

Chapitre II : Modèle Entité/Association

Introduction : Pour mettre en place une base de données, on construit d'abord son schéma conceptuel. Il existe plusieurs formalismes permettant de concevoir une base de données. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser au modèle conceptuel de données du formalisme Merise qui est aussi appelé modèle entité/association. C'est un modèle de conception généralement utilisé en mode graphique et indépendant des possibilités logiques et physiques des SGBD. Ce modèle repose essentiellement sur trois concepts de base que sont : les entités, les associations et les contraintes portant sur elles.

I. Concepts généraux

I. 1. La notion d'entité

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

Dans la suite du cours, par entité nous entendrons classe d'entités.

Exemples :

Entités concrètes : Un chaise, une personne, une salle, etc.

Entités abstraites : La vente d'un produit, un cours effectué, un entretien subit, etc.

I. 1. 1. Les attributs 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 soins possibles. Pour ce faire chacune d'elles possède un certain nombre de propriétés appelées attributs permettant de la caractériser. Chaque attribut donne une information concrète sur l'entité qu'il caractérise.

Exemples :

- Une personne peut être défini par : son nom, son prénom, son âge, son adresse, etc.
- Une salle peut être définie par : sa capacité, son numéro, son type, etc.
- Un cours peut être défini par : sa durée, son heure de début, etc.

I. 1. 2. Le domaine d'un attribut

Chaque attribut a un domaine qui correspond à l'ensemble des valeurs qu'il peut prendre. Le domaine d'un attribut est un type de données auquel on a éventuellement ajouté certaines contraintes supplémentaires (taille du champ, précision d'un numérique, contraintes de validité restreignant les valeurs possibles, présence ou non de la valeur NULL, etc.).

Exemples :

- La capacité d'une salle de TD peut être un entier compris entre 0 et 50 ;
- Le sexe d'une personne est une chaîne de caractère (Masculin ou Féminin) ;
- Les noms de famille des personnes sont des chaînes de 15 caractères au maximum ;
- Le prix d'un produit est un réel supérieur à zéro.

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. Il faut éviter de mettre dans un modèle entité/association des attributs calculés. Par exemple, l'âge d'un étudiant peut être calculé à partir de sa date de naissance.

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 d'identifier chacune de ses occurrences. Dès que l'on connaît la valeur prise par ce/ces attribut(s), on peut désigner de manière unique et non ambiguë une occurrence de cette 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.

I. 1. 3. 2. Dépendance fonctionnelle

Il y a dépendance fonctionnelle entre deux attributs d'une entité si à chaque valeur de l'un correspond une et une seule valeur de l'autre. Par exemple connaissant le numéro d'un étudiant on connaît son nom, son prénom, son adresse, sa date de naissance etc.

Code → Libellé, Prix, Type, etc.

L'ensemble contenant la/les propriété(s) de gauche (Code) est appelé source et celui contenant la/les propriétés de droite (Libellé, Prix, Type) est appelé but. Une dépendance fonctionnelle dont la source est composée d'un seul attribut est appelée DF simple. Si la source est composée de plusieurs attributs on a une dépendance fonctionnelle composée.

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

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

- ✓ On construit les différentes dépendances fonctionnelles ;
- ✓ On élimine celles dans lesquelles il y a des attributs manquants ;
- ✓ On élimine celles dont la source contient plus d'attributs que la source d'une autre ;
- ✓ Enfin, la source d'une des dépendances fonctionnelles qui restent peut être prise comme identifiant de l'entité.

Les dépendances fonctionnelles permettent aussi de modéliser les associations.

Exemples :

- Le matricule permet d'identifier un *enseignant*. *Matricule* est un identifiant absolu ;
- Le numéro (*NumSalle*) d'une *salle* et celui (*NumBatiment*) du *bâtiment* dans lequel elle se trouve permettent d'identifier la salle. *NumSalle* est un identifiant relatif de l'entité *Salle*.

I. 2. La notion d'association entre entités

Une association permet de représenter une liaison qui existe entre des objets du monde réel. Elle représente 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 entre elles ;
- **N-aire** : Elle relie n entités (n supérieur à 2).

Remarque :

Pour une association réursive il faut donner les rôles à ses extrémités. Sur la Figure 1, Parents et Enfants sont les rôles.

Exemples : Soient les entités *Etudiant*, *Cours* et *Enseignant* :

- Une relation *Suivre* peut relier les entités *Etudiant* et *Cours* ;
- Une relation *Dispenser* peut relier les entités *Enseignant* et *Cours*.



Figure 1 : Association réursive

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

I. 2. 1. Les associations porteuses

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 ces entités. Une telle association est appelée association porteuse.

Exemple :

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

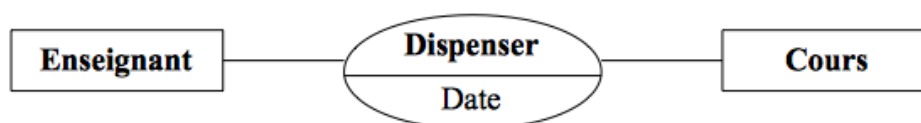


Figure 2 : Association binaire porteuse

I. 2. 2. Les cardinalités d'une association

Chaque association possède une cardinalité à chacune de ses extrémités. Une cardinalité donne le nombre d'occurrences d'une entités en liaison avec une occurrence de l'autre. Elle est composée d'une valeur minimale et d'une valeur maximale et est notée sous forme de couple (min, max). Un couple de valeurs sera présent à coté de chaque entité participant à l'association.

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

Exemples : D'après les entités et associations de l'exemple précédent, nous pouvons sortir les cardinalités suivantes :

- Un étudiant suit au minimum un cours, au maximum plusieurs cours ;
- Un cours est suivi au minimum par un étudiant, au maximum par plusieurs étudiants ;
- Un enseignant dispense au minimum un cours, au maximum plusieurs cours ;
- Un cours est dispensé au minimum par un enseignant, au maximum par plusieurs enseignants.

Remarques :

- Il faut éviter autant que possible d'avoir une association 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 y'a une association binaire entre deux entités E1 et E2 avec une cardinalité (1, 1) du coté de E2 et ayant un/des attribut(s), il faut intégrer ces attributs dans l'entité E2.
- Il est souhaitable d'éviter d'avoir la valeur *plusieurs* comme cardinalité minimale. Si ce cas de figure se présente, elle peut être remplacée par la valeur 1.

I. 2. 3. Les associations spécifiques

I. 2. 3. 1. La généralisation/spécialisation

Deux entités peuvent être caractérisées par plusieurs propriétés communes (même nom, même domaine). Dans ce cas on peut regrouper dans une entité indépendante ces propriétés et ne garder dans chacune des deux entités que ses propriétés spécifiques. L'entité dans laquelle les propriétés communes sont regroupées est appelée entité générale. Les deux entités dont une partie des attributs est représentée dans l'entité générale sont des entités spécialisées.

Les entités spécialisées n'ont pas besoin d'identifiant car elles héritent de l'identifiant de l'entité générale. Chaque enregistrement de l'entité générale doit appartenir à au moins une entité spécialisée.

I. 2. 3. 2. L'agrégation

L'agrégation permet de matérialiser le fait qu'une entité soit nécessaire pour en identifier une autre. L'entité permettant d'identifier l'autre est appelée entité agréante. L'entité identifiée est appelée entité agrégée. L'identifiant de l'entité agrégée est appelé identifiant relatif. Une entité dont l'identifiant n'est composé que d'attributs propres à l'entité elle-même est appelée entité indépendante et son identifiant est un identifiant absolu.

Remarque : Une entité agrégée est aussi appelée entité faible et l'entité agréante est appelée entité forte.

II. Représentation d'un modèle entité/association

Nous avons la représentation entité/association standard et la représentation Merise. De nos jours celle qui est la plus utilisée est la représentation Merise.

II. 1. Représentation standard

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

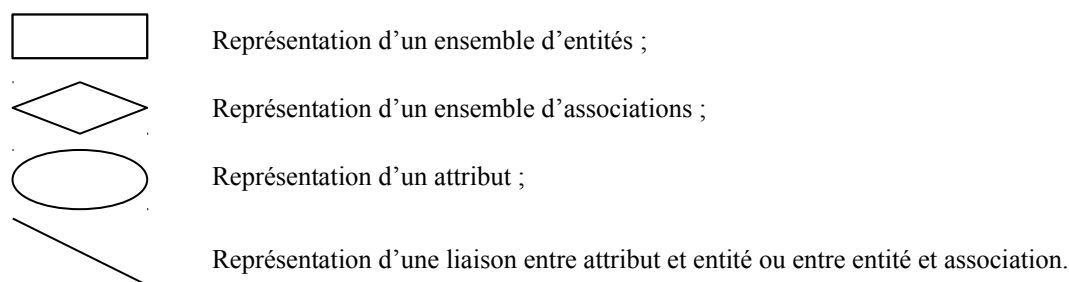


Figure 3 : Symboles utilisés pour la représentation standard d'un modèle entité/association

Exemple : Supposons qu'on ait des nageurs caractérisés par nom, prénom et qualité. Ils prennent des bains d'une certaine durée à une certaine date, sur des plages caractérisées par nom, région et pollution. Le modèle entité/association correspondant est le suivant :

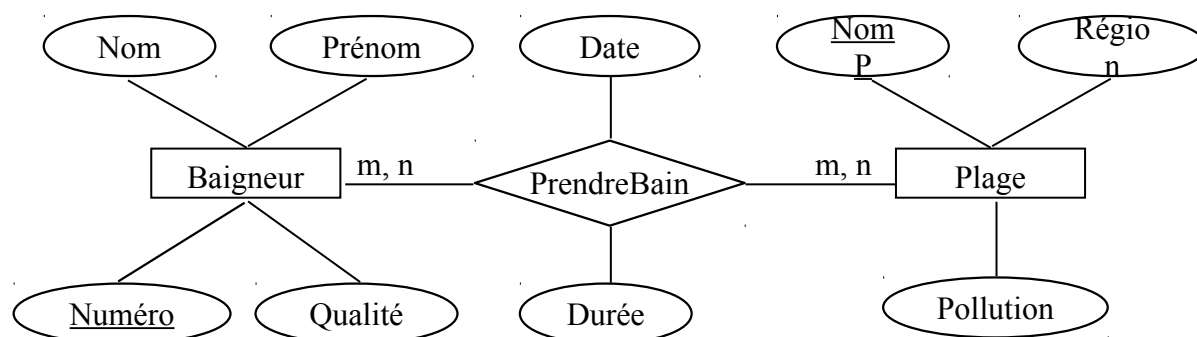


Figure 4 : Représentation standard d'un modèle entité/association

II. 2. Représentation Merise

La représentation Merise d'une entité est faite par un rectangle, une association est représentée par un ellipse. Les entités et les associations sont reliées par des lignes pleines. Pour chaque entité l'identifiant est souligné. Les cardinalités sont mises sur chaque liaison entre entité et association sous forme de couple de valeurs. Les associations peuvent avoir des attributs. Une association ayant un/des attribut(s) est une association porteuse.

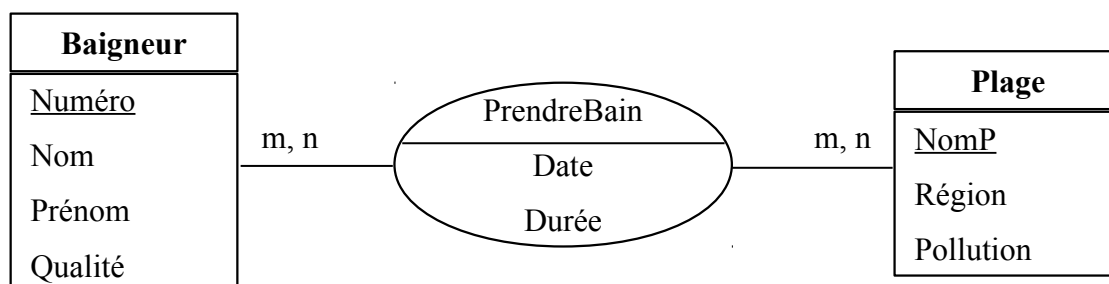


Figure 5 : Représentation Merise d'un modèle Entité/Association

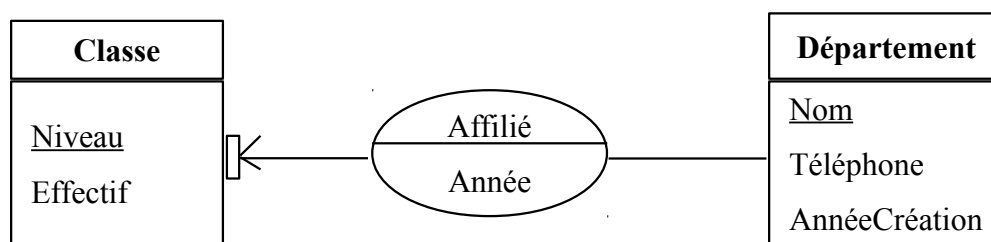


Figure 6 : Représentation d'une agrégation en Merise

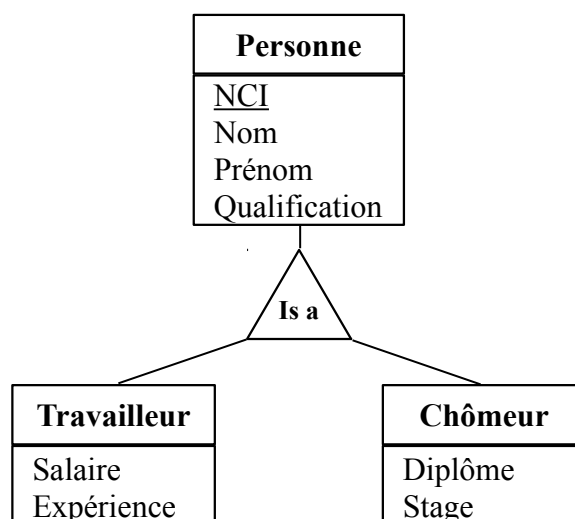


Figure 7 : Représentation de la Généralisation/Spécialisation en Merise

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 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

Les valeurs prises par les enregistrements pour un attribut donné doivent appartenir à un ensemble donné.

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 identifiant, 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'entité qu'il décrit le plus directement ou à une association ;
- 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 si possible.

c. Documentation du modèle : Un modèle entité/association doit être validé par le client avant sa transformation en modèle relationnel. Le client étant généralement un non informaticien, il est nécessaire de bien documenter ce modèle pour lui permettre de pouvoir lire 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.

V. Exercice d'application

L'association des fermiers de la région de Ziguinchor souhaite mettre en place une base de données. Elle gère les fermiers, les terres arables, les animaux (vaches, montons, chèvres, chevaux) élevés par les fermiers, les fruits et légumes qu'ils cultivent. Elle gère également les employés qui travaillent dans les fermes.

Règles de gestion :

- Pour être considéré comme fermier il faut exercer deux activités au moins pendant 3 ans. Les activités étant : élevage, maraichage, pisciculture, aviculture, etc. ;
- L'association gère les employés à durée indéterminée et les saisonniers ;
- Chaque périmètre est affecté à un seul fermier pour une durée de 5 ans renouvelable ;
- Elle ne gère que les terres se trouvant dans la région de Ziguinchor ;

On doit connaître à partir de la base :

- les activités qu'exerce chaque fermier ;
 - les employés à durée indéterminée de chaque fermier ;
 - les saisonniers qui ont travaillé pour un fermier donné et la période ;
 - la ferme où est né chaque animal ainsi que sa race et son propriétaire ;
 - la superficie, le type de sol, le rendement à l'hectare et l'adresse de chaque ferme ;
 - la date d'embauche, le salaire, la spécialité et le diplôme le plus élevé de chaque employé à durée indéterminée ;
 - l'adresse, le téléphone, l'âge et le sexe de chaque saisonnier ainsi que les fermes pour lesquelles il/elle a déjà travaillé ;
 - l'adresse du siège, l'année d'adhésion à l'association et les contacts de chaque fermier ;
 - le prix du kilogramme, le type, la date de production et le lieu où est produit chaque ressource (fruits ou légumes).
1. Donner le modèle entité/association correspondant si :
 - i. on ne souhaite pas gérer l'historique des activités ;
 - ii. on souhaite garder l'historique des activités dans la base.
 2. Documenter les modèles obtenus.