

# La méthode MERISE (Principes)

## Introduction

Création : en 1978-79 par Peter Chen et Hubert Tardieu à Aix en Provence

Signifie : MEthode pour Rassembler les Idées Sans Effort ou encore vient du merisier qui est un porte-greffe !

But : Conception de Système d'Information (SI) par la modélisation

Pour projets de toutes tailles

La méthode MERISE s'appuie sur 3 points :

### Le cycle de vie (très variable selon les projets)

Gestation et Conception

Réalisation et Exploitation

Maintenance (évolution, adaptation, mort)

### Le cycle de spécification (ou d'abstraction) du système d'information (SI)

Domaine des données : la mémorisation de l'information

Domaine des traitements : les processus de traitement de l'information

<i>Domaine de Communication</i>	<i>Domaine des Données</i>	<i>Domaine des traitements</i>
<b>1. Modèle Conceptuel de Communication (MCC)</b> Intervenant, Domaine, Message  Définition du <b>Pourquoi</b>	<b>3. Modèle Conceptuel des Données (MCD)</b> Individu, Association, Propriété  Définition des <b>limites</b> , connaissance du domaine et/ou du <b>vocabulaire</b> du projet Invariant par rapport à la géolocalisation et par rapport au logiciel qui sera utilisé	2. Modèle Conceptuel des Traitements (MCT) Opération, Règle de gestion, Événements, Résultats, Synchronisation des opérations Définition du <b>Quoi, Que faire</b>  Invariant par rapport à la géolocalisation et par rapport à l'organisation, la répartition des traitements entre l'homme et les ordinateurs.
6. Modèle Organisationnel de Communication (MOC)	<b>5. Modèle Organisationnel des Données (MOD)</b>  Extrait du MCD pour chaque poste de travail	<b>4. Modèle Organisationnel des Traitements (MOT)</b> Phase, Unité Géographique de Traitement (UGF), <b>Procédure, Poste de travail, Tâche</b> Définition du <b>Qui fait Quoi sur Quel</b> Poste de travail, ...
9. Modèle Logique de Communication (MLC)	<b>7. Modèle Logique des Données (MLD)</b> Entité, Relation, Champ, Clé primaire, Clé étrangère, Clé candidate, Index	8. Modèle Logique des Traitements (MLT) Transaction, Grille d'écran, Maquette d'état, Module de traitement, Programme, Consigne

	Dérivation des MOD en vue de respecter les règles logiques d'une base de données Dépendant de la géolocalisation Invariant par rapport au logiciel qui sera utilisé	Avec quelle <b>allure générale</b>  Dépendant de la géolocalisation Invariant par rapport aux machines utilisées
11. Modèle Physique de Communication (MPC)	<b>9. Modèle Physique des Données (MPD)</b> Fichier, table, Index  Dérivation du MLD, Sécurité Implantation, Dimensionnement, Dépendant du logiciel utilisé	10. Modèle Physique des Traitements (MPT) Transaction, Grille, Maquette  <b>précisément Comment et avec quels outils ou logiciels</b> Dépendant des matériels et des logiciels utilisés

### Le cycle de décision

<i>Etape</i>	<i>Objet de l'étape, attendus</i>
Schéma directeur	Choix d'un scénario général de développement du SI selon des considérations historiques, politiques, organisationnelles ou techniques. Fait apparaître des domaines
Etude préalable	Pour un domaine, étude suffisante pour fournir tous éléments utiles à la prise de décision du développement ou non de ce domaine ; Peut faire apparaître un ou plusieurs projets décidés.
Etude détaillée	Pour un projet, étude détaillée avec obtention de l'aval des utilisateurs sur les règles de gestion et les procédures définies Implique la conception détaillée des modèles de données et des modèles de traitements
Etude technique	Pour un projet, définition d'une architecture technique et de modalités de réalisation, ceci avec l'aval des utilisateurs.
Production du logiciel	Pour un projet, système en ordre de marche et recetté sur jeu d'essai dans un contexte simplifié mais représentatif du futur réel
Mise en oeuvre	Système implanté dans son environnement réel et recetté définitivement. Le contexte peut être multi sites.

### Groupes de travail et rôle

<i>Groupe de travail</i>	<i>Rôle</i>
Comité de pilotage	Veiller à la participation de toutes les directions de l'entreprise, Définir et faire comprendre à tous, les objectifs du SD Valider les actions du Comité de projet Prendre les décisions de choix d'un scénario
Comité de projet	Planifier et faire respecter le plan global du projet Assurer la cohérence des diverses actions des groupes de travail

	Réaliser les aides à décision du groupe de pilotage Tenir à jour et à disposition la documentation du projet Présenter, animer, promouvoir le système projeté
Groupes d'utilisateurs	Identifier les forces, les faiblesses, les limites du système existant Apporter leur connaissance du terrain, des besoins Comprendre la formalisation du système projeté Veiller au réalisme du système projeté par rapport à la connaissance de l'entreprise et de son environnement
Experts	Appelés si besoin par le Comité de projet

## Démarche complète

### ***Le niveau conceptuel***

**Le Modèle Conceptuel de Communication définit les flux et les domaines**

Inventaire des informations et données

Délimitation du système étudié

**Le modèle Conceptuel de Traitement décrit les règles et les contraintes générales du SI.**

**Le Modèle Conceptuel de Données décrit l'organisation des données**

**Cohérence du MCD / MCC et au MCT**

**Validation par l'utilisateur**

### ***Le niveau organisationnel***

Le Modèle Organisationnel de Traitement (MOT)

Le Modèle Organisationnel de Données (MOD)

Le Modèle Organisationnel de Communication (MOC)

Cohérence entre MOD et MOT

Validation par l'utilisateur

### ***Le niveau logique***

**Le Modèle Logique des Données (MLD)**

Le Modèle Logique des Traitements (MLT)

Le Modèle Logique de Communication (MLC)

Cohérence Données/Traitements

Validation par l'utilisateur

### ***Le niveau physique***

Le Modèle Physique de Données (MPD)

Le Modèle Physique de Traitement (MPT)

Le Modèle Physique de Communication (MCC)

Cohérence entre MPT et MPD

## LE NIVEAU CONCEPTUEL

### 1. Le Modèle Conceptuel de Communication (MCC)

N'existait pas dans les premières versions de MERISE

A été introduit en rapport avec les Use Case d'UML, sans doute.

Approche systémique. Une entreprise est un système. L'entreprise échange avec l'extérieur, avec d'autres systèmes. Tout système interne ou externe est appelé INTERVENANT.

Tout système se décompose en sous systèmes fonctionnels ou INTERVENANTS.

Pour une entreprise de livraison on pourra distinguer les intervenants :

LIVRER, FACTURER, ENCAISSER

Un PARTENAIRE est un intervenant extérieur à l'entreprise.

Exemples de partenaires FONCTIONNELS: CLIENT qui paye, FOURNISSEUR qui approvisionne, ...

Un partenaire est PHYSIQUE s'il est vu fonctionnellement sous plusieurs facettes.

Exemple : EDF est à la fois un fournisseur et un client pour l'entreprise qui construit des transformateurs électriques.

Un DOMAINE est un système ou sous système qui a une mémoire et un SI.

Un domaine est **fonctionnel, il joue un rôle**.

Un domaine peut se décomposer en sous domaines.

Exemple : une entreprise (qui est un domaine) se compose des domaines Vendre, Produire, Gérer le personnel ; ses partenaires sont Client, Etat, ...

Le domaine Produire peut se décomposer en sous domaines Maintenir (la production),

Approvisionner (les usines), ...

Les domaines (ou sous domaines) sont identifiés soit :

Comme les fonctions de base répondant à la question **POURQUOI ?**

Par énumération de toutes les fonctions connues et réunion de Brain storming avec les groupes d'utilisateurs. La question posée aux participants étant toujours : Pourquoi ...

Une fois les intervenants (ou domaines) définis (en accord avec les utilisateurs), il faut déterminer les échanges entre ceux-ci et plus particulièrement les MESSAGES. On distingue :

Le message enclencheur ; qui attend une réponse ou une réaction du récepteur

Le message informant ; qui informe le récepteur sans attendre de réponse ou de réaction de ce dernier.

Entre sous domaines d'un même domaine, les messages informant sont sans objet puisque la mémoire du domaine est commune aux sous domaines.

L'INFORMATION est la donnée élémentaire du SI. Par exemple, le nom d'une personne, la référence d'un produit, le poids de ce produit, ...

Dupont, Durand, Duchmol ... sont des occurrences de l'information Nom d'une personne.

Il faut souvent faire le ménage parmi les informations

Supprimer les informations pouvant avoir plusieurs sens différents (polysèmes)

Supprimer les synonymes ; **un nom d'information doit être unique** pour éviter toute ambiguïté.

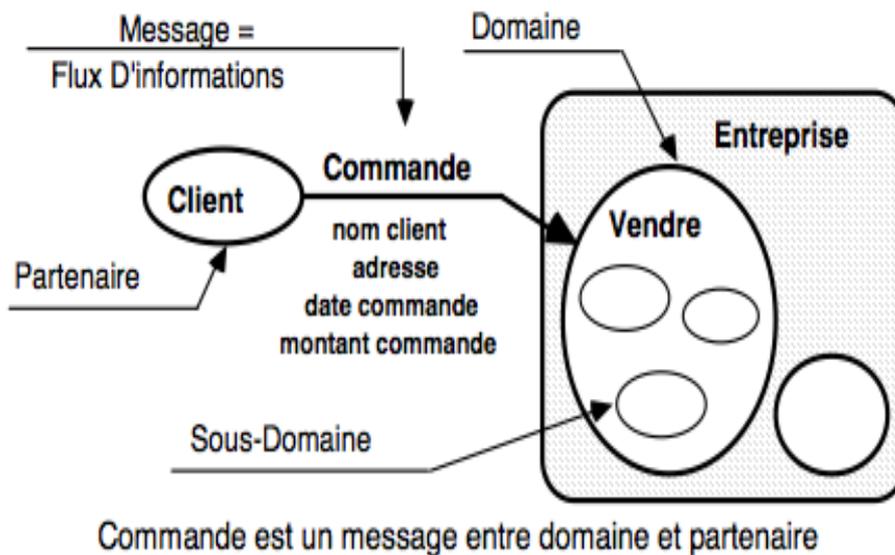
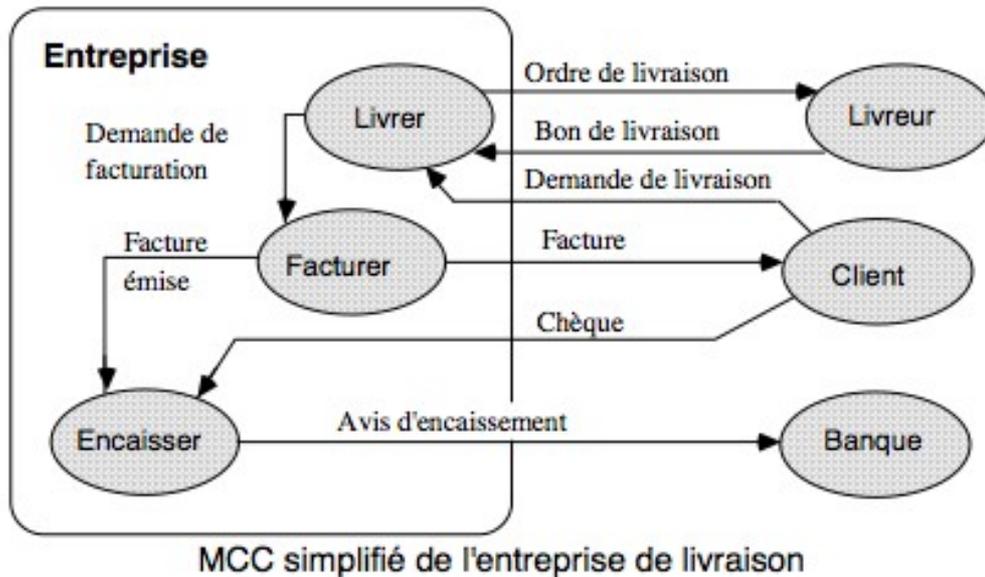
**Repérer les informations composées** ; comme une adresse postale par exemple. Souvent il faudra distinguer ici, le numéro, la rue, le code postal et la ville.

**Repérer les règles** qui lient entre elles des informations, qui permettent de déduire une ou plusieurs information par la connaissance d'autres information. On parle de REGLE DE CALCUL entre informations. Il faut éviter absolument de mémoriser une information qui peut être déduite

d'une autre par une règle de calcul.

Le type DOMAINE est représenté par un grand ovale (ou patatoïde) regroupant le cas échéant des sous domaines (plus petits ovales). Dans chaque ovale on indique le nom du domaine.

Le type MESSAGE est représenté par une flèche entre deux domaines et/ou intervenants avec le nom du message écrit au dessus de la flèche



## 2. Le Modèle Conceptuel de Traitements (MCT)

Le MCT se déduit du MCC dans la mesure où il représente un zoom sur le MCC.

Le MCT consiste à "ouvrir" chaque domaine ou sous domaine identifié par le MCC de façon à définir les OPERATIONS faites dans ce domaine.

Le MCT se construit surtout par la réponse à la question **QUOI, QUE**

Exemple : dans le MCC précédent, l'intervenant Client envoie une Commande au domaine Vendre. QUE fait le domaine Vendre de cette Commande ?

Il traite la commande ! Donc "Traiter la commande" est une OPERATION interne au domaine Vendre.

L'opération peut être déclenchée soit par un seul message déclencheur, soit par une combinaison de messages déclencheurs ; dans ce cas une SYNCHRONISATION a pour objet d'indiquer les règles logiques entre ces messages qui déterminent le déclenchement de l'opération.

Le type OPERATION est représenté par un rectangle séparé en 2 parties par un trait horizontal. En partie supérieure on note le nom de l'opération. En partie inférieure, on redécoupe selon toutes les CONDITIONS envisageables pour cette opération. Chaque condition est émettrice d'un ou plusieurs messages à destinations d'autres opérations internes ou à destination d'autres domaines.

Le type SYNCHONISATION est représentée par un trapèze ou un triangle au dessus du rectangle opération. Dans ce trapèze ou triangle, on indique le nom ou l'expression logique de synchronisation, au dessus les flèches des divers messages déclencheurs.

Pour chaque opération on peut créer une fiche opération utile :  
pour le dialogue avec les groupes d'utilisateurs  
pour bien spécifier l'opération

Cette fiche comporte :

Le nom du processus

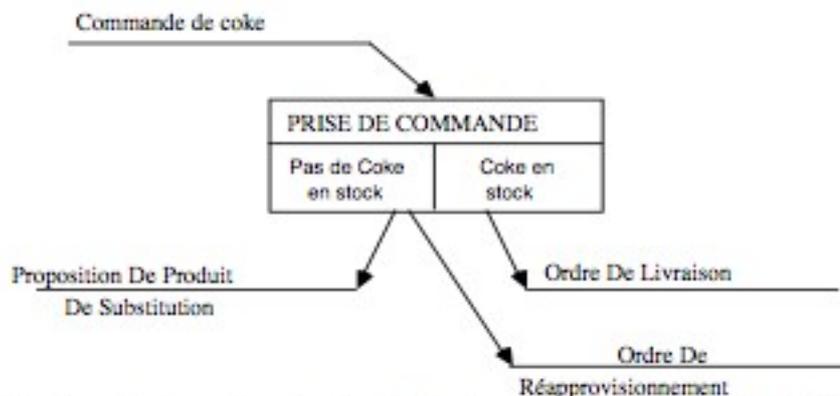
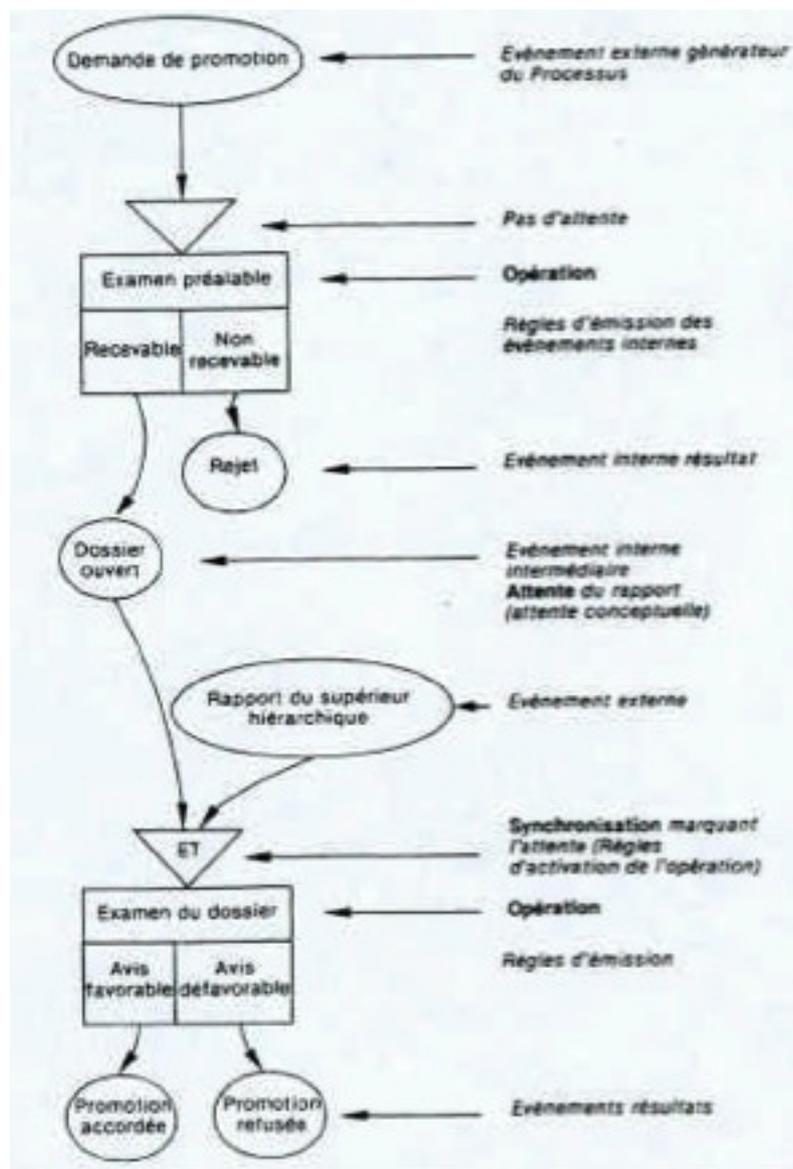
Le nom de l'opération

Le schéma type MCT de l'opération

Un paragraphe décrivant les événements déclencheurs

Un paragraphe décrivant la règle logique de synchronisation

Un paragraphe décrivant les règles d'émission (cas possibles et donc résultats possibles)



"ordre de livraison" n'est émis que si la CONDITION "coke en stock" est vraie.

### 3. Le Modèle Conceptuel de Données (MCD)

Modéliser les données utiles et à mémoriser pour le SI projeter ;  
Déterminer leur structuration, Décrire les liens entre données.

#### Le modèle utilise :

le type INDIVIDU pour regrouper des données appelées PROPRIETES formant un tout cohérent ; parfois le type INDIVIDU est appelé (abusivement) ENTITE  
ce type est représenté par une boîte rectangulaire dans laquelle on écrit :  
le titre ou nom de l'individu (en gras ou au dessus d'un trait horizontal)  
la liste des propriétés  
les propriétés identifiant de façon unique l'individu, sont soulignées.

le type ASSOCIATION pour décrire les liens entre individus ; parfois le type ASSOCIATION est appelé (abusivement) RELATION  
ce type est représenté par un ovale dans lequel on écrit :  
le titre ou nom de l'association (en gras ou au dessus d'un trait horizontal)  
la liste des propriétés éventuelles.

Par ailleurs des traits reliant boîtes rectangulaires et ovales matérialisent les liens entre individus et associations ; sur ces traits, on fait figurer un couple de nombres de la forme 0,1 0,n 1,n 2,5 ...

Ces nombres s'appellent CARDINALITES ; ils sont très important pour caractériser l'association.

Si une association concerne 2 individus seulement, elle est dite binaire. Une association est dite ternaire dès qu'elle concerne 3 individus ou plus.

#### Normalisation des propriétés (ou informations)

Une information figure dans un seul individu ou une seule association du MCD (recherche de non redondance)

Chaque propriété peut avoir une seule valeur possible pour une occurrence d'individu. On dit que la propriété est monovaluée. Pas de liste de valeurs.

#### Normalisation des individus :

L'individu a un intérêt pour le projet ou l'organisation

L'individu est bien identifiable et distinct des autres individus (à ne pas confondre avec les occurrences d'un individu)

L'individu a une existence propre

L'individu a un ensemble de propriétés

Chaque propriété est monovaluée.

Les occurrences d'un individu doivent pouvoir être citées.

#### Normalisation des associations :

Les propriétés des associations, si elles existent, doivent dépendre de tous les identifiants des entités associées.

Une association ne peut avoir qu'une seule occurrence entre mêmes occurrences de ses individus.

#### Les cardinalités

Cette notion est très importante pour caractériser finement une Association

Voir théorie des ensembles (bijection, surjection, injection)

Exemple : Individus Personne et Adresse, Association Personne HABITE Adresse

2 Personnes différentes (ou plus) peuvent habiter à la même Adresse  
1 Personne habite ou non (SDF) à une Adresse  
1 Adresse peut être inoccupée ou bien être occupée par 1 ou plusieurs personnes

Personne    0,1    habite                    0,n    Adresse  
                  /    /  
                  /    Une adresse est habitée par 0 à n personnes  
                  Une personne habite à 0 ou 1 seule Adresse

### Les contraintes

Revoir théorie des ensembles !

On distingue :

Le OU Inclusif (V)

Une personne d'un supermarché peut être à la fois caissière et cliente

L'exclusion (X)

Un lecteur ne lit jamais 2 ouvrages à la fois ; parmi tous les ouvrages de la bibliothèque, il peut lire tel ou tel livre mais jamais les 2 en même temps.

La partition (+)

Une pièce comptable peut être soit facture soit avoir mais rien d'autre

L'inclusion (I)

Toute personne remboursant un prêt a déposé au préalable une demande de prêt

Texte

Permet d'ajouter une explication textuelle pour exprimer une contrainte qui ne peut être représentée par le formalisme standard.

### Exemple : Un club de Parapente

Un club de parapente loue différents modèles de parapente à des pilotes.

Ces pilotes effectuent des vols ; pour chacun de ces vols le club souhaite connaître le pilote, le modèle de parapente utilisé, le site de décollage, le site d'atterrissage, la date du vol, sa durée, la distance parcourue.

Pour un parapente sont connues sa date de mise en service et sa couleur principale.

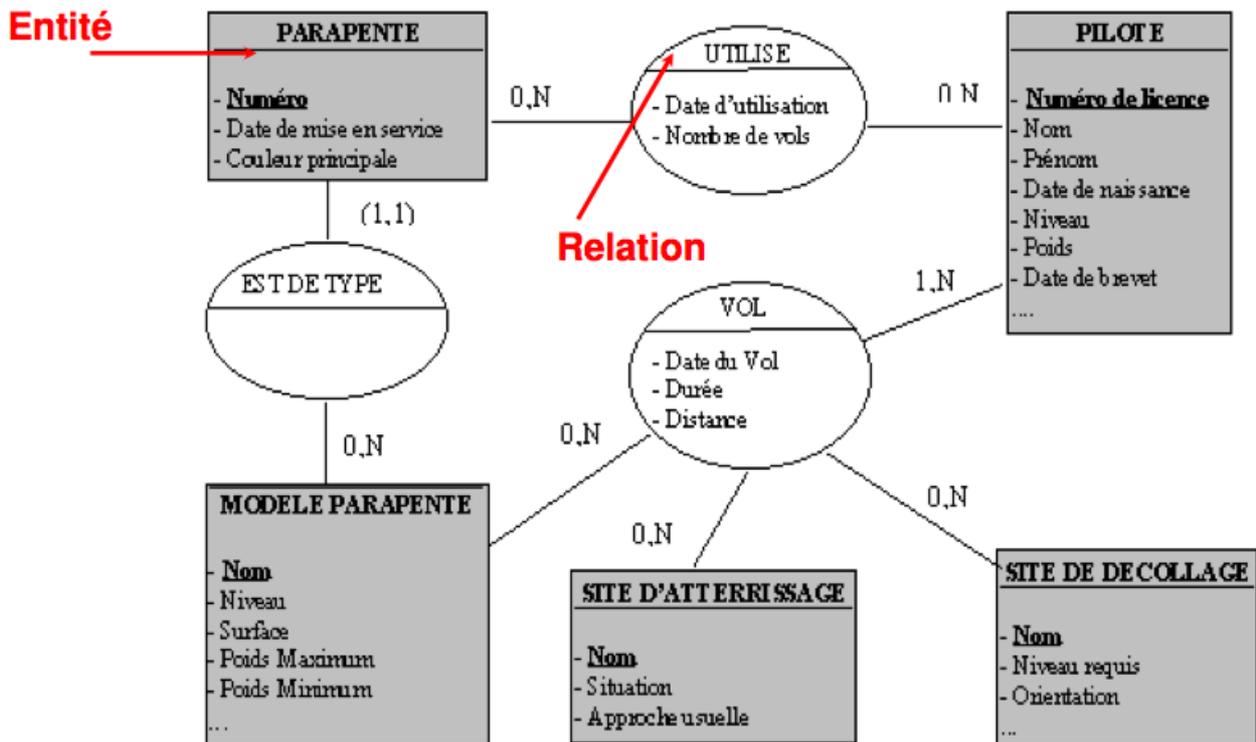
Pour un pilote le club souhaite connaître son nom, prénom, date de naissance, niveau, poids, date de brevet et surtout son numéro de licence.

La location d'un parapente par un pilote s'effectue à la journée ; le club souhaite enregistrer le nombre d'utilisations du parapente et la date d'utilisation par le pilote loueur.

Un modèle de parapente est identifié par un nom ; on lui associe un niveau, une surface, un poids mini et un poids maxi.

Un site d'atterrissage a un nom unique, une situation et une approche visuelle.

Un site de décollage a un nom unique, un niveau requis du pilote, une orientation.



## Que dit ce modèle ?

Individus :

### Parapente, Modèle de parapente, Pilote, Site de décollage, Site d'atterrissage

La propriété soulignée et en gras est un identifiant de l'individu.

Associations :

#### Association binaire **Utilise**

Un pilote utilise de 0 à n parapentes ; un parapente est utilisé par 0 ou n pilotes.

Pour une date d'utilisation d'un parapente par un pilote on veut enregistrer le nombre de vols effectués.

#### Association binaire **Est de Type**

Un parapente est d'un modèle est d'un seul ; Un modèle de parapente n'est pas disponible (0) ou existe en n exemplaires de parapentes.

#### Association ternaire **Vol**

Un Vol concerne un Pilote qui utilise un Modèle de parapente, qui décolle du Site de décollage et se pose sur le Site d'atterrissage. On veut connaître et enregistrer la date d'un vol, sa durée et la distance parcourue.

## **4. Cohérence des MCC, MCT, MCD entre eux**

### ***Cohérence entre messages du MCC/MCT et MCD***

Les informations des messages sont soit :

- Non utilisées dans le MCD,
- Identiques à celles du MCD,
- Equivalentes à celles du MCD,
- Reliées à celles du MCD par une règle de calcul mais sans présence de doublons.

### ***Cohérence entre opérations du MCT et MCD***

Il faut construire des vues ou modèles en lecture/écriture de chaque opération, c'est à dire 'faire tourner' le MCD sous l'angle de l'opération analysée. On peut alors :

S'assurer que les informations nécessaires à l'opération sont bien présentes dans le MCD ou dans les messages du MCT,

S'assurer que tout individu, association, propriété du MCD existe dans une vue en création et/ou consultation.

## **5. Validation par l'utilisateur (ou le groupe d'utilisateurs)**

Cette validation est essentielle avant toute poursuite du projet. Elle est longue et délicate. La sous estimer est une grave erreur qui risque de coûter très cher en corrections ultérieures.

Autant les MCC et MCT sont assez faciles à comprendre par l'utilisateur, autant le MCD peut lui sembler ésotérique. Néanmoins toujours lui poser la question : n'ai-je rien oublié ?

Il faut souvent créer des vues du MCD, déplier les individus et les relations en occurrences sur des exemples parlants, écrire du texte d'explication, prendre le temps d'expliquer, s'assurer que l'utilisateur a bien compris.

Rappel des modèles (à minima) utilisés pour valider : MCC, MCT, MCD

## LE NIVEAU LOGIQUE

### 11. Le Modèle Logique des Données

#### La transformation du MOD/MCD en MLD

Cette transformation est nécessaire car les structures de données physiques (Fichiers ou Bases de données) impliquent des contraintes logiques telles que :

identifiant doit être unique (déjà vérifié par MCD)

identifiant doit être concis (souvent un numéro)

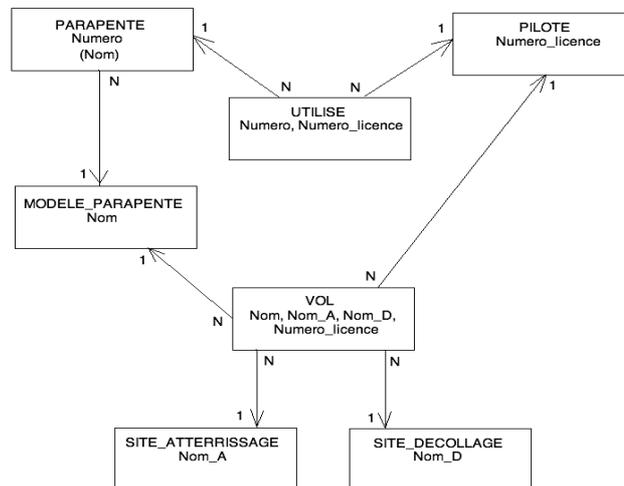
les relations supportées sont uniquement de type 0-n ou 1-n et entre 2 entités seulement

l'entité coté 0/1 est appelée entité 1 de la relation

l'entité coté n est appelée entité n de la relation

la matérialisation de la relation entre 2 entités s'effectue par la présence d'une clé étrangère dans l'entité n de la relation ; cette clé étrangère est identique à la clé primaire de l'entité 0/1

Exemple : Modèle logique du Parapente



#### Le modèle utilise :

le type ENTITE pour regrouper des données appelées CHAMPS formant un tout cohérent  
ce type est représenté par une boîte rectangulaire dans laquelle on écrit :

le nom de l'entité

la liste des champs constituant l'identifiant

cet identifiant est souvent appelé clé primaire

le type RELATION pour décrire les liens entre entités

ce type est représenté par un trait entre les 2 entités (et 2 seulement).

Une flèche correspond au coté 0 ou 1 de la relation (ou de l'association dont elle est issue)

De l'autre coté on peut indiquer N de façon générale ou bien la cardinalité maximum.

## Normalisation des entités

Tout individu (du MCD) devient une entité (du MLD)

Une entité peut parfois avoir plusieurs identifiants valables ; dans ce cas prendre comme clé primaire, l'identifiant le plus concis. Le ou les autres identifiants sont souvent appelés clés candidates. Lorsque la clé primaire est un numéro d'ordre généré automatiquement, la connaissance de la clé candidate peut être utile pour éviter les doublons.

Lorsqu'un champ ou un groupe de champs est utilisé fréquemment dans une recherche, on peut définir ce champ ou ce groupe de champs comme un index (en fait, un accélérateur de recherche, plus souvent défini dans le MPD).

### 1ère forme normale

Chaque entité doit disposer d'un **identifiant** qui la caractérise de manière **unique**.

Un identifiant peut être composé de la concaténation de plusieurs propriétés.

### 2ème forme normale

Les propriétés d'une entité ne doivent dépendre que de l'identifiant de l'entité et non d'une partie de cet identifiant.

### 3ème forme normale

Les propriétés d'une entité doivent dépendre de l'identifiant de l'entité de manière **directe** (sans référence à une autre propriété de l'entité).

### Forme normale de Boyce-Codd

Pour les identifiants composés de plusieurs propriétés, ces dernières ne doivent pas être dépendantes d'une autre propriété de l'entité.

## Normalisation des relations

Une association binaire du MCD/MOD sans propriétés dont une seule cardinalité est 0 ou 1 devient une relation du MLD.

Une association du MCD/MOD porteuse de propriétés devient une entité du MLD.

Une association qui a des cardinalités  $x, n$   $x, n$  (ou  $x$  vaut 0 ou 1) devient une entité.

Une association ternaire devient une entité.

Cette entité (correspondant à une association) est reliée aux entités (correspondants à des individus) par des relations. Toutes les relations sont à priori de type 1-N mais une relation 1-1 reste possible.

## Généralisation et spécialisation (héritage)

Le MLD permet une certaine forme d'héritage comme dans les modèles objets

Le type SOUS\_TYPE d'une entité est prévu pour cela

ce Sous Type est décrit par une boîte aux coins arrondis

cette boîte arrondie est reliée à la boîte entité par une flèche en triangle.

Par exemple dans une université, on trouve des étudiants, des enseignants et des gestionnaires

Tous trois sont des PERSONNES

On décrit donc l'entité PERSONNE puis les sous types ETUDIANT, ENSEIGNANT, GESTIONNAIRE

Dans l'entité PERSONNE on définit un champ booléen Etudiant, un autre Enseignant et un troisième Gestionnaire. Si une PERSONNE est à la fois ETUDIANT et ENSEIGNANT on coche les champs Etudiant et Enseignant à 1 ; le champ Gestionnaire sera à 0.

On parle ici de sous types INCLUSIFS.

Une pièce comptable peut être soit une facture soit un avoir.

On décrit donc une entité PIECE\_COMPTABLE puis 2 sous types FACTURE et AVOIR.

Dans l'entité PIECE\_COMPTABLE on définit un champ FouA qui peut prendre la valeur F si la pièce comptable est une facture ou la valeur A si la pièce comptable est un avoir.

On parle ici de sous types EXCLUSIFS

# Corrigé exercices MERISE

## Exercice Gestion d'une bibliothèque

On veut automatiser le fonctionnement d'une bibliothèque.

La bibliothèque est organisée de la façon suivante :

Un service s'occupe de l'achat des exemplaires d'ouvrage soit pour renouvellement d'exemplaires usagés, soit pour acquisition de nouveaux exemplaires ; dans ce dernier cas, ce service enregistre les références communes à plusieurs exemplaires, soit l'auteur, le titre, la valeur de remplacement, le résumé ainsi que quelques mots clés.

Les exemplaires sont repérés par un code barre (n° séquentiel unique) collé au dos de l'exemplaire). Tout exemplaire correspond à un ouvrage de référence. On veut mémoriser la date d'acquisition de l'exemplaire et sa durée de vie estimée.

Un service s'occupe de l'inscription des emprunteurs. Les emprunteurs sont identifiés par une carte comprenant un code barre (n° séquentiel unique). Pour chaque emprunteur on mémorise ses nom, prénom, adresse, email.

Un service s'occupe de l'enregistrement des prêts d'exemplaires. Les prêts sont mémorisés afin de savoir à tout moment, quels sont les exemplaires sortis. Pour chaque prêt ou emprunt on mémorise donc le code exemplaire, le code emprunteur et la date de retour au plus tard de cet exemplaire. Cette date est calculée automatiquement par date d'emprunt + 3 semaines.

Un emprunteur peut emprunter au maximum 3 exemplaires.

Un service s'occupe du retour des exemplaires et de leur placement en rayons.

Lorsque l'exemplaire est retourné en bon état, on supprime l'enregistrement de cet emprunt.

Lorsque la date de retour échoit, on relance l'emprunteur par email de préférence, par courrier si l'adresse email est inconnue.

Lorsque l'exemplaire retourné est réputé perdu, on envoie un courrier à l'emprunteur exigeant le paiement de la valeur de remplacement.

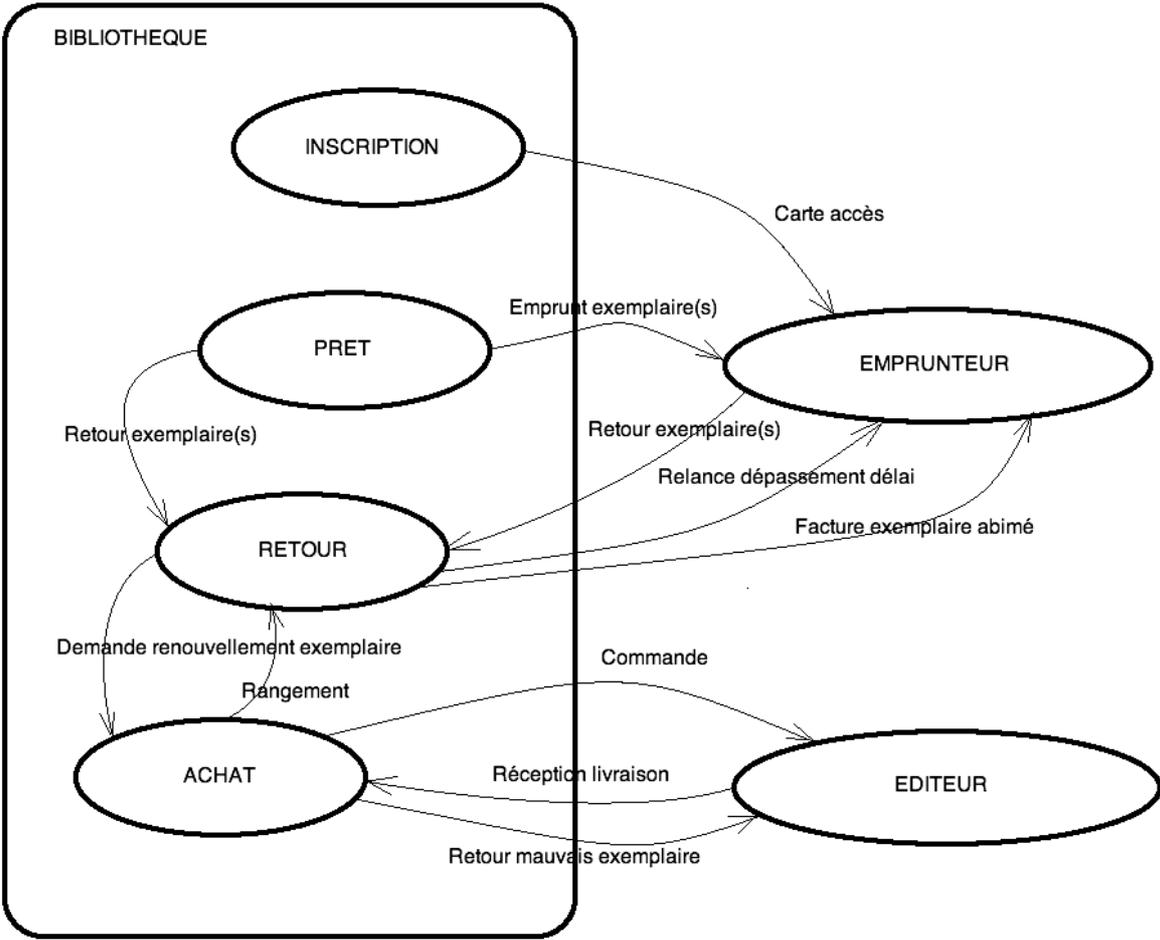
L'emprunteur entre librement dans la bibliothèque, circule dans les rayons, consulte le catalogue des exemplaires s'il le souhaite. Il prend les exemplaires d'ouvrage disponibles puis passe au service d'enregistrement des prêts.

Le service achats est en relation commerciale avec l'éditeur.

1. Faire le MCC
2. Faire le MCT pour Inscription, Prêt et Retour
3. Faire le MCD
4. Faire le MLD
5. Décrire la requête enregistrant une inscription
6. Décrire la requête enregistrant un emprunt
7. Décrire la requête donnant la liste des emprunts en retard
8. Décrire la requête donnant les ouvrages pour un auteur donné et un mot clé donné

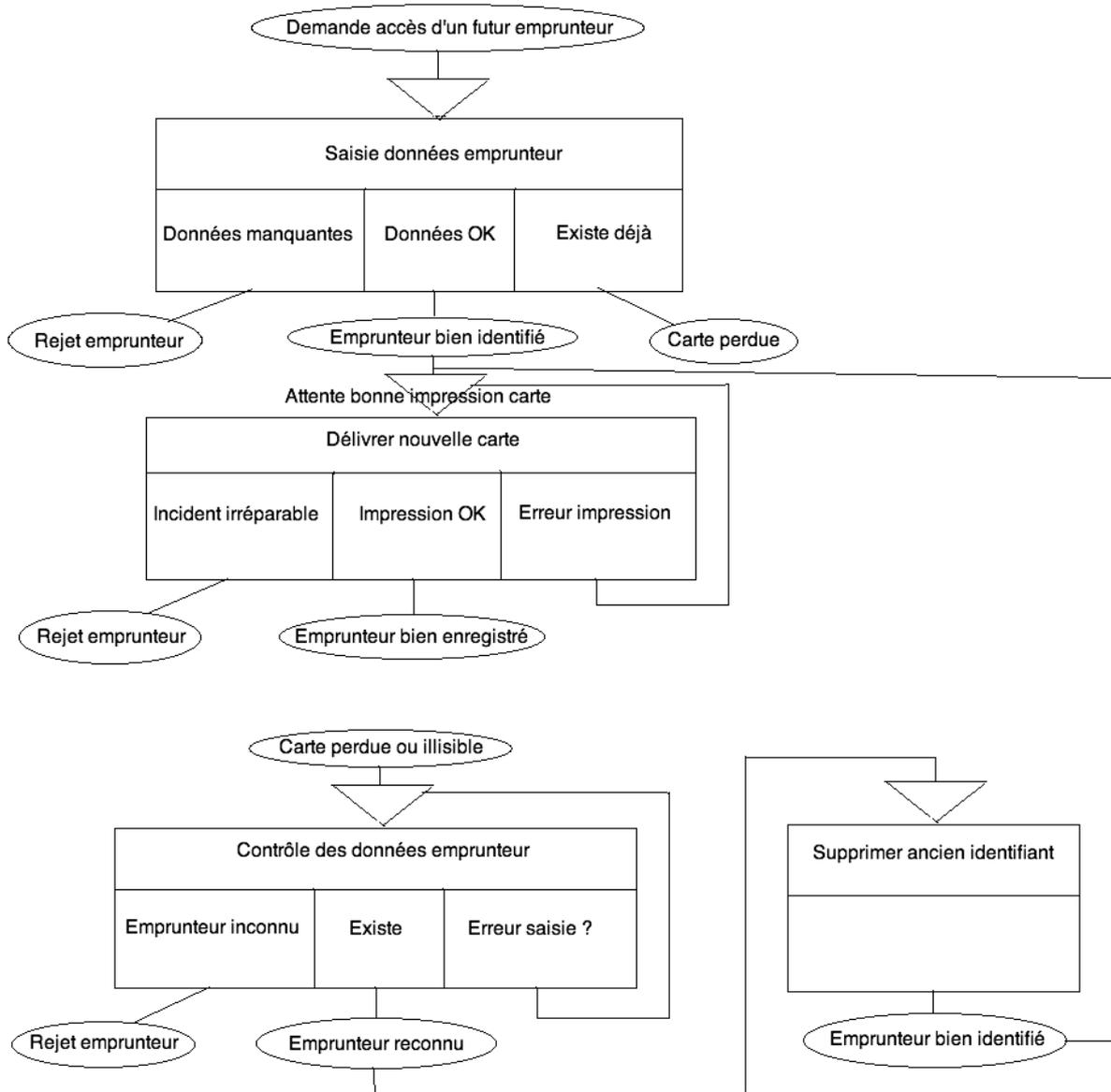
## Corrigé bibliothèque MCC

Domaine	BIBLIOTHEQUE	rôle : prêter des exemplaires d'ouvrages aux partenaires
Partenaire	EMPRUNTEUR	celui auquel la bibliothèque prête des exemplaires
Partenaire	EDITEUR	celui auquel la bibliothèque achète des exemplaires
Sous domaine	PRET	rôle : vérifier carte emprunteur, limiter le nombre d'exemplaires empruntés, retourner les trop empruntés, enregistrer les emprunts d'exemplaires
Sous domaine	INSCRIPTION	rôle : enregistrer les nouveaux emprunteurs, leur fournir une carte d'accès à la bibliothèque et les modalités d'utilisation des services de la bibliothèque, renouveler une carte perdue.
Sous domaine	RETOUR	rôle : contrôler l'état des exemplaires, enregistrer le retour, envoyer relance si délai dépassé, envoyer demande remboursement si exemplaire abimé, faire demande de renouvellement d'exemplaire abimé ou usagé, ranger l'exemplaire en bon état sur le rayon adéquat.
Sous domaine	ACHAT	rôle : renouveler les exemplaires abimés ou usagés, acquérir de nouveaux exemplaires, identifier de façon unique tout exemplaire, enregistrer les références de l'ouvrage, remettre les exemplaires au service RETOUR pour enregistrement des exemplaires et rangement en rayon
Messages enclencheurs	Sortie d'exemplaires par l'EMPRUNTEUR, Retour d'exemplaire par l'EMPRUNTEUR Dépassement du délai de restitution Commande d'exemplaires à un EDITEUR Réception d'exemplaires d'un EDITEUR	

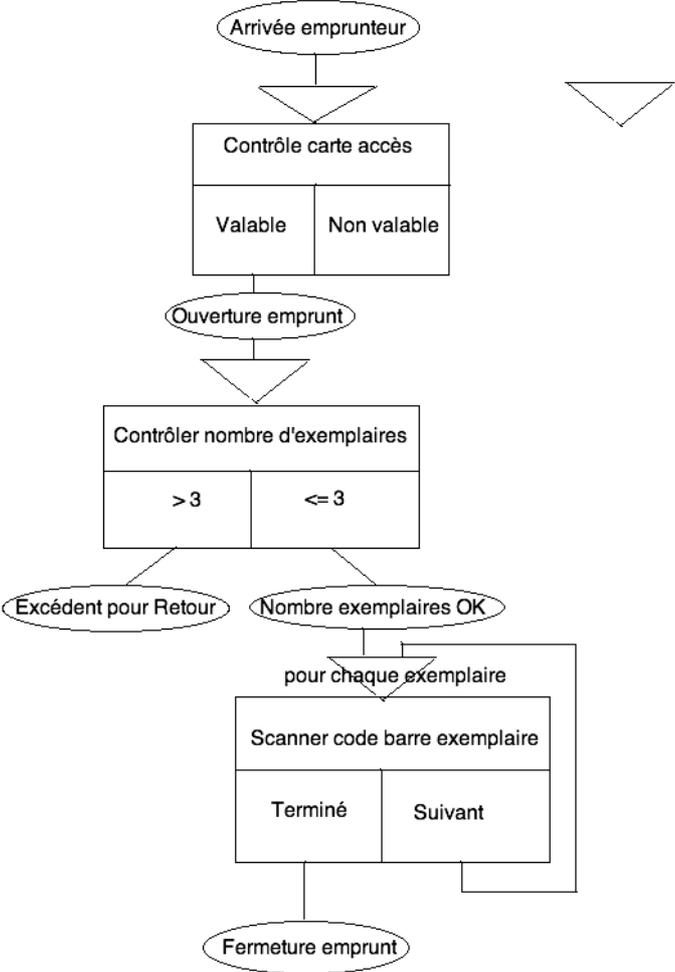


# Corrigé bibliothèque MCT

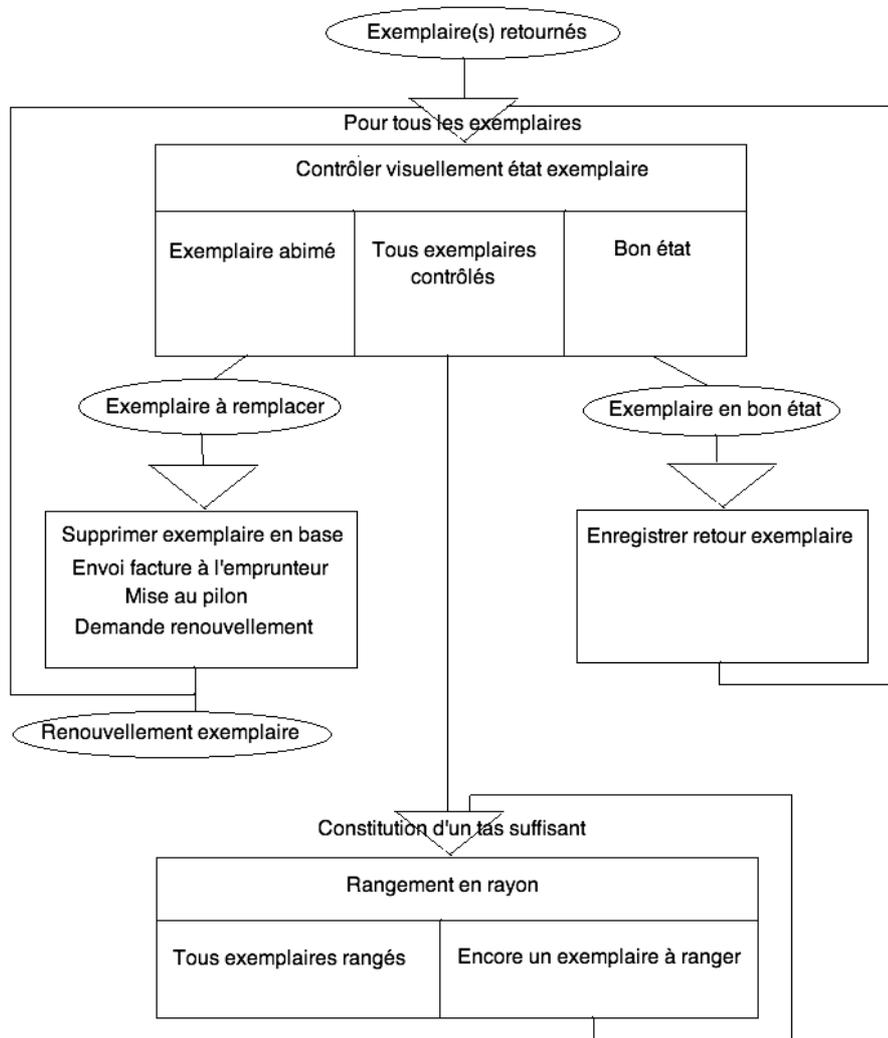
## Enchaînement opérations du sous domaine INSCRIPTION



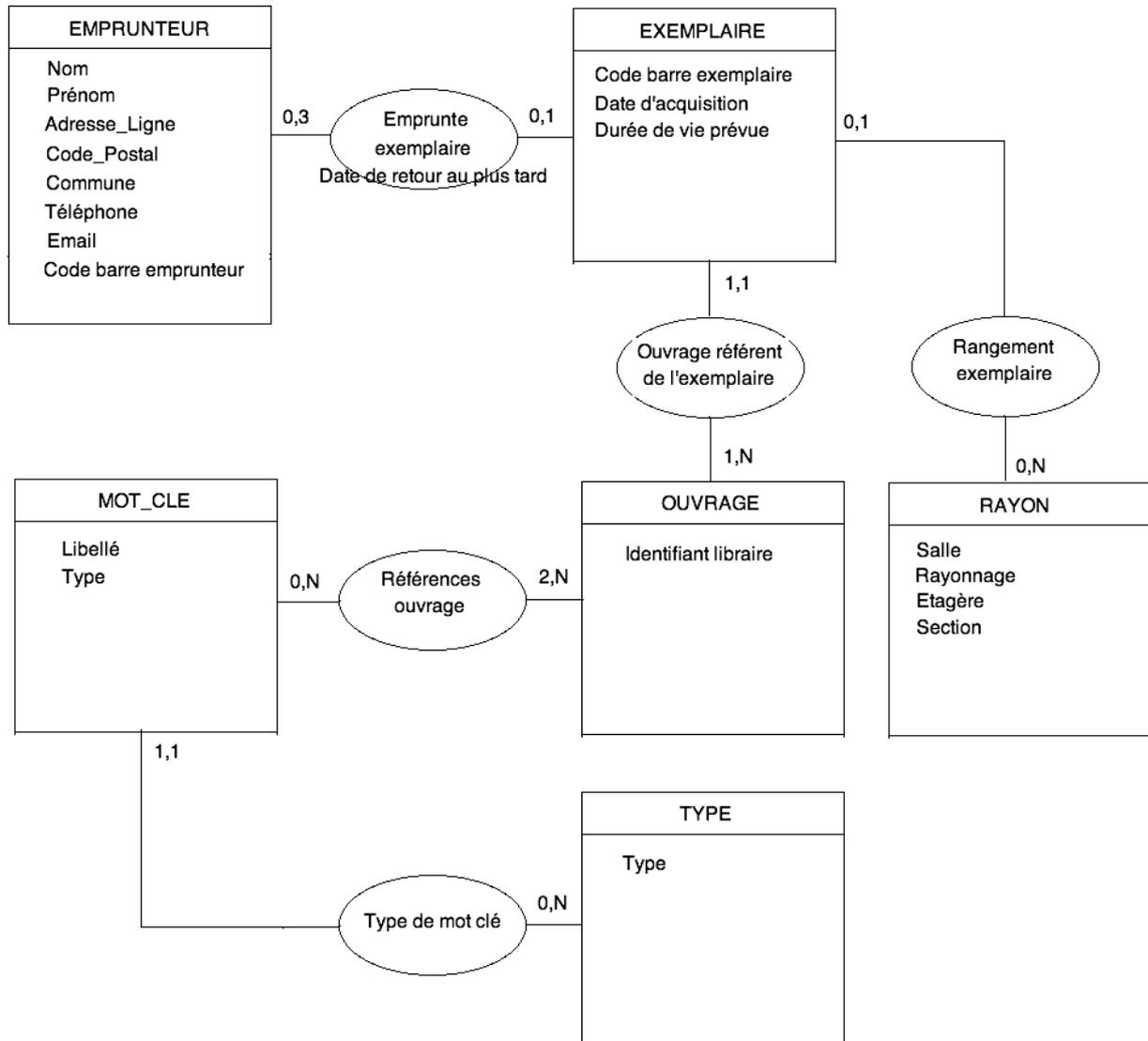
# Enchainement des opérations du sous domaine PRET



## Enchaînement des opérations du sous domaine RETOUR



# Corrigé bibliothèque MCD



## Les individus

### **Emprunteur**

Le partenaire de la bibliothèque qui vient pour y emprunter des exemplaires d'ouvrages  
Il est identifié par un code barre, mais aussi par ses nom, prénom, adresse complète.  
Son téléphone et son email sont demandés mais non obligatoires.

### **Exemplaire**

C'est le livre ou la revue qui est placée en rayons à disposition de l'emprunteur. Il peut y avoir plusieurs exemplaire d'un même livre ou d'une même revue ...

L'exemplaire est identifié par un code barre.

La date d'acquisition et la durée de vie de l'exemplaire sont mémorisées.

### **Ouvrage (de référence)**

Plusieurs exemplaires d'un même ouvrage et ce dans des versions différentes (livre normal, livre en braille, cassette audio, ... sont disponibles pour un même ouvrage de base.

L'ouvrage est identifié par l'identifiant libraire ISBN

### **Rayon**

Espace de rangement des exemplaires au prêt organisé en Salle, Rayonnage, Etagère, Section. Le rayon est identifié à priori par cette information composée.

### **Mot\_Cle**

Les emprunteurs ont accès, en ligne, au catalogue des ouvrages de la bibliothèque et peuvent savoir si un exemplaire est encore disponible ou non. Afin de rendre ces recherches plus pertinentes, une recherche par mot clé est possible ; les mots clé de type Auteur et Titre de l'ouvrage existent toujours ; par ailleurs, le bibliothécaire peut créer d'autres mots clés comme la section (de rangement), le domaine concerné, le type de média (livre, braille, audio, ...), etc ...

Le mot\_clé est identifié par son Libellé et son Type ; il est tout à fait possible que 2 mots clés aient le même libellé s'ils ont des types différents.

### **Type (de mot clé)**

Le type de mot clé est mémorisé à part, afin de permettre l'extraction simple d'une liste des types de mot clés existants ; il s'agit déjà d'une optimisation du modèle des données puisque le balayage (un peu long!) de la table des mots clés permettrait d'obtenir cette liste.

### **Les associations**

#### **Ouvrage référent de l'exemplaire**

Un exemplaire fait référence à un ouvrage et un seul. On a de 1 à N exemplaires d'un même ouvrage.

#### **Rangement exemplaire**

Un Exemplaire disponible au prêt est rangé sur un et un seul Rayon. S'il est emprunté il n'est plus sur aucun rayon. Un Rayon contient de 0 à N Exemplaires.

#### **Emprunte exemplaire**

Un Exemplaire est emprunté par un Emprunteur et un seul ou bien n'est emprunté par personne. Un Emprunteur emprunte de 0 à 3 Exemplaires maxi.

#### **Références ouvrage**

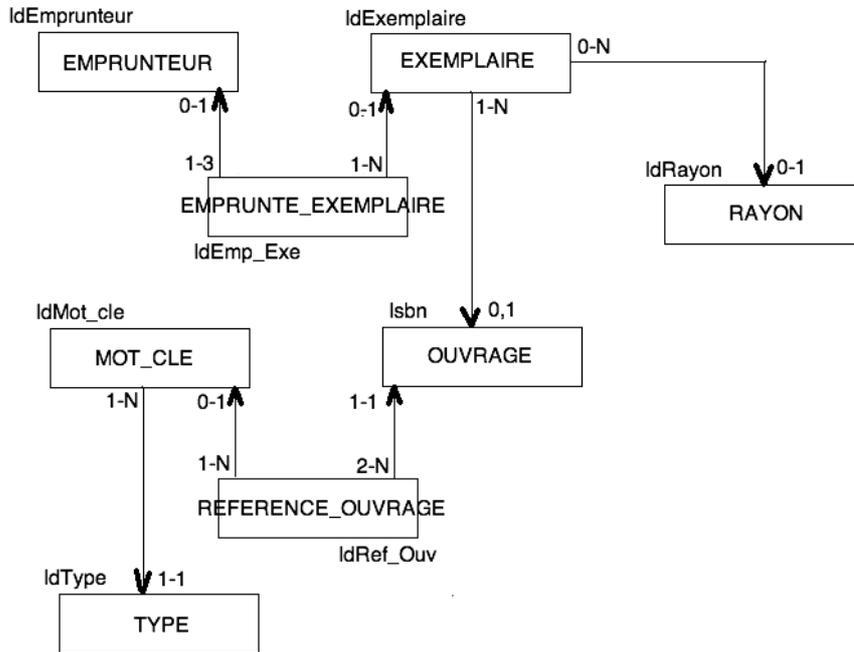
Un ouvrage est référencé au minimum par son titre et son auteur, soit par 2 mots clés distincts au minimum. Mais on peut ajouter d'autres mots clés de référencement pour cet ouvrage. Un mot clé référence 0 ou N ouvrages dans l'absolu, 1 ou N ouvrages en pratique, puisque les mots clés sont créés lors de l'achat d'exemplaires d'un ouvrage.

#### **Type de mot clé**

L'individu type est une 'invention' du concepteur en vue de pouvoir proposer à la personne qui réalise le référencement, une liste guide des mots clés existants.

Un mot clé a un type et un seul. A chaque type défini correspond dans l'absolu de 0 à N mots clés. En pratique, 1 à N dans la mesure où l'on ne crée pas de type de mot clé sans lui associer au moins un mot clé.

# Corrigé bibliothèque MLD



## Entités dérivées d'individus du MCD

EMPRUNTEUR dont champs :

IdEmprunteur, Nom, Prénom, Adresse\_Ligne1, CodePostal, Commune, Telephone, Email

EXEMPLAIRE dont champs :

IdExemplaire, DatefinDeVie, DateAcquisition

Remarque : on préfère enregistrer la date fin de vie prévue plutôt que la durée afin de faciliter les recherches d'exemplaires à remplacer.

RAYON dont champs :

Idrayon, Salle, Rayonnage, Etagère, Section

OUVRAGE dont champs :

Isbn, Resume

Remarque : le champ Resume a été ajouté du fait de la maigreur de l'entité et en vue de pouvoir y inscrire un résumé de l'ouvrage, ultérieurement. Une autre possibilité consiste à supprimer l'entité OUVRAGE. Voir Optimisation.

MOT\_CLE dont champs :

IdMot\_cle, IdType, Mot\_cle

TYPE dont champs :

IdType, Libelle\_Type

## Entités dérivées d'association du MCD

EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE qui contient les champs :

IdEmp\_Exe, IdEmprunteur, IdExemplaire, Date\_retour

REFERENCE\_OUVRAGE qui contient les champs :

IdRef\_Ouv, IdMot\_cle, Isbn

## Relations

EMPRUNTEUR à EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE

EXEMPLAIRE à EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE

RAYON à EXEMPLAIRE

OUVRAGE à EXEMPLAIRE

MOT\_CLE à REFERENCE\_OUVRAGE

OUVRAGE à REFERENCE\_OUVRAGE

TYPE à MOT\_CLE

## Clés primaires optimisées

IdEmprunteur	Clé primaire de l'EMPRUNTEUR = code barre de l'emprunteur
IdExemplaire	Clé primaire de l'EXEMPLAIRE = code barre de l'exemplaire
IdEmp_Exe	Clé primaire séquentielle de EMPRUNTE_EXEMPLAIRE
IdRayon	Clé primaire séquentielle de RAYON
IdMot_Cle	Clé primaire séquentielle de MOT_CLE
IdType	Clé primaire séquentielle de TYPE
IdRef_Ouv	Clé primaire séquentielle de REFERENCE_OUVRAGE
Isbn	Clé primaire de OUVRAGE = code ISBN

Remarque : les clés primaire séquentielles seront générées automatiquement par la base de données et garantiront l'unicité et la concision. On remplace systématiquement toute clé composée comme le couple IdEmprunteur, IdExemplaire de l'entité EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE par une clé séquentielle.

Avantages : clé plus concise, la clé primaire ne dépend plus des clés étrangères IdEmprunteur ou IdExemplaire ; si on change d'EMPRUNTEUR et/ou D'EXEMPLAIRE, la clé primaire de EXEMPLE\_EXEMPLAIRE n'est pas impactée ; ce qui signifie qu'il n'est plus nécessaire de supprimer l'occurrence de EXEMPLE\_EXEMPLAIRE en cas de changement d'EMPRUNTEUR et/ou d'EXEMPLAIRE. La mise à jour physique s'en trouvera accélérée.

## Clés étrangères de EXEMPLE\_EXEMPLAIRE

IdEmprunteur	Clé étrangère dans EMPRUNTE_EXEMPLAIRE de la relation entre l'entité EMPRUNTEUR et l'entité EMPRUNTE_EXEMPLAIRE
IdExemplaire	Clé étrangère dans EMPRUNTE_EXEMPLAIRE de la relation entre l'entité

EXEMPLAIRE et l'entité EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE

### **Clés étrangères de REFERENCE\_OUVRAGE**

IdMot\_cle Clé étrangère dans REFERENCE\_OUVRAGE de la relation entre l'entité MOT\_CLE et l'entité REFERENCE\_OUVRAGE

Isbn Clé étrangère dans REFERENCE\_OUVRAGE de la relation entre l'entité OUVRAGE et l'entité REFERENCE\_OUVRAGE

### **Clé étrangères de EXEMPLAIRE**

IdRayon Clé étrangère dans EXEMPLAIRE de la relation avec l'entité RAYON

Isbn Clé étrangère dans EXEMPLAIRE de la relation avec l'entité OUVRAGE

### **Clé étrangère de MOT\_CLE**

IdType Clé étrangère dans MOT\_CLE de la relation avec TYPE

### **Index accélérateurs d'accès**

Nom dans EMPRUNTEUR

DateFinDeVie dans EXEMPLAIRE

Libelle dans MOT\_CLE

### **Tentative d'optimisation n° 1**

L'entité OUVRAGE ne contient que l'Identifiant Isbn ; ne pourrait-on pas supprimer cette entité ?

Si on supprime OUVRAGE, il faut relier REFERENCE\_OUVRAGE à EXEMPLAIRE ; la clé étrangère de REFERENCE\_OUVRAGE devient alors IdExemplaire ; l'information Isbn est déjà portée par l'entité EXEMPLAIRE.

Si en moyenne, il y a 10 exemplaires pour un ouvrage ; si en moyenne, il y a 5 mots clés par ouvrage, la solution initiale donne  $10 + 1 + 5 = 16$  occurrences par ouvrage.

La solution de suppression de l'entité ouvrage donne donc  $10 \times 5 = 50$  occurrences de référence\_ouvrage. Le chemin d'accès à référence\_ouvrage, depuis exemplaire, est plus court, certes, mais le nombre total d'occurrences a été multiplié par 3 ! Pas sûr du tout que ce soit une bonne optimisation.

En fait, lors de la création du MCD, en suivant les conseils du bibliothécaire, nous avons fait apparaître l'individu OUVRAGE à bon escient.

### **Tentative d'optimisation n° 2**

Le passage par REFERENCE\_OUVRAGE et MOT\_CLE semble compliquer la recherche d'ouvrages sur auteur et titre par exemple.

D'où l'idée de placer les champs Auteur et Titre dans l'entité OUVRAGE.

De même on peut y placer quelques champs supplémentaires correspondant aux mots clés retenus ;

Si cette liste de mots clés est figée, immuable durant la vie de la bibliothèque, remonter ces champs dans OUVRAGE est sans conteste, une réelle optimisation.

Mais si cette liste de mots clés est susceptible d'être remaniée en fonction des besoins, la solution initiale est meilleure.

Un compromis basé sur Auteur et Titre remontés dans OUVRAGE est intéressant.

# Corrigé bibliothèque Requêtes

## Décrire la requête enregistrant une inscription

Saisir Nom, Prénom, Date de naissance du futur emprunteur  
Rechercher existence d'une occurrence de EMPRUNTEUR sur ces critères (en pratique, il faudrait pouvoir s'affranchir d'éventuelles fautes de saisie comme orthographe du nom, ...)  
Si Emprunteur existe, lui signaler et rejeter la création  
Si Emprunteur non trouvé,  
Exiger Adresse\_Ligne, CodePostal, Commune de résidence  
Demander Téléphone, demander Email  
Prendre une carte vierge avec code barre pré-imprimé ou collé  
Ecrire avec stylo spécial, nom, prénom et date de naissance  
Scanner le code barre de la carte comme IdEmprunteur  
Valider pour Créer nouvelle occurrence de EMPRUNTEUR

## Décrire la requête enregistrant un emprunt

Ouvrir une session d'emprunt  
Scanner la carte de l'emprunteur  
Lire EMPRUNTEUR avec IdEmprunteur = code scanné  
Si emprunteur non trouvé, Rejet du prêt et remise des exemplaires au service Retour.  
Si emprunteur trouvé  
Contrôler nombre exemplaires empruntés non supérieur à 3  
Si nombre supérieur à 3  
Demander quels exemplaires doivent être écartés  
Remise des exemplaires écartés au service Retour  
Initialiser compteur d'exemplaires à nombre d'exemplaires réel (1 à 3 maxi)  
Pour chaque exemplaire à traiter et tant que compteur d'exemplaires > 0  
Scanner le code barre de l'exemplaire et lire EXEMPLAIRE avec IdExemplaire = code scanné  
Si illisible, remettre au service Retour avec sticker "Illisible"  
Si lisible  
Créer une occurrence de EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE avec :  
DateRetour = Date du jour + 21 jours, IdEMp\_Exe généré séquentiellement, IdEmprunteur et IdExemplaire  
Décrémenter compteur d'exemplaires  
Fermer la session d'emprunt.

## Décrire la requête donnant la liste des emprunts en retard

Lire les occurrences de TYPE dans un tableau dans lequel on note la correspondance entre IdType et Libelle\_Type

Lire EMPRUNTE\_EXEMPLAIRE tel que DateRetour < date du jour  
Pour chaque occurrence trouvée  
Imprimer "Date retour dépassée (" DateRetour ")"  
Accéder à l'EMPRUNTEUR via clé étrangère IdEmprunteur  
Imprimer Nom, Prénom, Adresse et Email de l'emprunteur  
Accéder à l'EXEMPLAIRE via clé étrangère IdExemplaire  
Imprimer "Exemplaire à retourner N0" IdExemplaire  
Accéder à l'OUVRAGE via clé étrangère Isbn

Lire les REFERENCE\_OUVRAGE de cet OUVRAGE  
Pour chaque occurrence de REFERENCE\_OUVRAGE  
Accéder au MOT\_CLE via clé étrangère IdMot\_cle  
Noter Mot\_Cle et IdType  
Retrouver signification de IdType dans le tableau créé au début ;  
Imprimer Libelle\_Type "=" Mot\_Cle

### **Décrire la requête donnant les ouvrages pour un auteur donné et un mot clé donné**

Lire TYPE dont Libelle\_Type = "AUTEUR" ;  
Si non trouvé Erreur Type AUTEUR non trouvé !; Abandon requête  
Si trouvé, Noter IdTypeAuteur = IdType  
Lire TYPE dont Libelle\_Type = "MOT CLE" ;  
Si non trouvé Erreur Type AUTEUR non trouvé !; Abandon requête  
Si trouvé, Noter IdTypeMotcle = IdType  
Lire TYPE dont Libelle\_Type = "TITRE" ;  
Si non trouvé Erreur Type TITRE non trouvé !; Abandon requête  
Si trouvé, Noter IdTypeTitre = IdType

Lire MOT\_CLE dont Mot\_Cle = "auteur donné" et IdType = IdTypeAuteur  
Si non trouvé Erreur Auteur non trouvé ; Abandon requête  
Si trouvé, Noter IdMot\_cleAuteur  
Lire REFERENCE\_OUVRAGE tel que IdMot\_cle = IdMot\_CleAuteur  
Ranger dans ListeAuteur, la liste des IdRef\_Ouv de chaque occurrence trouvée

Lire MOT\_CLE dont Mot\_Cle = "mot clé donné" et IdType = IdTypeMotcle  
Si non trouvé Erreur Mot clé non trouvé ; Abandon requête  
Si trouvé, Noter IdMot\_cleMotcle  
Lire REFERENCE\_OUVRAGE tel que IdMot\_cle = IdMot\_CleMotcle  
Ranger dans ListeMotcle, la liste des IdRef\_Ouv de chaque occurrence trouvée

Faire l'intersection logique : Liste = ListeAuteur ET ListeMotcle

Pour chaque élément de Liste,  
Lire REFERENCE\_OUVRAGE tel que IdRef\_Ouv = élément de Liste  
Noter Isbn trouvé,  
Rechercher occurrences MOT\_CLE en relation avec REFERENCE\_OUVRAGE et de IdType =  
IdTypeTitre  
Afficher Titre

## Exercice Comité d'entreprise

Un comité d'entreprise veut gérer un ensemble d'informations sociales concernant les enfants de ses salariés. Un membre du CE, utilisateur de tableur, a réalisé le tableau suivant :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Adresse</i>	<i>Enfant 1</i>	<i>Age</i>	<i>Enfant 2</i>	<i>Age</i>
Dupont Martine	2 rue des arts 75013 Paris	Cécile	12	Béatrice	12
Duchmol Jean	5 rue de la paix 78500 Sartrouville	Ernest	10	Cécile	8
""	""	Emilie	6		
Dugland Eve	111 rue des acacias 94000 Créteil	Pierre	13	Paul	5
Dugland Louis	""	""	""	""	""
...					

Quelles sont les faiblesses de ce tableau ?

Il est important de pouvoir créer facilement une liste des enfants ayant un âge donné et de savoir quel est le salarié qui en est le père ou la mère.

Faire le MCD

Quel est le meilleur identifiant pour un salarié ?

Quel est le bon identifiant pour un enfant ?

En déduire le MLD

Quel serait le meilleur identifiant pour un enfant ?

# Corrigé Comité d'entreprise

## Faiblesses

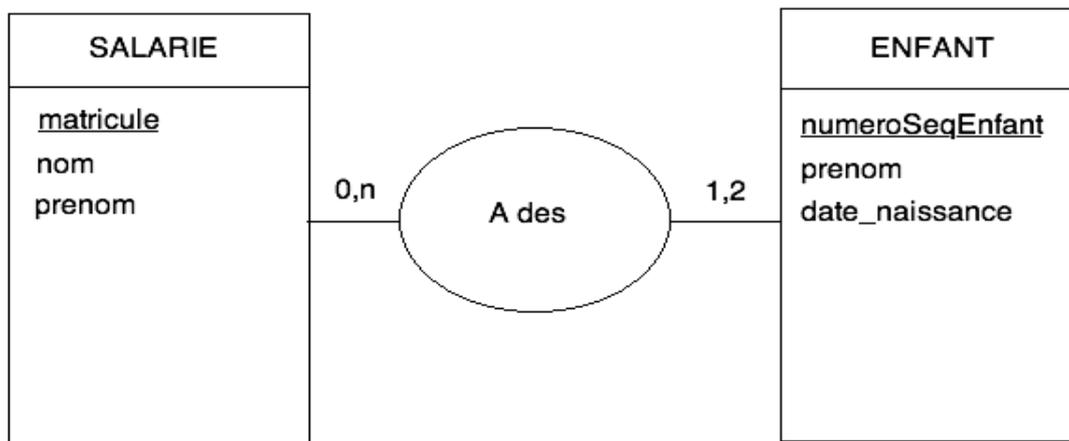
Nom, prénom n'est pas un identifiant sûr (risque de fautes d'orthographe)

Le nombre d'enfants du tableau est limité, ce qui oblige à doubler de lignes dans certains cas

Difficile de rechercher les enfants d'un âge donné avec ce tableau puisque l'âge apparaît dans plusieurs colonnes

Prénom de l'enfant ne peut pas être un bon identifiant

Prénom, âge peut être un identifiant valable mais peu sûr



## MCD

Individu SALARIE

identifiant : matricule

Nom

Prénom

individu ENFANT

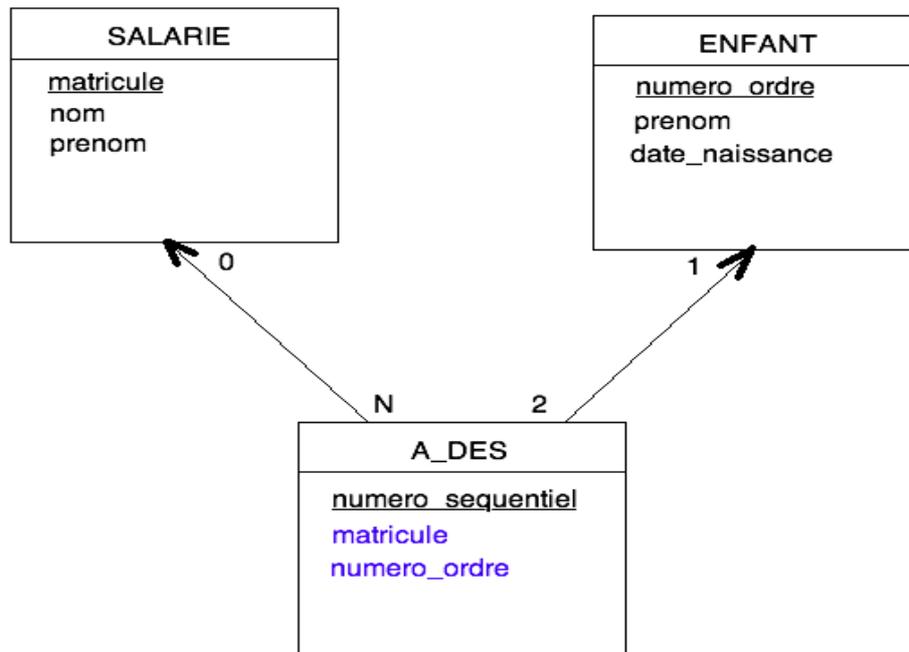
identifiant : numéro d'ordre séquentiel

Prénom

Age

Association SALARIE a des ENFANT

cardinalité coté SALARIE : 0,n    cardinalité coté ENFANT : 1,2



### MLD

Entité SALARIE

clé primaire : matricule

Nom

Prénom

Entité ENFANT

clé primaire : numero\_ordre

Prénom

Age

Entité A\_DES

clé primaire : matricule, numero\_ordre

clé étrangère avec SALARIE : matricule

clé étrangère avec ENFANT : numéro\_ordre

Relation SALARIE à A\_DES

coté SALARIE : 0

coté A\_DES : N

Relation ENFANT à A\_DES

coté ENFANT : 1

coté A\_DES : 2

## Exercice Héritage

Une opération comptable comporte les données suivantes :

Compte, Date opération, Montant positif ou négatif, Tiers concerné par l'opération, Référence analytique

Les tiers possibles sont par exemple : Employeur, Grande surface, Coiffeur, Garagiste, ...

Les références possibles sont par exemple : Alimentation, Soins personnels, Appareils ménagers, Voiture, ...

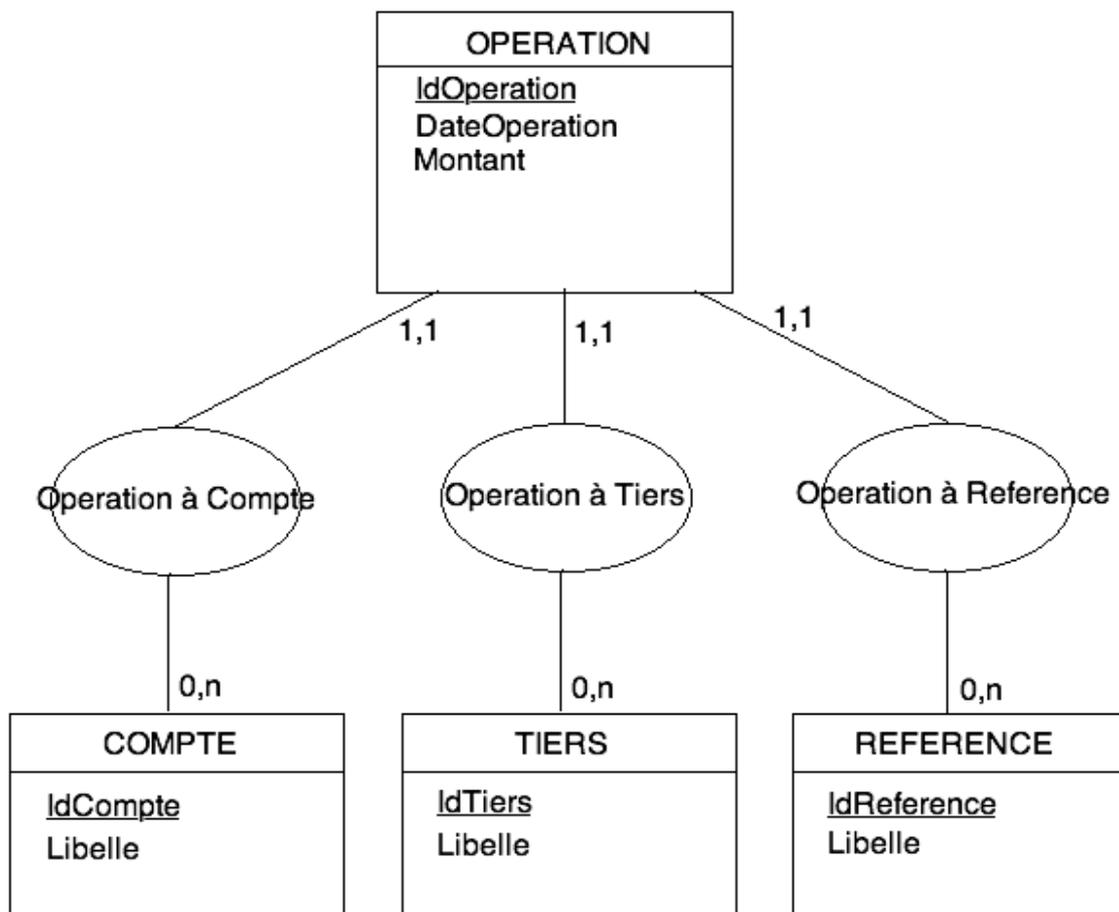
Les Comptes possibles sont par exemple : Compte courant, Livret Epargne, LDD, ...

Faire le MCD

En déduire le MLD

On désire pouvoir interroger à volonté sur l'un quelconque des 3 critères Compte, Tiers ou Référence ; on envisage même d'ajouter par la suite 1 ou plusieurs autres critères. Modifier le MLD pour répondre à cette exigence.

## Corrigé exercice Héritage



## MCD

Individu OPERATION

identifiant : IdOperation

DateOperation

Montant

IdCompte

IdTiers

IdReference

Individu COMPTE

identifiant : IdCompte

Libelle\_Compte

Individu TIERS

identifiant : IdTiers

Libelle\_Tiers

Individu REFERENCE

identifiant : IdReference

Libelle\_Reference

Association OPERATION à COMPTE

Cardinalité coté OPERATION 1,1

Cardinalité coté COMPTE 0,N

Association OPERATION à TIERS

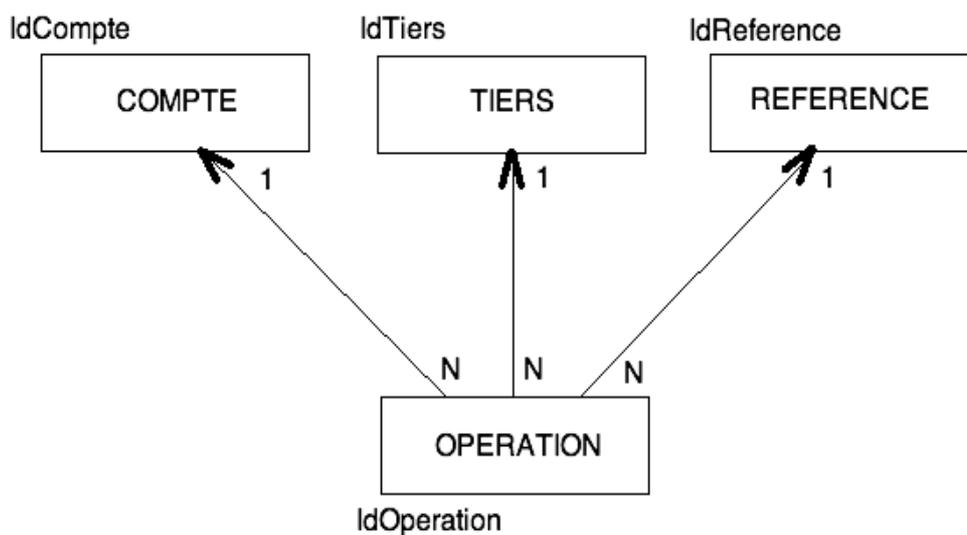
Cardinalité coté OPERATION 1,1

Cardinalité coté TIERS 0,N

Association OPERATION à REFERENCE

Cardinalité coté OPERATION 1,1

Cardinalité coté REFERENCE 0,N



## MLD

Entités OPERATION, COMPTE, TIERS, REFERENCE  
Champs identiques aux propriétés du MCD

Relations COMPTE à OPERATION, TIERS à OPERATION, REFERENCE à OPERATION  
Flèches cotés COMPTE, TIERS et REFERENCE (1)

### Généralisation de COMPTE, TIERS, REFERENCE

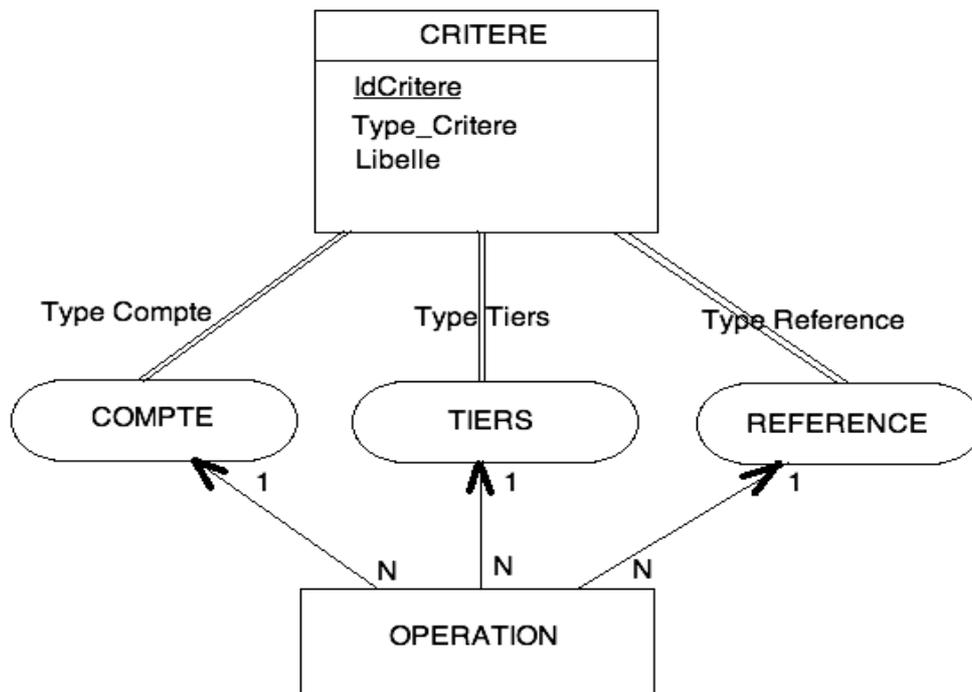
#### 1er niveau de généralisation (héritage)

Les individus ou les entités COMPTE, TIERS et REFERENCE sont très semblables.

On peut donc créer un Sur-individu CRITERE qui se décline en Sous-individus COMPTE, TIERS et REFERENCE ; même raisonnement sur les entités.

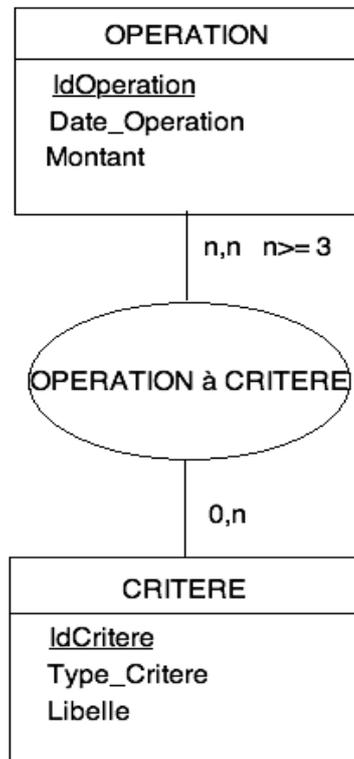
Dans l'individu ou l'entité CRITERE apparaît une nouvelle propriété/champ Type\_Critere qui prend l'une des valeurs possibles Compte, Tiers ou Référence. L'intérêt de ce premier niveau de généralisation est que l'on a une seule entité logique CRITERE donc une seule table physique en base de données au lieu de 3.

Mais ce modèle doit être modifié si on incorpore un nouveau critère.



## 2ème niveau de généralisation

On remplace les 3 associations 1-N entre CRITERE et OPERATION par une association N-N.  
Il devient possible d'ajouter de nouveaux critères sans changer le modèle.



## MCD

Individu OPERATION

Identifiant : IdOperation

DateOperation

Montant

Individu CRITERE

Identifiant : IdCritere

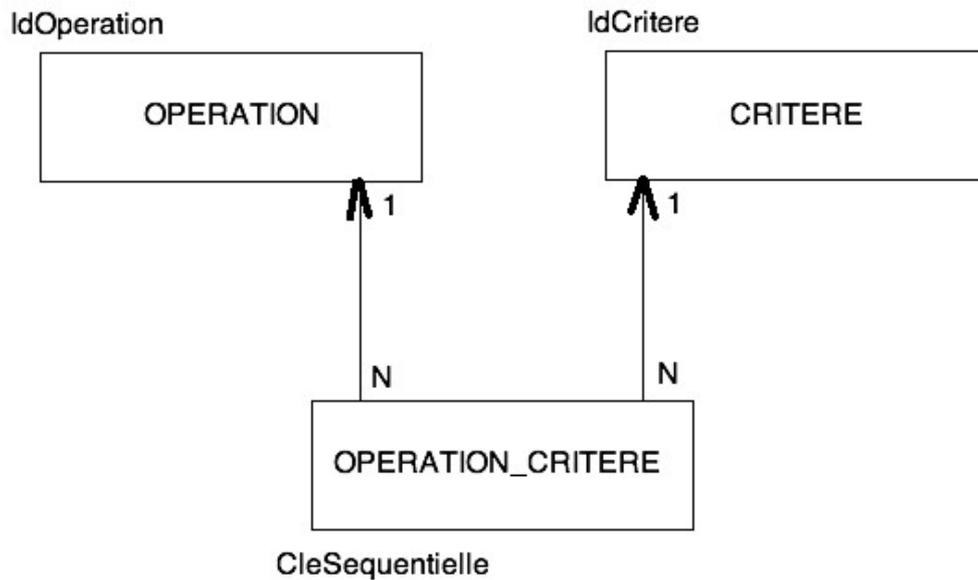
Type\_Critere

Libelle\_Critere

Association OPERATION à CRITERE

Cardinalité coté OPERATION M,M ou M = 3 pour critères COMPTE, TIERS, REFERENCE  
ou M > 3 si plus de critères

Cardinalité coté CRITERE 0,N



## MLD

Entités OPERATION, CRITERE

Champs identiques aux propriétés du MCD

Entité OPERATION\_CRITERE

Clé primaire : IdOpe\_Cri clé séquentielle

Clés étrangères IdOperation, IdCritere

Relation OPERATION à OPERATION\_CRITERE

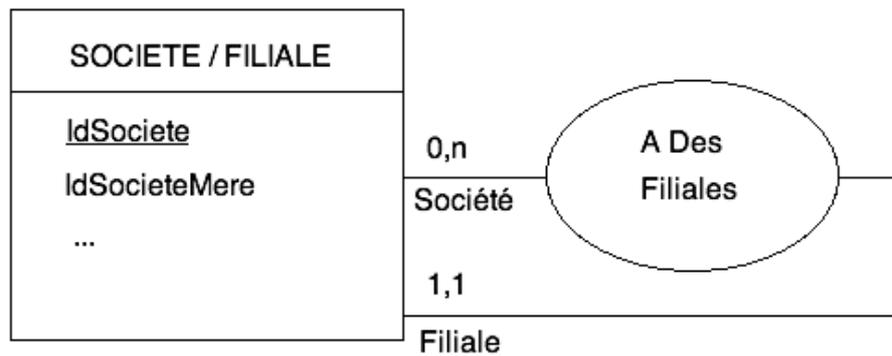
Flèche coté OPERATION

Relation CRITERE à OPERATION\_CRITERE

Flèche coté CRITERE

## Exercice et corrigé Arborescence

Construire le MCD et le MLD d'une Société qui a des filiales dont les filiales ont des filiales ...



### MCD

Individu SOCIETE

Identifiant : IdSociete

IdSocieteMere (n'existe pas ou est nul pour la maison mère)

Propriétés de SOCIETE

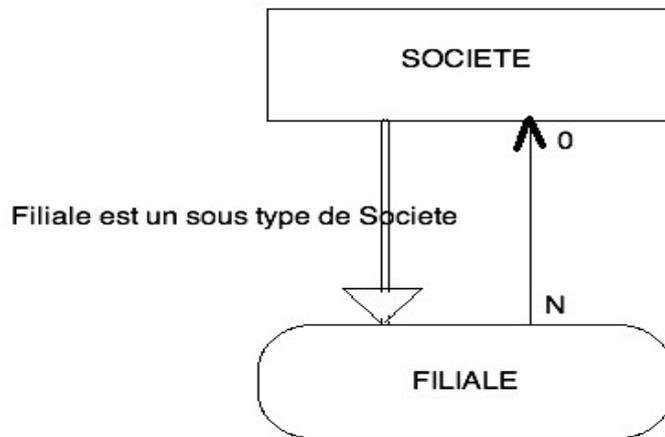
Individu FILIALE

Hérite de SOCIETE

Association SOCIETE a des FILIALES

Cardinalité coté SOCIETE 0,N

Cardinalité coté FILIALE 1,1



## MLD

Entité SOCIETE

Mêmes champs que les propriétés du MCD

Sous-type FILIALE

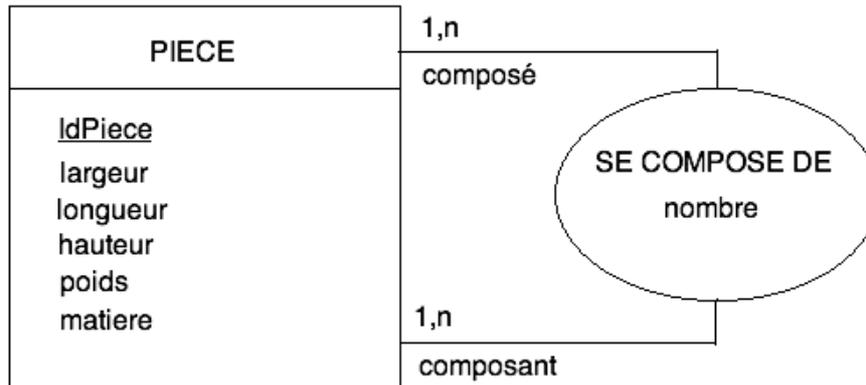
Hérite de SOCIETE

Relation SOCIETE à FILIALE

Flèche coté SOCIETE

## Exercice et corrigé Nomenclature

Construire le MCD et le MLD d'une nomenclature de pièces mécaniques ; attention, une pièce, par exemple une vis de 6, peut apparaître à tous niveaux.



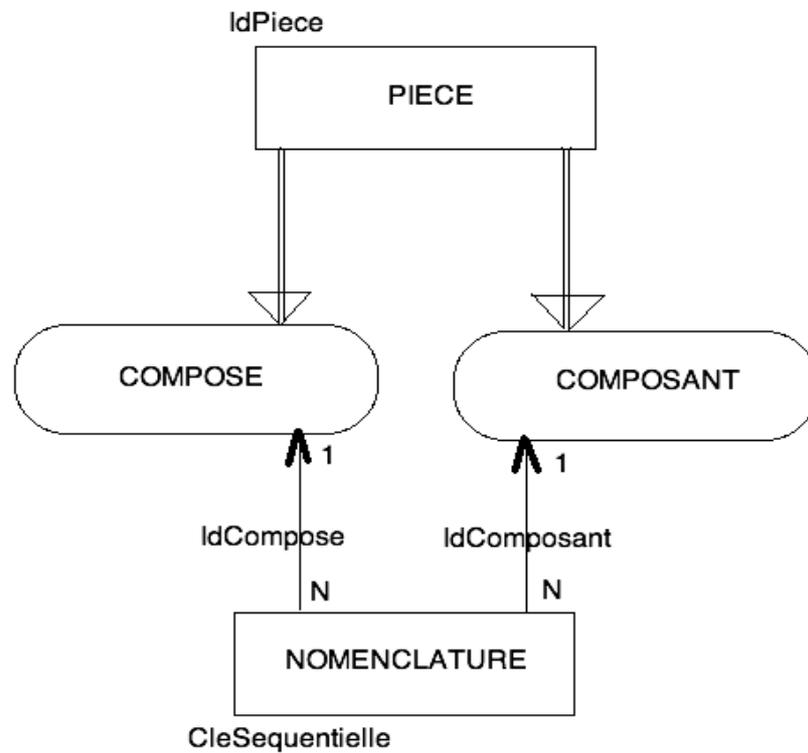
### MCD

Individu PIECE  
Identifiant : IdPiece  
Dimensions  
Poids  
Matière

Individu COMPOSE  
Hérite de PIECE

Individu COMPOSANT  
Hérite de PIECE

Association COMPOSE à COMPOSANT  
Propriété : Nombre de composants  
Cardinalité coté COMPOSE 1,N  
Cardinalité coté COMPOSANT 1,N



## MLD

Entité PIECE

Clé primaire : IdPiece

Mêmes champs que propriétés du MCD

Sous types héritant de PIECE : COMPOSE et COMPOSANT

La clé primaire de COMPOSE est nommée IdCompose

La clé primaire de COMPOSANT est nommée IdComposant

Entité NOMENCLATURE

Clé primaire : clé séquentielle

Clés étrangères : IdCompose et IdComposant

Nombre\_Composant

Relation COMPOSE à NOMENCLATURE

Flèche coté COMPOSE

Relation COMPOSANT à NOMENCLATURE

Flèche coté COMPOSANT