



Introduction à la SGBD

Base de données & SQL



Dr Pape Abdoulaye BARRO

Enseignant – Chercheur

Spécialiste en Télémétrie et Systèmes Intelligents

Plan

- Généralités
- **Le modèle conceptuel**
- Le modèle relationnel
- Le langage SQL
- Etude et réalisation d'une base de données
- La sécurité des données

Le modèle conceptuel

Objectif

L'objectif de ce chapitre est de présenter :

- la première étape du processus de modélisation:
 - Recueil d'information ;
 - Transcription pour le passage au modèle relationnel ;
- les concepts et la mise en œuvre du modèle entité-association.

Le modèle conceptuel

Démarche d'analyse > approche du monde réel

- La question à se poser à cette étape est: *comment appréhender et simplifier le monde réel, afin de pouvoir réaliser la modélisation?*
Une question que le **consultant** doit chercher à répondre à travers ses diverses *interventions*. Il a la responsabilité d'identifier les besoins des utilisateurs ainsi que les objectifs et les processus d'alimentation en données des systèmes d'information à concevoir.
- Ces différentes étapes se déroulent souvent en même temps que le processus d'*analyse du problème*.
- C'est un processus itératif (des aller-retour entre ces différentes étapes de la conception) permettant de raffiner le modèle conceptuel.
 - L' *entretiens avec les utilisateurs* est la première phase de l'analyse du problème. Il permet effectuer une analyse du discours afin d'en extraire l'*information utile* .

Le modèle conceptuel

Démarche d'analyse > approche du monde réel

- L'**expression des besoins** repose sur la formulation du problème à l'aide de phrases simples qui décrivent la réalité à modéliser. Ces phrases se présentent sous la forme « **sujet-verbe-complément** », avec une tournure active quand cela est possible. Le but est d'obtenir deux types de phrases :
 - Celles qui décrivent les liens entre les objets du monde réel, généralement une action ou une propriété.
 - **Exemple** : Un lecteur emprunte un livre. Un livre a un auteur
 - Celles qui caractérisent la manière dont sont reliés ces objets (regroupements logiques de données).
 - **Exemple** : Un lecteur est considéré comme lecteur s'il a au moins déjà emprunté un livre. Un livre peut être emprunté par plusieurs lecteurs. Il n'y a pas de livres anonymes, un livre est écrit par au moins un auteur.
- Par la suite, il faut préciser les données qui constituent les objets ainsi que celles qui caractérisent les liens entre les objets.

Le modèle conceptuel

Démarche d'analyse > mise en œuvre

- On est intéressé sur "**Comment procéder de manière intuitive pour l'obtention de ces phrases ?**".
 - Pour mieux répondre à cette question, il faut **d'abord** faire l'inventaire des objets tangibles du monde réel. Une fois ces objets identifiés, on cherche à exprimer les liens permettant de les associer.
 - **Exemple**: si l'on doit modéliser une activité de location de DVD, les objets que l'on peut appréhender immédiatement sont les DVD et les clients. En ce qui concerne les liens entre ces objets, on note qu'un client réserve un DVD ou qu'un client loue un DVD, etc.
 - **Ensuite**, il faut identifier les objets moins faciles à percevoir directement : les fournisseurs, les acteurs, les réalisateurs...
 - **Enfin**, une fois les objets identifiés, on cherche à qualifier les liens trouvés. Il faut tenir compte du fait que le lien est toujours à double sens.
 - **Par exemple**, un client emprunte plusieurs DVD. Un DVD est emprunté plusieurs fois ou n'est jamais emprunté par un client.

Le modèle conceptuel

Démarche d'analyse > mise en œuvre

- Pour parvenir à ce résultat, il faut savoir "quelles questions faut-il se poser et quelles questions doit-on poser aux acteurs de l'organisation ?".
 - Comment allez-vous décrire l'activité globalement, en termes simples, sans entrer dans les détails, pour identifier les objets et leurs liens éventuels?
 - Demandez quelles sont les « procédures » utilisées dans l'activité afin de pouvoir caractériser les liens existants entre les objets. Les procédures permettent d'énoncer les contraintes qui seront intégrées ensuite dans la base de données.
- L'objectif est de parvenir à modéliser l'action (le lien entre les objets) qui représente une activité (rarement des éléments statiques).
 - **Exemple d'action:** une personne *emprunte* un DVD, une voiture *est achetée* par un client,
- Le **temps** est une **notion** importante puis qu'une base de données modélise des actions qui ont lieu durant une période de temps. Pour éviter des erreurs de conception, il va falloir toujours avoir à l'esprit cet aspect.
 - Une erreur classique est de confondre l'aspect simultané d'une action avec la possibilité de la réitérer durant la période concernée.
 - Lorsque l'on spécifie qu'« un livre peut être emprunté plusieurs fois », il est évident qu'un livre ne peut être emprunté par deux personnes simultanément, mais plutôt qu'il pourra être emprunté à plusieurs reprises durant la période modélisée du fonctionnement de la bibliothèque.

Le modèle conceptuel

Démarche d'analyse > Cas pratique

Pour des besoins d'illustration, on peut essayer de modéliser schématiquement le fonctionnement d'un hôtel.

1. Quelles phrases simples pour décrire l'activité de l'hôtel ?

- En première approche, on peut dire: *Un hôtel loue des chambres à des clients qui effectuent des réservations.*
- Après analyse, on peut la réécrire de la manière suivante: *Un client loue une chambre ; un client réserve une chambre.*
- ❖ On a pu identifier deux objets du monde réel à savoir "*la chambre*" et "*le client*" qui sont liés doublement (cas assez fréquent).

2. Comment procéder à la caractérisation des liens ?

- Une chambre peut n'avoir jamais été louée ni réservée.
- Un client intègre le système à partir du moment où il a effectué soit une réservation, soit une location.
- Un client peut réserver ou louer plusieurs chambres.
- Une chambre peut être réservée ou louée plusieurs fois, mais pas pendant la même période de temps.
- ❖ On considère toujours une modélisation associée à une période de temps donnée. Au début du processus, une chambre peut ne pas encore avoir été louée.

3. On procède à la description des données des objets et des liens.

- Un client est caractérisé par son nom, son adresse et son numéro de téléphone.
- Une chambre est caractérisée par son numéro, un nombre de places, son tarif journalier et la présence ou non d'un cabinet de toilettes.
- Une location est caractérisée par une date de début, un nombre de jours et les consommations annexes (petits déjeuners et autres...).
- Une réservation est caractérisée par une date de début, un nombre de jours et le versement d'une avance éventuelle.

Le modèle conceptuel

Modélisation > Modèle entité-association

- Le **modèle conceptuel** est l'équivalent du schéma technique d'un appareil ou du plan d'un bâtiment. Il permet de donner une vue d'ensemble des données et des liens qui les caractérisent. Nous allons utiliser le **modèle entité-association** (*ou entity-relationship en anglais*) pour schématiser le besoins.
- Le formalisme "entité-association" utilise une représentation graphique sous forme de diagrammes.
 - Les entités sont les objets concrets ou abstraits du monde réel.
 - Les associations représentent le lien entre ces entités.
- Comme on l'a vu précédemment, on peut identifier les entités et les associations en effectuant une analyse du discours, c'est-à-dire des phrases de type "sujet-verbe-complément". **Les sujets et les compléments sont les entités, et le verbe modélise l'association.**

Le modèle conceptuel

Modélisation > Entités

- Une **entité** a un nom et est composée de champs de données appelés attributs. Un des attributs (ou un ensemble d'attributs), doit être choisi comme identifiant (notion de clé) de l'entité, afin d'identifier de manière unique une occurrence (ou représentant) de cette entité.
- Une entité est représentée par un rectangle qui contient son nom et ses attributs. L'identifiant est soit souligné ou soit précédé d'un caractère '#'. Voir exemple ci-dessous:

Entité

Chambre
IDChambre
NombreDePlaces
Tarif
...

Occurrence ou représentant

Chambre
221
2
25 000
...

Chambre
75
1
15 000
...

Le modèle conceptuel

Modélisation > Entités > Identifiant

- Le choix de l'identifiant n'est pas toujours évident. Ce qui pousse des fois à introduire un attribut supplémentaire arbitrairement afin de pouvoir disposer d'un identifiant.
- Si on prenait le cas pratique précédent, pour le cas d'un client, comme aucun des attributs issus de l'analyse ne permet de l'identifier de manière unique, il va falloir lui intégrer un attribut servant d'identifiant. Il peut être nommé IDClient.

Client
IDClient
Nom
Adresse
NumTéléphone
...

Le modèle conceptuel

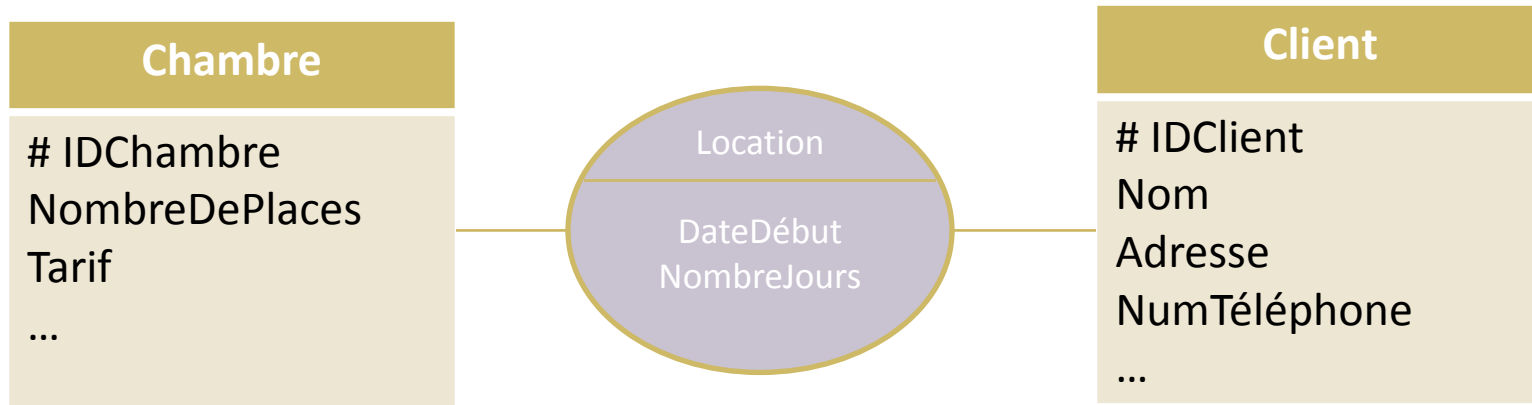
Modélisation > Entités > Identifiant

- **En réalité**, un identifiant peut être une juxtaposition de différents attributs. Par exemple, pour un client, on peut avoir "nom+prénom+date_naissance+ville_naissance" comme identifiant puisqu'il n'est pas évident de trouver deux clients de même nom et prénom, qui sont nés le même jour et dans la même ville.
- **Dans la pratique**, il est recommandé de choisir un seul attribut comme identifiant plutôt que de constituer un identifiant composite pour éviter des problèmes d'invalidité lorsque les données évoluent. Par exemple, pour une personne, on préfère l'identifier par un numéro de sécurité sociale plutôt que par un numéro de passeport qui a une durée de validité limitée.

Le modèle conceptuel

Modélisation > Associations

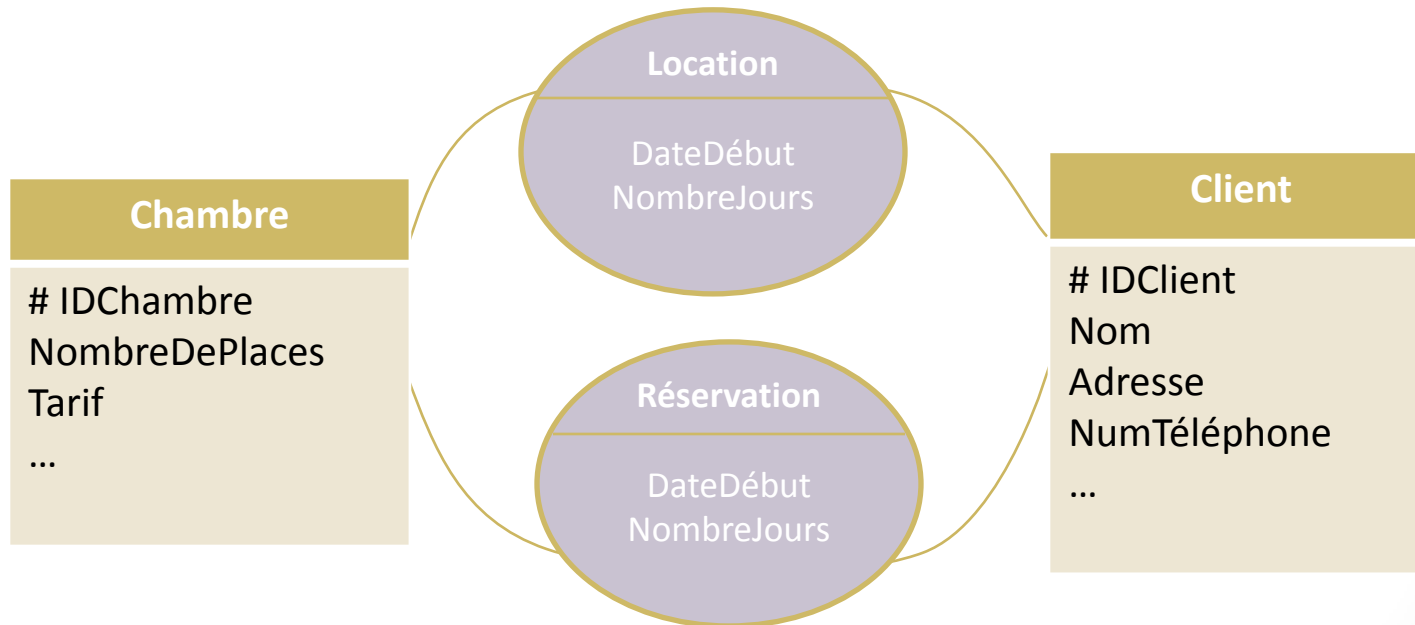
- Une **association** permet de représenter les liens existant entre les entités. Elle peut éventuellement contenir des attributs. Ce qui veut dire que l'identifiant n'est pas nécessaire.
- Les entités sont dites **binaires** lorsqu'elles sont associées par deux. Si c'est plus de deux, on parle de **n-aires**.
- Une association est représentée par un **ovale** contenant son nom et éventuellement ses attributs.



Le modèle conceptuel

Modélisation > Associations

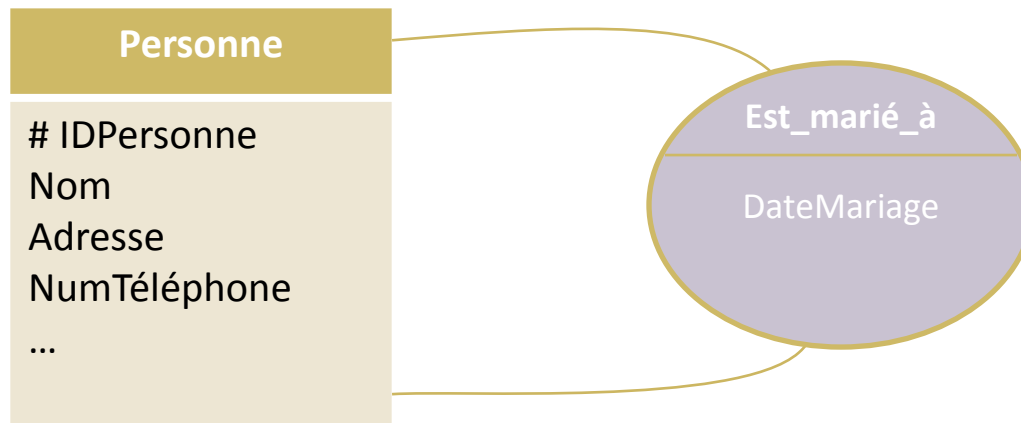
- Deux entités peuvent être liées par plusieurs associations. C'est le cas entre 'client' et 'chambre' qui sont reliées par deux associations, à savoir 'location' et 'réservation'.



Le modèle conceptuel

Modélisation > Associations

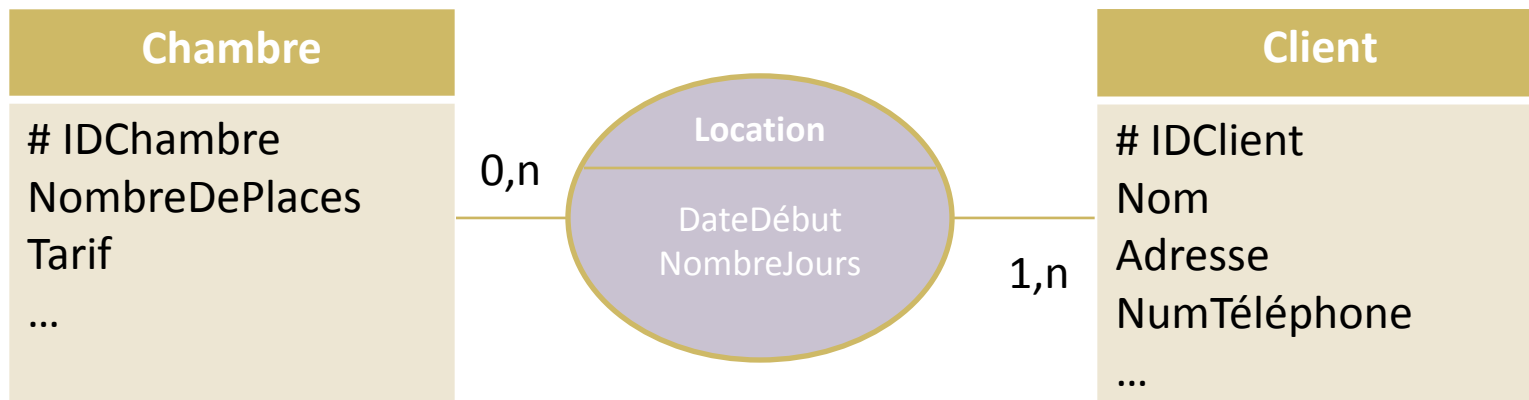
- Une association est dite **réflexive**, si elle relie une même entité. Par exemple, si je prends le cas d'un mariage, "Massamba est marié à Mafatou" , l'entité 'personne' est associée à elle-même par l'association 'est_marié_à'.



Le modèle conceptuel

Modélisation > Cardinalités

- Les **cardinalités** décrivent les caractéristiques de l'association entre les entités. C'est un couple de valeurs minimales et maximales permettant de caractériser l'association. Ces nombres modélisent le nombre d'occurrences minimales et maximales des entités impliquées dans l'association. Chaque entité participe de manière différente à l'association.



- Une chambre peut être louée plusieurs fois (n) et elle peut ne pas être occupée (0).
- Un client loue au minimum une (1) chambre et il peut en louer plusieurs (n)

Le modèle conceptuel

Modélisation > Cardinalités

Les cardinalités peuvent prendre les valeurs suivantes:

- De un à un, notée 1,1. Exemple: une brosse à dents possède en théorie un (1) et un (1) seul propriétaire.
- De un à plusieurs, notée 1,n. Exemple: un livre a au moins un (1) auteur ; il peut en posséder plusieurs (n).
- Optionnel, notée 0,1. Exemple: une personne (chrétienne) est célibataire (0) ou mariée (légalement...) à une (1) autre personne au plus.
- De zéro à plusieurs, notée 0,n. Exemple: un appartement peut être libre (0) ou habité éventuellement par plusieurs habitants (n).

Le modèle conceptuel

Modélisation > Cas pratique

On envisage de modéliser la vente d'une voiture.

- On peut facilement identifier deux entités du monde réel que sont client et voiture.
- Une voiture est caractérisée par sa marque, son type, sa couleur.
- Un client (ou une personne) est caractérisé par son nom, son âge, sa ville, son sexe.
- Un client peut acheter plusieurs voitures ou aucune.
- Un client peut acheter aucune ou plusieurs voitures.
- Une voiture peut être vendue ou non.

Le modèle conceptuel

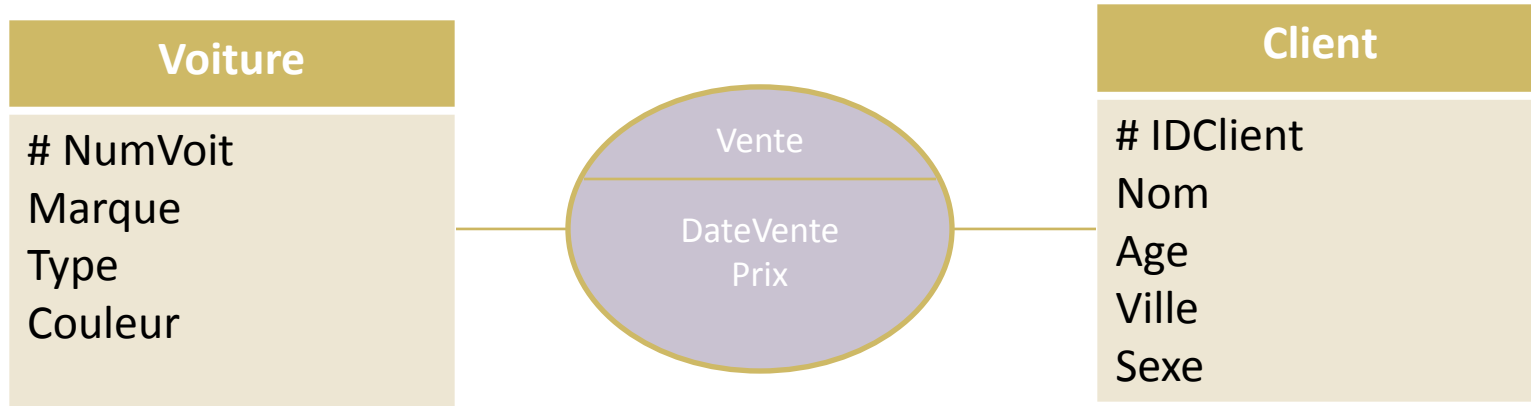
Modélisation > Cas pratique

- Aucun attribut ni ensemble d'attributs ne permet de définir sans ambiguïté un identifiant. Les identifiants doivent alors être introduits arbitrairement.
- Les cardinalités:
 - Un client peut acheter plusieurs (n) voitures ou aucune (0): 0,n
 - Une voiture peut être vendue une seule fois (1) ou jamais (0): 0,1

Le modèle conceptuel

Modélisation > Cas pratique

- Ci-dessous, le modèle entité-association:



Le modèle conceptuel

Raffinage > Qualité des attributs

Quelques règles simples pour permettre de guider le choix des attributs.

- Il faut stocker que les attributs strictement nécessaires. Ce choix s'effectué en tenant compte des fonctionnalités attendues du système d'information par élimination systématique des données inutiles. Les personnes ont tendance de prévoir le plus d'attributs possible juste au cas ou. Ce qui n'est pas nécessaire ici.
- Il ne faut jamais retenir les attributs qui peuvent être déduits soit par calcul, soit par un lien sémantique d'autres attributs.

Exemple:

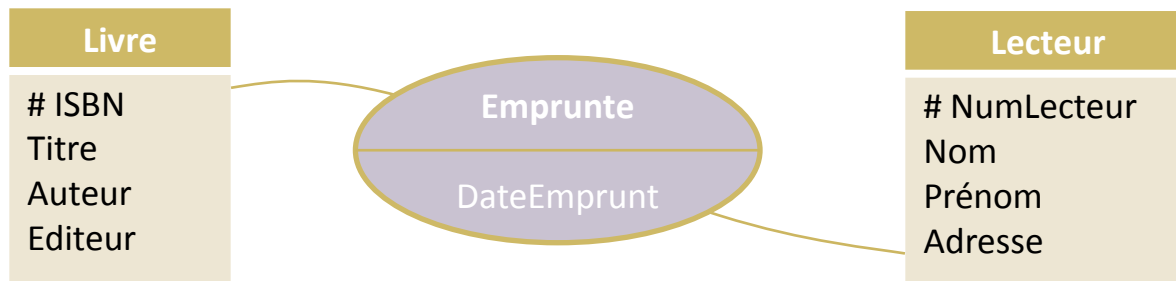
- Un chiffre d'affaire peut être calculé à partir du prix de vente et de la quantité.
- Une référence peut être construite à partir du nom du produit et du fournisseur.
- Le nom des attributs doit être parlant. Dans ce cas, il ne faut pas hésiter d'utiliser des noms longs si cela facilite la compréhension.
Par exemple, on peut préférer écrire 'Numero_Serie' plutôt d'écrire 'ns'.

Le modèle conceptuel

Raffinage > Réorganisation des entités

Plutôt de découper en entités par une première approche, mieux vaut procéder par une approche itérative. Prenons l'exemple du "*lecteur qui empruntait un livre à la bibliothèque*". Les deux entités déduites sont '*lecteur*' et '*livre*' qui sont liées par l'association '*emprunte*'.

- Un lecteur est caractérisé par son nom, son prénom et son adresse. Comme il n'y a pas d'attribut possédant les caractéristiques d'un identifiant pour l'entité '*lecteur*', on ajoute un attribut identifiant (le numéro du lecteur).
- Un livre est caractérisé par son titre, son auteur, son numéro ISBN, son éditeur. Le numéro ISBN est ici un identifiant pour l'entité puisqu'il est unique.
- L'association '*emprunte*' a pour attribut la date d'emprunt.



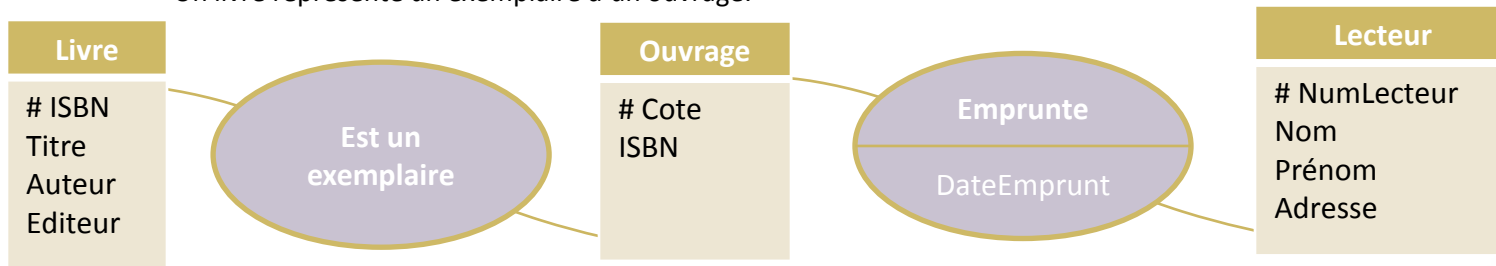
Cette illustration simple permet de se poser quelques questions qui vont conduire à une réorganisation du modèle.

Le modèle conceptuel

Raffinage > Réorganisation des entités

Que se passe-t-il si l'on possède plusieurs exemplaires du même ouvrage ?

- Le numéro ISBN n'est plus identifiant puisqu'il est le même pour chacun des exemplaires. Une solution consiste à ajouter un numéro supplémentaire unique pour chaque livre, qui correspond à la notion de cote dans une bibliothèque. Ainsi, même si l'on a dix exemplaires d'un ouvrage, il est possible de les différencier.
 - L'inconvénient de cette solution est que l'on répète les informations communes aux différents ouvrages (titre, auteur...) à chaque exemplaire.
 - L'un des risques est de répéter incorrectement ces informations et d'aboutir ainsi à des incohérences.
- La solution correcte dans ce cas est de séparer l'entité 'livre' en deux entités 'livre' et 'ouvrage'. L'activité de la bibliothèque est alors décrite par deux phrases :
 - Un lecteur emprunte un exemplaire.
 - Un livre représente un exemplaire d'un ouvrage.



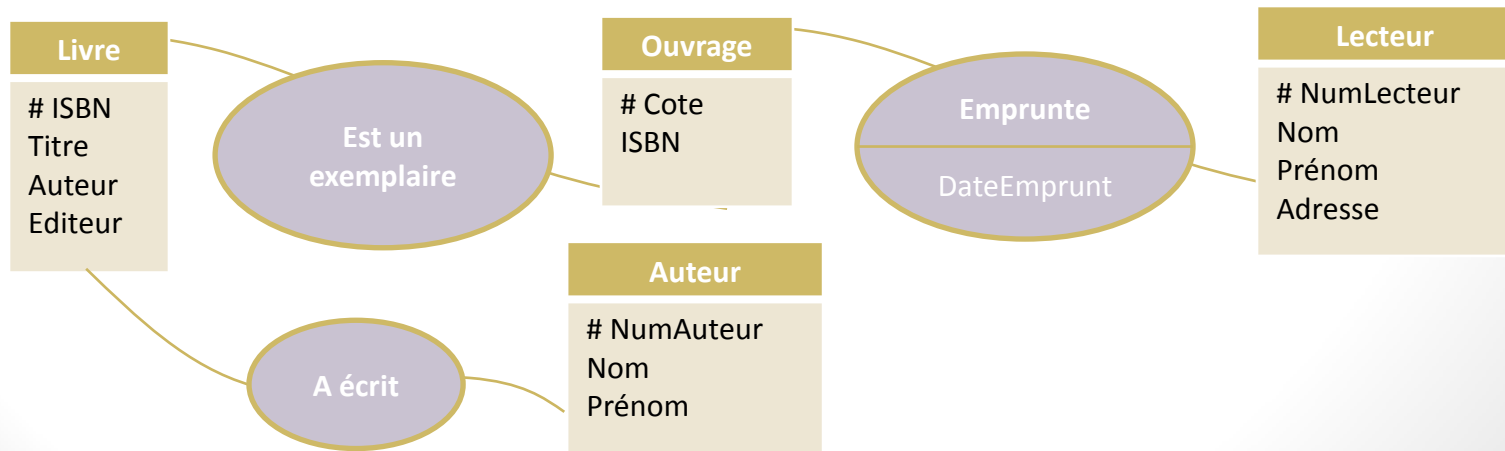
Un ouvrage est caractérisé par un numéro (cote) identifiant et un ISBN. Un livre est caractérisé par un ISBN, qui est bien dans ce cas un identifiant, un titre, un auteur et un éditeur. L'ouvrage est un regroupement d'attributs qui n'a pas d'existence dans le monde réel.

Le modèle conceptuel

Raffinage > Réorganisation des entités

Que se passe-t-il si l'ouvrage possède plusieurs auteurs ?

- Une solution simpliste est de prévoir un champ par auteur supplémentaire, c'est-à-dire d'ajouter des champs 'auteur2', 'auteur3', 'auteur4', etc. Cette solution pose de nombreux problèmes :
 - Si seulement dix livres sur un million possèdent plusieurs auteurs, on réserve la place pour les champs auteurs supplémentaires qui sera inutilisée.
 - Si un livre possède un nombre d'auteurs supérieur au nombre de champs prévus, on ne résout pas le problème.
 - Si l'on considère qu'un auteur peut avoir écrit plusieurs ouvrages, on répète dans ce cas les informations le concernant pour chacun de ses ouvrages. Cela constitue un cas typique de redondance qui risque de provoquer des incohérences.
- La solution correcte dans ce cas est de créer une entité supplémentaire pour ces attributs qui sont sémantiquement de même type. On créera ici une entité auteur qui contiendra un numéro d'auteur (identifiant), son nom et son prénom. Cette entité est reliée à l'entité ouvrage par l'association 'a_écrit'.

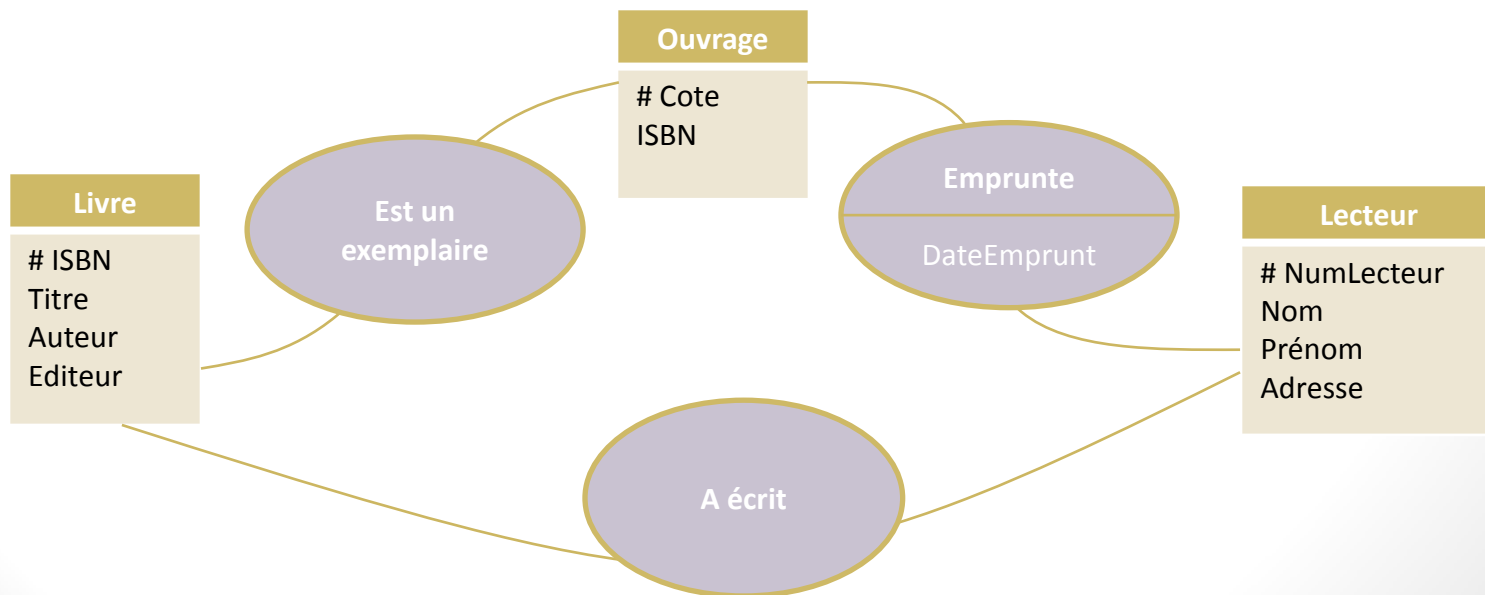


Le modèle conceptuel

Raffinage > Réorganisation des entités

Que se passe-t-il si un auteur emprunte un livre ?

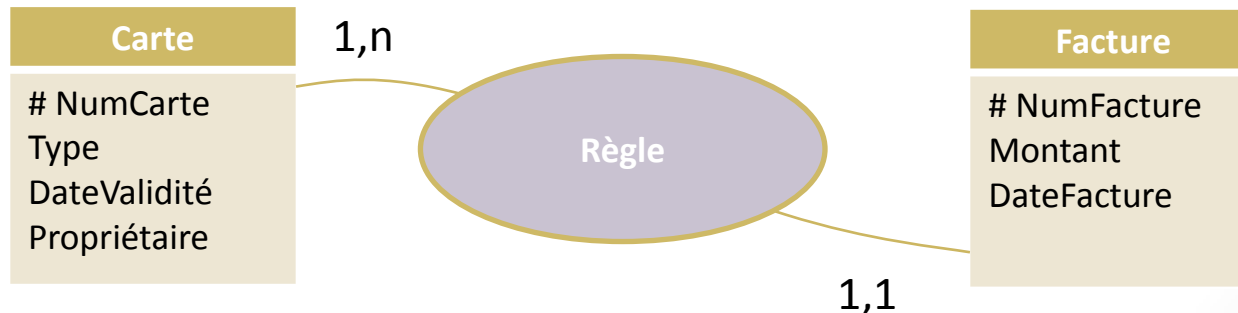
- Un auteur peut également emprunter un livre et revêtir par conséquent le rôle de l'emprunteur. Dans ce cas, on répète les informations le concernant dans l'entité 'lecteur'. Cela provoque de la redondance et peut générer des incohérences.
- Comme les entités 'lecteur' et 'auteur' ont la même structure, la solution consiste à les fusionner en une entité unique 'personne'.



Le modèle conceptuel

Raffinage > Elimination d'associations

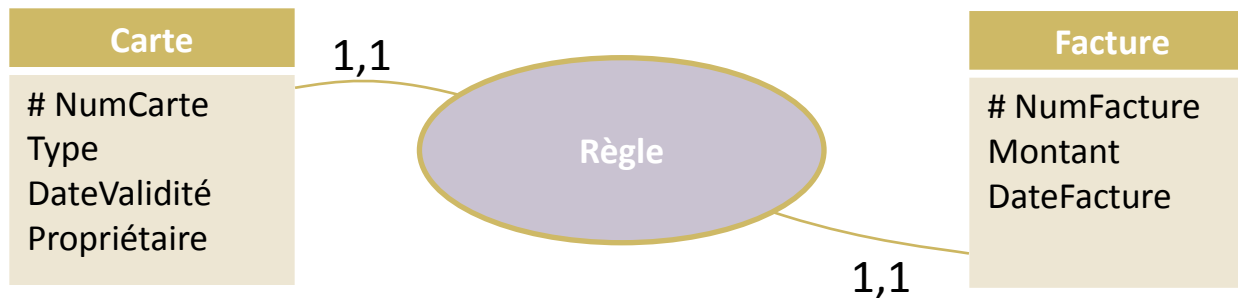
- Si on considère le cas d'un acte d'achat effectué sur Internet avec une carte bancaire. "*Une facture est réglée par une carte*". On peut distinguer les deux entités '*facture*' et '*carte*' .
 - Une facture est identifiée par un numéro de facture, et est constituée d'un montant et d'une date.
 - Une carte bancaire est identifiée par son numéro, son type (Visa, MasterCard), sa date de validité et son propriétaire.
 - Une facture est payée par une et une seule carte (1,1).
 - Une carte peut servir à régler plusieurs factures (1,n).



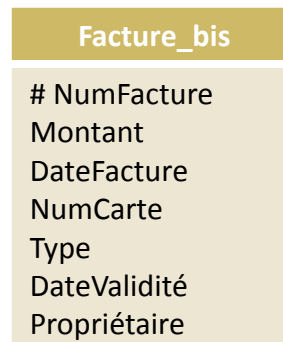
Le modèle conceptuel

Raffinage > Elimination d'associations

- On peut utiliser une E-carte qui permet d'améliorer la sécurité de ces transactions. Une E-carte est une carte "virtuelle" associée à une véritable carte bancaire, valable pour une seule transaction.
 - Une E-carte ne permet de régler qu'une et une seule facture (1,1).



- Dans ce cas, 'règle' n'a plus lieu d'être puisqu'il s'agit d'une pure **bijection**.
 - À une facture correspond une E-carte et une seule, et à une E-carte correspond une facture et une seule.
- On peut donc fusionner les deux entités 'carte' et 'facture' et éliminer l'association

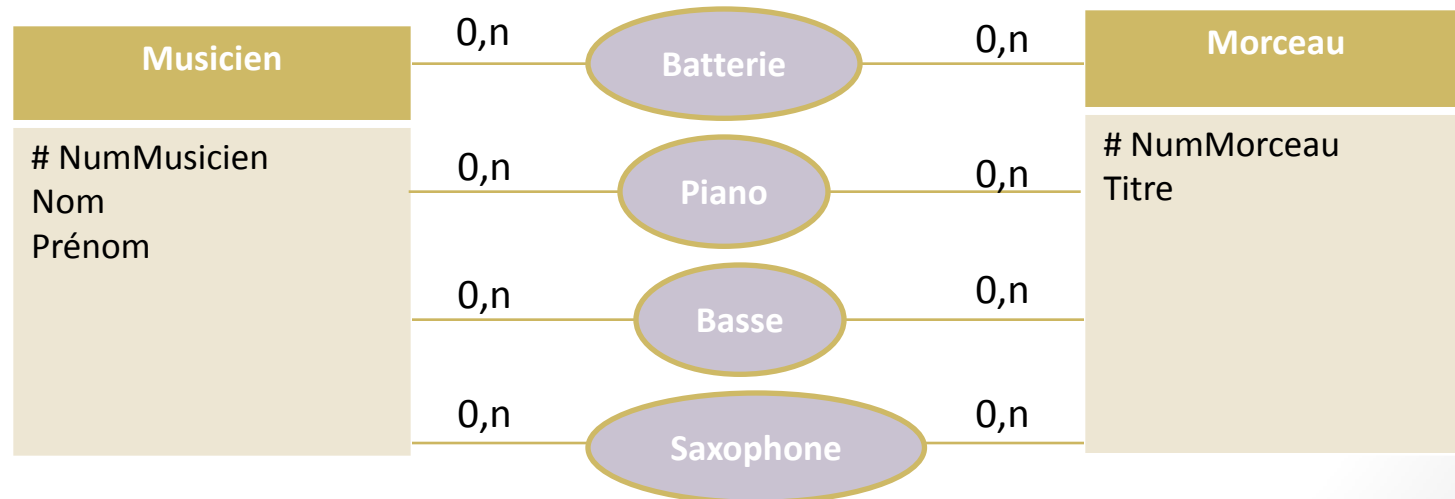


Le modèle conceptuel

Raffinage > Elimination d'associations

Suivant le même principe, il est possible de fusionner plusieurs associations ayant le même rôle sémantique.

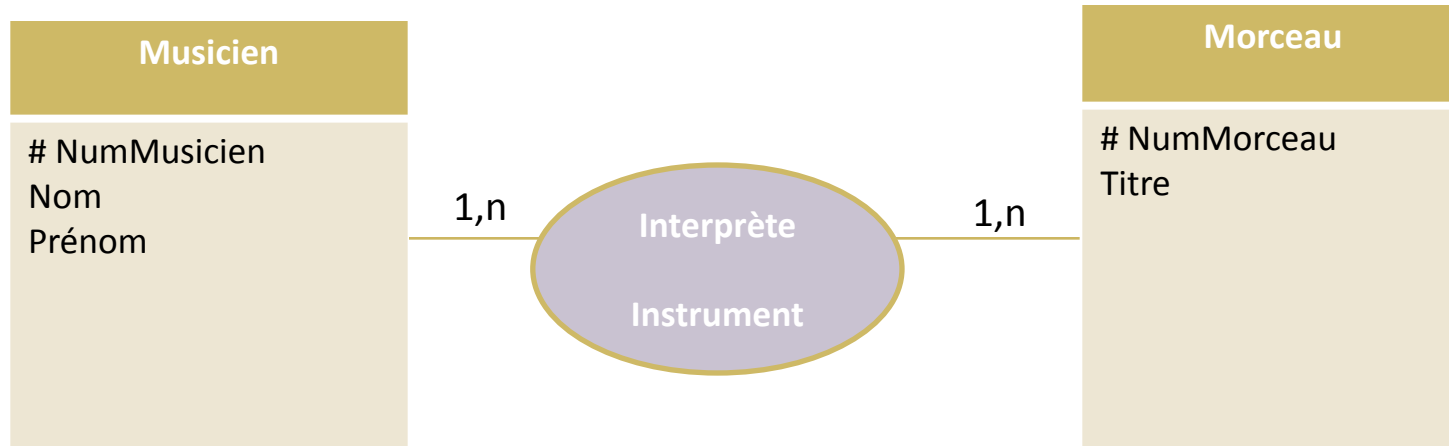
- Si l'on considère la description de l'activité suivante, liée à l'exécution de morceaux de jazz en quartet. Pour un morceau donné, le premier musicien joue la partie de basse, le deuxième celle de batterie, le troisième celle de piano et le quatrième celle de saxophone. Cela donne un schéma du genre:



Le modèle conceptuel

Raffinage > Elimination d'associations

- Comme il s'agit d'une même activité, "un musicien interprète un morceau", on peut remplacer toutes les associations par une seule 'interprète' contenant l'attribut 'instrument'.



Le modèle conceptuel

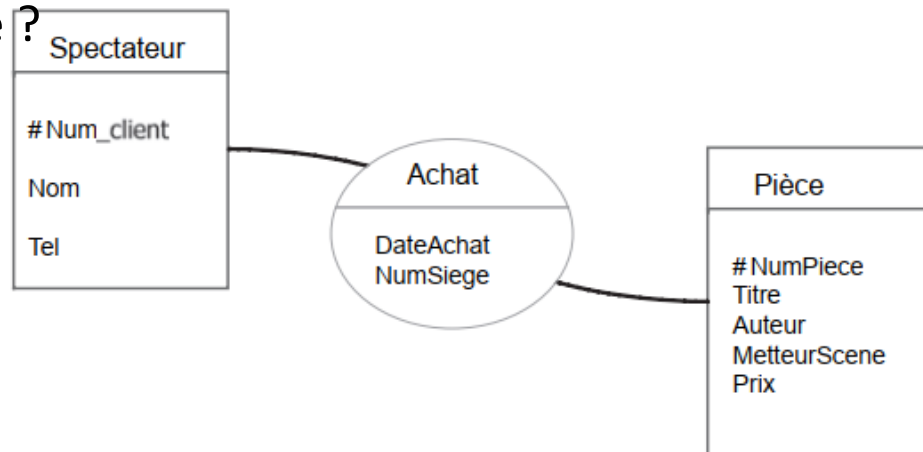
Résumé

- Le but de ce chapitre consiste d'abord à extraire les informations du monde réel puis à en proposer une représentation formelle appelée modèle conceptuel.
 - Pour parvenir à cela, il faut d'abord identifier les données qui interviennent dans le domaine considéré et de les regrouper dans des objets.
 - Ensuite, caractériser les liens qui les unissent.
 - Enfin, on décrit le système à modéliser par des phrases simples de type "sujet-verbe-complément", que l'on peut classer en deux grandes catégories:
 - celles qui décrivent les objets du monde réel et les liens qui les unissent : le sujet et le complément sont représentés par des entités et le verbe est représenté par une association ;
 - celles qui décrivent la manière dont sont reliés ces objets : on en déduira les cardinalités des associations.
- Les entités sont constituées de champs de données que l'on nomme "attributs".
- Pour identifier de manière unique les représentants d'une entité, appelés également "instance", un attribut (ou un ensemble d'attributs) est choisi: on l'appelle "identifiant".

Le modèle conceptuel

Applications

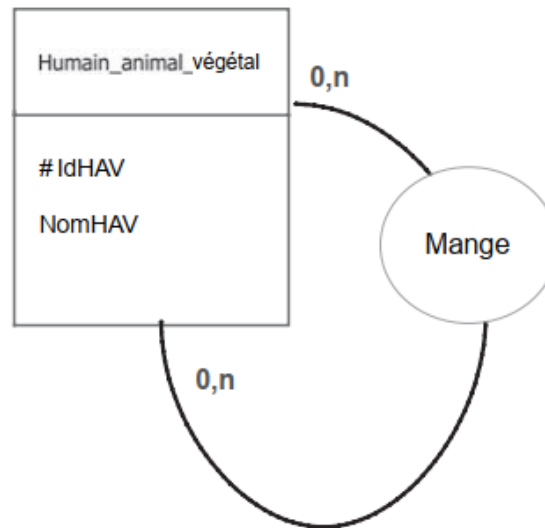
- **Enoncé 1:**
- **On veut modéliser l'activité de vente de billets pour un théâtre. Quelles phrases vont nous permettre d'identifier les entités et la manière dont elles sont associées ?**
 - Proposez les attributs que vous utiliseriez pour décrire ces entités et leurs associations ainsi que les identifiants de chaque entité.
 - Que se passe-t-il si le prix du billet varie pour chaque séance et en fonction de la place ?



Le modèle conceptuel

Applications

- Enoncé 2:
- On veut représenter les liens de nourriture entre des humains, des animaux et des végétaux. L'idée, à partir des schémas d'alimentation modélisés, est de pouvoir déduire des chaînes alimentaires de ce type : *"un homme mange un lapin qui mange des carottes"*.

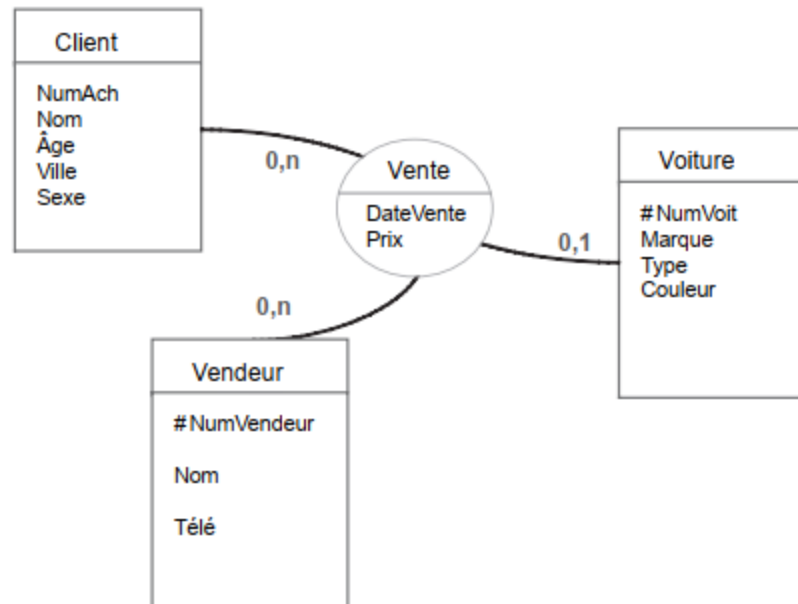


Le modèle conceptuel

Applications

- **Enoncé 3:**

À partir de la base de données exemple de vente de voitures, on souhaite ajouter les informations concernant le vendeur qui a réalisé la vente. Proposez une (ou plusieurs) modification(s) du modèle entité-association élaboré précédemment. Ajoutez les nouvelles cardinalités introduites par cette modification.



FIN

Feedback: pape.abdoutaye.barro@gmail.com