

Modélisation

Cours 03 – Modèle Entité Association – 1

Notions de base

Les 4 règles de base de passage du MEA au MR

Bertrand LIAUDET

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
MODÉLISATION - MODELE ENTITE-ASSOCIATION	3
1. Présentation du modèle « Entité - Association »	3
2. Exemples	3
Exemple 1 : Le service des ressources humaines	3
Exemple 2 : La bibliothèque	4
Exemple 3 : Les achats	5
3. Entités	6
Entité et « entité-type »	6
Terminologie	6
Identifiant ou clé primaire	6
Unicité des attributs	6
Absence de clé étrangère	6
4. Associations	7
Association et « association-type »	7
Terminologie	7
Formalisme graphique	7
Cardinalités des associations	8
Distinction entre associations hiérarchiques et associations non-hiérarchiques	8
Vocabulaire	10
Types d'association en fonction des cardinalités	10
5. Représentation ensembliste du MEA	11
Présentation	11
MEA	11
MR	11
Représentation ensembliste	12
Représentation des éléments des ensembles	12
6. Tous les cas possibles	14

Associations réflexives	14
Associations de dimension supérieure à 2	14
Deux associations différentes entre deux entités	14
7. Les 4 règles de base de passage du MEA au MR (du MCD au MLD)	16
Présentation	16
Les 4 règles de base de passage du MEA au MR	16
Bilan des 4 règles de passage du MEA au ME	17
8. Vérification du MEA	18
Vérification syntaxique	18
Vérification sémantique	18
9. Méthode de modélisation	19
Première étape : l'analyse en terme d'entités et d'associations	19
Ni trop ni pas assez ! Rasoir d'Occam et formes normales de Codd	20
Deuxième étape : passage au modèle relationnel.	20
10. Exercices	21
1 Critique et correction	21
2 Critique et correction	21
3 Critique et correction	22
4 Critique et correction	22
5 Du MEA au MR	23
6 Association et donateurs (reprise des exercices de MR)	23
7 Les employés et la carrière (reprise des exercices de MR)	24
8 La cinémathèque (reprise des exercices de MR)	24
9 Bibliothèque (reprise des exercices de MR)	24
10 L'association (reprise des exercices de MR)	25
11 La clinique vétérinaire	26
12 Rolland Garros	26
13 Le cyclisme	27
14 Les projets	27
15 Les stages	27
16 Les centres d'animation	28
17 L'entreprise	28
18 Formation	29
19 Bricojardin	29
20 ASSURAUTO	31
21 Graphico	32

Edition juillet 2015

MODÉLISATION - MODELE ENTITE-ASSOCIATION

PRINCIPALES NOTIONS

Entité	Association
Cardinalité des associations	Association hiérarchique
Association semi-hiérarchique	Association non-hiérarchique

1. Présentation du modèle « Entité - Association »

Le modèle Entité-Association a été conçu aux Etats-Unis en 1976 par le Taïwanais Peter Chen. Il est aujourd'hui à la base de la plupart des méthodes de modélisation des données (dont la méthode MERISE).

On le retrouve indirectement dans les diagrammes de classe UML. Attention, c'est quand même très différent !

Le modèle Entité-Association est utile pour la modélisation parce qu'il facilite l'appréhension de la réalité qu'on cherche à modéliser.

Il permet ensuite un passage quasi mécanique au modèle relationnel (et donc à la programmation).

2. Exemples

Exemple 1 : Le service des ressources humaines

Cahier des charges

On reprend le cahier des charges de la modélisation relationnelle :

Un service de ressource humaine dans une entreprise veut gérer le personnel. Dans un premier temps, on veut pouvoir connaître le nom, la fonction, la date d'entrée, le salaire, la commission (part de salaire variable) de chaque employé et le numéro du département dans lequel travaille chaque employé. Chaque employé a donc les caractéristiques suivantes : Nom, fonction, date d'entrée, salaire, commission, numéro du département.

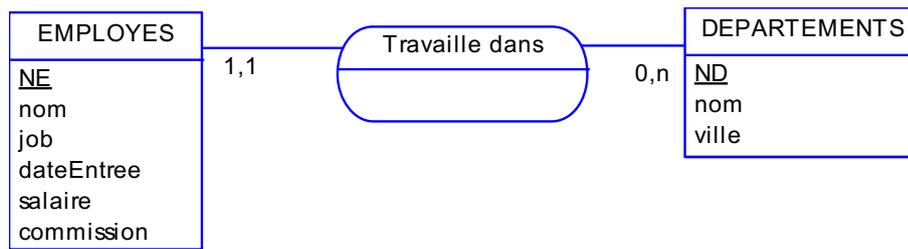
Le service du personnel souhaite aussi connaître le nom du département dans lequel l'employé travaille. L'entreprise est répartie dans plusieurs villes. Les départements sont donc caractérisés par leur nom et par leur ville. Un employé travaille dans un département et un seul. Il peut y avoir plusieurs départements qui ont le même nom.

MR

EMPLOYES(NE, nom, job, datemb, sal, comm., #ND)

DEPARTEMENTS (ND, nom, ville)

MEA



MEA sous PowerAMC

Exemple 2 : La bibliothèque

Cahier des charges

On reprend le cahier des charges de la modélisation relationnelle :

Une bibliothèque gère les emprunts des livres de ses adhérents. Les livres ont un titre et un auteur. Les exemplaires physiques des livres ont un numéro différent par exemplaire. Ils correspondent à un livre et ont un éditeur. Les adhérents ont un nom, un prénom, une adresse et un téléphone. On souhaite archiver tous les emprunts. Un livre ne peut pas être rendu le jour même de son emprunt. La durée maximum d'emprunt est de 14 jours.

La bibliothèque souhaite pouvoir connaître à tout moment la situation de chaque abonné (nombre de livres empruntés, retards éventuels). Elle souhaite aussi pouvoir faire des statistiques sur la pratique des clients (nombre de livres empruntés par an, répartition des emprunts par genre, nombre d'emprunts par livre, etc).

MR

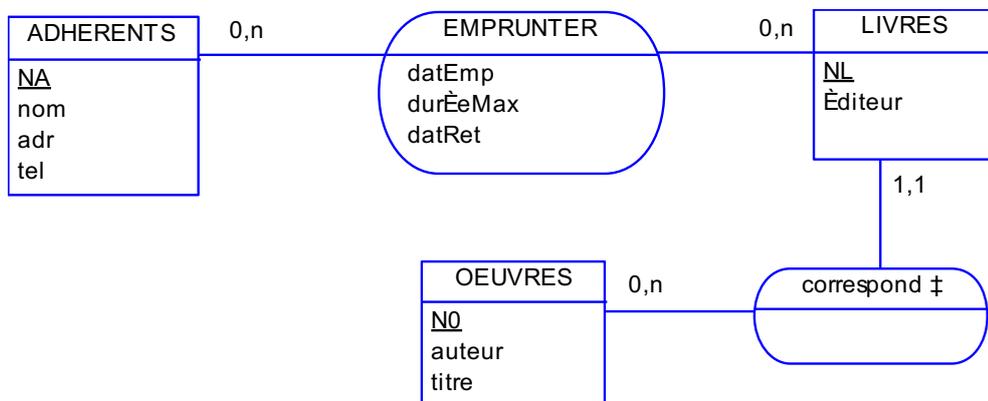
ADHERENTS (NA, nom, prenom, adr, tel)

OEUVRES (NO, titre, auteur)

LIVRES (NL, editeur, #NO)

EMPRUNTER(#NL, datEmp, dureeMax, datRet, #NA)

MEA



MEA sous PowerAMC

Exemple 3 : Les achats

Sujet traité

Un site internet vend des produits à des clients. Un produit à un nom, un type et un prix. Le client a un nom, une adresse, une adresse mail et un mot de passe. Une adresse mail correspond à un client et un seul. Les clients peuvent changer d'adresse mail. Les clients font des achats. Pour cela, ils remplissent un panier avec leurs produits. Leur achat donnent lieu à une facture avec un numéro de facture, le détail des achats, le total des achats et le nombre de produits achetés.

MR

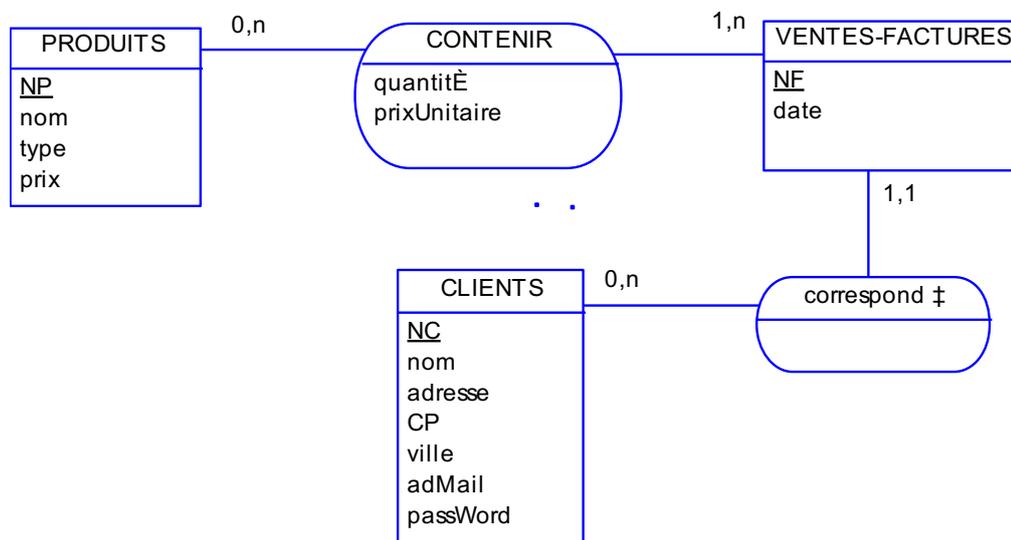
PRODUITS (NP, nom, type, prix)

FACTURES (NF, date, #NC)

CLIENTS (NC, nom, adresse, CP, ville, adMail, passWord)

CONTENIR (#NF, #NP, quantité, prixUnitaire)

MEA



MEA sous PowerAMC

3. Entités

Le modèle « Entité-Association », comme son nom l'indique, modélise les données qu'on cherche à représenter et à organiser à l'aide de deux notions : l'entité et l'association.

Entité et « entité-type »

Une entité représente un **objet ayant une existence indépendante des autres**.

Les entités concrètes sont regroupées dans un ensemble abstrait appelé : « **entité-type** ».

Les entités-types ont un nom et obligatoirement au moins un attribut : la clé primaire.

L'« entité-type » correspond à la table du modèle relationnel.

L'entité correspond au tuple du modèle relationnel.

Terminologie

A la place d'« entité-type », on parle généralement d'« entité ».

A la place d'« entité », on parle généralement d'« occurrence d'entité », d'« élément d'entité », d'« individu » ou de « tuple ».

Identifiant ou clé primaire

La notion de clé primaire est la même dans le MEA et dans le MR.

Dans chaque entité, un attribut joue le rôle de clé primaire.

La clé primaire est un attribut dont la valeur détermine celles des autres attributs de l'entité.

Deux entités concrètes (occurrence d'entité type) distinctes ne peuvent pas avoir la même valeur pour la clé primaire.

Dans le modèle Entité-Association, la clé primaire est toujours constituée d'un seul attribut.

Unicité des attributs

Deux attributs qui font référence à la même chose sont identiques.

Un même attribut **n'apparaît qu'une seule fois** dans le modèle conceptuel des données. Il faut donc l'attribuer à l'entité qui lui correspond le mieux.

Par exemple : un nom de personne et un nom d'étudiant sont deux attributs identiques qui ne doivent apparaître qu'une seule fois.

Par contre une date de vente et une date de livraison sont deux attributs différents. De même pour un nom de personne et un nom de produit.

Absence de clé étrangère

Il n'y a pas de clé étrangère dans le modèle Entité-Association.

C'est cohérent avec le fait qu'un attribut n'apparaît qu'une seule fois dans le modèle.

4. Associations

Association et « association-type »

Présentation

Une **association** représente un lien entre plusieurs occurrences d'entités (le plus souvent 2, parfois plus).

Les associations sont regroupées dans un ensemble appelé : « **association-type** » qui relie plusieurs entités entre elles (le plus souvent 2, parfois plus).

Une « association-type » peut être réflexive : elle peut relier une entité à elle-même.

Une « association-type » a un nom.

Dimension d'une « association-type »

La **dimension** d'une « association-type » correspond au nombre d'entités qu'elle réunit. La dimension est au minimum de 2 (même si l'association est réflexive).

Patte et cardinalité d'une « association-type »

Chaque **patte** d'une « association-type » (le lien qui la relie à une entité) a une **cardinalité**.

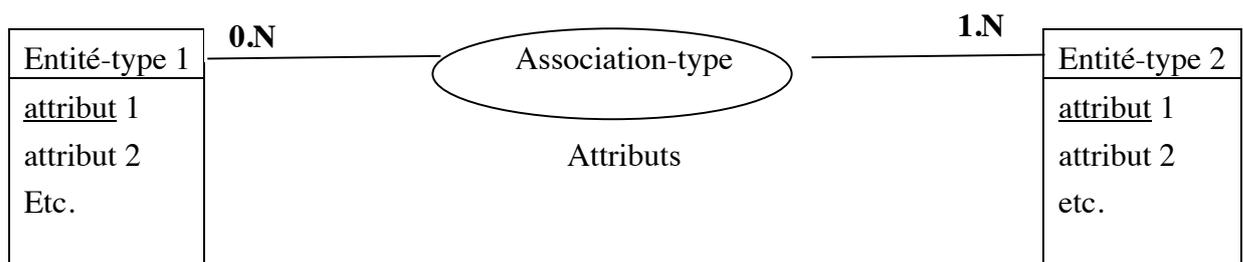
Certaines associations-types peuvent avoir des attributs.

Terminologie

A la place d' « association -type », on parle généralement d' « association ».

A la place d' « association », on parle généralement d' « occurrence d'association » ou d' « association entre individus ».

Formalisme graphique



Cardinalités des associations

Les associations se caractérisent par leurs cardinalités (ou multiplicité). On les note :

(min1, max1)-(min2, max2)

min \in {0 ; 1}

max \in {1 ; N}

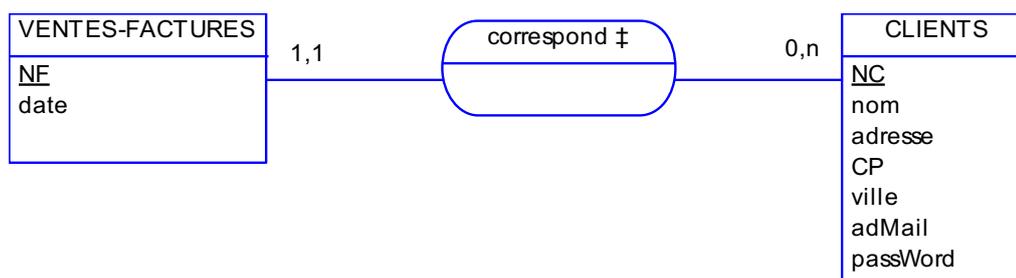
- Les valeurs du premier couple fixent le nombre minimum et maximum de tuples de la seconde entité auxquels chaque tuple de la première entité est associé, et réciproquement.
- Il est possible que les valeurs de min et de max soient différentes de celles précisées, mais c'est très rare. En règle générale, mieux vaut s'en tenir à ces deux valeurs possibles pour min et max.

Par exemple : (1,1)-(0,n) signifie que chaque tuple de la première entité est associé au minimum à 1 et au maximum à 1 (donc à 1 et 1 seul) tuple de la seconde entité; et que chaque tuple de la seconde entité est associé au minimum à 0 et au maximum à n tuples de la première entité (donc que tous les tuples de la seconde entité ne sont pas nécessairement associés à ceux de la première).

Distinction entre associations hiérarchiques et associations non-hiérarchiques

Associations hiérarchiques : (1-1) sur une patte

- Les associations (1-1)-(0 ou 1- N) sont des **associations hiérarchiques**.
- Elles sont aussi appelées « associations 1-N » ou « association 1-1 »
- Les associations hiérarchiques sont toujours de dimension 2 : elles n'ont que **deux pattes**.
- L'entité associée à la cardinalité (1-1) est dite **entité inférieure** ou **entité 1**
- L'entité associée à la cardinalité (0 ou 1 – N) est dite **entité supérieure** ou **entité N**
- Dans le cas des associations hiérarchiques, chaque tuple de l'entité inférieure (cardinalité (1.1)) est associé à un et un seul tuple de l'entité dite supérieure (cardinalité (0 ou 1.n)), tandis que les tuples de l'entité supérieure sont associés indifféremment à n tuples de l'entité inférieure.
- Les associations hiérarchiques n'ont **pas d'attributs**. Si une association hiérarchique a des attributs alors, soit ces attributs sont en réalité des attributs de l'entité inférieure, soit l'association est en réalité une association non hiérarchique.
- Une association hiérarchique a un nom qui correspond à un verbe reliant l'entité inférieure comme sujet à l'entité supérieure comme complément. Ce nom de verbe a une utilité sémantique : il facilite la compréhension du modèle. Toutefois, on ne le retrouvera pas dans le MR correspondant au MEA. On écrit le nom conjugué et en minuscule.



Associations non hiérarchiques : aucun 1.1 sur aucune patte

- Les associations (0 ou 1- N) -(0 ou 1- N) sont des associations non-hiérarchiques.
- Elles sont aussi appelées « associations N-N »
- Dans le cas des associations non hiérarchiques, chaque tuple d'une entité est associé indifféremment à n tuples de l'autre entité. Ce sont les associations (0 ou 1,n)-(0 ou 1,n).
- Les associations non-hiérarchiques **peuvent avoir des attributs**.
- Une association non hiérarchique a un nom. En général, ce nom est un verbe à l'infinitif. Ça peut aussi être un nom commun. On l'écrit en majuscule.



Ici l'association est nommée « CONTENIR ». Elle se lit dans le sens : « les ventes contiennent des produits ». On pourrait aussi la nommer : « DETAILLER » : les produits détaillent la facture. On pourrait aussi l'appeler « TICKET ».

Associations semi-hiérarchiques

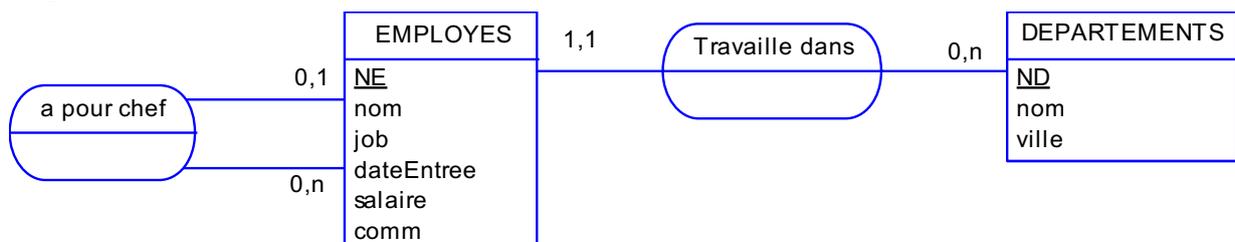
- Les associations (0-1)-(0 ou 1- N) sont des associations semi-hiérarchiques.
- Les associations semi-hiérarchiques **peuvent porter des attributs**.
- Une association semi-hiérarchique qui porte des attributs peut être considérée comme une association non-hiérarchique.
- Une association semi-hiérarchique qui ne porte pas d'attributs peut être considérée comme une association hiérarchique.

Exemple :

On reprend le cahier des charges de la modélisation relationnelle des employés :

On souhaite gérer le personnel d'une société. Chaque membre du personnel a un nom, une fonction, un salaire, une commission, une date d'entrée dans la société. Chaque membre du personnel travaille dans un département caractérisé par son nom (commercial, production, personnel, comptable et recherche) et la ville dans lequel il se trouve.

Un employé a un supérieur hiérarchique, lui-même employé, et un seul, à l'exception du président qui n'a pas de supérieur hiérarchique. Inversement, les employés peuvent avoir ou ne pas avoir de subordonnés.



MEA sous PowerAMC

Vocabulaire

Association hiérarchique : « 1.1 », « 1-N », CIF, association non-porteuse (d'attributs).

Association non hiérarchique : « N-N », CIM, association porteuse (d'attributs).

On écrit aussi « * » ou « ∞ » à la place de « 1-N » ou « 0-N ».

Types d'association en fonction des cardinalités

Cardinalités	Type d'association	Attributs possibles	Autre nom
(1.1)-(0 ou 1.n)	Hiérarchique	Non	1-N ou 1.1 ou CIF
(1.1)-(0.1)	Hiérarchique	Non	Spécialisation-Héritage
(0.1)-(0 ou 1.n)	Semi-hiérarchique	Oui	
(0 ou 1.n)-(0 ou 1.n)	Non-hiérarchique	Oui	N-N ou CIM ou porteuse
(1-1)-(1-1)	Impossible	Non	Les entités reliées sont identiques.

5. Représentation ensembliste du MEA

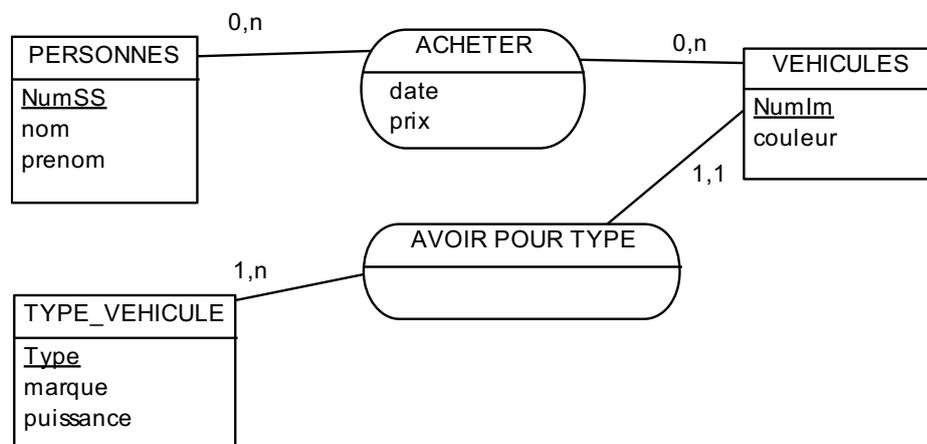
Présentation

On peut représenter le MEA avec une représentation ensembliste :

- Les ensembles correspondent à des entités.
- Les éléments des ensembles correspondent à des tuples.
- Les relations entre les ensembles correspondent aux associations.

MEA

Exemple des voitures avec les propriétaires :



MR

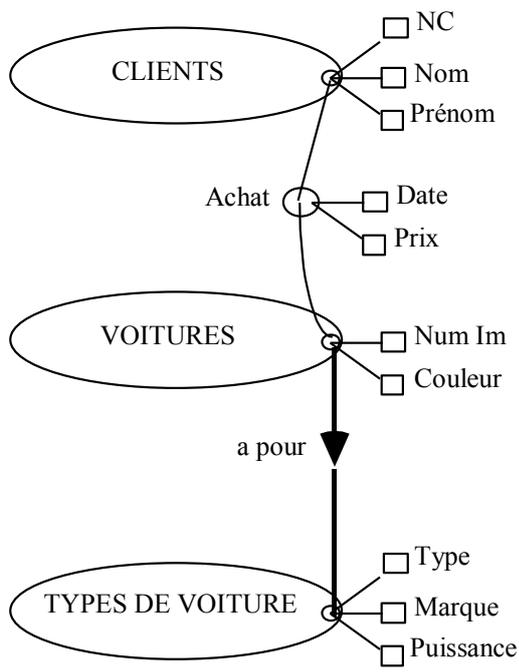
PERSONNES (NC, Nom, Prénom)

VEHICULES (NumIm, Coul, #Type)

TYPE-VEHICULE (Type, Marque, Puissance)

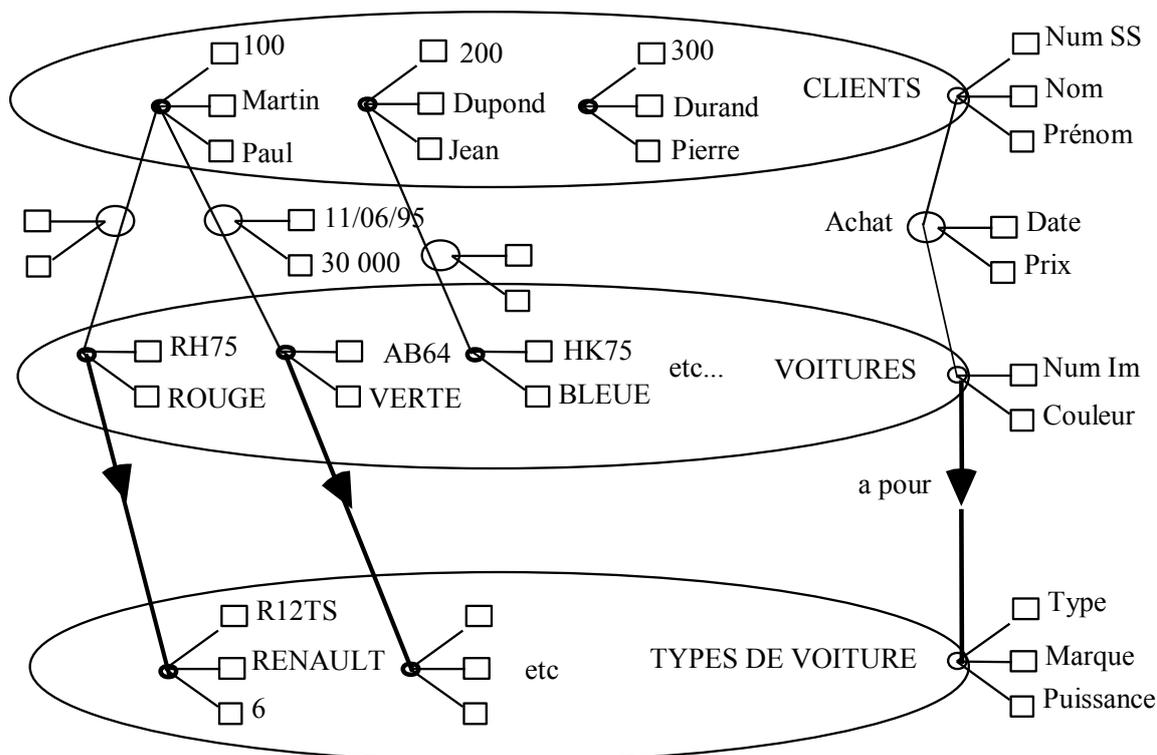
VENTES (#NumIm, date, Prix, #NumSS)

Représentation ensembliste



Les attributs sont représentés par des petits carrés accrochés soit aux ensembles, soit aux relations entre les ensembles. Les relations hiérarchiques sont représentées par un lien rectiligne gras avec une flèche de 1 vers n.

Représentation des éléments des ensembles



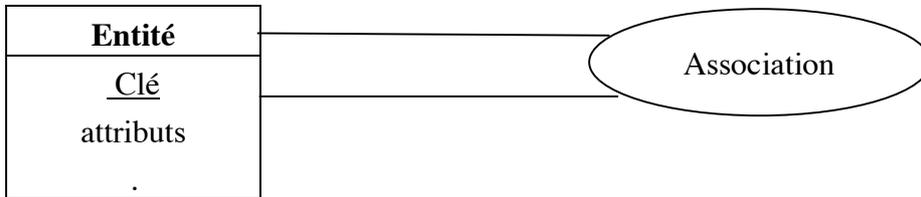
Les éléments des ensembles sont représentés. Ils portent des attributs qui ont une valeur particulière. De même pour les relations entre les éléments.



6. Tous les cas possibles

Associations réflexives

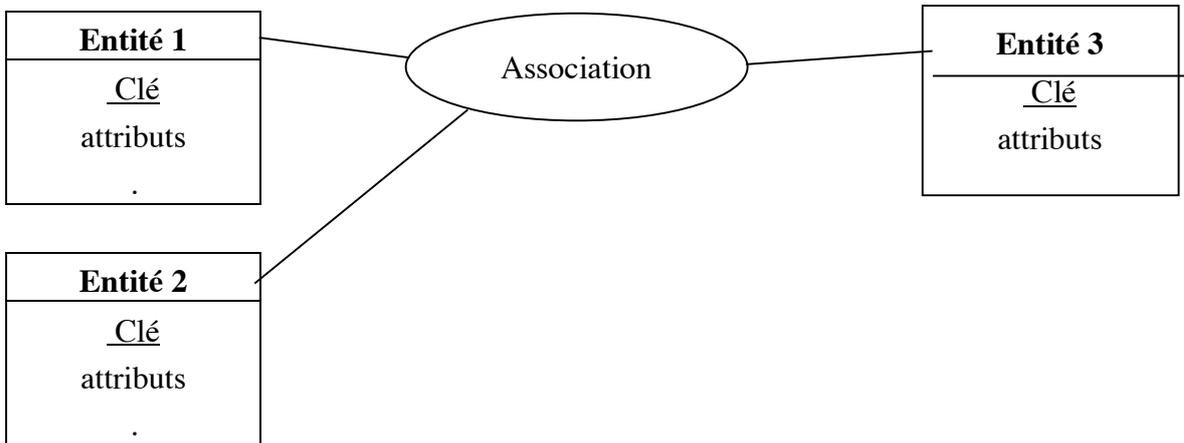
Une association peut boucler sur la même entité :



Toutes les cardinalités sont possibles.

Associations de dimension supérieure à 2

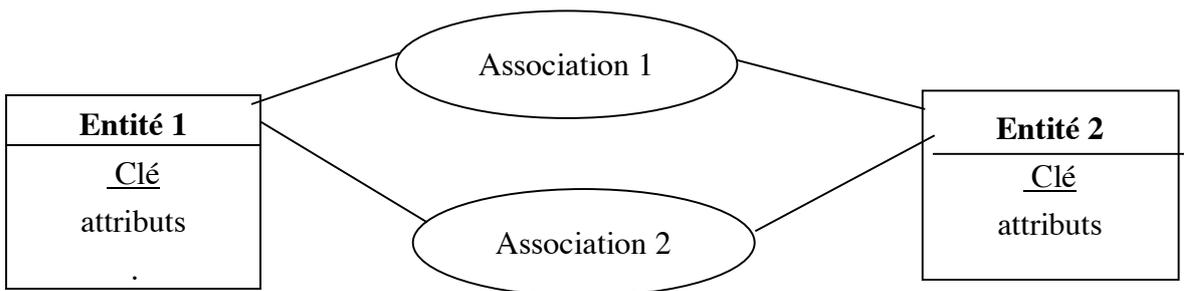
Une association peut relier 3 entités ou plus :



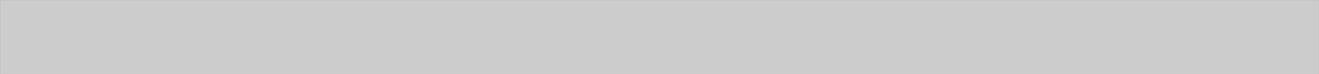
Une association de dimension supérieure à 2 n'est jamais hiérarchique : il ne peut pas y avoir de cardinalité 1.1. Si on veut mettre 1.1, c'est qu'il y a en réalité deux associations de dimension 2. Si on a une cardinalité 0.1, l'association sera considérée comme une association non-hiérarchique.

Deux associations différentes entre deux entités

Entre deux entités on peut avoir plusieurs associations distinctes :



Toutes les cardinalités sont possibles.



7. Les 4 règles de base de passage du MEA au MR (du MCD au MLD)

Présentation

Le Modèle entité-association, MEA permet de meilleures analyses que le MR. C'est donc celui qu'on utilise pour la modélisation.

Son principal défaut est qu'il n'a pas de langage d'interrogation des données qui lui est associé.

Il faut donc transformer le MEA en MR.

Le passage du MEA au MR est quasiment mécanique et ne pose donc quasiment aucune difficultés si le MEA a été correctement réalisé.

Par abus de langage, on parle souvent de MCD à la place du MEA et de MLD à la place du MR. De ce fait, on parle plutôt de passage du MCD au MLD plutôt que de passage du MEA au MR. Les notions de MCD et de MLD sont issues de la méthode MERISE.

MEA et MR sont des langages de modélisation. MCD et MLD définissent des contraintes méthodologiques indépendamment des langages de modélisation utilisés.

Les 4 règles de base de passage du MEA au MR

Il y a quatre règles de passage d'un MEA à un MR : une règle par élément du modèle.

Règle 1 - Entité : Chaque entité devient une table. Chaque attribut de l'entité devient un attribut de cette table.

Règle 2 – Association hiérarchique : Dans le cas d'une association hiérarchique, la clé primaire de l'entité supérieure devient attribut **clé étrangère** dans la table issue de l'entité inférieure.

Dans le cas d'une association hiérarchique réflexive, ce nouvel attribut doit être renommé et ajouté dans le dictionnaire des attributs.

Dans le cas d'une hiérarchique, la clé étrangère est obligatoire (NOT NULL). Dans le cas d'une association semi-hiérarchique (règle 4), la clé étrangère n'est pas obligatoire (pas NOT NULL).

Règle 3 – Association non hiérarchique : Une association non hiérarchique devient une table. Les clés primaires des entités associées deviennent clés étrangères dans cette table. Les attributs de l'association deviennent attributs de la table.

La détermination de la clé primaire de cette table n'est pas mécanique.

En général, la clé primaire de cette table est constituée de la concaténation des clés primaires des entités associées. Toutefois, il faut se demander si cette concaténation forme bien la clé primaire. Si ce n'est pas le cas, on peut essayer d'ajouter des attributs non-clés pour trouver la clé primaire. Ensuite, il faut se demander si on ne peut pas supprimer certains attributs clés étrangères de cette clé primaire.

Règle 4 – Association semi-hiérarchique : Dans le cas des associations semi-hiérarchiques : si elles portent des attributs, elles seront nécessairement traitées comme des associations non-hiérarchiques. Si elles ne portent pas d'attributs, on peut les traiter comme des associations hiérarchiques.

IL FAUT CONNAITRE CES QUATRE REGLES PAR CŒUR !!!

Bilan des 4 règles de passage du MEA au ME

Bilan des 4 Règles de passage du MEA au MR			
N°	Elément du MEA	Elément(s) du MR	Principe du passage
1	Entité	Table avec clé primaire simple	Mécanique
2	Association hiérarchique	Clé étrangère	Mécanique
3	Association non-hiérarchique	Table avec clés étrangères et une clé primaire concaténée.	Détermination de la clé primaire non mécanique
4	Association semi-hiérarchique	Clé étrangère ou table avec clés étrangères et une clé primaire concaténée.	Mécanique ou détermination de la clé primaire non mécanique

8. Vérification du MEA

Vérification syntaxique

Pas de clé étrangère

Un MEA ne contient jamais de clé étrangère

Pas d'attribut sur une association hiérarchique

Une association hiérarchique (1.1) ne porte jamais d'attributs.

Pas d'association hiérarchique à plus de deux pattes

Une association hiérarchique (1.1) ne peut pas avoir plus de 2 pattes.

Pas de clé primaire concaténée

Un MEA ne contient pas de clé primaire concaténée.

Exceptionnellement, cela peut toutefois arriver.

Vérification sémantique

Unicité des attributs

Deux attributs ne peuvent pas désigner la même réalité.

9. Méthode de modélisation

Première étape : l'analyse en terme d'entités et d'associations

Formulation du problème

Les sources de la modélisation sont l'observation d'une situation réelle, des interviews des différents acteurs, la lecture de documents produits par la situation ou décrivant la situation. À partir de ces sources, on va pouvoir formuler par écrit la situation qu'on souhaite modéliser (les exercices proposés partent de cette formulation). La formulation devra préciser les objectifs attendus.

Analyse du problème formulé

Il faut d'abord lister les entités qui correspondent à des réalités physiques et pour chaque entité définir sa clé et la liste de ses attributs.

Ensuite on peut réfléchir aux types qu'on peut associer à ces entités.

Ensuite on peut réfléchir aux associations entre les entités.

Les entités apparaissent le plus souvent sous la forme d'un nom commun, les attributs sous la forme d'un adjectif (ou d'un nom commun) et les associations sous la forme d'un verbe.

En même temps, il faut lister les objectifs à atteindre, c'est-à-dire les traitements que l'on veut faire subir aux entités.

Il faut donc d'abord distinguer les données (entités) et les traitements (objectifs). Notez que les traitements peuvent faire découvrir de nouvelles données.

Analyse des entités

Questions à se poser :

- Sont-elles vraiment des entités? Autrement dit :
 - 1) leur extension (nombre de tuples) est-elle supérieure à 1?
 - 2) l'intension¹ (les attributs) va-t-elle au delà de la clé primaire ?
 - 3) Sont-elles aussi des objectifs?

Si l'extension est égale à 1 ou si l'intension est égale à 1 ou si l'entité est un objectif, alors il est probable que l'entité potentielle n'en soit pas une.

- Sont-elles distinctes entre elles? Si deux entités ont la même extension (dans le contexte de la base de données) alors les entités sont identiques.
- Quelles sont leurs clés?

Analyse des attributs

Question à se poser :

- Quelles sont les dépendances fonctionnelles?

La réponse à cette question permet de vérifier si les entités sont correctement définies.

¹ Toute classe d'éléments (une table) peut être définie en extension (en nommant ou en désignant chaque individu qui en fait partie, les tuples de la table) ou en intension (avec un « s ») par une description qui définit la classe. On parle aussi de compréhension à la place de l'intension.

Analyse des associations

Question à se poser :

- Dès qu'on a deux entités : se demander s'il n'y a pas une association qui les relie
- Quelles sont les cardinalités ? Pour chaque association, il faut bien analyser les cardinalités car elles ont un impact essentiel dans le modèle relationnel.
- Si une cardinalité est 1.1-1.1, c'est que les deux entités reliées sont les mêmes.

On aura compris qu'il est essentiel de bien distinguer les associations hiérarchiques des associations non hiérarchiques.

Ni trop ni pas assez ! Rasoir d'Occam et formes normales de Codd

Pour avoir une bonne modélisation :

- Il faut d'une part **éviter de multiplier les tables et les attributs** (éviter tous les attributs calculés, éviter de transformer, au moins en première analyse, un attribut en table et surtout éviter de transformer une valeur d'attribut en table). C'est le principe du « **rasoir d'Occam** », vieux principe de logique de Occam (1287-1349) et qui dit : *Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*, c'est-à-dire : il ne faut pas multiplier les entités plus que nécessaire.
- Il faut d'autre part **éviter de fusionner des tables** qui doivent être séparées. C'est ce que l'analyse des **formes normales de Codd** nous apprendra.

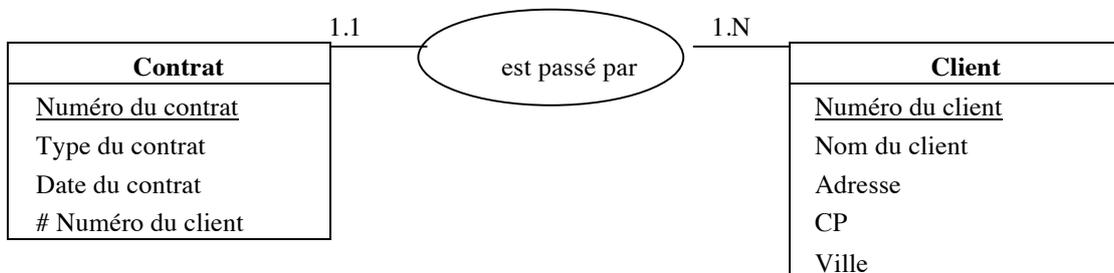
Deuxième étape : passage au modèle relationnel.

En appliquant les règles de passage du MEA au MR, on précise le modèle en réfléchissant aux clés primaires concaténées.

10. Exercices

1 Critique et correction

Soit le modèle entité-association suivant :



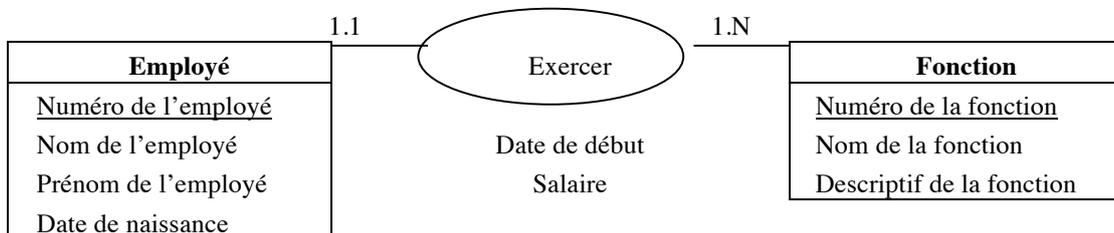
Un contrat est passé par un client et un seul. Un client peut passer plusieurs contrats.

Quelle critique formelle pouvez-vous faire au MEA présenté ci-dessous ?

Proposez un modèle corrigé.

2 Critique et correction

Soit le modèle entité-association suivant :



Un employé peut exercer plusieurs fonctions successivement avec différents salaires, mais pas en même temps.

- Quelle critique formelle (= syntaxique, = non sémantique = est-ce que ça « compile » ?) pouvez-vous faire au MEA présenté ci-dessous ?
- Proposez un modèle corrigé.
- Proposez le MR correspondant et le graphe des tables.

3 Critique et correction

Soit le modèle entité-association suivant :

Stock
<u>NuméroProduit, NuméroDépôt</u>
NomProduit
PrixUnitaireProduit
Quantité
AdresseDuDépôt
CodePostalDépôt
VilleDépôt
TéléphoneDépôt

La quantité correspond à la quantité de produit stocké pour un numéro de produit et un numéro de dépôt. Dans un dépôt, il peut y avoir plusieurs produits. Un dépôt peut être vide. Un produit peut être stocké dans plusieurs dépôts. Un produit peut être en rupture de stock.

- Quelle critique formelle (=syntaxique, = non sémantique = est-ce que ça « compile » ?) pouvez-vous faire au MEA présenté ci-dessous ?
- Proposez un modèle corrigé.
- Proposez le MR correspondant et le graphe des tables.

4 Critique et correction

Soit le modèle entité-association suivant :

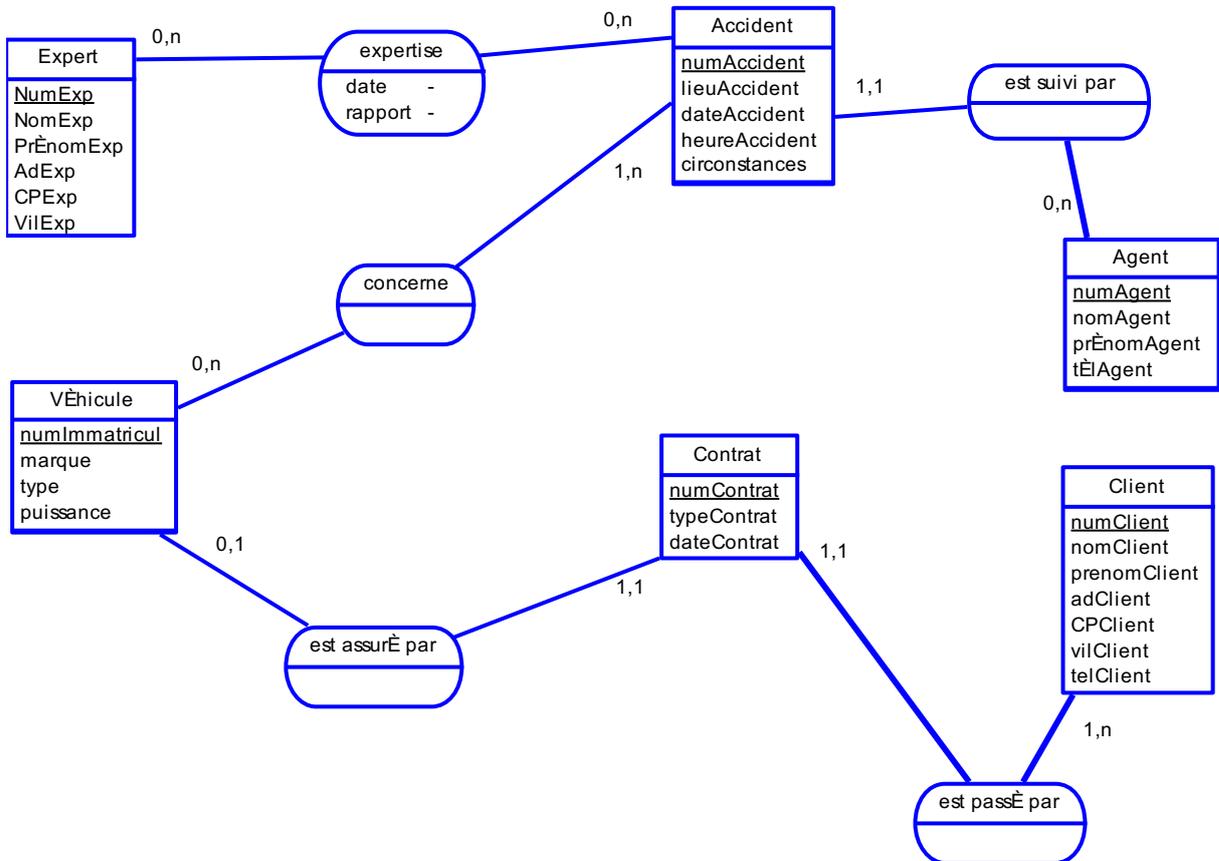


Un étudiant appartient à un groupe de TD et un seul. Un groupe de TD est associé à une salle et une seule.

- Quelle critique formelle (=syntaxique, = non sémantique = est-ce que ça « compile » ?) pouvez-vous faire au MEA présenté ci-dessous ?
- Proposez un modèle corrigé.
- Proposez le MR correspondant et le graphe des tables.

5 Du MEA au MR

Soit le modèle Entité – Association suivant :



Quelques explications : le modèle traite de la gestion d'accidents de voiture de la compagnie d'assurance ASSURETOUT. Un accident est expertisé une ou plusieurs fois. Il est suivi par un agent et un seul. Un accident concerne des véhicules assurés ou pas par ASSURETOUT. Un véhicule a ou n'a pas de contrat d'assurance chez ASSURETOUT. Le contrat d'assurance est passé par un client et un seul et concerne une voiture et une seule.

- Combien de tables y aura-t-il dans le MR ?
- Combien de clés étrangères y aura-t-il dans le MR ?
- Proposez le MR correspondant et le graphe des tables.

6 Association et donateurs (reprise des exercices de MR)

Une association reçoit des dons de donateurs privés. Pour chaque don, l'association enregistre la date du don, son montant ainsi que le nom et l'adresse du donateur. Une fois par an, l'association envoie des reçus fiscaux aux donateurs de l'année. Les reçus fiscaux précisent le nom et l'adresse du donateur, l'année fiscale (qui peut être différente de l'année de date du don), le montant et la date du don. Pour chaque don, on précise la date d'envoi du reçu fiscal. Toutes les données concernant les dons et les donateurs sont conservées.

L'association envoie des courriers aux donateurs pour les solliciter. Un courrier est caractérisé par sa date d'envoi et son texte. Plusieurs mailings différents peuvent être envoyés à la même date. Un don peut faire référence à un courrier ou pas.

- Faire le MEA correspondant au MR déjà réalisé.

- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

7 Les employés et la carrière (reprise des exercices de MR)

On souhaite gérer le personnel d'une société. Chaque membre du personnel a un nom, une fonction, un salaire, une commission, une date d'entrée dans la société. Chaque membre du personnel travaille dans un département caractérisé par son nom (commercial, production, personnel, comptable et recherche) et la ville dans lequel il se trouve.

Chaque membre du personnel a un supérieur hiérarchique lui-même membre du personnel.

Le service des Ressources Humaines veut gérer la carrière des employés. Pour cela il veut connaître les différents postes occupés par les employés. Pour chaque employé, on considère chaque modification de salaire comme une étape dans sa carrière.

- Faire le MEA correspondant au MR déjà réalisé.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

8 La cinémathèque (reprise des exercices de MR)

Une cinémathèque veut mettre en place un système d'information concernant des films et leurs diffusions. Pour chaque film on connaît son titre, sa date de création, ses acteurs avec leur nom, leur prénom et leur nationalité, les réalisateurs avec les mêmes informations, la langue du film. On connaît aussi les salles dans lesquelles il a été projeté, avec l'heure et le jour de la projection, la version projetée (version originale ou version française). On connaît le nombre de places des salles, le type d'écran et le type de son, ainsi que le cinéma correspondant, avec son nom, son adresse, son téléphone et le nombre de salles du cinéma.

- Faire le MEA correspondant au MR déjà réalisé.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

9 Bibliothèque (reprise des exercices de MR)

Une bibliothèque gère les emprunts des livres de ses adhérents. Les livres ont un titre, un genre et un auteur. Les adhérents ont un nom et une adresse. On souhaite archiver tous les emprunts. Un livre ne peut pas être rendu le jour même de son emprunt. La durée maximum d'emprunt est de 14 jours.

La bibliothèque souhaite pouvoir connaître à tout moment la situation de chaque abonné (nombre de livres empruntés, retards éventuels). Elle souhaite aussi pouvoir faire des statistiques sur la pratique des abonnés (nombre de livres empruntés par an, répartition des emprunts par genre, nombre d'emprunts par livre, etc).

De plus, les abonnés peuvent commander des livres. Ils peuvent en commander trois au maximum. Une commande peut être annulée ou honorée si le livre commandé a finalement été emprunté. La bibliothèque souhaite garder la trace de toutes les commandes effectuées.

- Faire le MEA correspondant au MR déjà réalisé.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.

- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

10 L'association (reprise des exercices de MR)

L'association organise des chantiers d'été. Il y en a de 3 sortes : chantiers de réhabilitation, chantiers de construction ou chantiers archéologiques. Pour les chantiers de construction et de réhabilitation, on connaît le type de bâtiment. Pour les chantiers de réhabilitation, on connaît la date de création de l'ancien bâtiment et des informations sur l'ancien bâtiment. Pour les chantiers archéologiques, on connaît la période archéologique et la surface du chantier (qui peut être très grande). Les chantiers ont une date de début et une date de fin (qui peut être plusieurs années après la date de fin). Des équipes viennent sur le chantier. Une équipe est constituée pour une durée limitée (environ un mois pendant l'été). Elle est affectée à un chantier et un seul. Les équipes sont constituées de participants. Les participants aux chantiers sont des personnes. Leur participation à l'équipe peut être inférieure à la durée de vie de l'équipe elle-même. Les personnes ont un nom, un prénom, une adresse, un email et un téléphone.

L'association peut recevoir des dons de personnes. Les dons ont un montant et une date de don. Ils sont fait par une personne. Ils donnent lieu à un reçu fiscal envoyé à une certaine date.

L'association envoie des courriers aux personnes. Les courriers ont un titre, une date et un libellé.

L'association gère aussi des membres. Les membres payent des cotisations annuelles. Les cotisations ne donnent pas lieu à un reçu fiscal. On distingue donc deux types de dons : ceux avec reçu et les cotisations.

Les membres de l'association peuvent participer au conseil d'administration (CA). Le CA est renouvelé en général tous les ans. Les participants au CA ont une fonction particulière. Cette fonction peut changer en cours de CA. On conserve les dates de début et de fin de chaque fonction occupée.

- Faire le MEA de la situation
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager

11 La clinique vétérinaire

Soit le modèle relationnel suivant :

Animal(Id, nom, DateNaissance, DateDécès, idPropriétaire)

Chien (idAnimal, taille, poids, idRace)

Chat (idAnimal, idRace)

Race_chien (id, nom)

Race_chat (id, nom)

Propriétaire (id, nom, prenom, rue, codepostal, ville, telephone, telephoneMobile)

Visite (id, dateVisite, heureVisite, raison, idDossier, idAnimal, idVeterinaire)

Dossier (id, antecedents)

Veterinaire (id, nom, prenom, telephone, telephoneMobile)

Medicament (id, nom, dosage, indications, effetsSecondaires, laboratoire)

Prescrire (idVisite, idMedicament, posologie)

Horaire (id, jour, heureDebut, heureFin, idVeterinaire)

Garde (id, date, heure_debut, heure_fin)

Effectuer (idGarde, idVeterinaire)

- Faire le graphe des tables
- A partir du format de la clé primaire, donnez le type de chaque table
- Faire le MEA correspondant
- Critiquer le modèle
- Elaguer le MEA
- Refaire le MR correspondant
- Valoriser le modèle

12 Roland Garros

On veut enregistrer et archiver les données d'une compétition de tennis. Les matchs ont lieu à une certaine date, sur un certain court et correspondent à un certain niveau dans la compétition (finale, demi, quart, etc.).

On veut pouvoir connaître les résultats de matchs et pouvoir compter le nombre de jeux et de sets pour chaque match et pour chaque joueur.

- Faire le MEA de la situation
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

13 Le cyclisme

Cet exercice suit un vieux principe de logique appelé : « Le rasoir d'Occam » (1287-1349) et qui dit : Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem, c'est-à-dire : il ne faut pas multiplier les entités plus que nécessaire.

Une entreprise de fabrication de produits nécessaires pour le cyclisme veut automatiser la gestion de son stock et de ses coûts de fabrication. Elle a besoin de connaître à tout moment la quantité en stock de chacun de ses produits, la composition détaillée de chacun des produits composés, etc.

La liste de ses produits se présente comme suit :

1. Un vélo est composé de deux roues, d'un guidon, de deux gardes boue, d'une chaîne, d'une selle, etc.
 2. Un tricycle est composé de trois roues, d'un guidon, de trois gardes boue, d'une chaîne, d'une selle, etc.
 3. Une roue est composée de cinquante rayons, d'une jante, d'une chambre à air, etc.
 4. Etc.
- Faire le MEA de la situation
 - Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
 - Quels attributs calculés peut-on envisager ?

14 Les projets

Une entreprise réalise des projets. Chaque projet a une date de début, une date de fin, un nom et un descriptif. Un ou plusieurs employés sont affectés à un projet, pour une durée variable. Les employés travaillent sur un ou plusieurs projets, soit en même temps, soit successivement dans le temps. L'entreprise est divisée en services. Chaque employé travaille dans un service et un seul. Les employés ont un numéro matricule, un nom, une adresse et une fonction. Les services ont un numéro, un nom et un chef de service employé de la société.

- Faire le MEA de la situation
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

15 Les stages

Une école organise et gère les stages de ses étudiants. Chaque année, l'école recherche des stages pour les étudiants. Pour cela, l'école dispose d'une liste d'entreprises ayant déjà proposé des stages et d'autres susceptibles d'en proposer, et leur écrit pour les inciter à renouveler l'expérience. Au vu des réponses, les étudiants prennent contact avec les entreprises qui les intéressent. Quand les conventions de stage sont signées, chaque stagiaire se voit désigner un enseignant pour l'encadrer. Ce dernier doit veiller au bon déroulement du stage et aller rendre visite à l'étudiant dans son entreprise d'accueil.

Une entreprise peut offrir plusieurs stages. Un enseignant peut encadrer plusieurs étudiants. Un stage est effectué dans une seule entreprise et est encadré par un seul enseignant.

Pour ses archives, l'école conserve toutes les informations concernant les stages effectués par ses étudiants.

Les stages ont une date de début et une date de fin.

- Faire le MEA de la situation
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager

16 Les centres d'animation

La Mairie de Paris veut gérer les membres de ses centres d'animations. La Mairie possède plusieurs centres. Ils ont une adresse, un arrondissement, un nom. Chaque centre propose plusieurs animations. Une animation peut être proposée par plusieurs centres à différents horaires. Les animations durent un trimestre pour une année donnée. Chaque animation a un coût trimestriel et une durée (une heure, deux heures, etc.). Un membre ne peut s'inscrire que dans un centre. Un membre peut pratiquer plusieurs activités dans plusieurs centres différents. La date d'inscription des membres est conservée. Les activités proposées à un horaire donné sont prises en charge par un professeur et un seul. Les professeurs ont un nom, un prénom, une adresse et un téléphone.

- Faire le MEA de la situation.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager

17 L'entreprise

Les dirigeants de l'Entreprise E désirent mettre en œuvre une base de données destinée à servir à l'administration générale. Les renseignements suivants ont été recueillis :

Chaque département de l'entreprise a un numéro, une dépense de fonctionnement budgétée. Tous les départements ont un employé comme responsable hiérarchique. Les employés ont un nom, une adresse. Il travaille sur un projet. Il travaille dans un bureau et pour un département et un seul. Il a un numéro de téléphone.

Chaque projet est identifié par son numéro et par son budget.

Les bureaux ont un numéro et une surface. On connaît la liste de tous les numéros de téléphone qui s'y trouvent.

Les règles de gestion de l'entreprise sont les suivantes :

1. Tout projet est attribué à un département et un seul. Il en est de même pour les bureaux.
2. Aucun employé n'est responsable de plus d'un département.
3. Tout employé est affecté à un département et un seul.
4. Tout employé ne peut se voir attribuer plus d'un poste téléphonique à la fois, mais le même poste peut être attribué à plusieurs employés.
5. Tout employé peut participer à plusieurs projets mais jamais simultanément.

- Faire le MEA de la situation.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager
- Y a-t-il des associations redondantes ?

18 Formation

Un organisme qui gère des formations fonctionne de la façon suivante :

Un candidat demande son inscription à une formation. Le secrétariat de l'organisme répond en envoyant un n° de stagiaire au candidat qui le conserve tant que durent ses rapports avec l'organisme. Le candidat reçoit aussi une convocation pour des épreuves de sélection. Il est porté sur la liste des candidats au stage demandé en attente de subir les épreuves de sélection. À l'issue des épreuves de sélection, gérées par le service de sélection, si la note est inférieure à 10, la candidature est refusée et le candidat reçoit une lettre de refus. Si la note du candidat est supérieure à 10 et qu'il reste de la place pour le stage, le candidat est déclaré reçu et il reçoit une lettre d'acceptation. Si la note du candidat est supérieure à 10, mais que le stage est complet, le candidat est mis en liste d'attente d'un éventuel désistement et reçoit un courrier l'informant de la situation. À compter de ce moment, le candidat peut, jusqu'au début du stage, renoncer à suivre la formation. Quand le secrétariat reçoit un courrier de désistement, il met à jour la liste d'attente. En cas de désistement d'un candidat reçu, le premier candidat de la liste d'attente est déclaré reçu. Il reçoit une lettre d'acceptation. Au début du stage, les reçus en attente sont avisés de leur rejet définitif sur ce stage, mais ils ont la possibilité de conserver le bénéfice de leur sélection en demandant leur inscription à un stage ultérieur.

- Faire le modèle entité-association et le modèle relationnel correspondant.
- Vérifier les formes normales
- Quels attributs calculés peut-on envisager

19 Bricojardin

La société « BricoJardin » est une société qui vend au détail des articles de bricolage et mais également par correspondance (courrier et internet) . Chaque commande ou achat d'un client est caractérisée par sa date et la liste des produits commandés ou achetés avec leur prix unitaire et la quantité demandée.

Elle effectue également des réparations de matériel de bricolage et de jardinage. Des prestations externes en clientèle sont également effectuées.

Cette société mène des campagnes de fidélisation de ses clients, en effectuant des envois personnalisés promotionnels selon les profils de sa clientèle. (type d'achat, volume d'achats, lieu d'habitation). Les clients qui n'ont pas commandé depuis 3 ans sont radiés des fichiers.

Le magasin se réapprovisionne en commandant à ses fournisseurs. Un produit, caractérisé par sa référence, est fourni par un fournisseur et un seul.

Les commandes, quelles qu'elles soient, peuvent donner lieu à plusieurs livraisons.

Le magasin souhaite pouvoir gérer :

1. Ses clients : fiche signalétique, articles achetés, courriers envoyés, réparations et prestations effectuées.
 2. Les commandes des clients et leur suivi . On veut pouvoir savoir à tout moment quelles sont les commandes en cours et les commandes envoyées.
 3. Ses fournisseurs, les commandes aux fournisseurs et la livraison des fournisseurs.: un même article peut provenir de plusieurs fournisseurs, prix.
 4. Ses articles : état des stocks, des commandes clients en cours, des commandes fournisseurs en cours.
- Faire le MEA de la situation.

- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager

On souhaite construire un MEA destiné à la gestion de sinistres pour la compagnie d'assurance-automobile ASSURAUTO à partir de la lettre de demande d'expertise envoyée par un de ses agents d'assurance.

Voici la lettre :

A Paris, le 10 juin 2005

De la part de M. Pierre Durand, Agent d'assurance
ASSURAUTO
10, rue Saint-Antoine, 75001 Paris
tél : 01 42 42 24 24

A M. Henri Dupond
Expert en assurance

Monsieur,

Je vous saisis par le présent courrier pour vous demander de suivre le dossier du sinistre SIS20020934 constitué à ce jour suite à l'accident survenu le 02 juin 2005 au croisement de la rue de Rivoli et de la rue du Renard à Paris 1^{er} arrondissement, à 11 heures du soir, par temps de pluie, d'où l'état glissant de la chaussée à ce moment-là. M. André Oliveau est un des protagonistes de l'accident. Il a souscrit chez nous, depuis le 17 décembre 2002, un contrat enregistré sous le n° CTR2002120 et de type tout risque sur le véhicule impliqué dans le sinistre et immatriculé 123 ABC 75. Ce véhicule est une Renault Espace de 100 chevaux. M. Oliveau habite à Paris, 25 rue de Rivoli, dans le 1^{er} arrondissement. Il est joignable au 01 42 23 12 20 chez lui, ou au 06 12 12 12 12 sur son portable, ou au 01 23 43 23 34 à son travail. Vous voudrez bien prendre contact avec lui pour convenir d'un rendez-vous en vue de l'expertise que vous voudrez bien effectuer au garage « Saroul », 45, rue Rousseau, 75002 Paris, dans un délai de 15 jours.

Dans l'attente de votre rapport d'expertise, nous vous prions de croire, Monsieur l'expert, à nos sentiments distingués.

M. Durant, Agent d'assurance

- Faire le MEA de la situation.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager

21 Graphico

La société « Graphico » est une société qui vend au détail des articles papeterie et de graphisme dans ses 5 magasins mais également par correspondance.

Organisation du personnel

Chaque magasin a un directeur de magasin et des employés qui gèrent à la fois les ventes et les stocks. Un directeur peut avoir un ou plusieurs adjoints. Pour chaque salarié, on connaît sa date d'embauche, son salaire, son poste, le magasin dans lequel il travaille. Chaque année, le salaire est réévalué. On archive l'historique des évolutions de salaire de chaque salarié. Les salariés peuvent aussi être amenés à changer de magasin et à changer de nombre d'heures travaillées contractuellement par mois. On archive aussi ces changements. Un employé peut devenir adjoint de direction ou directeur. Les salariés peuvent aussi changer de magasin. Chaque changement du salaire, du contrat, du magasin ou du poste est considéré comme une étape dans la carrière d'un salarié.

Ventes

La vente donne lieu à un ticket avec la date, le mode de paiement, la liste des produits vendus, le prix unitaire de chaque produit, la quantité de produit acheté, le montant total pour chaque produit, le montant total pour la vente, le nombre total de produits achetés. Le ticket tient lieu de facture avec un numéro de facture.

Pour chaque vente, on sait quel caissier a effectué la transaction.

Le mode de paiement est enregistré : liquide, chèque, CB ou chèque cadeau.

Fidélisation

Les clients peuvent demander une carte de fidélité. Il donne alors leur nom, prénom et adresse.

A chaque achat, le client peut présenter sa carte de fidélité. Si le client présente sa carte de fidélité, la vente est associée à ce client. Son compte fidélité est alors crédité. Par pallier de 1000 euros, il obtient un chèque cadeau de 50 euros.

Chaque magasin mène des campagnes de fidélisation de ses clients, en effectuant des envois personnalisés promotionnels selon les profils de sa clientèle (catégorie des produits achetés, volume d'achats, lieu d'habitation, etc.) À l'occasion de ces campagnes, les clients qui n'ont pas commandé ou acheté depuis 3 ans sont radiés des fichiers. Chaque directeur de magasin décide des campagnes à mener. Le directeur général de la société peut aussi décider de campagne générale.

Approvisionnement

Chaque magasin est indépendant mais passe, chaque début de semestre, ses commandes d'approvisionnement à une centrale d'achat globale après avoir choisi ses fournisseurs. Les magasins payent la centrale d'achat au moment de la commande.

La centrale d'achat est une entreprise indépendante du magasin.

La centrale d'achat envoie chaque début de semestre un catalogue de produits et de fournisseurs avec les prix des produits. Les fournisseurs peuvent aussi envoyer directement des catalogues de produits avec les prix.

Les fournisseurs livrent directement aux magasins. A chaque livraison, les magasins informent la centrale d'achat.

En cas de rupture de stock, le magasin peut aussi s'approvisionner directement chez les fournisseurs.

Chaque magasin gère la réception des livraisons des fournisseurs. Les fournisseurs peuvent livrer les commandes en plusieurs fois.

Chaque fournisseur identifie ses produits par un numéro qui lui est propre. La société Graphico a ses propres identifiants pour ses produits.

Un même produit peut être proposé par plusieurs fournisseurs.

Inventaire

Chaque magasin vérifie occasionnellement l'état réel de son stock pour chaque produit. Cela permet de connaître le nombre d'articles manquants (probablement volés). Les articles détériorés sont aussi sortis du stock. La direction veut pouvoir connaître l'historique des vols et des détériorations pour chaque produit.

Management

Chaque responsable de magasin gère ses articles : gestion des articles en commande et en stock, procédure de réapprovisionnement auprès de la centrale d'achat et des fournisseurs, gestion des entrées magasin et des sorties (livraison des fournisseurs, ventes, etc.).

Chaque responsable de magasin gère de façon autonome ses ventes : volume d'affaires, articles achetés, date des achats, montant des achats, etc.

Chaque magasin est libre de choisir le prix de vente des produits.

Chaque responsable de magasin gère les embauches et les modifications de carrière des employés. Quand un employé quitte la société, on le supprime de la BD.

Chaque responsable de magasin gère les plannings hebdomadaires de ses employés.

Chaque responsable de magasin a accès en permanence à un état de ses comptes : clients, articles, ventes, salariés, etc.

VPC

La vente par correspondance (VPC) est gérée comme un magasin : le magasin de vente par correspondance (MVPC). Le MVPC gère ses approvisionnements comme un magasin via la centrale d'achat ou éventuellement directement auprès des fournisseurs.

Une commande précise une liste d'articles avec leur numéro de référence et, par article, la quantité et le prix unitaire et est associé à un client.

Par correspondance, les paiements sont effectués par chèque ou par carte bancaire. La vérification du mode de paiement est effectuée avant la livraison. En cas d'invalidité, on envoie un courrier au client pour l'informer du problème et on bloque la livraison. Une fois par mois, on détruit toutes les commandes non abouties depuis plus d'un mois.

Le MVPC est composé de : un secrétariat ; un service gestion des stocks et livraison aux clients ; une direction. La comptabilité du service MVPC est gérée par le service comptable centralisé.

Comptabilité

La comptabilité de la société et des magasins est gérée par un service comptable centralisé.

Ce service gère l'encaissement des chèques. En cas de problème de paiement (chèque ou carte bancaire refusés par la banque), le service comptable gère l'envoi des courriers de relance au client concerné.

La comptabilité gère les payes des employés. Tous les 20 du mois, la direction des magasins envoie au service comptabilité les informations concernant les horaires des employés : nombre d'heures effectuées par jour, absences, type d'absence (arrêt maladie, vacances, absences injustifiées).

OBJECTIFS

On veut réaliser un logiciel qui permette au directeur de chaque magasin de gérer les stocks, les ventes, les clients et les employés. Le système doit permettre de connaître l'état des stocks à tout moment, l'état des commandes, le bilan de ventes, le bilan des ventes des employés, le nombre d'heures travaillées par un employé, le montant des achats faits par un client, le montant des achats par produit ou par catégorie de produit fait par client, etc.

Le directeur pourra connaître les étapes de la carrière de chacun de ses employés. Il connaîtra aussi les jours et le nombre d'heures travaillées prévues et réalisées. Il pourra ainsi faire parvenir l'information au service central de comptabilité qui gèrera les payes.

Travail à faire : modélisation

- Faire le MEA de la situation.
- Proposer le MR correspondant et le graphe des tables.
- Quels attributs calculés peut-on envisager ?

Travail à faire : réalisation DDL - DML

- Créer les tables sous MySQL en InnoDB. **ATTENTION** : les clés primaires et clés étrangères doivent être déclarées (autant que possible) dans le CREATE TABLE. Les tables doivent être en forme normale et suivre le principe du « rasoir d'Occam ». Les principales contraintes d'intégrité pour chacun des attributs doivent apparaître dans le code (unique, obligatoire, valeur par défaut, cascade)
- Créer un jeu de tuples pertinent et significatif permettant de tester la BD. Toutes les tables doivent avoir des tuples. Vous devez mettre au moins 10 ventes et 10 approvisionnements et tout ce qui suit avec. Les approvisionnements ne doivent pas tous être entièrement livrés.
- **ATTENTION** : cette partie est très importante pour vérifier que votre modèle est cohérent. Elle ne doit pas être traitée à la légère !

Travail à faire : SELECT

Répondre en SQL aux questions suivantes et tester les requêtes avec votre jeu de tuples :

- Quels sont, par produits, les ventes de la journée pour un magasin donné (nombre de produits vendus et montant total par produit vendu) ?
- Quel est le montant des ventes de la journée par magasin ?
- Quel est l'état du stock pour un magasin donné (quantité de produit par produit) ?
- Pour une commande d'approvisionnement donnée, lister les produits commandés avec le nombre de produits commandés et le nombre de produits livrés.