

# **BASES DE DONNEES - LE MODELE ENTITE-ASSOCIATION**

## **CHAPITRE 3**

### **I INTRODUCTION**

Qui dit bases de données sous entend données. Dans les logiciels proposés sur PC, on retrouve en plus de Word, d'Excell, du Démineur (et autres jeux), le logiciel de bases de données Access. Si vous voulez organiser une fête mais en perdant le moins de temps possible pour envoyer les invitations, vous avez intérêt à utiliser la technique du mailing , - courrier unique, mais personnalisé envoyé à un ensemble de personnes, par exemple une invitation à vos "amis" que vous connaissez depuis moins de 12 mois et résidant soit en Alsace, soit dans le Loir et Cher -, et ceci assez facilement avec Access sans connaître les techniques de conception des bases de données. Par contre dès que le problème de recherche de données est un peu plus complexe (par exemple vos invités devront en plus apprécier les vacances bucoliques, être végétariens, avoir travaillé comme oenologue en Italie et avoir obtenu un diplôme du supérieur à Londres), la connaissance du logiciel Access ne vous sera pas suffisante pour lancer votre mailing. Dans ce cas, il vous sera indispensable de connaître la démarche de conception d'une base de données et donc un modèle tel que le modèle entité-association; c'est l'objectif de ce document.

Dans tout projet de conception d'une base de données importante (en taille et en structure) il vous sera donc indispensable de connaître un modèle de données performant. Ce modèle doit de plus être indépendant de toute implémentation physique (c'est à dire du logiciel cible tel que Access, Dbase, Oracle, ...) : c'est la raison pour laquelle on parlera d'un modèle conceptuel de données.

Des travaux menés aux Etats-Unis et en France, effectués essentiellement par des linguistes, ont abouti en 1976 à la définition du premier modèle conceptuel de données dont le but était de représenter tout système d'informations.

Ce premier modèle a été baptisé le modèle entité-association et a donné de nombreux successeurs (appelés entité-liaison ou entité-relation ou encore modèle individuel, etc ... selon les auteurs), mais guère plus pertinents.

Son succès, comme celui de tout bon modèle, s'explique par les caractéristiques suivantes:

- il s'agit d'un modèle simple avec une représentation graphique des résultats.
- il permet une modélisation assez naturelle et pour cette raison il est facile à comprendre.

Ce modèle a eu beaucoup de succès (et en a encore) spécialement dans le cadre de la conception des systèmes d'information (méthode Merise par exemple) et dans le contexte des bases de données relationnelles (comme Access ou Oracle). A noter que des modèles proches sont également étudiés dans des domaines comme la linguistique ou la psychologie (théories associationistes).

### **II CONCEPTS DE BASE**

#### **II-1) Entités, Types d'entités**

##### **Exemples :**

Jo Dalton a son numéro de prisonnier qui est SM201313

Une voiture de type Trabant GTI dont le numéro d'immatriculation est 9996 AUR 57

Dans la vie courante on pose souvent les questions suivantes : "de quoi avez-vous parlé?", "quel est le sujet de cet article ?", et la réponse est souvent un objet tel que "Debussy", "Médor ma tortue" ou "Mon tarcteur électrique".

Le modèle entité association a repris cette analogie ; ainsi dans les deux exemples précédents, on parlera d'objets : un prisonnier et une voiture. Ces objets sont encore appelés entités.

### **Définition 1 :**

**Une entité est un objet physique ou abstrait ayant une existence propre et pouvant être différencié par rapport à tout autre objet.**

### **Remarques**

- Un livre de bases de données publié en 1995 n'est pas considéré comme une entité car les qualificatifs le décrivant ne suffisent à l'identifier.
- Une entité peut exister physiquement (par exemple une personne, une voiture, un livre, une maison) ou peut être un concept ou une abstraction (par exemple un vol ou une commande).

### **Exemples**

- Le vol n° 123 de British Airways pour DAR ES SALAM est une entité car ses propriétés (n° de vol, destination) permettent de le distinguer de tout autre vol.
- Le cours n°7 de Bases de Données enseigné par Mr G. Marx pendant le semestre d'été 2000 est également une entité car le triplet (7, Bases de Données, semestre d'été 2000) identifie de façon unique un cours parmi l'ensemble des cours dispensés à l'université.

De ces exemples on déduit que toute entité (ou plus précisément les occurrences d'entités) comme un vol ou un cours sont décrits par un ensemble de propriétés (dumoins par les valeurs de ces propriétés : 123, Bases de Données, British Airways,...).

### **Définition n° 2 :**

**Une entité est décrite par des propriétés appelées encore attributs. Il est important de distinguer le nom d'un attribut de la valeur prise par ce même attribut (idem pour le nom d'une variable et la valeur de cette variable).**

Par exemple un numéro de vol (nom d'attribut) aura comme valeur un des numéro de vol parmi l'ensemble des vols existant {AA 410, TWA 241, NZA 479, BA 313, AF 2000, ...}. Cet ensemble de vols est encore appelé **domaine**.

### **Définition n° 3**

**Un domaine D est un ensemble de valeurs regroupant des éléments de même format et même usage.**

### **Exemples de domaines :**

- D1 = { AA 410, TWA 241, NZA 479, BA 313, AF 2000 } = N°-DE-VOL
- D2 = { JACQUELINE, ZOE, LUCETTE, BERNARD-HENRI, GASTON,... } = PRENOM-ETUDIANT
- D3 = { X tel que X appartient à [1, 1000] } = N°-DE-COURS
- D4 = { Jo, Jack, Averell. William, Jane, Billy } = PRENOM-PRISONNIER
- D5 = { P tel que P appartient à [53, 7700] } = PRIX-UNITAIRE-ARTICLE

Les sous-ensembles D1, D2, D3, D4 ne sont pas disjoints : et peuvent avoir des valeurs communes. Par exemple Jo peut être la fois un prénom de prisonnier et celui d'un étudiant ou 150 peut-être le numéro d'un cours et une prix unitaire d'un article.

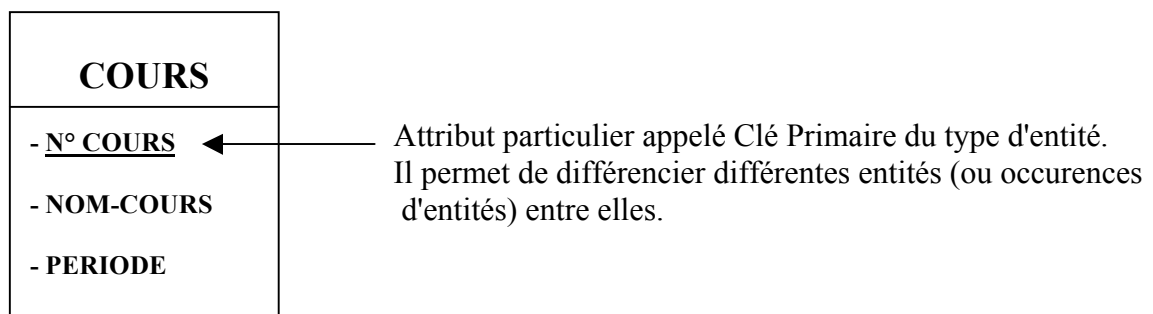
### **Remarques :**

- Par abus de langage, on donne souvent la même dénomination à l'attribut et au domaine : ainsi N°-DE- VOL désigne à la fois le domaine et l'attribut.
- Les entités (ou plus précisément les occurrences d'entités) du même type peuvent être considérées comme appartenant à la même classe. Ainsi par exemple (c7, Bases de Données, semestre d'été 2000) et (c1, système d'information, semestre d'hiver 1999) seront des instances particulières de la classe cours. Ces regroupements d'entités forment les types d'entités.

### **Définition 4 :**

Un **type d'entités** est une classe d'entités ayant toutes exactement les mêmes attributs.

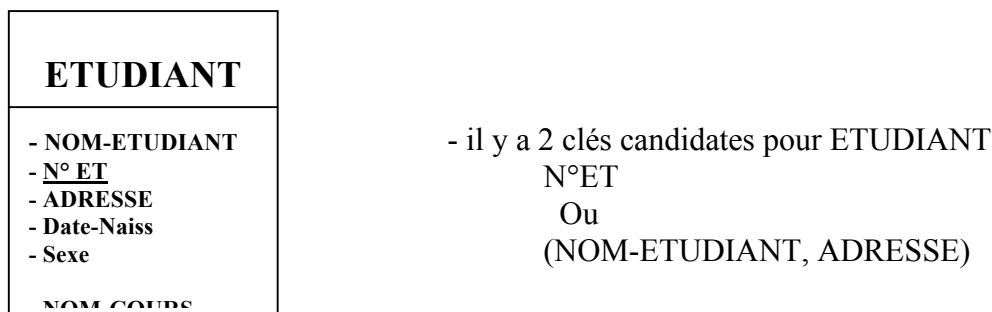
### **Représentation graphique du type d'entité cours**



### **Remarque**

Une clé primaire est un attribut toujours défini (c'est à dire pour lequel chaque occurrence du type d'entité a obligatoirement une valeur). Ainsi pour chaque nouveau cours créé, on définira systématiquement une nouvelle valeur pour N° de cours. Par contre, d'autres attributs peuvent ne pas être définis pour chaque occurrence : par exemple si on veut représenter le type entité salarié, les salariés de sexe masculin n'auront pas de valeur pour l'attribut Nom-de-jeune-fille.

### **Exemple :**



Mais si on choisissait (NOM-ETUDIANT, ADRESSE), on considérerait impossible que 2 étudiants homonymes puissent habiter la même adresse, ce qui est très contraignant. Il est donc plus intéressant de choisir N°ET comme clé. Par convention on soulignera l'attribut clé dans la représentation graphique.

Une autre manière de se représenter à quoi correspond le type entité Etudiant, est de s'imaginer l'ensemble de ses occurrences sous forme d'une table.

NOM-ETUDIANT	N°ET	ADRESSE	Date-Naiss	Sexe
Lagaffe	E1	Grosblierderstroff	01/04/79	Masculin
Reiser	E2	Longwy	01/05/51	Masculin
Desproges	E3	Paris-Neuilly	05/04/50	Masculin
Ma Dalton	E4	Oklahoma-City	12/12/10	Féminin
.....	.....	.....	.....	.....

Intuitivement une entité d'une classe d'entités peut être liée à une entité d'une autre classe d'entités. Ainsi, si on représente un ensemble de cours d'une part et un ensemble d'étudiants d'autre part, on aura rapidement besoin de prendre en compte des informations telles que "Gaston peut suivre le cours de mécanique".

Pour représenter ces liens entre entités, on a défini le concept **d'associations d'entités**.

## II-2) Associations et types d'associations

### Définition 5 :

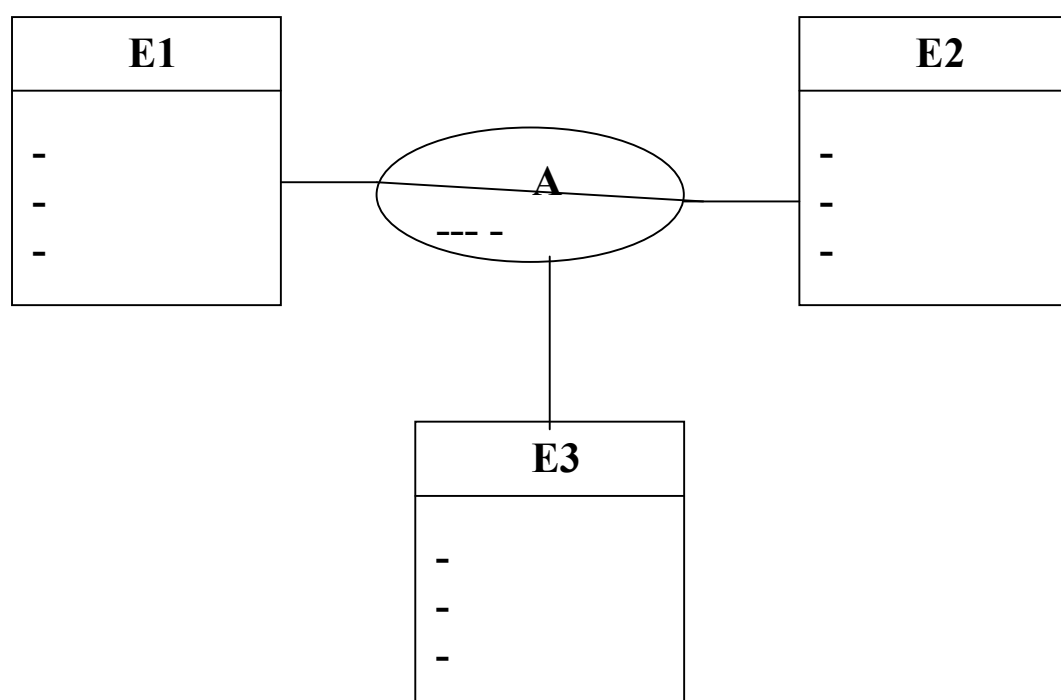
**Une association d'entités** est un regroupement de 2 ou plusieurs entités permettant de décrire une réalité de l'organisation.

**Exemple :** Pour décrire le fait que Gaston suit le cours de mécanique (correspondant au numéro de cours C3) et qu'il a obtenu une note de 17 on peut utiliser la notation (E1, c3, 17).

### Définition 6 :

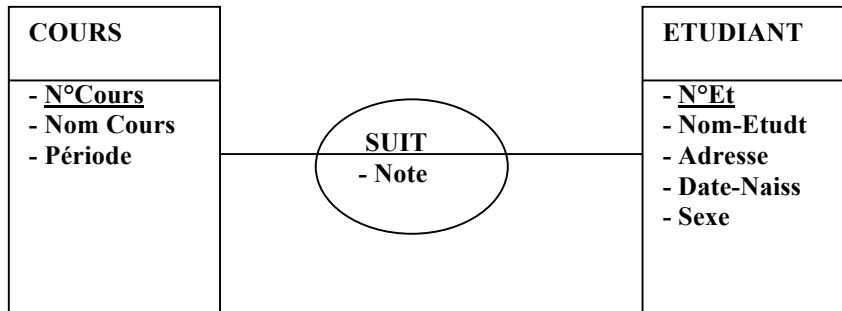
**Un type d'association** (d'entités) est un sous-ensemble d'un produit cartésien d'entités. Il permet de représenter des informations définies par le concepteur n'ayant de sens que par rapport à l'association de certaines classes d'entités.

### Représentation



- De même que les types d'entités sont représentées par des rectangles, les associations type sont représentées par des ellipses.
- Le nombre de segments définit la dimension du **type** d'association (dans la représentation ci-dessus, la dimension de l'association est 3).
- un type d'association peut avoir des attributs spécifiques (cf exemple qui suit)

**Exemple :** comment représenter les notes obtenues par un étudiant dans un cours ?



**Remarques :**

- Pour tout type d'association, chaque occurrence doit être différenciable de toutes les autres car un type d'association correspond à une table pouvant être constituée de milliers d'éléments. La clé primaire d'un type d'association est construite à partir de la **concaténation des clés des types d'entités** liées à ce type d'association.
- Dans l'exemple ci-dessus (**N°Et**, **N°Cours**) est clé primaire du type d'association **SUIT**. Cela signifie donc qu'un étudiant donné ne peut obtenir qu'une et une seule note pour un cours donné. (cf exemple qui suit)

**Exemple :** Représentation tabulaire d'un type d'association ou comment lier deux tables de données entre elles.

Reprenons l'exemple précédent. On veut représenter les liens existant entre chaque étudiant et chaque cours par l'intermédiaire d'une table (il s'agit ici de la table **SUIT**).

On voit sur cet exemple que l'étudiant **E1** suit les cours **C1**, **C2** et **C3** pour lesquels il a obtenu respectivement les notes 10, 15 et 19. Par contre il serait impossible d'ajouter (**E1**, **C1**, 14) dans la table **SUIT** car (**N°ET**, **N°Cours**) est l'identifiant du type d'association **SUIT**.

ETUDIANT			COURS	
N°Et	Nom-Etudu	...	N°Cours	Nom-Cours
E1	...	...	C1	...
E2	...	...	C2	...
E3	...	...	C3	...
E4	...	...		

SUIT		
N°Et	N°Cours	Note
E1	C1	10
E1	C2	15
E2	C1	16
E3	C2	11
E1	C3	19

Par simplification de langage, on appelle respectivement **entité** et **association**, une occurrence d'un type d'entité et une occurrence d'un type d'association.

Dans l'exemple précédent, on peut constater que tous les étudiants ne suivent pas tous un cours (cas de l'étudiant **E4**), alors que certains en suivent plusieurs (l'étudiant **E1**). De même chaque cours est suivi par un ou plusieurs étudiants. Les concepts du modèle développés jusque là ne permettent pas d'établir des

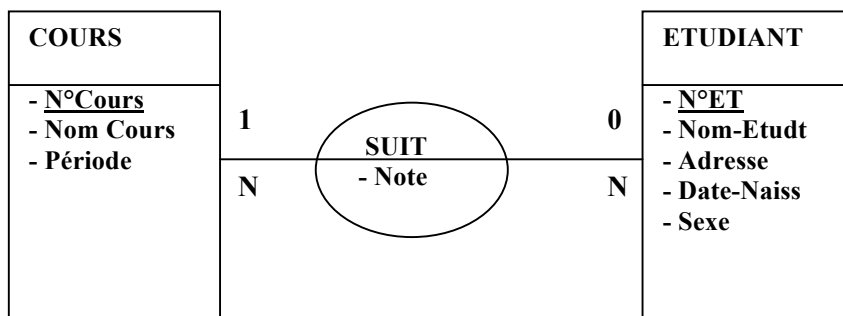
contraintes sur les données du type : chaque étudiant peut suivre de 0 à plusieurs cours, et dans chaque cours doit être inscrit au moins un étudiant. La prise en compte de ces règles est rendue possible par le concept de cardinalités que nous allons développer maintenant.

### II-3) CARDINALITES :

#### Définition 6 :

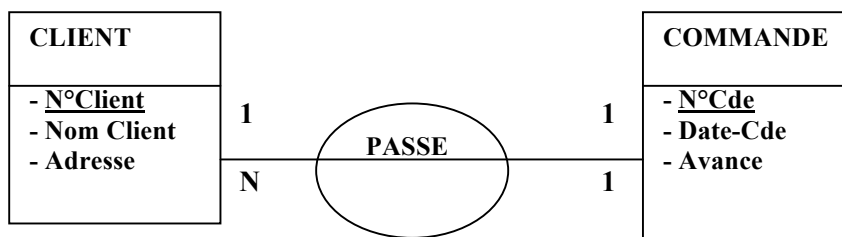
On appelle **cardinalités individuelles d'un individu-type au sein d'une association-type**, le nombre de fois minimum et le nombre de fois maximum qu'un même occurrence de cet individu-type peut apparaître dans des occurrences de l'association-type. Une cardinalité minimale vaut toujours 0 ou 1 tandis qu'une cardinalité maximale sera égale à 0 ou N. Les cardinalités permettent ainsi de préciser la signification des associations types.

Dans l'exemple précédent on constate que certains étudiants n'ont suivi aucun cours (exemple de l'étudiant E4 qui n'est pas présent dans la table SUI), et que d'autres suivent plusieurs cours (cas de l'étudiant E1 par exemple présent 3 fois dans la table SUI) : d'où la cardinalité minimale de 0 et maximale de N pour Etudiant. Toujours dans cet exemple, à un cours correspond à un étudiant minimum et N étudiants maximum (i.e. un cours n'est mis en place qu'à partir du moment où au moins un étudiant y est inscrit). D'où la représentation des cardinalités sur les "pattes de l'association type SUI"



#### Exemple :

On veut représenter les commandes passées par les différents clients d'une société. Quelles informations apportent les cardinalités ?



Réponse :

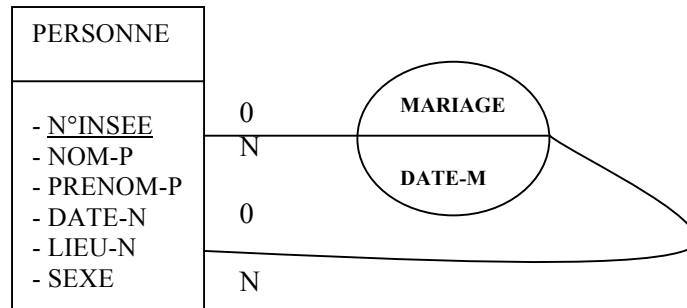
- Tout client passe au moins une commande (voire plusieurs), cela veut dire qu'un client existe à partir du moment où il a passé au moins une commande (cela exclut les clients potentiels dans cette base de donnée).
- Toute commande correspond à un et un seul client.

#### Cas particuliers des types d'associations :

##### \* Types d'associations réflexives :

Dans une préfecture, on veut enregistrer tous les actes de mariages des administrés. Pour chaque personne, on veut connaître son nom, son prénom, son N° d'insee, son adresse, son sexe, sa dates et son lieu de naissance, ainsi que,- le cas échéans -, sa (ses) date(s) de mariage(s) et le nom de son (ses) conjoint(s). Comment représenter ce problème dans le modèle entité association ?

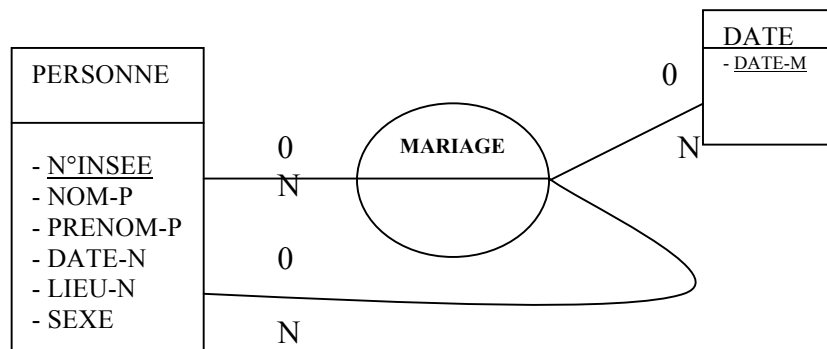
Réponse :



Les cardinalités 0,N signifient qu'une personne peut se marier 0 ou plusieurs fois.

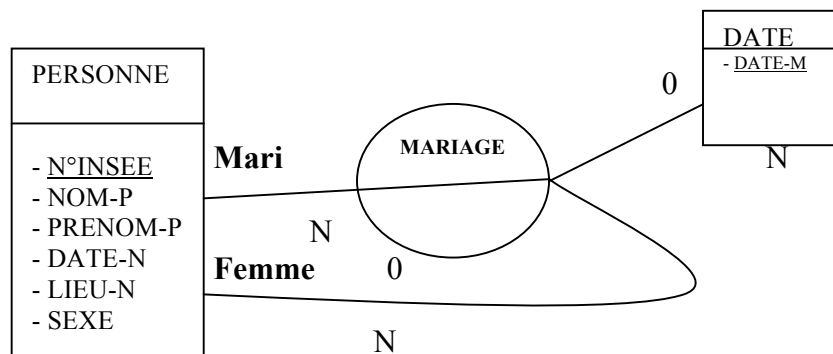
Par contre la clé du type association MARIAGE est : N°INSEE, N°INSEE. Cela signifie que si les personnes de N°INSEE I 007 et I 9090 se sont mariées le 01/01/99, il sera impossible d'enregistrer dans cette base de données leur deuxième mariage le 01/04/00 (dans le cas où elles auraient décidé de divorcer, puis de se remarier par la suite), du fait de la propriété d'unicité de la clé. En effet, la clé de MARIAGE est composée de doublets tels que (I 007, I 9090) et on ne pourra rajouter une deuxième fois ce même couple dans MARIAGE.

Pour permettre la prise en compte de ces remariages, il faudrait modifier le schéma conceptuel. Il est évident que c'est la date de mariage qui permet de différencier ces 2 évènements : elle doit donc entrer dans la clé de l'association MARIAGE. Pour cela il faut rajouter un nouveau type entité intitulé DATE, qui permettra de rajouter DATE-M dans la clé de MARIAGE. Ainsi les 2 mariages de I 007 et I 9090 se représenteront par les 2 triplets (I 007, I 9090, 01/01/99) et (I 007, I 9090, 01/04/00).

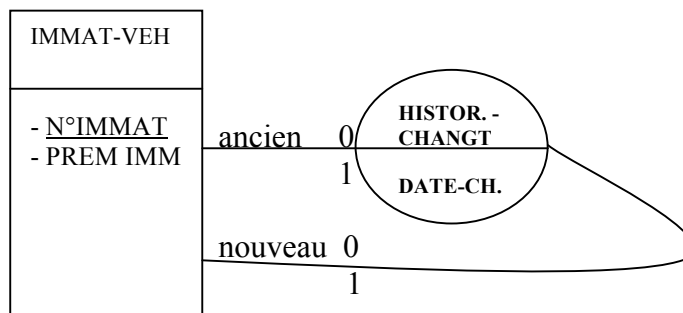


#### \* Rôles dans les types d'associations réflexives :

Dans l'exemple du mariage, afin de clarifier les schéma, il est recommandé de rajouter au niveau de chaque "patte" du type association, le rôle joué par chaque individu dans l'association. Ces rôles sont pour chaque personne, ceux de femmes et de maris (cf schéma qui suit).



**\* Autres exemples d'associations :**



On veut suivre l'historique du changement d'immatriculation d'une voiture quelconque. Expliquez les cardinalités choisies pour le type association HISTO-CHANGT ?

Pour répondre à cette question, l'idéal est de simuler cette situation grâce à des tables représentant ce schéma :

On aura 2 tables :

- La table VEHICULE qui comprendra 2 colonnes (autant que d'attributs)

- La table HISTOR-CHANGT qui sera constituée de 3 colonnes N°IMMAT ancien, N°IMMAT nouveau, DATE-CH.

Voici un exemple de contenu de ces tables (on ne considérera ici que les attributs pertinents)

**VEHICULE**

N°IMMAT	PREM IMM
I1	01/01/88
I2	01/07/89
I3	07/12/90
I4	
I5	10/04/96
I6	23/06/97
I7	

**HISTO-CHANGT**

N°IMMATanc	N°IMMATnouv	DATE-CH
I1	I4	15/02/96
I4	I7	06/08/99

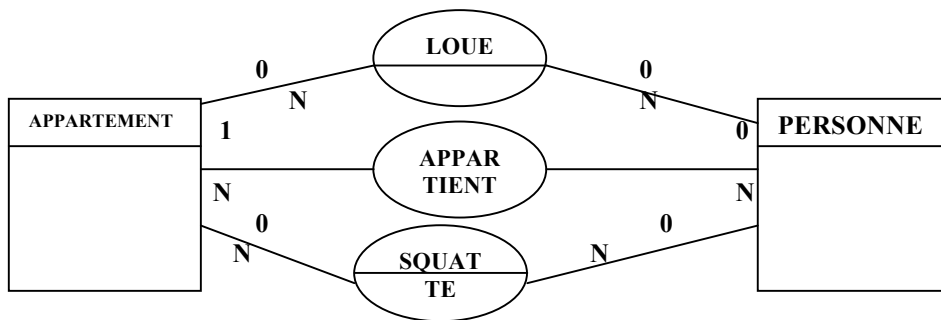
Les cardinalités 0,1 pour ancien s'expliquent du fait qu'un véhicule donné peut n'avoir pas encore changé d'immatriculation (cardinalité 0) donc n'est pas encore devenu un ancien véhicule. Idem



*pour nouveau, un véhicule donné n'a pas forcément changé d'immatriculation ; il peut toujours appartenir encore à son premier propriétaire ou n'avoir jamais été acheté en dehors de son département d'origine.*

D'autres schémas conceptuels de données représentant ce problème d'historique des véhicules sont également possibles : essayez d'en trouver au moins un autre ?

**\* Plusieurs Associations-types entre les 2 mêmes individus-types :**



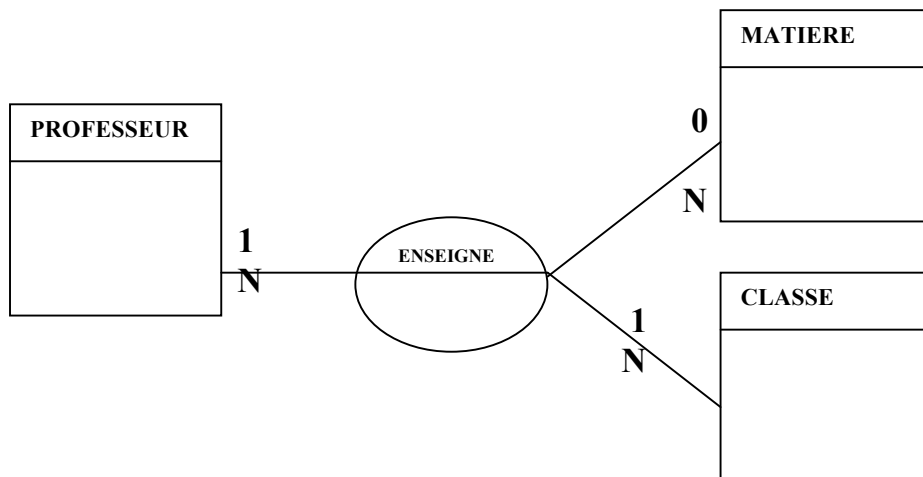
Un appartement :

- peut ne pas être loué, ou être loué par plusieurs locataires.
- appartient au moins à une personne (voire plusieurs).
- est squatté par 0 ou plusieurs personnes.

Une personne :

- loue de 0 à plusieurs appartement.
- est propriétaire de 0 à N appartements.
- squatte de 0 à N appartements.

**\* Associations types de dimension supérieure à 2 :**



Un professeur fait au moins un enseignement, il peut en faire plusieurs.

Une matière peut ne pas être enseignée, si elle l'est, elle peut l'être plusieurs fois.

Une classe a au moins un enseignant et peut en avoir plusieurs.

### III PASSAGE D'UN SCHEMA ENTITE-ASSOCIATION A DES TABLES ACCESS

#### III-1) REGLES

Le passage d'un schéma entité-association à un ensemble de tables Access est facile étant donné les nombreux points communs entre les modèles associés.

On peut formuler les règles suivantes

**règle 1** : tout entité-type est traduit en une table dont la clé primaire et les attributs proviennent de l'entité-type.

**règles 2** : toute association -type qui n'a que des cardinalités maximales égales à n sera représentée par une table dont la clé primaire est constituée de clés étrangères (les indentifiants des entités-types liées par l'association). Les autres attributs sont des propriétés-types (si elles existent) de l'association-type.

**règle 3** : une association-type  $A_i$  qui a une cardinalité maximale égale à 1 (cardin 0,1 ou 1,1) pour une entité-type  $E_i$  est traduite par une clé étrangère ajoutée à la table  $T_i$  (traduisant  $E_i$ ). On ne tiendra pas compte du fait que  $A_i$  peut avoir une autre cardinalité 0,1 ou 1,1.

#### VI-2) CAS PARTICULIERS

La traduction de certaines entités-types ne contenant qu'une seule propriété en une table n'est pas toujours nécessaire. Car ces entités-types avaient pour rôle de représenter une association-type.

Ainsi l'entité-type Date-Mariage (exemple page 7) ci-dessous ne sera en général pas traduite en relation mais on obtiendra les tables Access suivantes :

##### **PERSONNE**

##### **Table issue de l'entité-type PERSONNE**

Clé	- N°INSEE	Texte 10
	- NOM-P	Texte 15
	- PRENOM-P	Texte 20
	- DATE-N	Date
	- LIEU-N	Texte
	- SEXE	OUI/Non

##### **MARIAGE**

##### **Table issue de l'association-type MARIAGE**

Clé	- N°INSEE-Femme	Texte 10
Clé	- N°INSEE-Mari	Texte 10
Clé	- DATE-M	Date



## EXERCICES SUR LES MCDS ET LE PASSAGE AUX MODELES RELATIONNELS

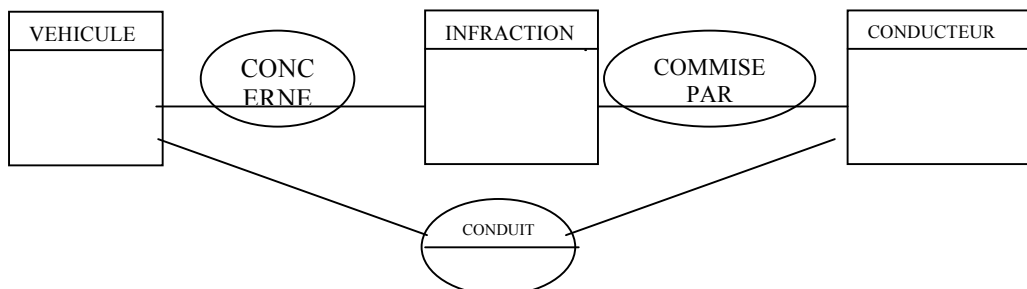
### Thème 1 : Infractions

Le service de Police de Grosland désire créer une base de données afin d'optimiser la gestion des procès verbaux.

Pour chaque infraction, on distinguera le propriétaire d'un véhicule et la personne verbalisée( le conducteur). Les informations nécessaires au traitement des PV sont les suivantes :

- Numéro d'infraction
- Date PV
- Lieu PV
- Nature de l'infraction
- Numéro d'immatriculation de la voiture
- Date du permis
- Type du véhicule (Smart, Traban GTI, etc...)
- Numéro du permis
- Adresse du conducteur
- Adresse du propriétaire du véhicule
- Marque du véhicule
- Couleur du véhicule
- Montant de l'infraction
- Date de paiement de l'infraction
- Etc.

1) Compléter le schéma ci-dessous (propriétés et de cardinalités) sur la base du texte précédent. En cas d'ambiguïté pour une propriété ou une cardinalité, justifiez votre choix.



2) Cette base de données permet-elle de répondre aux questions suivantes ?

- Quel est le montant total des amendes infligées à Mr Gaston Lagaffe ?
- Couleur de la voiture d'Averell Dalton lors de son infraction du 1er janvier 2014 ?
- Numéros des permis des conducteurs de Ferraris ?
- Numéros des agents ayant verbalisé RantanPlan ?

## **Thème 2 : Réservation de chambres**

On envisage de créer un système centralisé de réservation de chambres d'hôtel dans une région de vacances qui englobe plusieurs stations ayant chacune plusieurs hôtels.

Une demande de réservation comporte plusieurs renseignements : nom, adresse, num de téléphone du demandeur, ainsi que diverses indications sur sa demande : période de réservation, nombre de chambres, catégorie d'hôtel, station demandée. Chaque demande reçoit un numéro. Pour 2 périodes distinctes, on considère qu'il y a 2 demandes distinctes.

Si la demande peut être satisfaite, il y a création d'une réservation comportant tous les renseignements permettant la facturation.

Si la demande ne peut être satisfaite, elle est mise en attente.

Chaque hôtel est décrit par son nom, son numéro, la station à laquelle il appartient, sa catégorie. le nombre de chambres disponibles, le prix unitaire de chaque chambre (prix haute saison, prix basse saison), les périodes de disponibilité pour chaque chambre.

Chaque station est décrite par son nom et son numéro.

Un client peut annuler par écrit la réservation qu'il a faite dans un délai minimum de 2 mois avant la date demandée.

On considère :

- qu'une demande est relative à un seul client ainsi que la réservation.
- que chaque période est repérée par une date-début et une date-fin.

**Travail demandé :** Compléter le schéma conceptuel de la Base de Données à partir de la liste jointe des propriétés (ne pas oublier les cardinalités).

Liste des propriétés :

NOH : numéro d'hôtel

NOD : numéro de demande

CTCH-DEM : catégorie de chambre demandée

FIN-DEM : date de fin de la demande

DEB-DEM : date de début de la demande

NOST : numéro de station

NB-CH : nombre de chambres de l'hôtel

NO-CH : numéro de chambre

AD-CL : adresse du client

TEL-CL : numéro de téléphone du client

CAT-H : catégorie de l'hôtel

NOR : numéro de réservation

NBCHD : nombre de chambres demandées

SOM-RES : somme versée lors de la réservation

PHS-CH : prix haute saison de la chambre

PBS-CH : prix basse saison de la chambre

NOM-H : nom de l'hôtel

CH-CAT : catégorie de la chambre

NO-CL : numéro du client

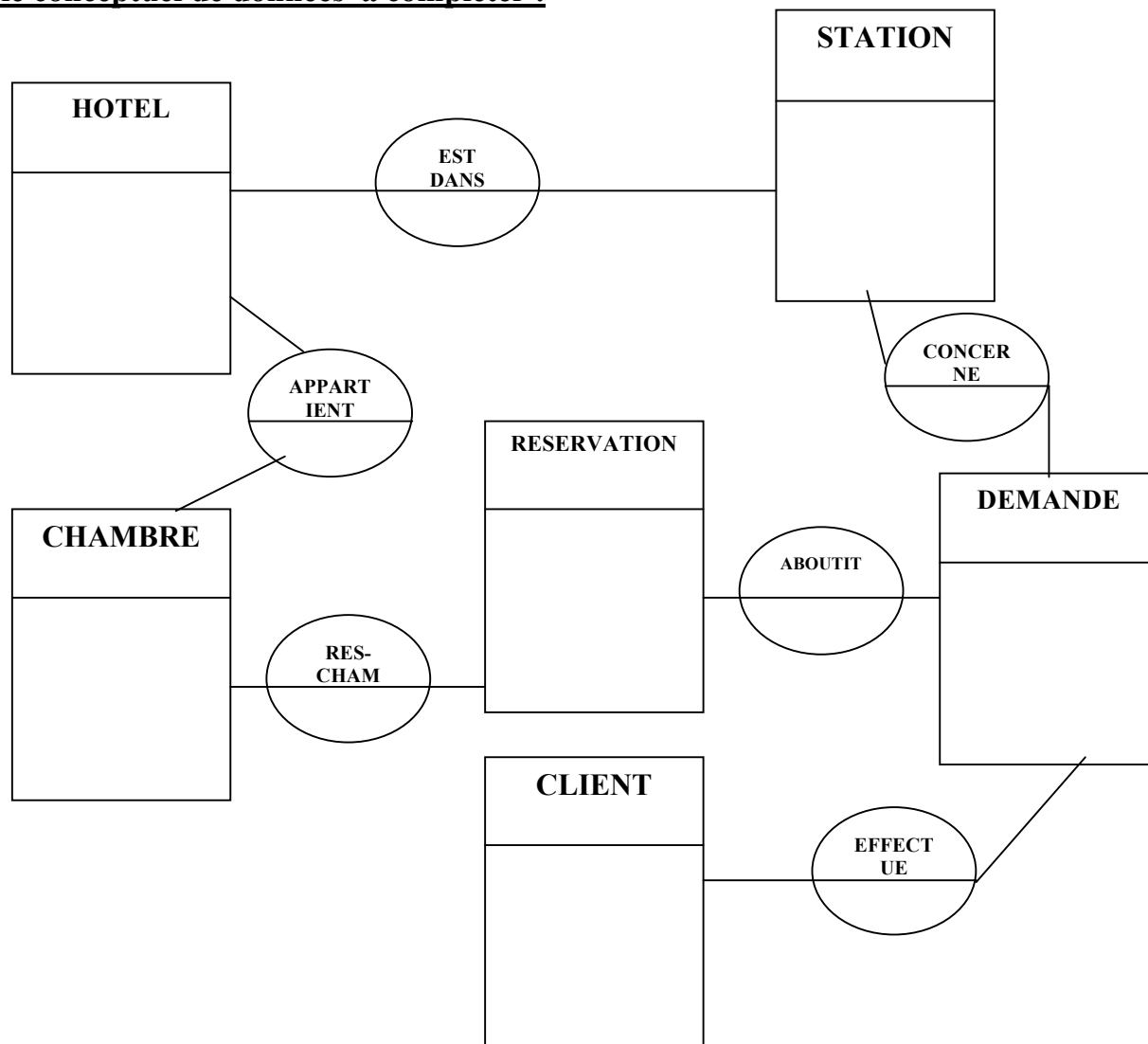
NOM-CL : nom du client

DATE-FINB-RES : date de fin de réservation d'une chambre

DATE-DEB-RES : date de début de réservation d'une chambre

CAT-H-DEM : catégorie d'hôtel demandé

**Modèle conceptuel de données à compléter :**



**Thème 3 : Gestion d'un organisme de formation**

Sa principale activité est l'organisation de sessions de formation s'adressant à des participants.

Les sessions portent sur des thèmes ( Gestion des Ressources Humaines, Gestion du temps, Bases de données, Comment se reconnaître dans la foule, etc ... ). Pour chaque thème, il existe un nombre minimal et un nombre maximal d'heures pour traiter ce thème. Une session peut comprendre plusieurs thèmes. Plusieurs sessions identiques peuvent être organisées à des dates différentes dans une même année.

Une session est décrite par son numéro de session, sa date de début, sa durée et son prix.

Chaque session est suivie par un certain nombre de participants.

Les cours des sessions sont assurés par des animateurs rémunérés extérieurs à l'organisme.

Un animateur est décrit par son nom, son adresse, son adresse bancaire, son numéro de téléphone et sa (ou ses) spécialité(s) qui sont des thèmes.

Une session donnée est, le plus souvent, assurée par plusieurs animateurs, mais est placée sous la responsabilité d'un animateur principal. Un animateur peut intervenir dans plusieurs sessions.

Le salaire d'un animateur pour une session dépend du nombre d'heures effectuées et d'une prime de responsabilité lorsqu'il est animateur principal.

Un auditeur (ou participant) est décrit par son nom, son adresse ainsi que par l'entreprise qui l'envoie ainsi que par sa fonction dans cette entreprise.

### **Travail-à faire**

Construire le schéma entité-association correspondant.

### **Thème 4 : Cas Chiens**

Il s'agit de construire un système permettant de connaître le cursus honorum des chiens de race participant à des concours, ainsi que leur généalogie. Les phases précédentes de l'étude ont permis d'établir un dictionnaire des données, à partir duquel il faut construire un modèle conceptuel des données, en se basant sur les règles de gestion suivantes.

Un chien a une mère certaine, et un père présumé (10% des chiens ont un deuxième père présumé).

On s'intéresse aux chiens sur un rang de filiation ( $\leq 4$  générations).

Un chien peut avoir plusieurs propriétaires successifs, il peut être présenté à divers concours ou il obtient divers résultats possibles.

Un chien sur dix n'a jamais été l'objet d'une vente et appartient donc toujours à la personne chez qui il est né.

Enfin, un chien a une race bien définie et plusieurs chiens peuvent avoir le même nom.

On possède une éphéméride enregistrée sur 30 ans environ.

L'analyse des données a permis d'établir le catalogue suivant :

Nom	Nom symbolique	Structure
Numéro du chien	NUMCHIEN	9(10)
Nom du chien	NOMCHIEN	X(20)
Nom de la mère	NOMMERE	X(20)
Nom du père présumé	NOMPERE	X(20)
Date de naissance	DATNAI	9(6)
Race	NOMRACE	X(20)
Sexe	SEXE	X
Date de Décès	DATDEC	9(6)
Date de concours	DATCONC	9(6)
Type de concours (chasse, beauté, course, etc)	TYPCONC	X(10)
Ville du concours	VILCONC	X(20)
Résultat du concours	RESCONC	X(2)
Nom du propriétaire	NOMPRO	X(20)
Adresse du propriétaire	ADRPRO	X(60)
Date d'achat	DATAACH	9(6)

Travail à faire :

- 1) Construire le MCD de ce système d'informations.
- 2) Transformer ce MCD en relation.

### **Thème 5 : Base de données d'une bibliothèque**

Le fonds d'une bibliothèque est constitué d'un certain nombre d'oeuvres. Chaque oeuvre est identifiée par une cote ( CODOEUVRE, par exemple) et caractérisée par un ou plusieurs noms d'auteurs, un titre, une date de parution et un certain nombre de mots-clés permettant son classement analytique.

La bibliothèque possède en moyenne 3 à 4 exemplaires pour chaque. On appelle LIVRE un exemplaire d'une oeuvre (par exemple à l'oeuvre O121, - "La chute" de Camus, - correspondent les exemplaires-livres E2345, E 2389, E7895 et E3245). Un LIVRE est identifié par un numéro d'exemplaire et la cote de l'oeuvre correspondante ; il est caractérisé par une date d'achat.

Les livres sont empruntés uniquement par des adhérents de la bibliothèque. Un ADHERENT est repéré par un numéro et caractérisé par son nom, son adresse, sa date d'adhésion et sa dernière date de paiement de cotisation.

La bibliothèque gère, en plus des prêts, des réservations d'oeuvre (par exemple, actuellement les 4 exemplaires de l'oeuvre "La chute" sont empruntés, et 2 personnes l'ont réservé).

Elle garde un historique des prêts et des réservations pour un livre donné.

#### ***Liste des propriétés (on peut en rajouter)***

ADRADH : adresse adhérent

CODEX : numéro d'exemplaire

CODOEUVRE : Cote d'une oeuvre

DATAACH : date d'achat

DATDEPRET : date de prêt

DATEAVERT : date d'envoi d'un avertissement à un adhérent

DATECOTIS : date de paiement d'une cotisation

DATERESERV : date de réservation

DATPAR : date de parution

DATRENDU : date de retour d'un livre

DESIGNATION : désignation d'un mot-clé

ETAT-LIVRE : état d'un livre

MOT-CLE : identifiant d'un mot-clé

NOADH : numéro d'adhérent

NOAUTEUR : numéro d'auteur

NOMADH : nom d'un adhérent

NOMAUTEUR : nom d'un auteur

TITRE : titre d'une oeuvre

### **Travail-à faire**

Construire le schéma entité-association correspondant.

## **Thème 6 : Géo**

On souhaite stocker dans une base de données des informations géographiques élémentaires sur les rivières, les pays, etc.

- On suppose que la position de tout point de la surface terrestre est donnée sans ambiguïté par sa latitude et sa longitude.

- Pour chaque rivière, on veut connaître:

- son nom;
- la position de sa source;
- sa longueur totale;
- la position de sa fin, qui correspond en fait:
  - à son embouchure si c'est un fleuve;
  - à sa jonction avec la rivière qui la reçoit dans le cas contraire;

- les pays qu'elle arrose;

- les villes qu'elle traverse, avec leur numéro d'ordre de traversée;

- les villes où elle a déjà débordé, en conservant l'historique de la date de début, la durée et la hauteur atteinte par chacune de ces crues.

- Pour chaque pays, on veut connaître de plus:

- son nom;
- sa surface;
- les villes qui s'y trouvent;
- les mers qui le baignent (avec la longueur de côte correspondante);
- les pays qui le touchent (i.e., ayant avec lui une frontière commune).

- On veut également stocker la surface des mers.

- Élaborez un MCD normalisé répondant à cette description.

Pour les cardinalités minimales et les identifiants, veillez à la vraisemblance géographique.

## **Thème 7: Archéo**

La Société Française d'Archéologie est une société savante ayant pour but la constitution d'une base d'informations et la gestion d'une bibliothèque. Cette base doit gérer des objets archéologiques et des publications de ces objets.

1. Les objets archéologiques sont caractérisés par un numéro d'identification, un type (ex. vase), une description sommaire, une datation qui est une année, le site où ils ont été découverts. Ils peuvent être exposés dans un musée. Une ville peut avoir plusieurs noms : les anciens et le nouveau (ex. Byzance, Constantinople et Istanbul). Pour chaque site, on précisera sa description et la ville à laquelle il se rattache. Une ville archéologique peut avoir plusieurs sites. La civilisation du site est une grande catégorie comme "romaine" ou "crétoise". Un musée est caractérisé par la ville où il se trouve et par son nom (ex. musée de la marine de Paris, Musée de la marine de Brest, etc.).
2. La bibliothèque comprend des ouvrages caractérisés par un titre, une date d'édition et un éditeur. Ces ouvrages sont écrits par un ou plusieurs auteurs. Chaque auteur est identifié par ses nom et prénom.
3. Les requêtes suivantes sont fréquentes : retrouver toutes les publications (titre, date d'édition, noms des auteurs, langue dans laquelle est écrit l'ouvrage) concernant un objet ou un site, et inversement tous les sites (nom, ville de rattachement, civilisation) ou les objets



décrits dans un ouvrage ; retrouver le site de découverte d'un objet et son lieu d'exposition actuel ; planning des expositions à venir d'un objet ;

**Travail demandé :** Proposer un schéma conceptuel pour cette base de données sous forme d'un diagramme Entité/Association. Ce schéma doit être le plus complet possible. Vous pourrez ajouter les propriétés qui vous paraîtront nécessaires (comme par exemple les identifiants des Entités : Num-ouvrage, Num-auteur, Num-musée, Num-ville, Num-civilisation, Num-site, Num-auteur etc...) et pour les cardinalités vous pourrez les justifier.

### **Thème 8: Superware**

On désire créer une base de données pour gérer les ventes des produits Superware, dont la commercialisation se fait lors des réunions du même nom. Le marché ciblé est celui des ménagères esseulées des cités modernes, particulièrement à l'approche de nos interminables hivers.

- Chaque réunion se déroule à une certaine date et heure, chez une certaine cliente qui, à cette occasion joue le rôle d'« hôtesse » en invitant ses différentes connaissances.
- La réunion commence par la présentation d'un certain nombre de produits, dont sont mises en évidence toutes les qualités ayant fait la réputation de la marque.
- Après cette présentation, l'hôtesse sert son fameux tisane-marbré et note les commandes passées par les clientes.
- On doit être capable de calculer le bilan de chaque réunion en termes de produits présentés et commandés.
- Chaque produit a une référence, un libellé, une couleur et un prix unitaire.
- Le montant de chaque commande doit être stocké dans la base en plus des informations permettant de le recalculer.
- Naturellement, l'entreprise souhaite aussi connaître le nom, le prénom, l'adresse, les mensurations et la date de naissance de chaque cliente, ses commandes, les réunions qu'elle a organisées ou auxquelles elle a participé, savoir qui elle connaît, ainsi que leurs éventuels liens de parenté et, le cas échéant, la date de leur rencontre.

### **Thème 9: Compagnie aérienne**

Une agence de voyages tient à jour une base de données des vols proposés par différentes compagnies aériennes.

Voici quelques exemples d'interrogations de cette base:

- Quelle est la date du prochain vol de Londres à Sydney avec escale à Djakarta?
- Quelles compagnies proposent des vols sans escales de Londres à Sidney?
- Dans quel pays se trouve Djakarta?
- Énumérer dans l'ordre où elles se font les différentes escales du vol QNT.714 de Londres à Sydney, avec pour chacune d'elles les horaires d'atterrissage et de décollage.
- Quel est le vol de durée minimale entre Paris et New-York?
- Quels sont les horaires de départ et d'arrivée de ce vol?
- À quelles dates ce vol est-il réalisé au cours des trois prochains mois?
- À quelles dates ce vol est-il proposé au plus bas prix?

- Sous quel code interne ce vol est-il référencé dans la base de l'agence de voyages?
  - Sous quel numéro ce même vol est-il référencé dans la base de la compagnie qui le propose?
  - Numéros de téléphone et de fax du service de réservation de cette compagnie.
  - La compagnie Qantas propose sous le numéro 714 un vol quotidien de Londres à Sydney avec escale à Djakarta. Reste-t-il encore des places pour ce vol au cours de la semaine prochaine?
  - Quelles sont les références des clients de l'agence ayant réglé la réservation de trois places dans le vol de code interne QNT.714 réalisé mardi prochain?
  - Tintin fait partie de ces clients. Sera-t-il lui-même passager? Si oui, quels sont les noms et adresses des deux autres personnes qui l'accompagneront?
  - Quels sont les numéros de leurs places?
  - Sous quelle référence externe Tintin est-il inscrit au programme de fidélité de Qantas?
  - Liste des nom, adresse et téléphone des clients potentiels répertoriés dans la base.
  - Quel pourcentage l'agence perçoit-elle sur le prix des billets délivrés pour les vols de Quantas?
  - Est-il vrai que Kenya Airways est une filiale d'Air France?
- Élaborer un MCD permettant la formulation de ces requêtes. On veillera à ne stocker dans la base aucune donnée pouvant être retrouvée par calcul.

L'entité Réalisation permet de stocker les informations relatives à la réalisation d'un vol donné à telle ou telle date.

### **Thème 10: Village Gaulois**

« Nous sommes en 50 avant Jésus-Christ; toute la Gaule est occupée par les Romains... Toute? Non! Car un village peuplé d'irréductibles Gaulois résiste encore et toujours à l'envahisseur. »

- Le chef du village a besoin de connaître l'adresse de chaque villageois, ainsi que sa fonction: forgeron, barde, porteur de menhirs, etc.
- On s'intéresse aux liens de parenté entre villageois.
- Les villageois participent à des batailles contre les Romains. Chaque bataille est identifiée par son nom, et se déroule dans un certain lieu à une certaine date.
- Toute bataille donne lieu à la récolte d'un certain nombre de trophées romains qui seront conservés dans le musée du village.
- Pour chaque trophée, on note son numéro, son type (casque, bouclier, etc.), son état, quel villageois l'a récolté au cours de quelle bataille, et, éventuellement, le grade du combattant romain auquel il appartenait (centurion, décurion, etc.).
- Un panneau du musée présente la hiérarchie de commandement des grades militaires romains: elle a la forme d'un arbre.
- Le druide joue le rôle de pharmacien en préparant des potions.
- Chaque potion a un nom, une recette, une quantité actuellement en stock, et un certain nombre d'effets prévus pour différentes doses: par exemple, une gorgée de la fameuse « potion magique » est censée procurer une force invincible.
- Chaque effet est nommé et soigneusement décrit.

- Le druide joue aussi un rôle de médecin en établissant des prescriptions pour les villageois.
  - Chaque prescription est numérotée, datée, et composée d'un certain nombre de potions, chacune à une certaine dose.
  - Une prescription est strictement personnelle: elle n'est administrée qu'à un seul villageois.
  - Le druide note les effets éventuels provoqués par chacune de ses prescriptions: les effets observés ne correspondent pas forcément aux effets prévus des différentes potions qui les composent.
- Élaborez un MCD normalisé répondant à cette description.

### **Thème 11 : Gestion simplifiée d'une ligue de Tennis**

Une ligue regroupe un ensemble de clubs de tennis, des joueurs licenciés appartiennent à ces différents clubs (un joueur est licencié dans un seul club).

Plusieurs championnats de différents types (1ère division, 2ème division, masculin, féminin, junior, etc...) sont organisés par la ligue et disputés par des équipes appartenant aux différents clubs. Pour un championnat donné, il y a une équipe maximum provenant d'un même club.

Un championnat se compose d'un ensemble de rencontres disputées par deux équipes appartenant à des clubs différents. Une rencontre a lieu à une certaine date sur le terrain d'une des 2 équipes. Pour une rencontre, chaque équipe dispose de 6 joueurs, et 6 matchs simples et 3 doubles sont disputés (chaque joueur joue donc 2 matchs par rencontre). La composition des équipes de double est choisie par les joueurs. L'ordre des différents matchs est tiré au sort.

Une équipe peut compter plus de 6 joueurs, mais seuls 6 d'entre eux disputent une rencontre. La composition d'une équipe peut donc changer d'une rencontre à l'autre. De plus, un joueur joue toute une saison (tout un championnat) dans la même équipe.

Dictionnaire des données :

ADR-PROF : adresse professionnelle d'un joueur

ADR-PERS : adresse personnelle d'un joueur

ADR-CLUB : adresse d'un club

CLASSEMENT : classement national d'un joueur

DAT-NAIS : date de naissance d'un joueur

DATE-RENC : date d'une rencontre

NOM : nom d'un joueur

NOM-EQUIPE : nom d'une équipe

NOM-CLUB : nom d'un club

NOM-CHAMP : nom d'un championnat

NO-CLUB : numéro d'un club

NO-EQUIPE : numéro d'une équipe

NO-EQ-DB : numéro d'une équipe double

NO-JOUEUR : numéro d'un joueur

NO-LICENCE : numéro de la licence d'un joueur  
NO-ORDRE-MS : numéro d'ordre d'un match simple  
NO-ORDRE-MD : numéro d'ordre d'un match double  
NO-RENC : numéro de rencontre  
SCORE-MD : score d'un match double  
SCORE-MS : score d'un match simple  
SCORE-R : score d'une rencontre  
SEXE : sexe d'un joueur  
TYPE : type d'une équipe (home, femme, junior,...)  
VILLE : ville d'un club