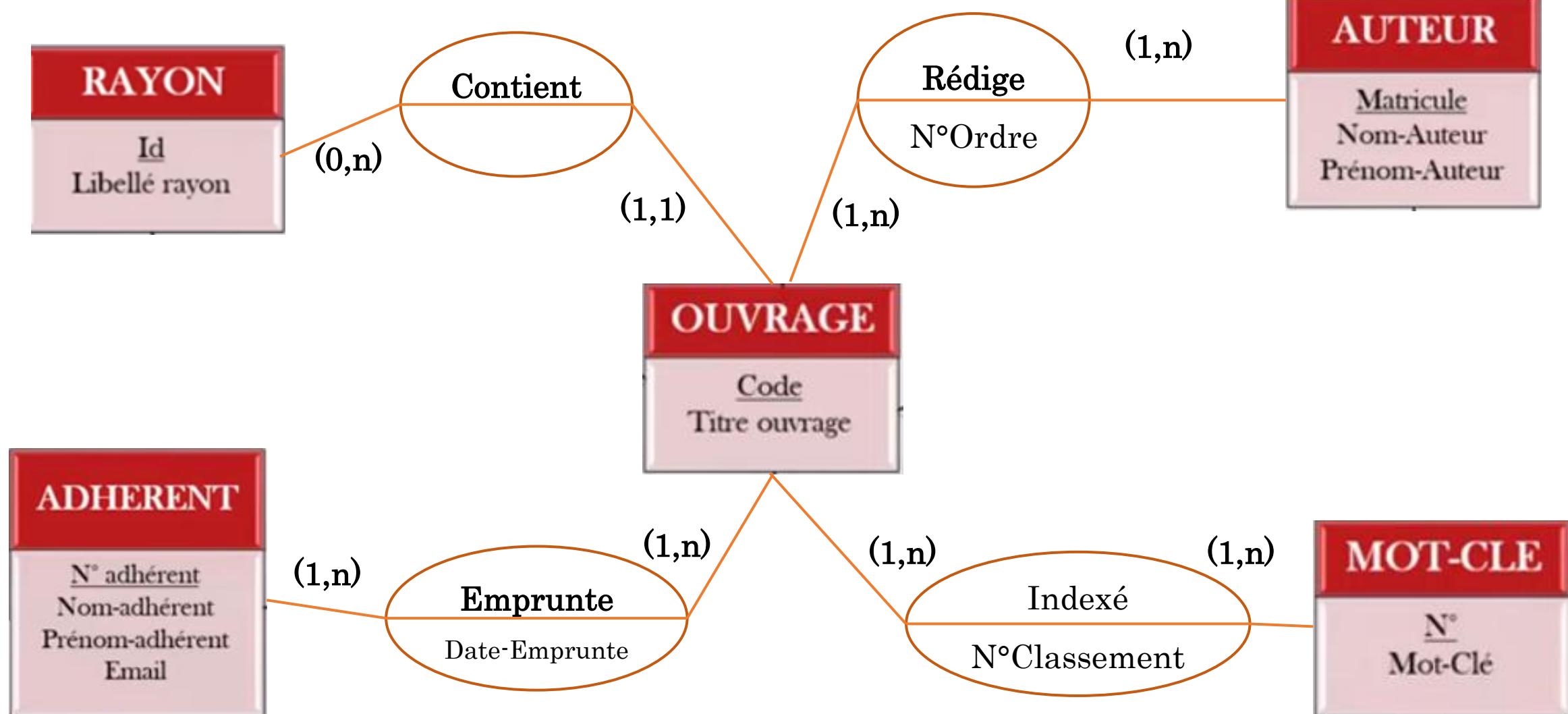
synonymes

synonymes

Solution :



Solution :



Exercice 23: Etude de cas « Location du matériel »

Il s'agit du système d'information d'une entreprise qui loue du matériel à ses clients. Les locations se font dans les diverses agences de l'entreprise. Les interviews ont permis de détecter les règles des gestions suivantes :

RG1 : Toute location porte sur une durée exprimée en nombre de semaines et d'au moins une semaine.

RG2 : Une location concerne 1 ou plusieurs matériels.

RG3 : Toute location doit donner lieu à un contrat entre l'entreprise et le client.

Les interviews ont également permis le recueil des documents suivants :

LISTE DES CLIENTS

CODE	NOM	RUE	VILLE
A01	DUPONT	5 RMONGE	75005 PARIS
A25	D~URAND	3 RBELLEVILLE	75020 PARIS
B03	DUPONT	6 RDU REGARD	75006 PARIS

LISTE DES AGENCES

N°	NOM
01	PARIS CENTRE
02	PARIS EST
03	CLICHY

Exercice 23: Etude de cas « Location du matériel »

CATALOGUE :

REF	DESIGNATION	PRIX DE LOCATION/SEMAINE
X01	AMPLI	200
X02	MAGNETOSCOPE	300
X03	TELE	150
X04	HAUT-PARLEUR	50
X05	DISQUE LASER	200
X06	TELE	250

ETAT DU STOCK DISPONIBLE

Agence 01

REF	QUANTITE DISPONIBLE
X01	20
X02	40
X03	40
X04	50
X05	10

Agence 02

REF	QUANTITE DISPONIBLE
X01	40
X04	80

CONTRATS EN COURS :

Contrat N° 201	Agence01
Date 15/02/88	Client A01 Dupont
Durée 4 semaines	Montant 1800

REF	désignation	quantité louée
X03	TEE	1
X02	Magnétoscope	1

Solution

Le dictionnaire des données établi à partir de ces documents :

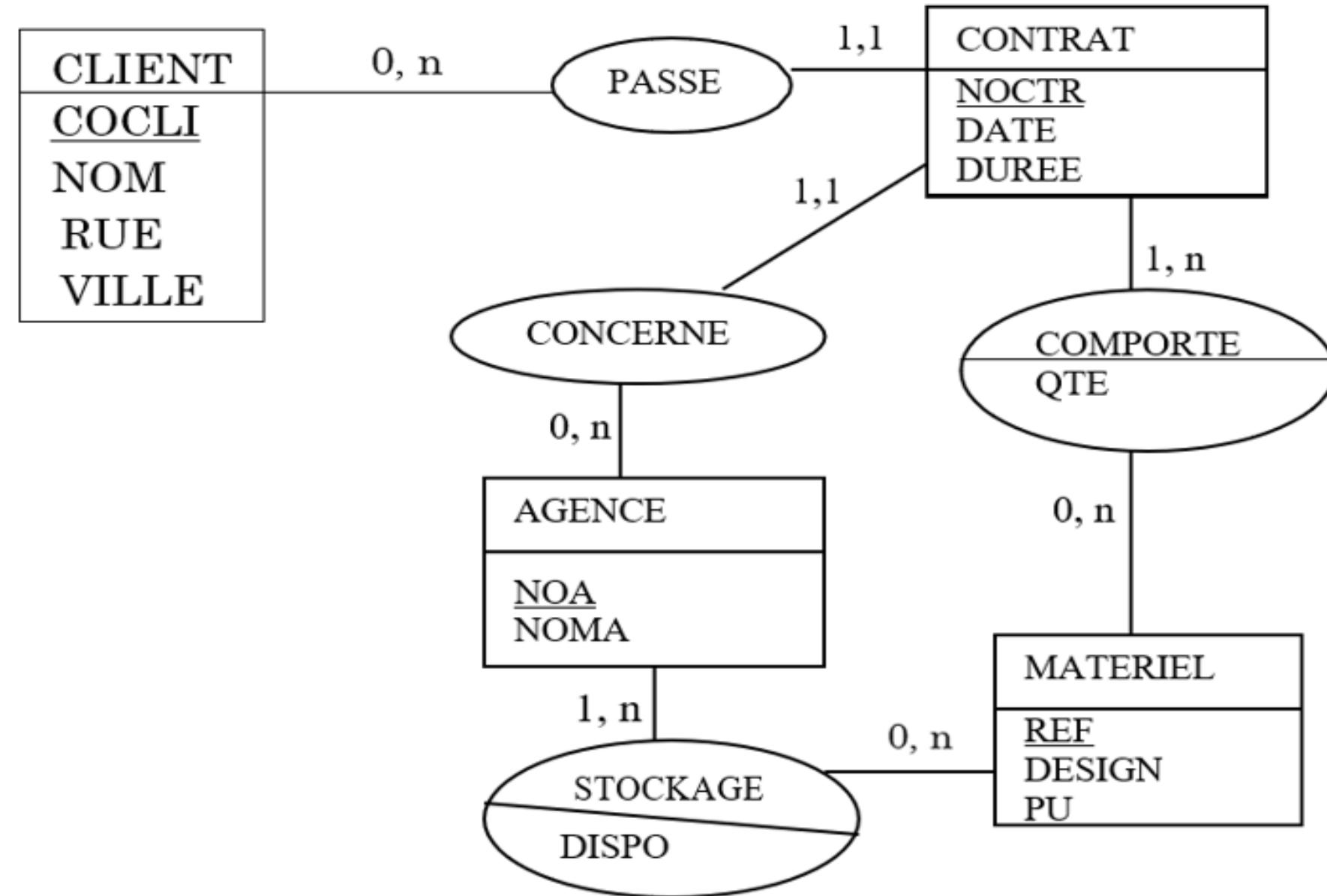
COCLI	Code du client
NOM	Nom client
RUE	Rue client
VILLE	Ville client
NOA	N° Agence
NOM-A	Nom Agence
REF	Référence d'un matériel
DESIGN	Désignation matériel
PU	Prix unitaire de location par semaine
NOCTR	N° de contrat
DATE-D	Date de départ du contrat
DUREE	Durée du contrat
QTE	Quantité louée
MONTANT	Montant du contrat
DISPO	Stock disponible pour la location.

Req : La propriété calculée MONTANT ne sera pas prise en compte

Etude de cas

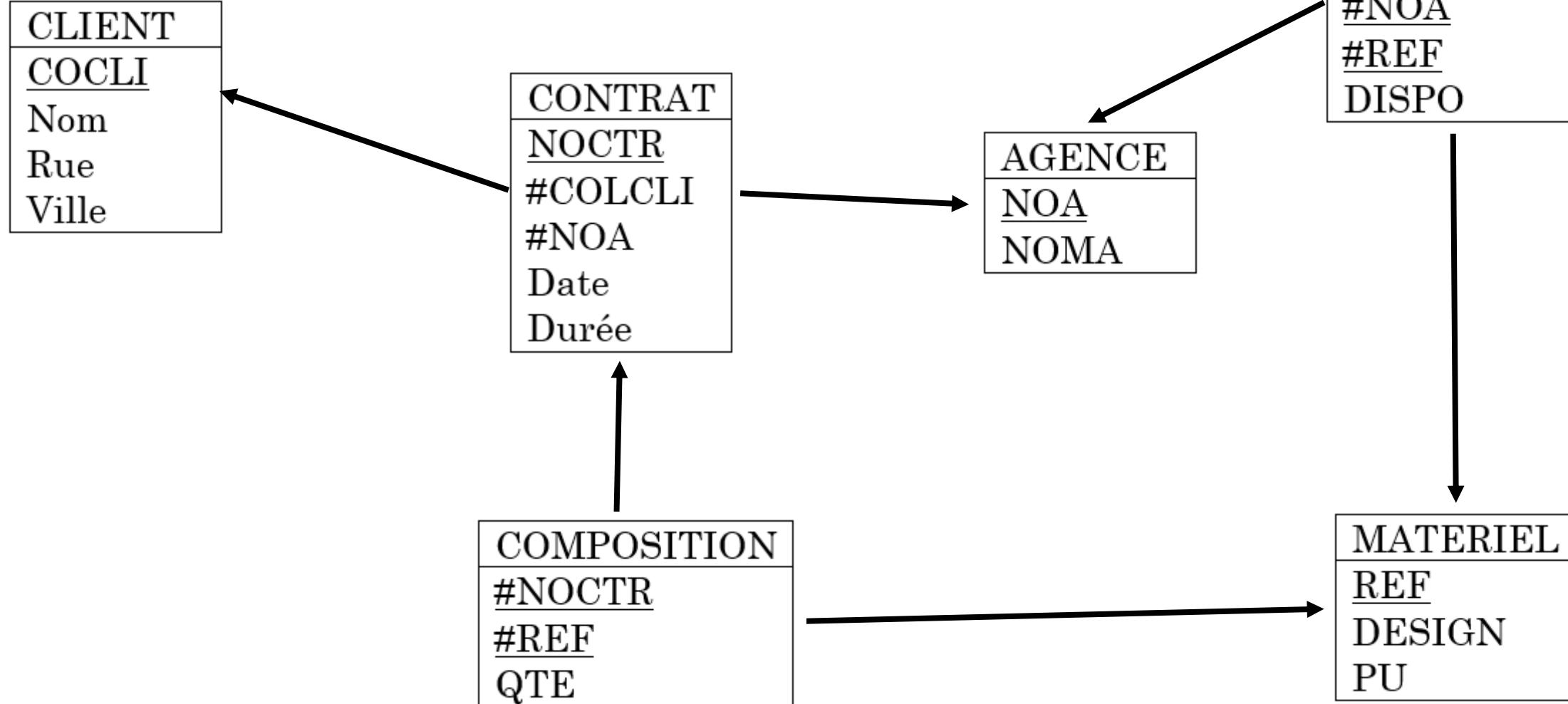
Solution

Le modèle conceptuel
de donnée (MCD)



Solution

Le modèle logique de donnée (MLD)



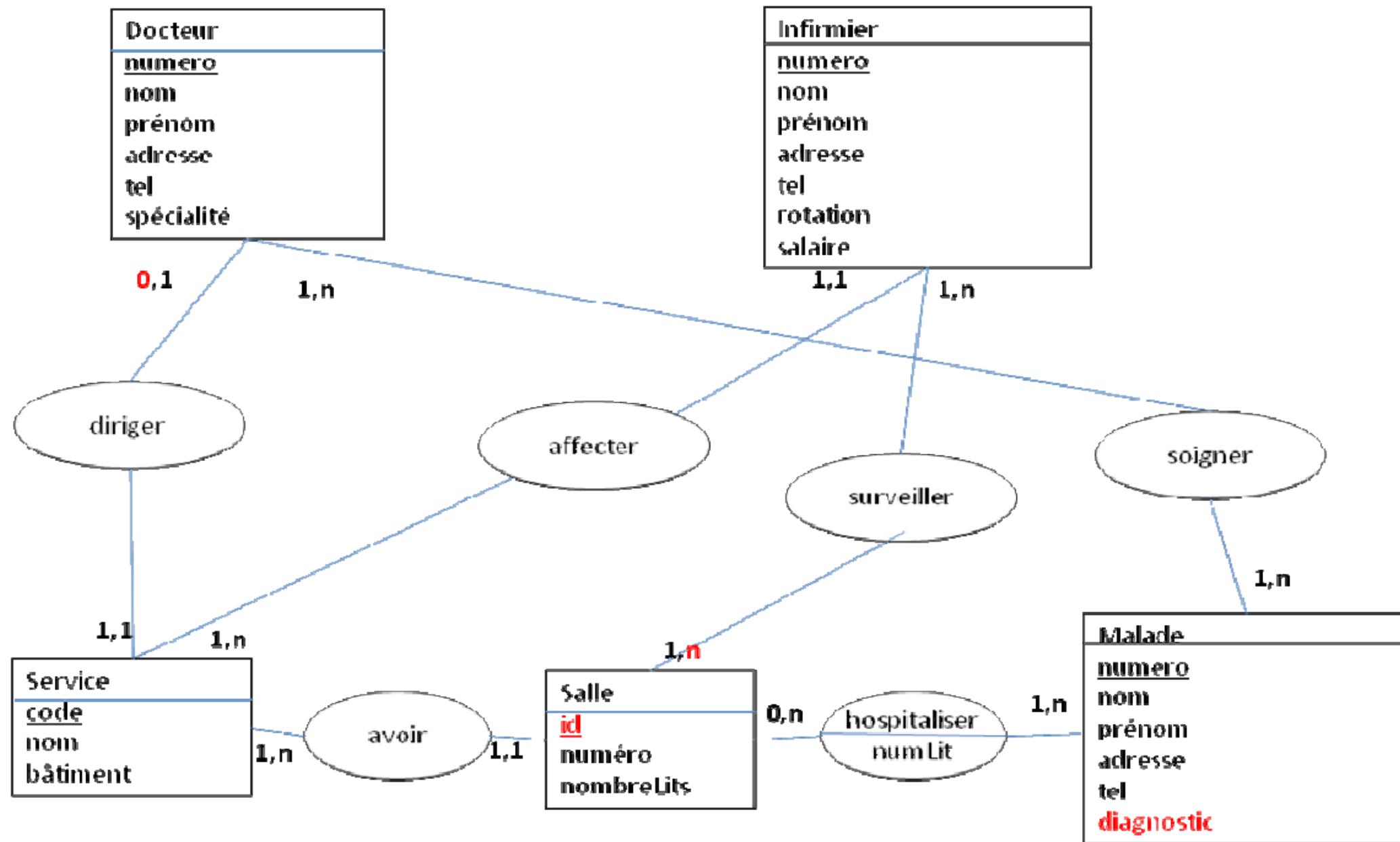
Exercice 20

1. Les propriétés de ce système:

On se propose de modéliser la base de données d'un hôpital. L'analyse de l'existant a dégagé les informations suivantes

- L'hôpital a un ensemble d'employés qui sont des docteurs et des infirmières. Chaque employé possède un numéro d'employé, un nom, un prénom, une adresse et un numéro de téléphone.
- L'hôpital est composé de plusieurs services, pour lesquels on connaît le code, le nom, le bâtiment et le directeur, qui est en fait un docteur.
- Chaque service contient plusieurs salles. Une salle est représentée par un numéro, un surveillant et le nombre de lits qu'elle possède. Le numéro de salle est local à un service (i.e., chaque service possède une salle numéro 1). Un surveillant est un infirmier.
- Un infirmier est affecté à un service et à un seul.
- Les docteurs ne sont pas affectés à un service particulier, mais on connaît sa spécialité.
- On connaît aussi pour chaque infirmier sa rotation et son salaire.
- Les malades de l'hôpital sont représentés par un numéro, un nom, un prénom, une adresse et un numéro de téléphone.
- Un malade est hospitalisé dans une salle avec un numéro de lit et son diagnostic. Il est soigné par un docteur. Au cas où il y a des complications, il peut être transféré dans un autre service₇₂ avec une autre salle

Chapitre 3 : Modélisation Logique des données



Exercice 6:

Un établissement de formation professionnelle désire informatisé son système d'information. L'établissement propose des formations à ses stagiaires. Chaque formation est identifiée par un code, un titre de formation, date début et date fin.

Les formations sont organisées sous différentes spécialités (Commerce, Informatique, Energie renouvelable...). On enregistre l'identifiant et le nom de chaque spécialité. L'établissement offre plusieurs types formation (Formation continue, Cours du soir, Formation à distance ...). Chaque type est désigné par son Id et son nom. Le prix de chaque formation se diffère selon le type de formation mais reste le même pour toute les filières. Le coût à payer concerne la durée entière de la formation. Un stagiaire qui souhaite suivre une formation doit remplir un formulaire contenant son nom, prénom, date de naissance, téléphone et émail pour lui générer un numéro d'inscription. Un diplôme est délivré à la fin de chaque formation avec un numéro de série, une date d'obtention et une mention.

Travail à faire :

1. Etablir un dictionnaire de données.
2. Définir les entités et les associations.

Solution:

- Collecte des informations:

Formation	Stagiaire	Code	Titre	Date début	Date fin
Identifiant	Nom	Spécialité	Type-Formation	Id	Nom
Filière	Cout	Durée	Nom	Prénom	Date de naissance
émail	N° inscription	Diplôme	N° série	Date d'obtention	Mention

- Synonyme : spécialité =filière , prix =cout → éliminer filière et cout
- Polysème :Nom signifié plusieurs choses → préciser nom spécialité, type et stagiaire
- Données calculées : duré→ éliminer « durée »

Solution: ▪ Dictionnaire de données :

Champ	Description	Nature	Type	Taille	Remarque
Code	Code Formation	E	AN	5	-
Titre	Titre formation	E	AN	50	-
Date Début	Date début formation	E	DATE	-	-
Date fin	Date fin formation	E	DATE	-	-
Id-S	Identifiant spécialité	E	AN	5	-
Spécialité	Nom spécialité	E	AN	20	
Id-T	Identifiant type	E	AN	5	
Type	Thème Séminaire	E	AN	50	-
Prix	Prix formation	E	N	5	-
N° Stagiaire	N° Stagiaire	E	N	5	-
Nom	Nom stagiaire	E	AN	25	-
Prénom	Prénom stagiaire	E	AN	25	-
Date Naissance	Date naissance	E	DATE	-	-
Téléphone	Téléphone stagiaire	E	AN	15	-
émail	Émail stagiaire	E	AN	30	
N° série	N° de série diplôme	E	AN	10	
Date-obtention	Date obtention	E	DATE	-	
Mention	Mention diplôme	E	AN	20	

Solution: ▪ les entités et les associations :

