

Le **Modèle Entité-Association** a pris naissance dans des travaux de Recherche réalisés en France entre les années 1972 et 1975 par P. MOULIN puis Hubert TARDIEU, etc. et est très utilisé dans la méthode MERISE (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise). Dans ce cadre, le modèle est nommé Modèle Conceptuel des Données ou MCD. Mais c'est à l'américain Peter CHEN qu'est attribuée la paternité du modèle en 1976 (appelé **Modèle Entité-Relation** ou « *Entity-Relationship Model* » chez les anglo-saxons).

Les principaux concepts du modèle sont les suivants.

Classe d'entité (ou Type d'entité)

Une classe d'entité (nommée *entité* par abus de langage, donc à éviter !) est tout objet, individu faisant partie du système d'information, ou que l'on a la possibilité de reconnaître (par exemple : « Personne », « Vehicule »). En d'autres termes, **une classe d'entité est une classe générique d'individus ou d'objets ayant les mêmes caractéristiques.**

Les classes d'entité sont représentées graphiquement selon le MCD de MERISE par un rectangle et le nom de la classe d'entité est inscrit en majuscule à l'intérieur.

Les classes d'entité sont représentées graphiquement selon le diagramme des classes UML par un rectangle et le nom de la classe d'entité est inscrit à l'intérieur avec l'initiale en majuscule.

Classe d'association (ou Type d'association)

Nommée parfois *association* par abus de langage (donc à éviter !), elle correspond à toute association entre objets, individus du système d'information (par exemple : « Personne *posséder* Vehicule »).

Plus formellement, **une classe d'association est une classe générique de liens reconnus ou possibles entre individus ou objets appartenant à des classes d'entité du système.** Une classe d'association est dite *binaire* si elle lie deux classes d'entité et *n-aire* si elle lie n classes d'entité.

Les classes d'association sont représentées graphiquement selon le MCD de MERISE par un rectangle aux bords arrondis et le nom de la classe d'association est inscrit en majuscule à l'intérieur.

Les classes d'association sont représentées graphiquement selon le diagramme des classes UML par un trait entre les classes d'entité idoines et le nom de la classe d'association est inscrit en minuscule et en italique au milieu. Le *sens de lecture* ainsi que le *rôle* joué par la classe d'entité peuvent également être précisés.

Occurrence

Une *occurrence* (ou *instance* ou *objet*) d'une classe d'entité est un élément particulier appartenant à cet ensemble (les personnes « Bouix », « Marquesuzaà » sont par exemple des occurrences de la classe d'entité « Personne »).

Il y a aussi des occurrences des classes d'association.

Propriété

Une propriété est une caractéristique distinctive d'une classe d'entité ou d'une classe d'association (par exemple : « nom », « prenom » d'une « Personne »).

Les propriétés sont représentées graphiquement selon le MCD de MERISE et le diagramme des classes UML sous forme d'une liste d'éléments écrits en minuscule en-dessous des classes d'entité et classes d'association.

Quelques remarques :

- Il ne faut pas confondre le nom de la propriété (qui est un nom générique) avec la valeur que celle-ci peut prendre.
- Plusieurs occurrences d'une classe d'entité ou d'une classe d'association peuvent avoir une même valeur pour une propriété.
- Une classe d'entité possède au moins une propriété. Il est préférable que la classe d'entité en possède davantage sauf s'il n'est pas possible de faire autrement (pour les classes d'entité temporelles par exemple).
- Une propriété signifiant une caractéristique précise ne se trouve qu'une fois dans le modèle entité-association.
- Il faut toujours donner des noms de propriété qui soient les moins ambigus possibles.
- Astreignez-vous si possible à donner des noms qui soient significatifs, courts (8 caractères maximum par exemple), sans espace ni caractères accentués (é, à, è...) ou « exotiques » (ç, ñ...).
- De même, vous pouvez utiliser une nomenclature pour le nommage des propriétés (par exemple en suffixant/préfixant le nom de chaque propriété par la(les) première(s) lettre(s) du nom de la classe d'entité à laquelle il appartient). Il est toutefois possible (souhaitable) de ne pas le faire et d'utiliser par la suite la notation pointée pour distinguer ces propriétés (Personne.code et Entreprise.code).

Identifiant d'entité

Une classe d'entité a un seul identifiant qui est une propriété ou un ensemble de propriétés permettant d'identifier de manière unique les occurrences de la classe d'entité.

Selon le MCD de MERISE, il convient de souligner le (ou les) propriété(s) qui constituent l'identifiant.

Cardinalité/Multiplicité d'un couple Entité-Association

On appelle cardinalité d'un couple Entité-Association le **couple d'entiers x et y** tels que :

- **x représente le nombre minimum d'occurrences de la classe d'association pouvant exister pour une occurrence donnée de la classe d'entité;**
- **y représente le nombre maximum d'occurrences de la classe d'association pouvant exister pour une occurrence donnée de la classe d'entité.**

Les cardinalités selon le MCD de MERISE sont de type **0,1** ou **0,n** ou **1,1** ou **1,n** et s'écrivent entre la classe d'entité et la classe d'association. La cardinalité de type (n : m) ne s'applique que sur les classes d'associations.

Dans le diagramme des classes UML, cette notion se nomme **multiplicité** et se représente de la façon suivante (il est facultatif de représenter la multiplicité 1 qui est celle par défaut) :

1	: obligatoire	} <i>Notion de CIF (Contrainte d'Intégrité Fonctionnelle)</i>	1..*	: au moins 1
0..1	: optionnel		1..5, 10	: entre 1 et 5, ou 10
0..* ou *	: quelconque		n	: exactement n

Graphiquement, la notation de la multiplicité est « l'inverse » de celle de la cardinalité dans le modèle Entité-Association, pour les classes d'association binaires (pour les classes d'association non binaires, les deux représentations sont « identiques »). En effet, la notation de la multiplicité en UML se base sur le modèle Entité-Relation américain.

Nous modélisons ci-après l'organisation des données pour un système d'information au sein duquel « *une personne est employée dans aucune ou au plus une entreprise ; une entreprise employant au minimum une personne et plusieurs au maximum* ».



Figure 1 : Exemple de représentation selon le modèle Entité-Association (MCD de MERISE)

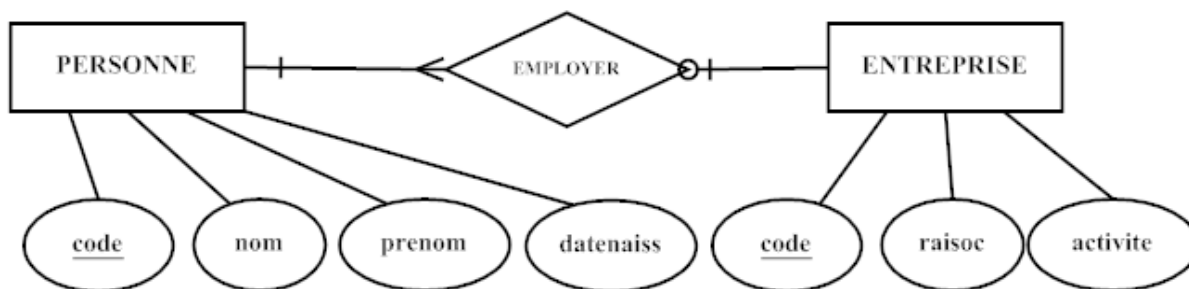


Figure 2 : Exemple de représentation selon le modèle Entité-Relation



Figure 3 : Exemple de représentation selon le modèle de classes simplifié UML

Remarque : Le calcul des cardinalités (multiplicités) se fait toujours par rapport à la table d'occurrences de la classe d'association.

Dictionnaire des données

Nous pouvons par exemple le représenter à l'aide du tableau suivant :

Libellé	Signification	Domaine			Taille	Contraintes	Exemple
		niveau conceptuel	niveau logique	niveau physique (<i>nomBD</i>)			
code	code désignant chaque personne	numérique	entier		4	Identifiant unique	1234
nom	Nom de famille (patronyme) d'une personne	alphanumérique	chaîne de caractères		25	Obligatoirement renseigné et commençant par une lettre	marquesuzaà
prenom	Prénom d'une personne	alphanumérique	chaîne de caractères		25	Obligatoirement renseigné et commençant par une lettre	christophe
datenaiss	Date de naissance (jjmmaaaa) d'une personne	date	date			Obligatoirement inférieure à la date du jour	02-02-1971
...							

4 valeurs possibles pour le domaine (niveau conceptuel) : *numérique* (suite de chiffres), *alphabétique* (suite de lettres), *alphanumérique* (suite de lettres et chiffres) ou bien *date*.

Le domaine (niveau physique) sera renseigné lorsque le système de gestion de base de données relationnelles aura été choisi (Oracle, MySQL ou encore MSAccess par exemple).

La taille doit être choisie en fonction du nombre d'occurrences existantes à ce jour, mais aussi estimées à court et moyen terme.

Méthodologie

Il faut traiter le problème selon l'énoncé et non selon ses convictions personnelles.

L'approche présentée ici respecte une méthode descendante qui consiste à partir de l'univers de discours pour réaliser le modèle. Ainsi, il s'agit de suivre les étapes suivantes :

- ① Souligner les mots clés dans le texte (l'univers de discours).
- ② Identifier les classes d'entité.
- ③ Identifier les classes d'association.
- ④ Identifier les propriétés pertinentes.
- ⑤ Placer les propriétés correspondant aux classes d'entité et/ou classes d'association.
- ⑥ Déterminer les identifiants.
- ⑦ Déterminer les types de classes d'association (binaires ou n-aires) en respectant les contraintes.
- ⑧ Choisir les cardinalités/multiplicités des couples Entité-Association.
- ⑨ Remettre en cause la modélisation obtenue (vérification des contraintes, etc.) et recommencer si besoin.

Étapes de conception d'un modèle entité-association – Pour concevoir un modèle entité-association, vous devrez certainement passer par une succession d'étapes. Nous les décrivons ci-dessous dans l'ordre chronologique. Sachez cependant que la conception d'un modèle entité-association est un travail non linéaire. Vous devrez régulièrement revenir à une étape précédente et vous n'avez pas besoin d'en avoir terminé avec une étape pour commencer l'étape suivante.

Recueil des besoins – C'est une étape primordiale. Inventorisez l'ensemble des données à partir des documents de l'entreprise, d'un éventuel cahier des charges et plus généralement de tous les supports de l'information. N'hésitez pas à poser des questions.

Tri de l'information – Faites le tri dans les données recueillies. Il faut faire attention, à ce niveau, aux problèmes de synonymie/polysémie. En effet, les propriétés ne doivent pas être redondantes.

Par exemple, si dans le langage de l'entreprise on peut parler indifféremment de référence d'article ou de numéro de produit pour désigner la même chose, cette caractéristique ne devra se concrétiser que par une propriété unique dans le modèle. Inversement, on peut parler d'adresse pour désigner l'adresse du fournisseur et l'adresse du client, le contexte permettant de lever l'ambiguïté. Par contre, dans le modèle, il faudra veiller à bien distinguer ces deux caractéristiques par deux propriétés distinctes.

Un autre exemple est celui d'une entreprise de production fabricant des produits à destination d'une autre société du même groupe. Il se peut que dans ce cas, le prix de production (*i.e.* le coût de revient industriel) soit le même que prix de vente (aucune marge n'est réalisée). Même dans ce cas où les deux caractéristiques sont identiques pour chaque entité (prix de production égale prix de vente), il faut impérativement les scinder en deux propriétés au niveau du type d'entité Produit. Sinon, cette égalité factuelle deviendrait une contrainte imposée par le modèle, obligeant alors l'entreprise de production à revoir son système le jour où elle décidera de réaliser une marge (prix de production inférieure au prix de vente).

Identification des types (ou classes) d'entité – Le repérage de propriétés pouvant servir d'identifiant permet souvent de repérer un type d'entité. Les propriétés de ce type d'entité sont alors les propriétés qui dépendent des propriétés pouvant servir d'identifiant.

Attention, un même concept du monde réel peut être représenté dans certains cas comme une propriété et dans d'autres cas comme un type d'entité, selon qu'il a ou non une existence propre. Par exemple, la marque d'une automobile peut être vue comme une propriété du type d'entité « Vehicule » de la base de données d'une préfecture mais aussi comme un type d'entité « ConstructeurAutomobile » dans la base de données du Ministère de l'Industrie.

Lorsqu'on ne parvient pas à trouver d'identifiant pour un type d'entité, il faut se demander s'il ne s'agit pas en fait d'un type d'association. Si ce n'est pas le cas, un identifiant arbitraire numérique peut faire l'affaire.

Identification des types (ou classes) d'association – Identifiez les types d'association reliant les types d'entité du modèle. Le cas échéant, leur affecter les propriétés correspondantes.

Il est parfois difficile de faire un choix entre un type d'entité et un type d'association. Par exemple, un mariage peut être conçu comme un type d'association entre deux personnes ou comme un type d'entité pour lequel on veut conserver un numéro, une date, un lieu, etc., et que l'on souhaite manipuler en tant que tel. Étudiez également les cardinalités des types d'association retenus. Lorsque toutes les pattes (liens) d'un type d'association portent la cardinalité 1, 1 (double CIF), il faut se demander si ce type d'association et les types d'entité liés ne décrivent pas en fait un seul type d'entité.

Vérification du modèle – Vérifiez que le modèle respecte bien les règles énoncées et les définitions concernant la normalisation des types d'entité et des types d'association.

Le cas échéant, opérez les modifications nécessaires pour que le modèle soit bien formé.

Remarque : pour faciliter la lecture du schéma, il est assez courant de ne pas y faire figurer les propriétés ou de ne conserver que ceux qui font partie des identifiants. Les propriétés cachées doivent alors absolument être spécifiées dans un document à part.

Autres conseils

Concernant le choix des noms

Pour les types d'entité, choisissez un nom commun décrivant le type d'entité (ex : « Etudiant », « Enseignant », « Matière »). Certains préfèrent mettre le nom au pluriel (ex : « Etudiants », « Enseignants », « Matières »). Restez cependant cohérents, soit tous les noms de type d'entité sont au pluriel, soit ils sont tous au singulier. Cette année, nous utiliserons le singulier.

Pour les types d'association, choisissez un verbe à l'infinitif, éventuellement à la forme passive ou accompagné d'un adverbe (ex : « Enseigner », « AvoirLieuDans »). Ceci est relativement facile pour les classes d'association binaires. Pour les classes d'association n-aires, un nom est parfois plus aisé à trouver qu'un verbe. Certains concepteurs optent aussi pour une concaténation des noms des classes d'entité liées.

Pour les propriétés, utilisez un nom commun au singulier. Nous vous déconseillons d'accompagner le nom du type d'entité ou du type d'association dans lequel il se trouve car nous préférons la notation pointée.

Concernant le choix des identifiants des types d'entité

Si vous avez le choix, évitez les identifiants composés de plusieurs propriétés (comme, par exemple, un identifiant formé par les propriétés nom et prénom d'un type d'entité « Personne » au lieu du numéro).

Évitez les identifiants susceptibles de changer au cours du temps (comme par exemple la plaque d'immatriculation d'un véhicule).

Si vous avez le choix, évitez les identifiants du type chaîne de caractères. En fait, il est souvent préférable de choisir un identifiant arbitraire de type entier pour les types d'entité.

Bien distinguer les concepts de données et de traitements

La modélisation conceptuelle de données exclut la représentation des traitements futurs sur ces données. Toutefois, elle nécessite la connaissance de ces traitements pour prévoir les données élémentaires indispensables à ceux-ci. En conséquence, il existe une **confusion fréquente** entre les concepts de données et de traitements. Par exemple, la facturation est un traitement qui nécessite de connaître toutes les caractéristiques d'une commande. Par contre, la facturation ne se traduit ni par un type d'entité, ni par un type d'association dans le schéma entité-association.