



## *Département Informatique*

### *BUT 1*

#### **Ressource R1.05 : Introduction aux bases de données et SQL**

26 octobre 2021

### **Cours et exercices**

**Objectif :** *Le cours et les TD / TP dans ce cahier sont choisis pour vous permettre d'acquérir les deux compétences critiques : AC1 et AC3 dans le cadre de votre formation : AC1 concerne la création, la consultation et la mise à jour d'une base de données; AC3 concerne la conception d'une base de données relationnelle à partir d'un cahier des charges. Tous les exercices présents dans ce cahier d'exercices doivent être traités (chez soi ou en classe) avec le soutien de l'enseignant chargé de votre groupe de TD / TP.*



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Chapitre 1 - Modélisation conceptuelle</b>	<b>4</b>
1	Introduction . . . . .	4
2	logique des propositions . . . . .	5
3	logique des prédicats . . . . .	6
4	Théorie des ensembles . . . . .	7
5	Entité - Association . . . . .	11
6	NIAM . . . . .	14
<b>2</b>	<b>TD/TP</b>	<b>22</b>
1	Logique des Propositions . . . . .	22
1.1	<i>Exercice</i> . . . . .	22
1.2	<i>Exercice</i> . . . . .	22
1.3	<i>Exercice</i> . . . . .	22
2	logique des prédicats . . . . .	22
2.1	<i>Exercice :</i> . . . . .	22
2.2	<i>Exercice :</i> . . . . .	23
2.3	<i>Exercice :</i> . . . . .	23
2.4	<i>Exercice :</i> . . . . .	23
2.5	<i>Exercice :</i> . . . . .	23
3	Théorie des ensembles . . . . .	24
3.1	<i>Exercice :</i> . . . . .	24
3.2	<i>Exercice :</i> . . . . .	24
3.3	<i>Exercice :</i> . . . . .	24
3.4	<i>Exercice :</i> . . . . .	25
3.5	<i>Exercice :</i> . . . . .	25
3.6	<i>Exercice :</i> . . . . .	25
4	Entité - Association . . . . .	26
4.1	<i>Exercice :</i> . . . . .	26
4.2	<i>Exercice :</i> . . . . .	27
4.3	<i>Exercice :</i> . . . . .	27
4.4	<i>Exercice :</i> . . . . .	28
4.5	<i>Exercice :</i> . . . . .	28

	4.6	<i>Exercice :</i>	28
	4.7	<i>Exercice :</i>	29
5	NIAM		30
	5.1	<i>Exercice :</i>	30
	5.2	<i>Exercice :</i>	30
	5.3	<i>Exercice :</i>	31

### 3 Contrôle n° 1 : Le premier contrôle porte sur la partie modélisation de données 32

# 1 Chapitre 1 - Modélisation conceptuelle

## 1 Introduction

Dans ce chapitre nous nous focalisons sur la première étape de conception de base de données : modélisation conceptuelle. A ce niveau, nous étudions différents modèles permettant d'élaborer le schéma conceptuel de données (SCD) de la base de données. Vous allez vous apprendre dans ce chapitre à modéliser des énoncés simples, dans le but de vous préparer à analyser et à modéliser des systèmes d'information plus complexe. Tout d'abord, nous commençons par utiliser les modèles logiques ou formels tels que la logique des propositions, la logique des prédicats et la théorie des ensembles (déjà étudiés en détails dans le module R1.06) pour ensuite passer à des modèles semi-formels avec des représentations graphiques tels que le modèle Entité - Association et le modèle NIAM.

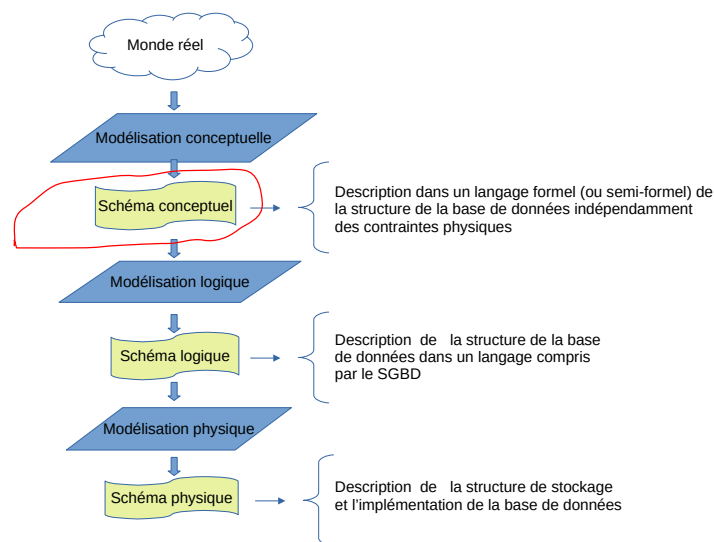


FIGURE 1.1: Modélisation conceptuelle : les étapes

## 2 logique des propositions

**Définition** La logique de proposition est composée de deux parties :

- Syntaxe : décrit des formules mathématiques composées des éléments du langage
- Sémantique : permet de donner un sens aux formules

**Syntaxe** Les éléments du langage sont :

1. des propositions (atomes) ou variables propositionnelles que l'on désigne par des lettres  $a, b, c$ , etc. Une variable propositionnelle peut prendre la valeur vraie ou faux ou être remplacée par une autre formule qui comporte elle-même des variables propositionnelles.
2. des connecteurs logiques :  $\wedge, \vee, \neg, \Rightarrow, \Leftrightarrow$
3. des parenthèses :  $()$
4. une priorité entre les connecteurs :  $\neg, \wedge, \vee, \Rightarrow$

Exemple :  $(x \Rightarrow ((\neg a) \vee c))$  est équivalente à  $x \Rightarrow \neg a \vee c$

### Syntaxe

1. Toute proposition constitue une formule  $F$
2. soient  $F1$  et  $F2$  deux formules.
  - $F1 \wedge F2$  est une formule
  - $F1 \vee F2$  est une formule
  - $\neg F1$  ( $\neg F2$ ) est une formule
  - $F1 \Rightarrow F2$  est une formule
  - $F1 \Leftrightarrow F2$  est une formule
3.  $E$  est une formule alors  $(E)$  est une formule

### Sémantique

1. Chaque proposition ou variable propositionnelle prend une valeur 0 ou 1
2. On associe à chaque connecteur (reliant deux propositions) une table de vérité

**Valuation d'une formule** L'objectif est de trouver la valeur de vérité d'une formule  $F$  (Vrai, Faux) à partir des valeurs de vérité des propositions et des connecteurs dans  $F$ . On détermine une fonction de valuation  $E$  qui associe une valeur de vérité (VV) à chaque variable propositionnelle dans  $F$ . Soit  $E : VP \rightarrow \{0,1\}$  où  $VP$  désigne l'ensemble de variables propositionnelles. On dit que  $F$  est valide si pour toute valuation  $E$  on a  $VV(E, F) = 1$ .

**Illustration** Il s'agit, à partir d'un énoncé exprimé en langage naturel de le traduire sous la forme d'une formule  $F$  en utilisant la logique des propositions

Prenons l'énoncé suivant : **s'il y a la fumée alors il y a du feu**. Pour modéliser cet énoncé, on définit les deux variables  $fe$  et  $fu$  de la manière suivante :

$fe$  : désigne le fait qu'il y a du feu ;

$fu$  : désigne la présence de fumée.

A partir de la table de vérité on déduit la formule suivante :  $F : Fu \Rightarrow Fe$

### 3 logique des prédicats

**Définition** L'élément de base de la logique des prédicats est le prédicat et non pas la proposition. Un prédicat  $A$  d'arité  $n \geq 0$  est représenté comme suit :  $A(t_1, t_2, \dots, t_n)$  où  $t_i$  est un terme qui peut être une constante ou une variable. Comme dans la logique des propositions on distingue deux parties :

- Syntaxe et
- Sémantique

**Syntaxe** Le langage est constitué de constantes, de variables, de prédicats d'arité  $n \geq 0$ , de fonctions d'arité non nulle, des connecteurs, des quantificateurs et des parenthèses. Un ordre de priorité est défini également entre les éléments du langage :

1. des constantes ( $c_1, c_2, c_3 \dots$ )
2. des variables que l'on désigne par des lettres  $x, y, z \dots$
3. des prédicats d'arité nulle ou positive que l'on désigne par des lettres  $A, B, C \dots$
4. des fonctions d'arité non nulle que l'on désigne par  $f, g, h \dots$
5. des connecteurs logiques :  $\wedge, \vee, \neg, \Rightarrow, \Leftrightarrow$
6. des quantificateurs :  $\forall$  et  $\exists$
7. une priorité entre les connecteurs :  $\forall, \exists, \neg, \wedge, \vee, \Rightarrow$

#### Formule atomique :

$F : A(t_1, t_2, \dots, t_n)$  constitue une formule atomique que l'on ne peut pas décomposer.

#### Formule complexe :

Des formules plus complexes peuvent être constituées à partir des formules atomiques. Soient  $F_1$  et  $F_2$  deux formules atomiques :

- $F_1 \wedge F_2$  est une formule

- $F1 \vee F2$  est une formule
- $\neg F1$  ( $\neg F2$ ) est une formule
- $F1 \Rightarrow F2$  est une formule
- $F1 \Leftrightarrow F2$  est une formule
- $\forall x F1$  ( $\exists x F1$ ) est une formule ; ici  $F1$  est la portée des quantificateurs  $\forall x$  et  $\exists x$

**Illustration 1** On considère la phrase suivante : *le ciel est bleu*. On considère  $c$  une variable qui prend comme valeur une couleur et on désigne par  $A$  le prédicat **est bleu**. On modélise cet énoncé en langage des prédicats comme suit :  $A(c)$ . La valuation de cette formule prend la valeur 1 ou 0 selon la valeur assignée à la variable  $c$  : bleu ou non.

**Illustration 2** En partant d'un énoncé exprimé en langage naturel, il s'agit de le traduire à l'aide de la logique des prédicats.

Prenons l'énoncé suivant : **Il y a des étudiants en INFO1 qui ne possèdent pas d'ordinateur.**

On considère une variable  $x$  qui désigne un étudiant. Le domaine de  $x$  est l'ensemble d'étudiants d'INFO1. On définit les deux prédicats  $E$  et  $O$  comme suit :  $Etd$  : Est\_Etudiant ;  $Pord$  : Possède\_Ordinateur.

Il s'agit de trouver une formule  $F$  qui modélise cet énoncé : on utilise le quantificateur  $\exists$ , le connecteur logique  $\wedge$  et la négation  $\neg$  pour modéliser cet énoncé. On peut déduire la formule  $F$  suivante :  $\exists x, Etd(x) \wedge \neg Pord(x)$ . La valuation de  $F$  donne toujours Vraie lorsqu'un étudiant d'INFO1 ne possède pas d'ordinateur ; Faux dans le cas contraire (l'étudiant possède un ordinateur).

## 4 Théorie des ensembles

### Définition

- Un ensemble regroupe des éléments de même nature ou ayant tous les mêmes propriétés. Un ensemble est l'unité de base utilisée dans la théorie des ensembles
- La théorie des ensembles ajoute au langage des prédicats les deux symboles :  $\in$  et  $\subseteq$ . Le but est d'introduire des ensembles et de s'intéresser à leurs propres éléments. Par exemple,  $\text{appartient}(x, F)$  ( $\text{inclus}(X, F)$ ) est un prédicat qui signifie que  $x$  appartient à l'ensemble  $F$  (idem  $X$  est inclus dans  $F$ ).

**Exemples** Soient  $F1$  et  $F2$  deux formules exprimées en logique :

- $F1 : \forall x (x \in A \Rightarrow x \in B) \Leftrightarrow A \subseteq B$
- $F2 : x \in A \cup B \Leftrightarrow x \in A \vee x \in B$

$F1$  définit l'inclusion entre deux ensembles en utilisant le langage des prédicats ; La théorie des ensembles propose des constructeurs (par exemple dans  $F2$  on utilise le constructeur



$\cup$ ) pour obtenir des ensembles à partir d'autres ensembles (ici A et B). F2 exprime le fait que si un élément appartient à l'ensemble constitué de  $(A \cup B)$  alors cet élément appartient à l'un (ensemble A) ou à l'autre (ensemble B)

**Représentation** Soient les deux ensembles  $A = \{1,2,3\}$  et  $B = \{3,4,5\}$ . On peut les représenter graphiquement sous forme de diagrammes de Venn, Euler comme suit :

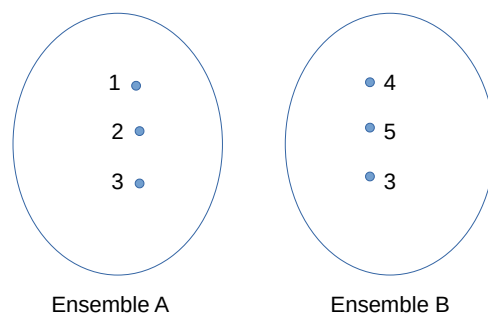


FIGURE 1.2: Venn - Euler

**Opérateurs** Soient  $A = \{1,2,3\}$  et  $B = \{3,4,5\}$  deux ensembles.

- appartenance :  $\in$  (ex :  $2 \in A$ )
- nombre d'éléments :  $\text{card}$  (ex :  $\text{card}(A) = 3$ )
- Constructeurs : Union :  $\cup$  (ex :  $C = \{1,2,3,4,5\}$ ), Intersection :  $\cap$  (ex :  $D = \{3\}$ ), Différence :  $\setminus$  (ex :  $E = \{1,2\}$ ), Produit cartésien :  $\times$  (ex :  $F = \{(1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,4), (2,5), (3,3), (3,4), (4,5)\}$ )
- inclusion :  $\subset, \not\subset$  (ex :  $A \not\subset B$ )
- ensemble des parties :  $P(A)$  (ex :  $P(A) = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{1,2\}, \{1,3\}, \{2,3\}, \{1,2,3\}\}$ )

**Comment obtenir des ensembles ?**

- Par abstraction : on définit les deux ensembles Personne et Voiture
- Par extension : on définit l'ensemble Fruit = {Tomate, Haricot, Courgette }
- Par compréhension :  $P = \{n \mid n \in \mathbb{N} \wedge n = \Gamma(n)/2 \text{ où } \Gamma \text{ est la somme des diviseurs de } n\}$
- par construction :  $X = (A \theta B)$  où  $\theta$  représente un opérateur de la théorie des ensembles

**Relations** Soient deux ensembles quelconques A et B.

- Une relation R (notée  $A \leftrightarrow B$ ) est un sous ensemble de produit cartésien de A et B
- Les éléments de A qui ont une image dans B sont appelés antécédents
- Le domaine de R ( $\text{dom}(R)$ ) représente des éléments de A qui ont une image dans B ;

- Le codomaine de  $R$  ( $\text{ran}(R)$ ) contient les éléments de  $B$  qui sont images des éléments de  $A$

**Exemple de Relations** Soient  $A = \{1,2,3\}$  et  $B = \{3,4,5\}$  deux ensembles. La relation  $R$ ,  $R = \{(1,4), (1,5), (2,4), (3,5)\}$  est représentée graphiquement dans le diagramme suivant :

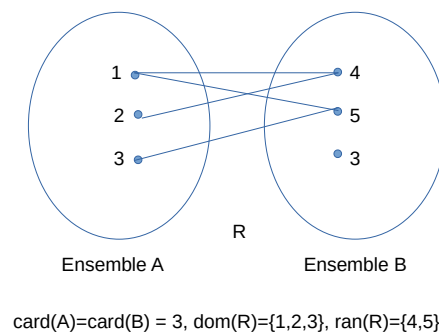


FIGURE 1.3: Relation

**Fonctions** Soient deux ensembles  $A$  et  $B$ .

- une fonction  $f$  (notée  $A \rightarrow B$ ) est une relation particulière où un élément de l'ensemble de départ  $A$  a au maximum une image dans l'ensemble d'arrivée  $B$ . On parle d'une fonction :
  1. injective : une fonction est injective si tout élément de  $B$  a au plus un antécédent
  2. surjective : une fonction est surjective si tout élément dans  $B$  admet un antécédent
  3. bijective : une fonction est bijective si elle est injective et surjective

**Exemple des fonctions** Soient  $f, g$  et  $h$  trois fonctions définies sur deux ensembles  $A$  et  $B$  comme suit :

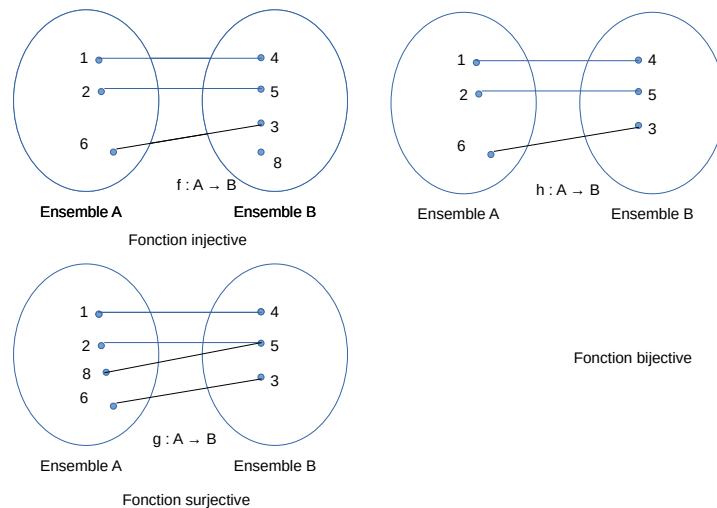


FIGURE 1.4: Fonctions

### Fonctions partielle, totale et inverse

1. Une fonction partielle (notée  $A \rightarrowtail B$ ) est une fonction définie sur une partie de l'ensemble de départ A
2. Une fonction totale (notée  $A \rightarrow B$ ) est une fonction définie sur l'ensemble de départ A.
3. Une fonction inverse de f est la fonction  $f^{-1} : B \rightarrow A$  telle que  $f^{-1}(b) = a$  si et seulement si  $f(a) = b$ .

### Illustration Enoncé du problème.

On cherche à modéliser une partie d'un système bancaire dans lequel tout client de la banque possède au moins un compte chèque. Des clients de cette banque possèdent en plus un livret A. Un compte chèque appartient à un ou plusieurs clients alors qu'un livret A est attribué à un seul client.

**Ebauche de solution** L'objectif est de construire à partir de l'énoncé les différents ensembles et les liens entre eux. Après analyse du problème, on obtient les ensembles suivants : CO, LA, CH et CL où CO désigne des Comptes bancaires, LA désigne les comptes livret A, CH désigne les comptes chèques et CL désigne les clients de la banque.

A partir de ces ensembles on peut déduire et modéliser d'autres ensembles comme suit :

1.  $CO = CH \cup LA$

2.  $CH \cap LA = \emptyset$
3. La relation *possède\_CH* reliant des comptes possédés par des clients :  
 $\text{possède\_CH} \in CO \leftrightarrow CL$
4. La fonction partielle *possède\_LA* associe seulement les livrets A à leurs propriétaires :  
 $\text{possède\_LA} \in CO \rightarrow CL$

## 5 Entité - Association

**Introduction** Le Modèle Entité-Association (EA), permet la description du système d'information à l'aide des concepts d'entité et d'association.

### Les entités ou types d'entités

- Une entité (ou type d'entités) est la représentation d'un objet pourvu d'une existence propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise.
- Une occurrence d'une entité est une instance (un représentant) de l'entité dans le monde réel.
- Une propriété (ou attribut) est une donnée élémentaire qui décrit l'entité.
- L'identifiant d'une entité est une propriété (ou un ensemble de plusieurs propriétés) de l'entité telle que, à chaque valeur de l'identifiant, correspond une et une seule occurrence de l'entité.

E1		
<u>id1</u>	a	b

id1	a	b
1	a1	b1
2	a2	b1
3	a2	b2

FIGURE 1.5: Entité - Table d'occurrences E1

1. *E1* représente une entité, un type entité ou un ensemble
2. *id* représente l'identifiant du type d'entité E1

3.  $a$  (idem pour  $b$ ) représente une propriété ou un attribut dans  $E1$  ; on peut définir l'attribut  $a$  formellement comme une fonction :  $a : E1 \rightarrow \text{Domaine}_a$

### Règles de construction des entités

1. Toute propriété d'une instance  $a$  au plus une valeur ;
2. Toute entité possède un identifiant ;
3. Toute propriété dépend de tout l'identifiant ;
4. Toute propriété dépend (directement) de l'identifiant.

### les associations ou types d'associations

- Une association (ou type d'association) est une relation que les règles de gestion établissent entre deux entités (ou plus).
- Une occurrence d'une association est une instance de l'association dans le monde réel.
- Une association peut posséder des attributs ou propriétés.

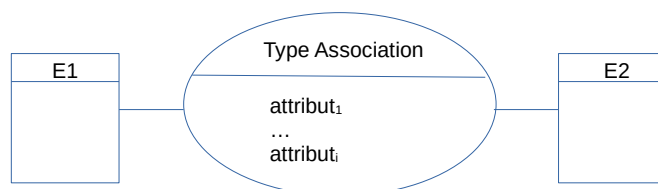


FIGURE 1.6: Association ou type d'association entre deux entités

**Règles à vérifier sur les associations :** *L'identifiant d'une association est la concaténation des identifiants des entités qu'elle relie.*

**Cardinalité d'une entité dans une association** S'exprime sous la forme d'un couple : (cardinalité minimale : cardinalité maximale)

1. cardinalité minimale : c'est le nombre minimal de fois où une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association ; elle vaut très souvent 0 ou 1.
2. cardinalité maximale : c'est le nombre maximal de fois où une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association ; elle vaut 1, un entier fixé ou  $n$  (" $n$ " pour indiquer l'impossibilité de fixer une borne maximale).

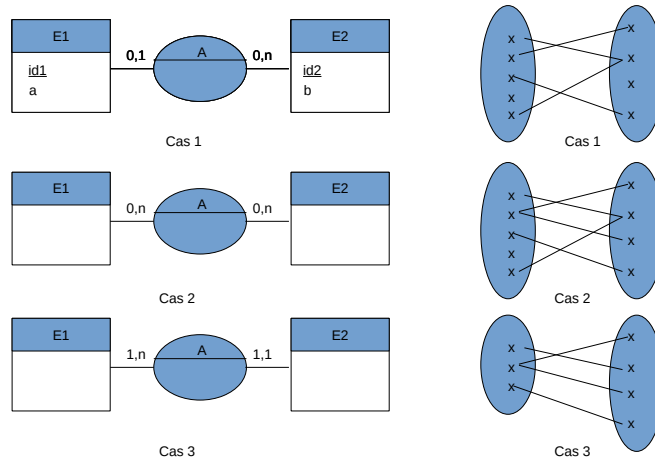
## Détermination des cardinalités entre deux entités A et B

cmA : est obtenu en répondant à la question : "quand je considère un élément de l'entité A, combien d'éléments de l'entité B lui sont obligatoirement associés ?".

cMA : est obtenu en répondant à la question : "quand je considère un élément de l'entité A, combien d'éléments de l'entité B lui sont associés au maximum ?".

cmB Symétriquement, est obtenu en répondant à la question : "quand je considère un élément de l'entité B, combien d'éléments de l'entité A lui sont associés, au minimum (cmB) ?".

cMB est obtenu en répondant à la question : "quand je considère un élément de l'entité B, combien d'éléments de l'entité A lui sont associés au maximum (cMB) ?".



**Association réflexive** Une association est qualifiée de réflexive quand elle matérialise une relation entre une entité et elle-même. On peut préciser les rôles sur les pattes de l'association.

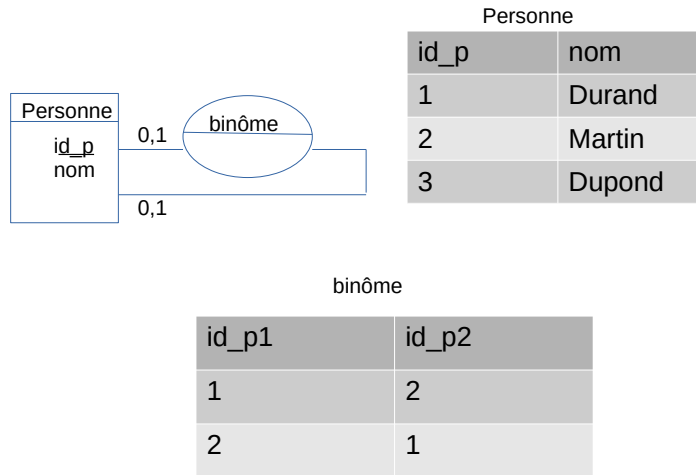


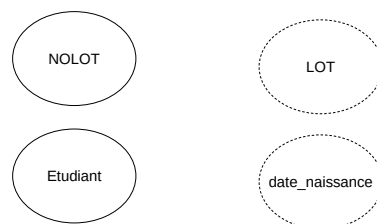
FIGURE 1.7: Association reflexive

## 6 NIAM

**Introduction** Le modèle NIAM comme EA est un modèle permettant de structurer un système d'information et d'élaborer un schéma conceptuel de base de données. la différence avec le modèle EA, NIAM permet de représenter plus de contraintes entre les entités. NIAM a été normalisée en 1983 par l'ISO (International Standard Organization).

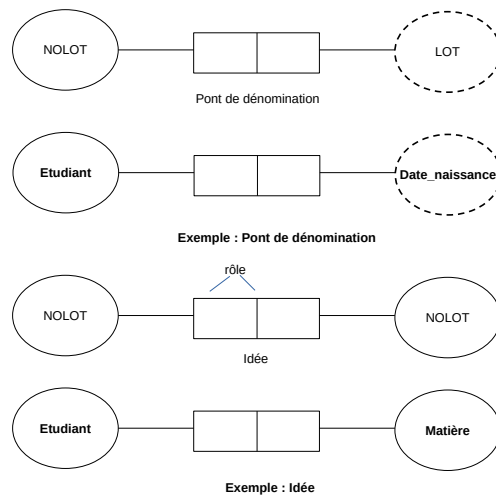
### Eléments de base du modèle

1. Type d'objet non lexical (NOn Lexical Object Type ) : Type, Concept
2. Type d'objet lexical (Lexical Object Type ) : objet ou propriété qui prendra des valeurs

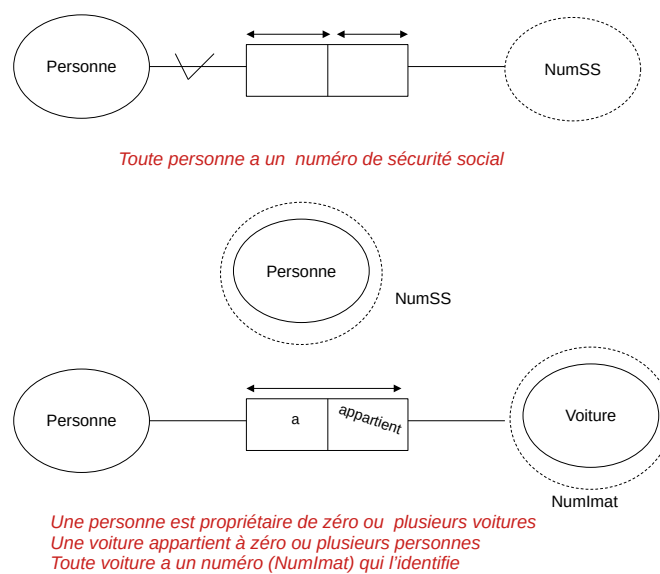


## Pont de dénomination et idée

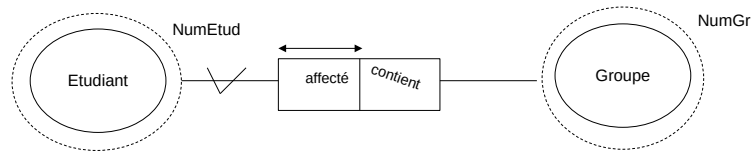
1. Relation entre NOLOT et LOT : Pont de dénomination
2. Relation entre NOLOT et NOLOT : Idée



## Contraintes d'unicité sur les rôles

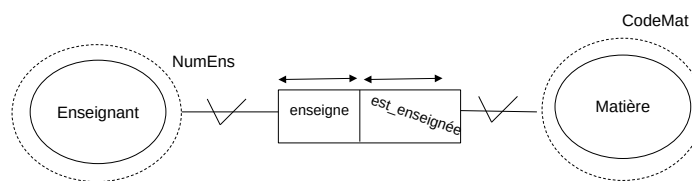






Pont de dénomination

*Tout étudiant est affecté à un groupe et un seul  
Un groupe contient zéro ou plusieurs étudiants*

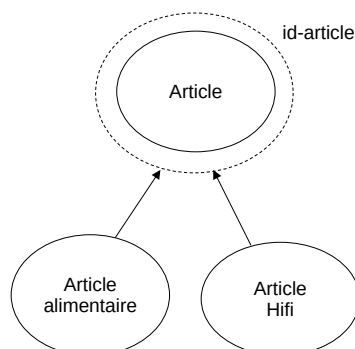


Pont de dénomination

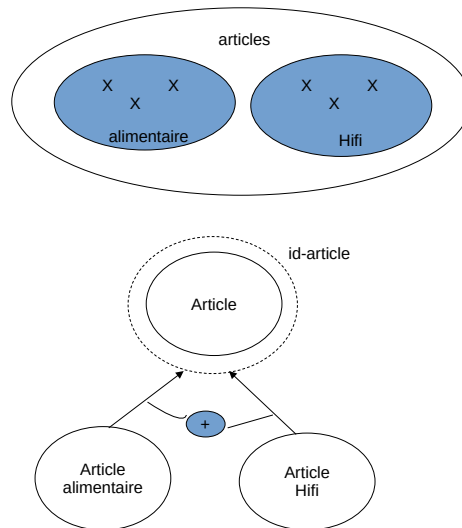
*Chaque enseignant enseigne une matière  
Toute matière est enseignée par un enseignant*

## Autres contraintes d'intégrité

**Généralisation/spécialisation** Processus d'abstraction par lequel une entité générique est liée à une ou plusieurs entités spécialisées. Les entités spécialisées n'ont pas d'identifiant. Elles héritent de l'identifiant de l'entité générique.

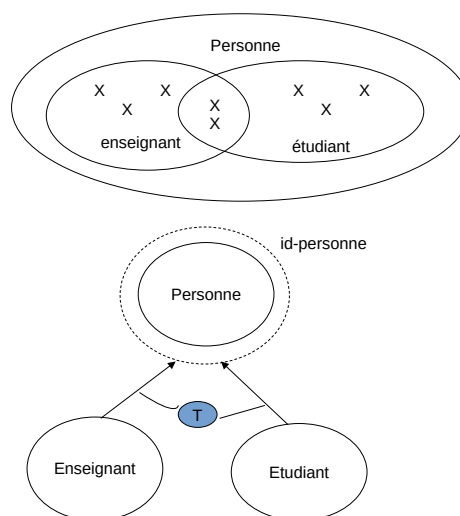


## Contrainte d'exclusion



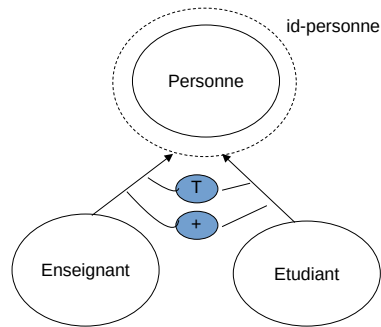
Un article est soit un article alimentaire soit un article Hifi. Il ne peut pas être à la fois alimentaire et Hifi.

## Contrainte totale



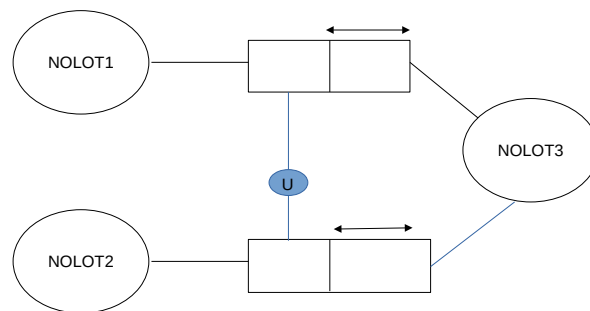
Une personne est soit un enseignant soit un étudiant. Une personne peut être enseignant et étudiant à la fois.

## Contraintes totale et d'exclusion



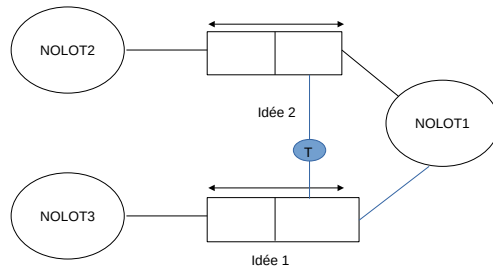
Ici Chaque personne est soit un enseignant soit un étudiant. Une personne ne peut pas être à la fois enseignant et étudiant.

**Contraintes d'unicité entre rôles** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : un couple d'entités (NOLOT1,NOLOT2) correspond à 0 ou une entité NOLOT3.



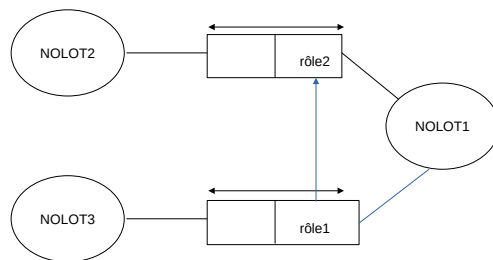
**Exemple :** A un couple (Personne, Examen) correspond 0 ou 1 Résultat.

**Contraintes de totalité entre rôles** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Une entité NOLOT1 participe à l'idée 1 ou l'idée 2



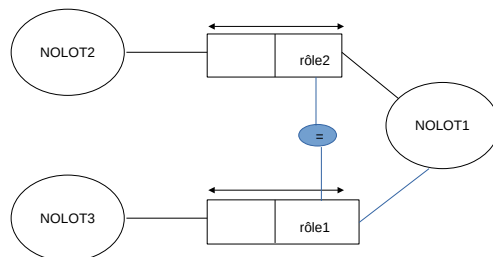
**Exemple :** *Une Personne travaille dans une entreprise ou dans une association*

**Contraintes d'inclusion entre rôles** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Une entité NOLOT1 qui participe au rôle 1 participe également au rôle 2.



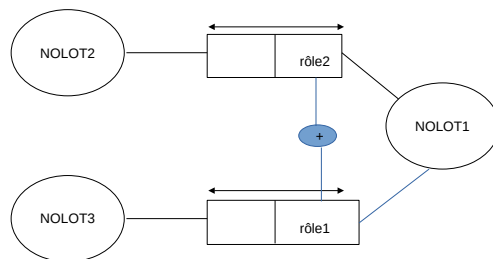
**Exemple :** *Toutes les personnes qui travaillent sur des projets sont des employés.*

**Contraintes d'égalité entre rôles** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Une entité du NOLOT1 participe au rôle 1 (rôle 2) si et seulement si elle participe au rôle 2 (rôle 1).



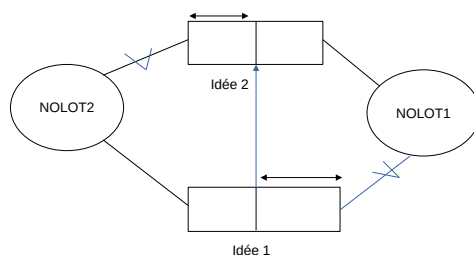
**Exemple :** *Une personne conduit une voiture si et seulement elle possède le permis.*

**Contraintes d'exclusion entre rôles** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Une entité NOLOT1 ne peut participer au rôle 1 et au rôle 2.



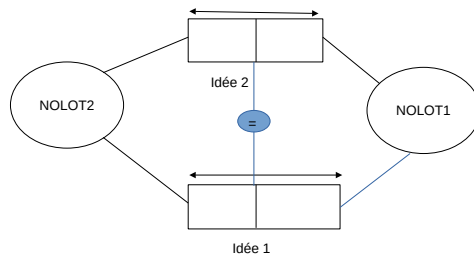
**Exemple :** *Une voiture ne peut pas être à la fois en panne chez un garagiste et en état de marche sur la route.*

**Contraintes d'inclusion entre idées** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Un couple d'occurrences NOLOT1 et NOLOT2 qui participe à l'idée 1 participe également à l'idée 2.



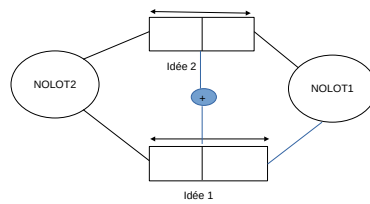
**Exemple :** *Le président d'une association est membre de cette association.*

**Contraintes d'égalité entre idées** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Un couple d'occurrences (NOLOT1, NOLOT2) participe à l'idée 1 si et seulement s'il participe à l'idée 2.



**Exemple :** *Un étudiant assiste à un cours si et seulement s'il est inscrit au cours.*

**Contraintes d'exclusion entre idées** Cette contrainte se traduit de la manière suivante : Une couple (NOLOT1,NOLOT2) ne peut pas participer à la fois à l'idée 1 et à l'idée 2.



**Exemple :** *Le candidat à un examen de permis de conduire ne peut pas être l'inspecteur du permis.*

## 2 TD/TP

### 1 Logique des Propositions

#### 1.1 Exercice

Rappel des opérateurs logiques et des tables de vérité vus en cours.

#### 1.2 Exercice

On considère les propositions suivantes :

$p$  : Il pleure ;  $q$  : il mange ;  $a$  : Arthur étudie les maths ;  $b$  : Arthur joue de la musique ;  $c$  : Arthur aime la Chimie.

1 ► Exprimez en français les propositions suivantes :  $q \Rightarrow p$  ;  $p \wedge q$  ;  $p \vee q$  ;  $\neg q$  ;  $\neg(p \rightarrow q)$

2 ► Exprimez les énoncés suivants en logique propositionnelle :

- Arthur étudie les maths et joue de la musique
- Si Arthur n'aime pas la Chimie alors il ne joue pas de la musique
- Si Arthur aime la Chimie et il joue de la musique alors il n'étudie pas les maths
- Arthur n'aime pas la musique et il n'étudie pas les maths

#### 1.3 Exercice

Ecrivez les énoncés suivants (en ajoutant au besoin des propositions que vous nommerez) en logique de propositions :

1 ► Le bus est gratuit durant les jours orange et fériés.

2 ► Les bus ne circulent pas les jours fériés.

3 ► Les bus Jaune circulent le lundi.

## 2 logique des prédicats

#### 2.1 Exercice :

Rappel des notions vues en cours : variable, quantificateur, prédicats, fonction, variable

libre, variable liée.

## 2.2 Exercice :

Que signifient (en français) les énoncés suivants :

- 1 ►  $\forall x, P(x)$
- 2 ►  $\exists x, P(x)$
- 3 ►  $\exists x, (P(x) \implies Q(x))$
- 4 ►  $\forall x, (\text{entier}(x) \wedge x > 4 \implies x > 0)$

## 2.3 Exercice :

Ecrivez les propositions et prédicats correspondants aux énoncés suivants (vous pouvez réécrire l'énoncé avant, sans perdre son sens) :

- 1 ► Tous les bus dont le numéro est impair circulent en coeur de ville.
- 2 ► Il y a des bus qui circulent en site propre.
- 3 ► Tous les étudiants du groupe 5 sont bons en natation.
- 4 ► Aucune fonctionnalité de mon lecteur mp3 ne marche.
- 5 ► Tous les étudiants inscrits ont une note d'assiduité.
- 6 ► Un programme informatique bien écrit ne doit pas se planter.

## 2.4 Exercice :

Ecrivez les énoncés suivants en logique du premier ordre ; on définira si nécessaire, des constantes de proposition ou des prédicats auxiliaires.

- 1 ► Toute salle (de classe) a une porte.
- 2 ► Un bus  $b$  est dit express s'il circule en site propre et s'il a moins de 5 stations d'arrêt.
- 3 ► Un nombre  $n$  est premier s'il n'est divisible que par 1 et par lui-même (autrement dit, ses seuls diviseurs sont 1 et lui-même).
- 4 ► L'entier  $m$  est soit négatif soit strictement supérieur à 99.
- 5 ► Le carré du successeur de l'entier  $n$  est positif.
- 6 ► Les parents de cousins germains sont frères.

## 2.5 Exercice :

Analysez et modélisez les énoncés suivants :

- 1 ► Les pièces de l'aile (de l'avion) qui ont été fabriquées entre 1998 et 2005 doivent être remplacées.
- 2 ► Les modules d'enseignement qui durent plus de 24h doivent avoir un coefficient supérieur ou égal à 3.



## 3 Théorie des ensembles

### 3.1 Exercice :

Rappel des notions d'ensembles, de sous\_ensembles, de relations et de fonctions.

### 3.2 Exercice :

Considérez un ensemble B de bus et un ensemble N de numéros (donnés aux bus).

- 1 ► Proposez quelques éléments dans chacun des ensembles.
- 2 ► Selon votre proposition, quel est le cardinal de B ? de N ?
- 3 ► Calculez le produit cartésien  $N \times B$  ; quel est son cardinal ?
- 4 ► Proposez un exemple d'attribution de numéro au bus. Pouvez-vous dessiner votre exemple ?
- 5 ► Est-ce une fonction ? une relation ?
- 6 ► Etant donné, un ensemble de bus, quels sont tous les regroupements possibles de bus qu'on peut faire (quel opérateur permet de les calculer) ? combien de regroupements de bus sont-ils possibles ?

### 3.3 Exercice :

Soient deux ensembles abstraits : D (comme Départ) et A (comme Arrivée). En guise d'illustration, imaginons que D est constitué des éléments (certains seront des antécédents) :  $a_1, a_2, a_4, a_7, a_0, a_5$  et que A est constitué des éléments (certains seront des images) :  $i_1, i_3, i_6, i_9, i_5$ . On écrit  $D = \{a_1, a_2, a_4, a_7, a_0, a_5\}$  et  $A = \{i_1, i_3, i_6, i_9, i_5\}$

- 1 ► Donnez sous forme de diagramme de Euler-Venn puis en extension, un exemple de fonction injective entre D et A, appelons la fi.
- 2 ► quelle est la forme et quel est le type des éléments de fi ?
- 3 ► Est-ce qu'il y a d'autres fonctions injectives entre D et A ? pour D et A quelconques, combien y-a-t-il de fonctions entre D et A ?
- 4 ► Donnez sous forme de diagramme puis en extension, un exemple de fonction surjective, appelons la fs. Donnez le type de fs.
- 5 ► Donnez sous forme de diagramme puis en extension, un exemple de fonction bijective, appelons la fb. Donnez le type de fb.
- 6 ► Quelle est le lien (ou la propriété) qui lie : ensemble, relation, fonction ?.

### 3.4 Exercice :

Prenons maintenant le contexte de transports en commun. On veut décrire et modéliser une partie du système d'information de la société de transports en commun. Pour cela les hypothèses de travail réalistes et raisonnables peuvent être faites. Au minimum, on considère qu'il y a des bus et des tramways ; il y a des lignes qui portent des identifiants ; des bus circulent sur des lignes. Chaque ligne a deux stations d'extrémité, et est composée d'un ensemble de stations qui se suivent. Des lignes peuvent partager des stations.

- 1 ► Modélisez une partie de ce système d'informations, en faisant les abstractions nécessaires.
- 2 ► Comment peut-on exprimer un trajet (sur une ligne) ? un trajet entre deux stations ?
- 3 ► Peut-on savoir si deux lignes données partagent au moins une station ?

### 3.5 Exercice :

Soit un réseau constitué d'un ensemble d'ordinateurs connectés entre eux par des cables. On peut bien imaginer le dessin d'un tel réseau. On veut manipuler ce réseau avec un logiciel, pour simuler sa construction et sa maintenance (ajout/suppression d'ordinateurs, connexion entre ordinateurs, etc). On précise qu'un ordinateur peut être relié (ou connecté) à un ou plusieurs autres ordinateurs.

- 1 ► Ecrivez un modèle ensembliste représentant le réseau d'ordinateurs
- 2 ► Modélisez l'opération d'ajout d'un ordinateur au réseau
- 3 ► Modélisez l'opération de retrait d'un ordinateur dans un réseau
- 4 ► Modélisez la connexion entre deux ordinateurs donnés qui ne sont pas encore reliés entre eux (appartenant au réseau)

### 3.6 Exercice :

Faites les abstractions nécessaires pour modéliser les énoncés suivants :

- 1 ► Tout ordinateur est composé d'un processeur (CPU), d'un écran et d'un clavier. Si l'ordinateur est en état de marche alors l'écran, le processeur et le clavier sont en état de marche. Si le clavier ou l'écran ou le processeur est en panne, on ne peut utiliser l'ordinateur.
- 2 ► Dans la formation il y a trois promotions d'étudiants correspondant à des années (D1, D2, L3). Dans chaque promotion, il y a plusieurs étudiants ; les étudiants sont regroupés en groupes de TD. Un étudiant est dans un et un seul groupe. Chaque groupe a un étudiant délégué. Le délégué d'un groupe est nécessairement membre du groupe. Des modules d'enseignement sont associés aux années. Les étudiants sont inscrits à des modules.

## 4 Entité - Association

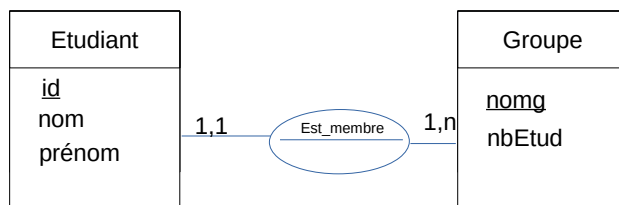
### 4.1 Exercice :

Dans le cadre du modèle Entité - Association

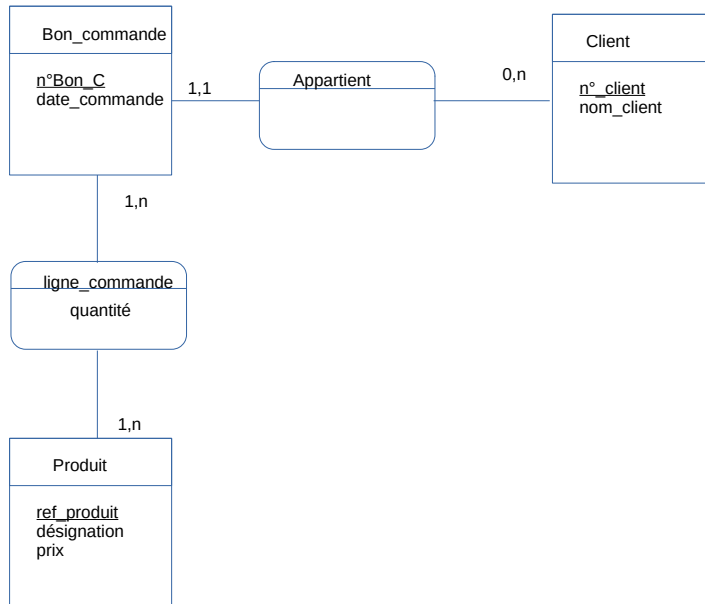
- 1 ► Donnez des synonymes de Entité
- 2 ► Donnez un synonyme de propriété et d'identifiant
- 3 ► Donnez un exemple d'une entité Etudiant
- 4 ► Observez bien l'entité Personne suivante et la table qui est à côté. Qu'exprime-t-on par cette table ?

Personne	Personne	
	Nom	Prénom
nom	Dupond	Lucas
prénom	Martin	Sophie
	...	...

- 5 ► Commentez le schéma suivant en le lisant de la gauche vers la droite, de la droite vers la gauche et proposez des occurrences de l'entité Etudiant, Groupe et de l'association Est\_membre.



- 6 ► Commentez le schéma suivant en le lisant de la gauche vers la droite, de la droite vers la gauche et proposez des occurrences de l'entité Bon\_commande, Produit et ligne\_commande.



## 4.2 Exercice :

Considérons une vision très réduite du système d'information du département informatique de l'IUT de Nantes.

- Le département accueille des étudiants inscrits dans des années d'étude (B1, B2, B3)
- Pour chaque étudiant, on dispose du nom, prénom, date de naissance, adresse, série de bac, année d'obtention du bac
- Un étudiant inscrit dans une année est inscrit dans un seul groupe de TD
- Un étudiant est inscrit à plusieurs modules
- Un module a un enseignant responsable

- 1 ► Analysez le texte, identifiez les entités les propriétés (ou attributs) et construisez un modèle de données Entité-Association pour ce système. Explicitiez les informations ou contraintes non prises en compte.

## 4.3 Exercice :

Prenons comme contexte de travail, la gestion de transports en commun. On veut décrire et modéliser une partie du système d'information de la société de transports en commun. On considère qu'il y a des véhicules de transport en commun (des bus, des tramways, etc), il y a des lignes qui portent des identifiants, les bus circulent sur les lignes.

Chaque ligne est composée d'un ensemble de stations. Chaque ligne a deux stations d'extrémité (point de départ et point d'arrivée). Sur une ligne, les bus font des aller-retours entre la station de départ et la station d'arrivée. Des lignes peuvent partager des stations.

- 1 ► Modélisez une partie de ce système d'information, en faisant les abstractions nécessaires et des hypothèses de travail réalistes.

#### **4.4 Exercice :**

Vous voulez vous acheter un lecteur MP3 avec un bon rapport qualité prix. Vous voulez comparer les lecteurs que vous avez repérés dans différents magasins ou sur différents sites internet marchands. Il vous faut alors noter les mêmes caractéristiques pour les lecteurs ; et pour chaque lecteur son prix et l'endroit où vous l'avez repéré.

- 1 ► Listez puis choisissez quelques caractéristiques pour les lecteurs MP3 ; exprimez-les sous forme d'entités et d'attributs
- 2 ► Elaborez sous forme de modèle Entité - Association votre tableau comparatif.

#### **4.5 Exercice :**

Monsieur YAKAFAIRE est un jeune entrepreneur méticuleux ; il n'a pas encore les moyens de se payer les services d'une société de service en ingénierie informatique (SSII). Il fait appel à vous pour l'aider à structurer ses données afin de mieux les exploiter et prendre ses décisions de gestion. Il veut, avec votre aide, préparer des tableaux sur papier ou dans un fichier excel. Dans un premier temps, il ouvre un chantier pour la gestion de son stock. Monsieur YAKAFAIRE vous présente son entreprise et les informations dont il dispose au sujet de ses produits. Vous arrivez à lister ensemble les points :

- Il y a différents produits commercialisés par Mr YAKAFAIRE
- Chaque produit a une référence et les caractéristiques suivantes : couleur, gamme, matériaux de fabrication, date de fabrication, pays de fabrication, numéro de certification
- Chaque produit a aussi une quantité en stock
- A chaque vente Monsieur YAKAFAIRE note les informations concernant le client à qui il a vendu un produit : nom, adresse, num. téléphone, date de vente.

- 1 ► Analysez le texte, identifiez les entités et construisez un modèle de données Entité-Association pour ce système
- 2 ► Donnez des exemples de tableau(x) que Mr YAKAFAIRE pourra utiliser après votre prestation.

#### **4.6 Exercice :**

Madame YAKAF gère les affaires financières pour une petite entreprise familiale qui démarre ; elle ne dispose pas encore de logiciels de gestion financière. Vous allez l'aider à

mettre de l'ordre dans sa gestion en commençant par préparer des tableaux qui seront informatisés plus tard puis remplacés par une base de données couplée avec un logiciel de gestion de la clientèle. Le chantier dont vous avez la charge concerne l'édition de factures. Vous recueillez les informations suivantes :

- L'entreprise de Mme YAKAF a un nom, un numéro de registre de commerce, une adresse.
- L'entreprise édite des factures pour ses clients.
- Chaque client a un numéro, une raison sociale et une adresse.
- Sur une facture, Madame YAKAF fait figurer en en-tête les coordonnées de son entreprise (comme émettrice de la facture) ; ensuite on trouve la date d'établissement de la facture, les coordonnées du client (nom, raison sociale et adresse), et plusieurs lignes concernant les produits facturés : numéro de produit, désignation du produit, quantité commandée, prix unitaire du produit, et sous total pour chaque produit.
- il y a d'autres informations qui seront visibles sur la facture mais dont on ne tient pas compte ici.

- 1 ► Analysez le texte, identifiez les entités et construisez un modèle de données Entité-Association pour ce système de facturation.

#### **4.7 Exercice :**

On veut réaliser un système d'informations automatisé représentant une partie des informations gérées au sein de l'entreprise « machintruc ». La partie des informations à laquelle on s'intéresse ici concerne la gestion des travaux à faire pour des clients du point de vue interne de l'entreprise.

L'entreprise est organisée en services, auxquels sont affectés les employés. Chaque service est dirigé par un chef de service. On parle de projet pour désigner l'ensemble des travaux à réaliser pour un client. Il y a un responsable pour chacun des projets. Suivant le contenu des projets, les services prennent ou non part aux décisions (on dit qu'ils sont ou non concernés par le projet). Pour travailler sur un projet, on choisit des employés qui peuvent appartenir à n'importe quel service.

L'ensemble de ces informations a été spécifié comme suit :

- Les services sont identifiés par leur nom, les autres données qui les décrivent n'ont pas d'intérêt dans le cadre de ce TP.
- Les employés sont identifiés par un matricule « maison », parmi les autres données qui les décrivent, on note la durée de travail hebdomadaire ( il y a des employés à mi-temps,  $\frac{3}{4}$  de temps, etc.).
- Les projets sont identifiés par leur nom, les autres données qui les décrivent n'ont pas d'intérêt ici.
- Chaque employé est affecté à un service unique.
- Chaque service a un chef unique.
- Le chef d'un service est l'un des employés du service.

- Chaque projet a un responsable unique.
- Le responsable d'un projet est l'un des employés qui travaillent sur ce projet, et il appartient à un des services concernés par ce projet. Il arrive qu'un employé soit responsable de plusieurs projets. Un employé travaille sur un projet un certain nombre d'heures par semaine.
- Pour un employé la somme des heures où il travaille sur les projets (il peut travailler sur plusieurs projets) ne doit pas excéder son horaire hebdomadaire.
- Il n'y a pas de données, ni de règles particulières liées au fait qu'un service soit concerné par un projet. En particulier, il est tout à fait possible qu'un employé d'un service travaille sur un projet qui ne concerne pas son service.

1 ► Construire le schéma Entité - Association associé

## 5 NIAM

### 5.1 *Exercice :*

Considérons un système d'information avec des étudiants, des groupes d'étudiants, des sports pratiqués, des instruments, etc ; nous allons découvrir petit à petit ce système et ses contraintes. Chaque étudiant est identifié par un numéro. Chaque groupe est identifié par un numéro.

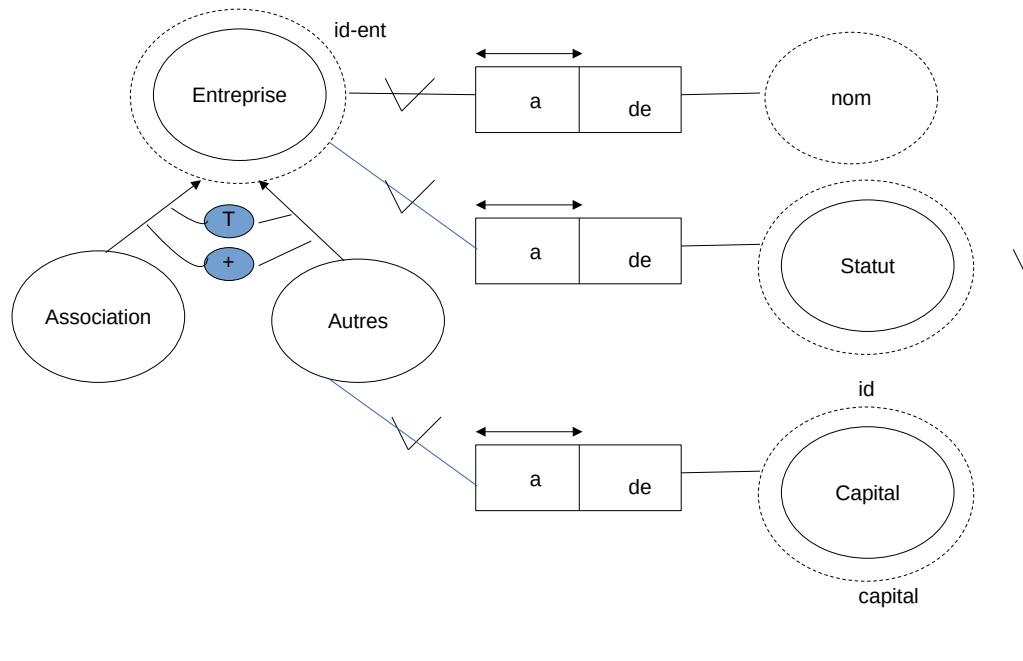
1 ► Donnez un modèle NIAM de la description précédente

2 ► Ajoutez à la description précédente les règles suivantes :

- Chaque groupe a un étudiant responsable
- Un étudiant appartient à un seul groupe
- les groupes contiennent des étudiants
- Un étudiant peut pratiquer un sport, un sport peut être pratiqué par plusieurs étudiants
- Tout étudiant doit pratiquer soit un sport soit un instrument de musique
- Tout étudiant qui pratique un sport fait partie d'une équipe et réciproquement tout étudiant dans une équipe pratique un sport
- Un étudiant ne peut être à la fois en stage dans une entreprise et en formation dans un établissement

### 5.2 *Exercice :*

Donnez un paragraphe en français, qui traduit fidèlement le modèle NIAM suivant.



### 5.3 Exercice :

Il y a 16 cas possibles de relations binaires entre deux ensembles. Représentez chacun des cas par un diagramme de Venn puis par un modèle NIAM ; (relation/fonction, partielle/-totale, injective/surjective).



### **3    Contrôle n ° 1 : Le premier contrôle porte sur la partie modélisation de données**