

## Chapitre II : Modèle Entité/Association

**Introduction :** La conception d'une base de données, passe par un certain nombre d'étapes allant du cahier des charges au schéma de base de données. Plusieurs formalismes peuvent être utilisés pour concevoir une base de données. Dans ce chapitre, nous allons utiliser le modèle conceptuel de données (MCD) aussi appelé modèle entité/association du formalisme Merise. Le modèle entité/association est un modèle de conception utilisé en mode graphique. Il est indépendant des possibilités logiques et physiques du système de gestion de bases de données (SGBD) sur lequel la base sera implémentée. Il repose essentiellement sur deux concepts de base que sont : les entités et les associations. Ces entités et associations sont tenues de respecter un certain nombre de contraintes portant sur elles et sur les liens entre elles.

### I. Concepts généraux

#### I. 1. La notion d'entité

Une entité est la représentation d'un objet matériel (concret) ou immatériel (abstrait) du monde réel. Elle permet de caractériser les objets les plus significatifs du système que l'on doit modéliser. Les entités de même type et qui sont caractérisées par les mêmes propriétés sont regroupées dans un ensemble appelé classe d'entités. Une classe d'entités est donc constituée de plusieurs entités de même type et décrites par les mêmes propriétés.

Dans la suite du cours, nous parlons d'entité à la place de classe d'entités.

#### Exemples :

*Entités concrètes :* une table, une chaise, un étudiant, etc.

*Entités abstraites :* un voyage, un achat, un entretien, etc.

##### I. 1. 1. Attributs (Propriétés) d'une entité

Les entités étant les objets les plus importants du système à modéliser, le concepteur se doit de les définir avec le plus de clarté et minutie possibles. Pour ce faire chacune d'elles possède un certain nombre de propriétés appelés attributs permettant de la caractériser. Chaque attribut donne une information concrète sur l'entité.

#### Exemples :

- Un arbre peut être défini par : son nom, sa famille, son âge, sa hauteur, etc.

- Une personne peut être définie par : son nom, son prénom, son âge, sa taille, etc.
- Un voyage peut être décrit par la date, l'heure, la durée, la ville de départ, la destination, etc.

### **I. 1. 2. Domaine d'un attribut**

Pour chaque attribut, il y a un ensemble de valeurs que les enregistrements peuvent prendre. Cet ensemble est appelé domaine de l'attribut. Le domaine d'un attribut est un type de données (type de base) auquel s'ajoute éventuellement une ou plusieurs contraintes supplémentaires (taille du champ, précision pour un numérique, contraintes de validité restreignant les valeurs possibles (intervalle, liste, format, etc.), présence ou non de la valeur NULL, etc.).

#### **Exemples :**

- La note d'un étudiant est un réel appartenant à l'intervalle  $[0, 20]$  ;
- Le jour d'un entretien est une chaîne de caractères de taille maximum 8 et appartenant à la liste (Lundi, Mardi, Mercredi, Jeudi, Vendredi) ;
- Le nom de famille d'une personne est une chaîne de 15 caractères au maximum ;
- L'âge d'un étudiant est un entier compris entre 18 et 60.

**Remarque :** Un attribut dont la valeur peut être obtenue à partir de valeur(s) d'un ou de plusieurs autres attributs est appelé attribut calculé. Ce type d'attribut est à éviter dans un modèle entité/association. Par exemple, la moyenne d'un étudiant pour un module donné est obtenue à partir de ses notes de contrôle continu et d'examen.

### **I. 1. 3. L'identifiant d'une entité**

#### **I. 1. 3. 1. Définition**

Un sous-ensemble non vide de l'ensemble des attributs d'une entité permet de distinguer ses différentes occurrences. Dès que l'on connaît la valeur prise par ce sous-ensemble, on peut avoir de manière unique et non ambiguë la valeur de chacun des autres attributs de l'entité. Ce sous-ensemble est appelé identifiant de l'entité. Deux occurrences distinctes d'une même entité ne peuvent pas prendre la même valeur d'identifiant.

**Remarque :** L'identifiant d'une entité est unique et obligatoire et peut être composé d'un attribut ou de plusieurs attributs.

### I. 1. 3. 2. Recherche de l'identifiant d'une entité

Pour choisir l'identifiant d'une entité on procède comme suit :

1. On construit toutes les DF possibles entre les attributs de cette entité ;
2. On élimine les DF dans lesquelles il y a des attributs manquants ;
3. On élimine les DF dont la source contient plus d'attributs que celle d'un autre DF ;
4. Enfin, la source d'une des DF restantes peut être choisie comme identifiant de l'entité.

#### Remarque :

- ✓ Il est conseillé autant que possible de choisir un identifiant prenant des valeurs consécutives ;
- ✓ Un identifiant peut être absolu ou relatif. Un identifiant absolu identifie chaque occurrence de manière unique dans tout le système alors qu'un identifiant relatif identifie une occurrence dans un sous-système du système global.

#### Exemple :

- Le numéro permet d'identifier un étudiant dans toute l'université. *Numéro* est un identifiant absolu de l'entité *Étudiant* ;
- Le niveau permet d'identifier une classe dans une filière. *Niveau* est un identifiant relatif de l'entité *Classe*.

### I. 2. La notion d'association entre entités

Une association permet de représenter les liens sémantiques qui peuvent exister entre deux ou plusieurs entités. Les associations de même type sont regroupées dans une classe d'associations. Une classe d'associations peut être :

- **Réursive** : Elle relie une entité avec elle-même ;
- **Binaire** : Elle relie deux entités différentes entre elles ;
- **N-aire** : Elle relie n entités différentes (n supérieur à 2).

#### Remarque :

Si une association est réursive, on donne des rôles à ses extrémités. Ils permettent de connaître le sens de lecture de l'association.

Sur la Figure 1, Parent et Enfant sont les rôles.

**Figure 1 :** Association récursive**Exemple :**

Soient les entités *Etudiant*, *Classe* et *Module* :

- Une relation *Suivre* peut relier les entités *Etudiant* et *Module* ;
- Une relation *Appartenir* peut relier les entités *Etudiant* et *Classe*.

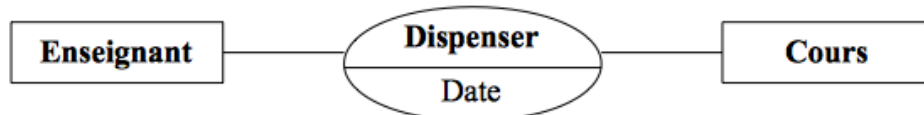
Dans la suite du cours nous utilisons association à la place de classe d'associations.

**Remarque :**

Il est possible dans le cas où un attribut ne définit pas directement les entités mais plutôt l'action qui les lie, de le mettre dans l'association entre elles. Une telle association est appelée association porteuse.

**Exemple :**

L'association *Dispenser* entre *Enseignant* et *Cours* peut prendre l'attribut *Date*.

**Figure 2 :** Association binaire porteuse**I. 2. 1. Les cardinalités d'une association**

Chaque association possède des multiplicités à chacune de ses extrémités. Les multiplicités donnent le nombre d'enregistrements d'une entité en liaison avec un enregistrement de l'autre. Elles sont données sous forme de couple ( $V_{\min}$ ,  $V_{\max}$ ).

La valeur minimale (resp. maximale) décrit le nombre minimum (resp. maximum) d'enregistrements d'une entité en liaison avec un enregistrement de l'autre.

**Exemple :**

- Un électeur vote au minimum dans un bureau, au max dans un bureau (1, 1) pour une élection donnée ;

- Dans un bureau votent plusieurs électeurs au minimum, plusieurs électeurs au max (n, m) ;
- Un centre contient au minimum un bureau, au max plusieurs bureaux (1, n) ;
- Un bureau est dans un centre au minimum, dans un centre au max (1, 1).

**Remarque :**

- Il faut éviter autant que possible les associations reliant plus de deux entités dont la cardinalité a pour valeur maximale 1 dans un sens. Si ce cas se présente, il faut essayer de le casser en plusieurs associations binaires.
- S'il existe une association binaire entre deux entités  $E_1$  et  $E_2$  avec une cardinalité (1, 1) du côté de  $E_2$  et ayant un/des attribut(s), il faut intégrer ses attributs dans cette entité.
- Il est souhaitable d'éviter la valeur  $n$  comme cardinalité minimale. Si ce cas de figure se présente, elle peut être remplacée par la valeur 1.

## **I. 2. 2. Les associations spécifiques**

### **I. 2. 2. 1. La généralisation/spécialisation**

Deux entités  $E_1$  et  $E_2$  peuvent être caractérisées par plusieurs attributs communs (même nom, même domaine). Dans ce cas on peut regrouper dans une entité  $E$  indépendante ces attributs et ne garder dans chacune des entités  $E_1$  et  $E_2$  que leurs attributs spécifiques. L'entité  $E$  dans laquelle les attributs communs sont regroupés est appelée entité générale. Les deux entités  $E_1$  et  $E_2$  sont appelées des entités spécialisées.

Les entités spécialisées n'ont pas besoin d'identifiant car elles héritent de l'identifiant de l'entité générale.

- **Spécialisation complète** : Si l'union des ensembles  $N_1$  et  $N_2$  représentant respectivement l'ensemble des occurrences des entités  $E_1$  et  $E_2$  est égale à l'ensemble  $N$  des occurrences de l'entité  $E$ , on dit que la spécialisation est complète.

$$N_1 \cup N_2 = N$$

- **Spécialisation incomplète** : Si l'union des ensembles  $N_1$  et  $N_2$  représentant respectivement l'ensemble des occurrences des entités  $E_1$  et  $E_2$  est strictement incluse dans l'ensemble  $N$  des occurrences de l'entité  $E$ , la spécialisation est incomplète.

$$N_1 \cup N_2 \subset N$$

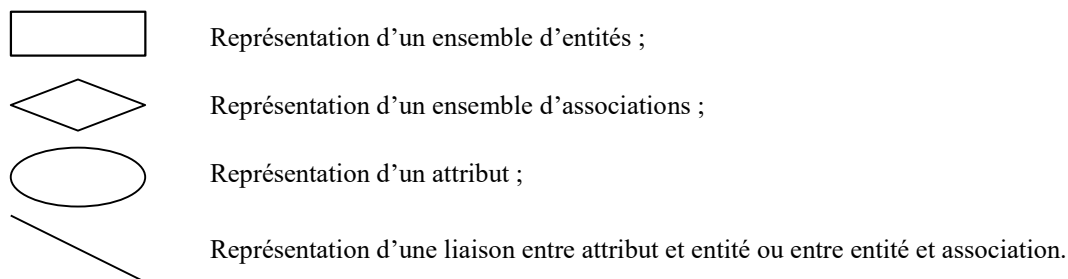
### I. 2. 2. 2. L'agrégation

Si dans un système, les occurrences d'une entité ne peuvent être distinguées que dans une partie de ce système (un sous-système), on parle alors d'agrégation entre cette entité et ce sous système. L'agrégation permet donc de matérialiser le fait qu'une entité (sous-système) soit nécessaire pour en identifier une autre. L'entité représentant le sous-système est appelée entité *forte* et celle dont les occurrences sont identifiées dans ce sous-système est appelée entité *faible*. L'identifiant de l'entité *faible* est appelé *identifiant relatif* et celui de l'entité forte est appelé *identifiant absolu*.

## II. Représentation d'un modèle entité/association

### II. 1. Représentation standard

Les éléments utilisés pour la représentation standard des entités et des associations sont :



**Figure 3 :** Symboles utilisés pour la représentation standard d'un modèle entité/association

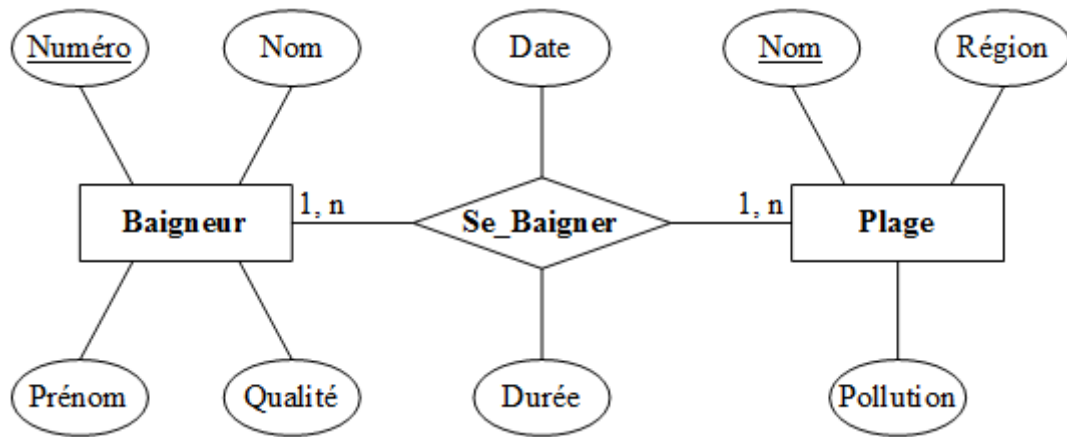
### II. 2. Représentation Merise

En Merise :

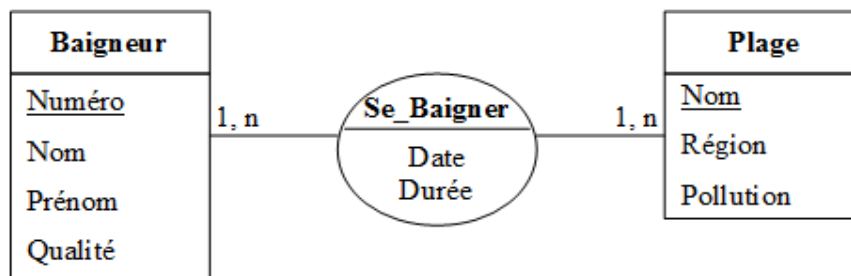
- une entité est représentée par un rectangle ;
- une association est représentée par une ellipse ;
- les entités et les associations sont reliées par des lignes pleines ;
- pour chaque entité l'identifiant est souligné ;
- les cardinalités sont mises sur les extrémités des associations sous forme de couple.

#### Exemple :

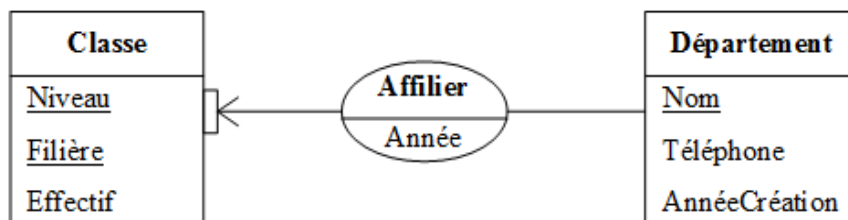
Supposons qu'on ait des nageurs caractérisés par les informations suivantes : nom, prénom et qualité. Ils prennent des bains d'une certaine durée à une certaine date, sur des plages caractérisées par leur nom, la région où ils se trouvent et la pollution de l'eau. Le modèle entité/association correspondant est le suivant :



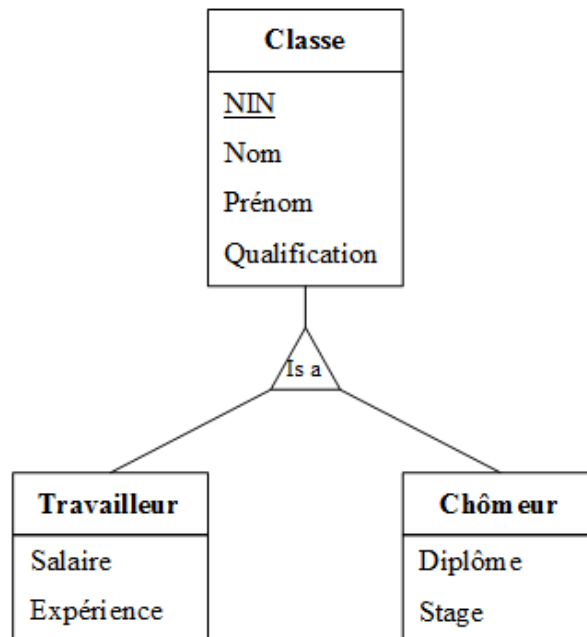
**Figure 4 :** Représentation standard du modèle entité/association



**Figure 5 :** Représentation Merise de modèle Entité/Association



**Figure 6 :** Représentation d'une agrégation en Merise



**Figure 7 :** Représentation de la Généralisation/Spécialisation en Merise

### III. Les contraintes d'intégrité

On appelle contrainte d'intégrité toute règle implicite ou explicite que doivent respecter les données. Pour obtenir un bon modèle, il faut respecter toutes ces contraintes. Nous avons les contraintes du modèle entité/association et les contraintes dictées par les règles de gestion dans le cahier des charges. Parmi ces contraintes nous avons :

#### III. 1. Contrainte d'entité

- Chaque entité doit avoir un identifiant et un seul ;
- Deux entités différentes ne peuvent pas avoir le même nom ;
- Deux attributs d'une même entité ne peuvent pas avoir le même nom ;

#### III. 2. Contrainte de domaine

Chaque attribut doit avoir un domaine de valeurs. Les valeurs prises par les enregistrements pour cet attribut doivent appartenir à ce domaine.

#### III. 3. Contrainte d'unicité

- La valeur prise par un enregistrement au niveau de l'identifiant ne peut pas être prise par un autre ;
- Si un attribut est unique deux enregistrements ne peuvent pas avoir la même valeur pour cet attribut.



### III. 4. Contraintes générales

Elles sont généralement décelées par le concepteur et permettent de rendre la base cohérente.

#### Exemple :

- On ne peut pas avoir une classe qui fait deux cours dans deux salles différentes en même temps ;
- Une classe de 200 étudiants ne peut pas faire cours dans une salle de 50 places.

### IV. Comment modéliser ?

La méthodologie à suivre pour modéliser un système d'information donné est la suivante :

**a. Identification des entités :** L'identification des différentes entités est une étape très importante dans la conception d'un modèle entité/association. Durant cette phase, il faut respecter un certain nombre de règles parmi lesquels :

- Identifier toutes les entités ;
- Si une information décrit un objet, elle doit être considérée comme une entité ;
- Si un objet n'a qu'un attribut, il doit être considéré comme un attribut ;
- Lister les attributs de chaque entité ;
- Les attributs pouvant avoir plusieurs valeurs doivent être transformés en entité ;
- Si un attribut a une association de cardinalité (1, n) avec une entité alors il doit devenir entité ;
- Un attribut doit être rattaché à l'objet (entité, association) qu'il décrit le plus directement ;
- Choisir un identifiant pour chaque entité et éviter au maximum les identifiants composites.

**a. 1. Identification des Généralisations/Spécialisations :** Quand on conçoit une base de données, il peut arriver qu'une entité soit sous-ensemble d'une autre. Dans ce cas on parle de généralisation ou de spécialisation selon l'entité considérée.

Si nous avons dans une base les entités *Animal*, *Vache*, *Mouton* et *Chèvre*, on dira que l'entité *Animal* est une généralisation des entités *Vache*, *Mouton* et *Chèvre*. *Vache*, *Mouton* et *Chèvre* sont donc des spécialisations de l'entité *Animal*.

**a. 2. Identification des agrégations :** Il arrive souvent qu'un ou plusieurs attributs d'une ou de plusieurs autres entités soient nécessaires pour compléter l'identifiant

d'une entité. Il faut repérer tous ces cas s'ils existent lors de la création du modèle entité/association.

**b. Définition des associations :** Il faut matérialiser les associations qui existent entre les différentes entités. Lors de cette étape, il faut :

- Identifier les associations possibles entre les entités ;
- Lister les attributs éventuels de chaque association ;
- Définir les cardinalités de chaque association ;
- Eliminer les associations redondantes ;
- Eviter les associations n\_aire : s'il en existe, il faut essayer de les décomposer en plusieurs associations binaires dans la mesure du possible.

**c. Documentation du modèle :** Un modèle entité/association doit être validé par le client avant le passage au modèle relationnel. Le client étant généralement un non informaticien, il est nécessaire de bien documenter ce modèle pour lui permettre de pouvoir lire et comprendre le modèle et vérifier la prise en compte ou non de ses exigences. Dans la documentation, la manière dont chaque règle de gestion notée dans le cahier des charges est prise en compte doit y figurer. Les règles ne pouvant être prises en compte à ce niveau doivent être signalées avec une explication sur quand et comment elles le seront.