

**SHAKE** THE FUTURE



# Bases de Données

## Modélisation Fonctionnelle

JY Martin

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Modèle Entités-Associations
- 3 Cardinalités et Identifiants
- 4 Elements de modélisation fonctionnelle
- 5 Mise en œuvre du modèle Entités-Associations
- 6 Conclusion

# Modélisation Fonctionnelle

Plusieurs types de modèles

- **Modèle Entités-Associations**
- Modèle UML
- Modèle SysML
- ...

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Modèle Entités-Associations**
- 3 Cardinalités et Identifiants
- 4 Elements de modélisation fonctionnelle
- 5 Mise en œuvre du modèle Entités-Associations
- 6 Conclusion

# Le Modèle Entités-Associations

- Modèle apparu vers 1975
  - France (Tardieu)
  - USA (Chen)
- intégré à MERISE
- inclus dans UML

# Objectif

Permettre la description conceptuelle des structures de données d'une application.

Les concepts de base :

- objet  $\Leftrightarrow$  entité
- lien  $\Leftrightarrow$  association (relationship)
- Propriété  $\Leftrightarrow$  attribut

Non pris en compte :

- représentation multiple
- Héritage  $\Rightarrow$  lien is-a

# Entités

- objet concret ou abstrait,
- ayant une existence propre,
- présentant un intérêt pour le SI,
- traduisant une préoccupation de gestion

## Exemple d'Entité



Entité  
Monde réel

Lisa, Fred, Philippe, Marion, ...

Type d'Entité  
Modèle



Personne



## Propriété d'une Entité

- Donnée élémentaire ayant un sens, pouvant être utilisée de manière autonome
- Exemples : Nom-Auteur, Année-Parution, Quantité
- Domaine : valeurs possibles
- Certaines propriétés peuvent ne pas être définies  
exemple : Année-de-réédition

## Exemple



### Livre

- Auteur
- Titre
- Editeur
- Nombre de pages
- Année de parution

# Occurrences et population

- Occurrence
  - D'une propriété  
= couple ( propriété, sa valeur )
  - D'une entité  
= couple ( entité, occurrences des propriétés )
- Population  
= { occurrences de l'entité }

## Exemple

### Livre

Numéro	Titre	Auteur	Année-parution	
15	Le Rouge et le Noir	Stendhal	1830	occurrence
124	Bases de Données	Delobel	1992	occurrence

Population : 2 éléments

Occurrences de Numéro : { 15, 124 }

# Représentation

## Textuelle

Nom\_Entité ( Propriété\_1, Propriété\_2, ..., Propriété\_n )

## Graphique

Nom\_Entité

Propriété\_1

Propriété\_2

...

Propriété\_n

## Exemple

Livre (Numéro, Titre, Auteur, Année-parution)

Livre
Numéro
Titre
Auteur
Année-Parution

## Choisir les propriétés d'une entité

- Une propriété se rapporte **directement** à l'entité à laquelle elle appartient.
- Une propriété **ne peut pas évoluer simplement sous l'influence du temps** (choisir la date de naissance plutôt que l'âge)
- Eviter les propriétés introduisant une **redondance d'information**

## Les propriétés

Elles peuvent être :

- **Simple** : non décomposable
- **Complexes** : se décompose en un ensemble de propriétés simples et/ou complexes
- **Monovaluée** : ne comporte qu'une seule valeur
- **Multivaluée** : comporte une liste de valeurs
- **obligatoire** : a obligatoirement une valeur
- **facultative** : peut ne pas comporter de valeur



## Exemples de propriétés

- nom = chaîne de caractères  
Simple, monovaluée
- diplômes = liste de chaînes de caractères  
Simple, multivaluée
- adresse = chaîne de caractère  
Simple, monovaluée
- adresse = (numéro, rue, ville, codepostal, pays)  
Complexe, monovaluée

## Quelques conseils sur les propriétés

- Evitez les propriétés complexes  
Dans la mesure du possible, revenez à des propriétés simples
- Evitez les propriétés multivaluées  
Vous pouvez les transformer en entités et associations

# Association

- lien sémantique entre un ensemble d'entités
- présentant un intérêt pour le SI,
- traduisant une préoccupation de gestion.

Exemples :

- A-Ecrit entre les entités Ecrivain et Livre
- Edite entre les entités Editeur et Livre
- Emprunte entre un livre, un lecteur à une date donnée

Une association relie une occurrence de chacune des entités qui lui sont liées.

## Remarques

- Une association représente un lien **non orienté** entre plusieurs entités
- Une association est reliée uniquement à des entités
- Une association n'est **JAMAIS** reliée à une autre association
- Une entité n'est **JAMAIS** reliée directement à une autre entité

# Propriétés d'une association

Les associations peuvent comporter des propriétés.

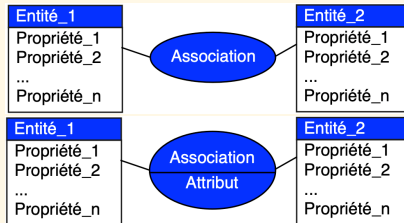
L'occurrence de la propriété diffère pour chaque n-uplet d'occurrences d'entités que relie l'association.

# Représentation

## Textuelle

nom\_association = < entité\_1, ..., entité\_n >

## Graphique



# Collections et Dimension

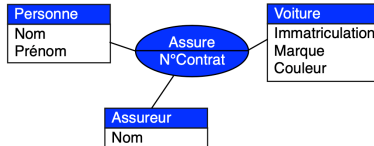
- la **Collection** d'une association est l'ensemble des entités intervenant dans l'association
- la **Dimension** d'une association est le nombre des entités intervenant dans l'association

## Types d'associations

- Binaires



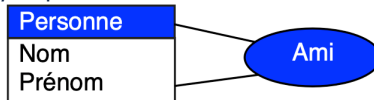
- Ternaire



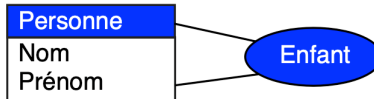


## Types d'association

- Symétrique / Cyclique



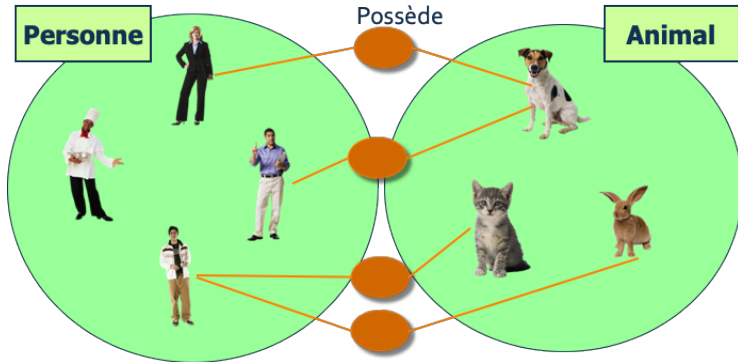
- Hiérarchique / Transitive



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Modèle Entités-Associations
- 3 Cardinalités et Identifiants**
- 4 Elements de modélisation fonctionnelle
- 5 Mise en œuvre du modèle Entités-Associations
- 6 Conclusion

## Cardinalités



Comment modéliser ce comportement ?

## Types de Cardinalités

Préciser sur le lien entre l'entité et l'association :

- Le nombre de connexions **minimum** : 0 ou 1
- Le nombre de connexions **maximum** : 1 ou n

Valeurs possibles :

- 0 : 1
- 0 : n
- 1 : 1
- 1 : n

## Mise en œuvre des cardinalités

Pour chacun des liens entre l'association et l'entité liée :

"Combien de fois une occurrence de l'entité peut-elle apparaître dans l'association ?"

- au minimum ?
  - 0 = peut ne pas apparaître
  - 1 = doit apparaître)
- au maximum ?
  - 1 = ne peut pas apparaître plus d'une fois
  - n = peut apparaître plusieurs fois

## Mise en oeuvre des Cardinalités

### Exemple

Une commande est passée par un seul client. Un client peut ne passer aucune commande et en passer plusieurs.

### Schema



## Mise en oeuvre des Cardinalités

### Exemple

Une commande est passée par un seul client. Un client peut ne passer aucune commande et en passer plusieurs.

### Exploitation : Client-Commande

- Un client peut exister sans passer de commande => min = 0
- Un client peut passer plusieurs commandes => max = n



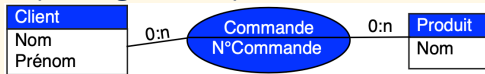
## Mise en oeuvre des Cardinalités

### Exemple

Une commande est passée par un seul client. Un client peut ne passer aucune commande et en passer plusieurs.

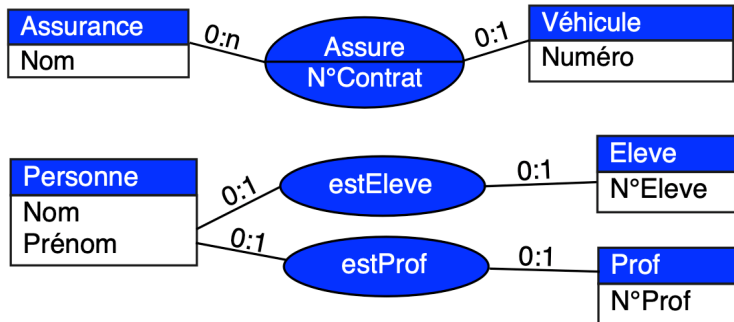
### Exploitation : Produit-Commande

- Un Produit peut exister sans avoir été commandé => min = 0
- Un Produit peut figurer sur plusieurs commandes => max = n





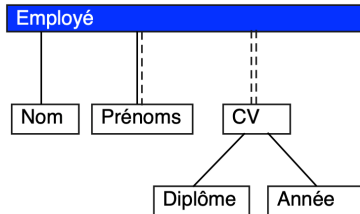
## Autres exemples



## Autres notations

Employé
Nom
Prénoms <i>liste</i>
CV <i>liste</i>
Diplome
Année

## Autres notations



-----	0:1
————	1:1
-----	0:n
-----	1:n
=====	n:m

# Identifiants

Permet de désigner une entité de façon unique

Si on connaît la valeur de l'occurrence de l'entité, alors on connaît l'occurrence de l'entité.

## Définition

Ensemble **minimal** d'attributs tel qu'il n'existe pas deux instances du Type d'Entité où tous ces attributs aient la même valeur

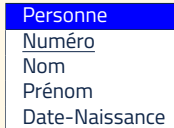
# Représentation

L'identifiant est précisé en soulignant les propriétés qui le composent.

## Textuelle

Personne ( Numéro, Nom, Prénom, Date-Naissance )

## Graphique



# Représentation

Identifiant constitué de plusieurs colonnes

## Textuelle

Personne ( Numéro, Nom, Prénom, Date-Naissance )

## Graphique

Personne

Numéro

Nom

Prénom

Date-Naissance

## Choisir un identifiant

- Toute entité **DOIT** comporter un identifiant
- Si chaque occurrence d'une entité est unique, au pire l'identifiant est l'ensemble des colonnes
- S'il peut y avoir 2 entités identiques, alors ajouter un entier (qui sera incrémenté à chaque ajout) et faites en l'identifiant
- Réduisez l'identifiant au nombre minimal d'attributs

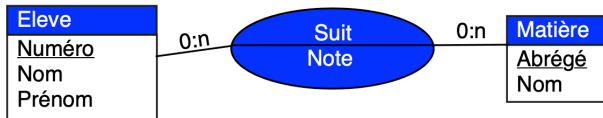
## Identifiant des associations

Par défaut, l'identifiant d'une association est constitué de l'ensemble des identifiants des entités liées.

- Il n'apparaît pas dans l'association
- Il est déjà représenté via les liens entre les associations et les entités



## Exemple



L'identifiant de Suit est { Numéro de Eleve, Abrégé de Matière }

## Exemple

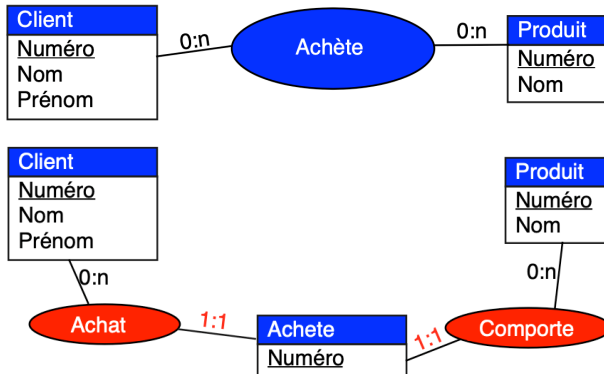


L'identifiant de Achète est { Numéro de Client, Numéro de Produit }

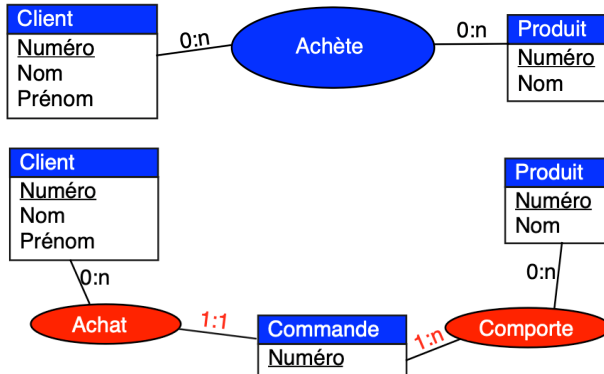
### Conséquence :

{ Numéro de Client, Numéro de Produit } est unique  
=> Un client ne peut acheter un produit qu'une seule fois.

## Résoudre les associations mal définies



## Résoudre les associations mal définies



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Modèle Entités-Associations
- 3 Cardinalités et Identifiants
- 4 Elements de modélisation fonctionnelle**
- 5 Mise en œuvre du modèle Entités-Associations
- 6 Conclusion

# Dépendance Fonctionnelle

## Définition

Il existe une **Dépendance Fonctionnelle** (DF) :  $X \rightarrow Y$   
si et seulement si à une même valeur de X correspond toujours une même valeur de Y

- X détermine Y
- Y dépend de X

# Dépendances fonctionnelles entre propriétés

Connaissant une occurrence de la propriété source, une et une seule occurrence de la propriété cible est possible

Exemples :

- Numéro de étudiant -> Nom de étudiant
- Numéro de facture -> Nom du client

## Dépendances fonctionnelles entre entités

Connaissant une occurrence de l'entité source, une et une seule occurrence de l'entité cible est possible

Exemples :

- Pays -> Capitale
- Facture -> Client



## Propriétés des dépendances fonctionnelles

### Réflexivité

$X \rightarrow X$

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NumeroEtudiant

### Augmentation

Si  $X \rightarrow Y$  alors, pour tout  $Z$ ,  $XZ \rightarrow Y$

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant

NumeroEtudiant + PrenomEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant

# Propriétés des dépendances fonctionnelles

## Transitivité

Si  $X \rightarrow Y$  et  $Y \rightarrow Z$ , alors  $X \rightarrow Z$

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NumeroSécuritéSociale

NumeroSécuritéSociale  $\rightarrow$  AnnéeNaissance

$\Rightarrow$  NumeroEtudiant  $\rightarrow$  AnnéeNaissance

## Propriétés des dépendances fonctionnelles

### Pseudo-transitivité

Si  $X \rightarrow Y$  et  $YZ \rightarrow W$ , alors  $XZ \rightarrow W$

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  Personne

Personne + DateHeure  $\rightarrow$  Localisation

$\Rightarrow$  NumeroEtudiant + DateHeure  $\rightarrow$  Localisation

### Union

Si  $X \rightarrow Y$  et  $X \rightarrow Z$ , alors  $X \rightarrow YZ$

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  PrenomEtudiant

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant PrenomEtudiant

# Propriétés des dépendances fonctionnelles

## Décomposition

Si  $X \rightarrow YZ$ , alors  $X \rightarrow Y$  et  $X \rightarrow Z$

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant PrenomEtudiant

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant

NumeroEtudiant  $\rightarrow$  PrenomEtudiant

# Dépendance Fonctionnelle Élémentaire

## Définition

$X \rightarrow Y$  est dite **dépendance fonctionnelle élémentaire** s'il n'existe pas de  $Z$  inclus dans  $X$  tel que  $Z \rightarrow Y$

# Dépendance Fonctionnelle élémentaire

Exemples :

- (NoCommande + NoArticle) -> QtéCommandée  
Est une dépendance fonctionnelle élémentaire
- (NoCommande + NoArticle + NoClient) -> QtéCommandée  
N'est pas une dépendance fonctionnelle élémentaire (on peut retirer NoClient)

# Dépendance Fonctionnelle Directe

## Définition

$X \rightarrow Y$  est dite **dépendance fonctionnelle directe** s'il n'existe pas de  $Z$  tel que  $X \rightarrow Z$  et  $Z \rightarrow Y$

# Dépendance Fonctionnelle Directe

Exemples :

- $\text{NumeroInscription} \rightarrow \text{NumeroEtudiant}$   
Est une dépendance fonctionnelle directe
- $\text{NumeroInscription} \rightarrow \text{NomEtudiant}$   
N'est pas une dépendance fonctionnelle directe  
 $\text{NumeroInscription} \rightarrow \text{NumeroEtudiant} \rightarrow \text{NomEtudiant}$



# Graphe des dépendances

## Définition

On appelle **Graphe des Dépendances** le graphe représentant l'ensemble  $E$  des Dépendances Fonctionnelles Élémentaires pour lequel :

- les sommets sont les attributs
- les arcs sont les dépendances fonctionnelles

## Exemple de Graphe des Dépendances

Ensemble des attributs :

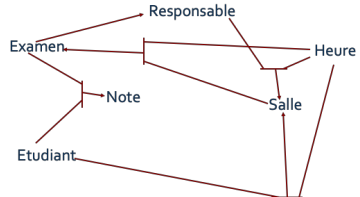
{ Examen, Responsable, Salle, Heure, Etudiant, Note}

Dépendance Fonctionnelles :

- Examen -> Responsable
- Heure, Salle -> Examen
- Heure, Responsable -> Salle
- Examen, Etudiant -> Note
- Heure, Etudiant -> Salle

## Exemple de Graphe des Dépendances

- Examen -> Responsable
- Heure, Salle -> Examen
- Heure, Responsable -> Salle
- Examen, Etudiant -> Note
- Heure, Etudiant -> Salle



# Fermeture Transitive

## Définition

La **Fermeture Transitive** est l'ensemble de toutes les Dépendances Fonctionnelles obtenues par transitivité sur les Dépendances Fonctionnelles.

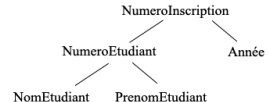
## Exemple Fermeture Transitive

Ensemble des attributs :

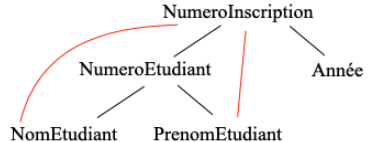
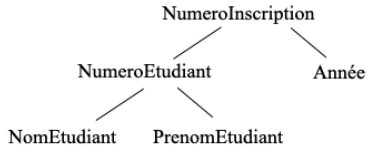
{ NumeroInscription, NumeroEtudiant, NomEtudiant,  
PrenomEtudiant, Année }

Dépendance Fonctionnelles :

- NumeroInscription -> NumeroEtudiant
- NumeroEtudiant -> NomEtudiant
- NumeroEtudiant -> PrenomEtudiant
- NumeroInscription -> Année



## Exemple Fermeture Transitive

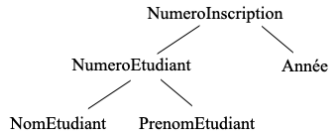


## Couverture Minimale

### Définition

La **Couverture Minimale** du Graphe de Dépendance E est l'ensemble des Dépendances Fonctionnelles Élémentaires qui a même Fermeture Transitive que E et tel que cette propriété ne soit plus vraie si on supprime une Dépendance Fonctionnelle.

## Exemple Couverture Minimale





## Propriétés du Graphe des Dépendances

- Tout ensemble de Dépendances Fonctionnelles Élémentaires a au moins une Couverture Minimale
- Toute Dépendance Fonctionnelle Directe appartient à la Couverture Minimale.
- Toute Dépendance Fonctionnelle de la Couverture Minimale est directe.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Modèle Entités-Associations
- 3 Cardinalités et Identifiants
- 4 Elements de modélisation fonctionnelle
- 5 Mise en œuvre du modèle Entités-Associations**
- 6 Conclusion

# Mise en œuvre d'un Modèle Conceptuel

- Types d'entités
- Types d'association
- Attributs
- Identifiants
- Domaines des attributs simples
- Contraintes d'intégrité

## Mise en œuvre d'un Type d'Entité

- nom du Type d'Entité
- nom du (ou des) Type(s) d'Entité sur-type de ce Type d'Entité, s'il en existe un
- une définition libre (commentaire) précisant la sémantique du Type d'Entité
- caractérisation exacte de la population du Type d'Entité
- description des attributs du Type d'Entité
- définir le ou les identifiants
- contraintes d'intégrité propres au Type d'Entité

## Mise en œuvre d'un Type d'Association

- nom du Type d'Association
- une définition libre (commentaire) précisant la sémantique du Type d'Association
- noms des Types d'Entités participant au Type d'Association, avec le nom du rôle les associant au Type d'Association
- pour chaque rôle, sa cardinalité
- description des attributs du Type d'Association, s'il en existe
- contraintes d'intégrité propres au Type d'Association

## Exemple de problème

Un magasin de location gère différents types de matériels. Les matériels ainsi que leur type sont repérés par un numéro et possèdent un libellé. Chaque type de matériel possède un tarif de location. Les matériels peuvent être loués par des clients, identifiés par un numéro, dont on connaît le nom et l'adresse. Un client peut emprunter plusieurs matériels. Un même matériel peut être loué plusieurs fois successivement par le même client, pour cela on indique la date de début de location. Pour effectuer les relances pour les matériels non rendus, on mémorise la date de retour.

## Exemple de problème

<i>Etat des locations par client</i>				N° : 1235
				NOM : DUPONT
				Adresse: Nantes
N° Matériel	M10	M10	M05	
Libellé	Caméra	Caméra	Sono	
N° type	T3	T3	T7	
Libellé	Vidéo	Vidéo	Hifi	
Tarif	20	20	150	
Date Location	20-12-01	10-03-02	12-03-02	
Date Retour	04-01-02			

# Définition des Dépendances Fonctionnelles

## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

Etablir la liste des propriétés du problème. Pour cela, on établit 2 listes : - La liste des informations à mettre en œuvre - Pour chacune des informations, la liste des propriétés qui la caractérisent.

L'une de ces propriété, ou un ensemble de propriétés, devra pouvoir identifier l'information de manière certaine.



## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

Liste des informations à mettre en œuvre :

- Le client
- Le matériel et son type
- La location

## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

Liste des propriétés :

- Le client
  - Le nom du client : **NomClient**
  - L'adresse du client : **AdrClient**  
Aucune de ces informations ne permettant d'identifier un client, nous ajoutons un élément : un numéro de client : **NClient**
- Le matériel et son type
- La location

## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

Liste des propriétés :

- Le client
- Le matériel et son type
  - Le matériel porte un nom : **LibelleMat**
  - Le matériel est d'un certain type : **Type**
  - Il possède un tarif de location : **Tarif**

Aucune de ces informations ne permettant d'identifier de manière certaine un matériel, nous ajoutons un numéro de matériel : **NMat**
- La location

## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

Liste des propriétés :

- Le client
- Le matériel et son type
- La location
  - La personne qui loue (**le client**)
  - Le matériel qui est loué (**le matériel**)
  - La date de location : **DateLocation**
  - La date de retour : **DateRetour**

On considère que connaissant le client, le matériel loué et la date de location, nous avons assez d'information pour identifier une location.

## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

Liste des propriétés :

- NomClient
- AdrClient
- NClient
- LibelleMat
- Type
- Tarif
- NMat
- DateLocation
- DateRetour

## Etape 1 : Trouver l'ensemble des propriétés

### Remarque

Pour éviter un certain nombre de problème, on fera en particulier attention au nom des différentes propriétés en s'assurant qu'ils sont uniques.

On peut par exemple adopter une nomenclature de nommage en préfixant ou en suffixant l'information par le nom de l'information dont elle dépend.

## Recherche des Dépendances Fonctionnelles

**Etape 2** : A partir de la liste des propriétés, on établit les Dépendances Fonctionnelles.

- NClient -> NomClient
- NClient -> AdrClient
- NMat -> LibelléMat
- NMat -> Type
- Type-> Tarif
- NClient, NMat, DateLocation -> DateRetour

## Etape 2 : Recherche des Dépendances Fonctionnelles

Les Dépendances Fonctionnelles ne sont pas toujours suffisantes pour construire le problème. On va donc indiquer pour chaque information quel est l'ensemble des éléments qui permet de la définir.

- NClient -> Le client
- NMat -> Le matériel et son type
- (Client, Matériel, DateLocation) -> La location



## Etape 2 : Recherche des Dépendances Fonctionnelles

- NClient -> Le client
- NMat -> Le matériel et son type
- (Client, Matériel, DateLocation) -> La location

On remarque que dans cette liste certains éléments à gauche sont des informations. On les remplace par l'élément qui permet de les définir.

Les substitutions doivent se faire jusqu'à ce que les éléments à gauche soient tous des propriétés.

## Etape 2 : Recherche des Dépendances Fonctionnelles

Exemple de remplacement :

- $\text{NumerolInscription} \Rightarrow \text{Inscription}$
- $\text{Acronyme} \Rightarrow \text{Matière}$
- $(\text{Inscription}, \text{Matière}) \Rightarrow \text{InscriptionMatiere}$
- $(\text{TypeExamen}, \text{InscriptionMatiere}) \Rightarrow \text{Note}$

Devient :

- $\text{NumerolInscription} \Rightarrow \text{Inscription}$
- $\text{Acronyme} \Rightarrow \text{Matière}$
- $(\text{NumerolInscription}, \text{Acronyme}) \Rightarrow \text{InscriptionMatiere}$

## Etape 2 : Recherche des Dépendances Fonctionnelles

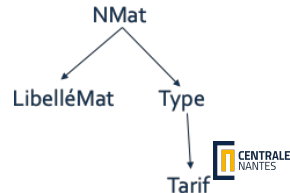
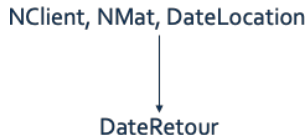
- NClient -> Le client
- NMat -> Le matériel et son type
- (NClient , NMat , DateLocation) -> La location

L'ensemble des informations sont définies par un ensemble de propriétés.

## Graphes de Dépendances

### Etape 3 : Construction du Graphe de Dépendance

- NClient -> NomClient
- NClient -> AdrClient
- NMat -> LibelléMat
- NMat -> Type -> Tarif
- NClient, NMat, DateLocation -> DateRetour

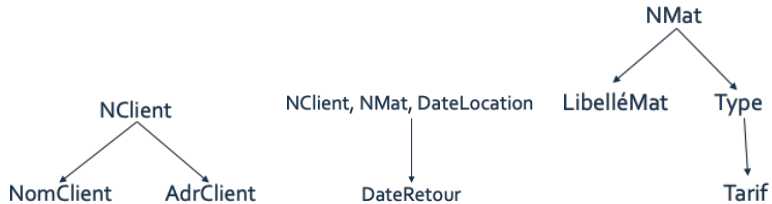


# Construction des entités.

## Etape 4 : Construction des entités

- Déterminer les **sources** des dépendances fonctionnelles  
 $A = \{ \text{propriétés } p / p \text{ appartient à une source d'une DF} \}$
- Construire une entité à partir de **chacune des propriétés**. La propriété est l'identifiant de l'entité.

## Etape 4 : Construction des entités.



$A = \{ Nclient, NMat, DateLocation, Type \}$

## Etape 4 : Construction des entités.



# Construction des associations

## Etape 5 : Construction des associations

### Construction des associations

- Un sommet source de dépendance fonctionnelle définit un type d'association s'il est constitué d'**au moins 2 éléments** de A qui sont les identifiants des types d'entité intervenant dans le type d'association.  
Les cardinalités maximales sont égales à n.
- Deux sommets sources de dépendance fonctionnelle **liés par une dépendance fonctionnelle** définissent un type d'association de dimension 2.  
Une des cardinalités est égale à 0,1 ou à 1,1.



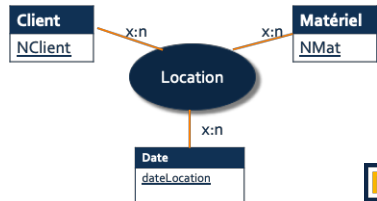
## Etape 5 : Construction des associations

Un sommet source de dépendance fonctionnelle définit un type d'association s'il est constitué d'au moins 2 éléments de A qui sont les identifiants des types d'entité intervenant dans le type d'association.

$$A = \{ \text{Nclient}, \text{NMat}, \text{DateLocation}, \text{Type} \}$$

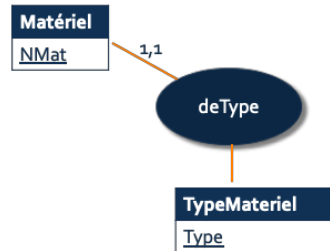
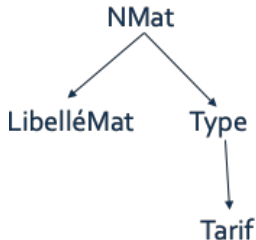
NClient, NMat, DateLocation

↓  
DateRetour



## Etape 5 : Construction des associations

Deux sommets sources de dépendance fonctionnelle liés par une dépendance fonctionnelle définissent un type d'association de dimension 2.

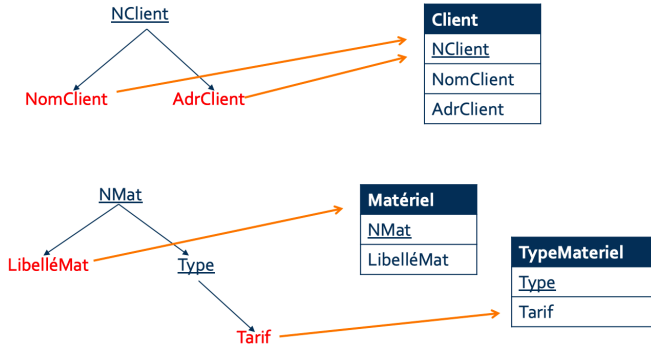


## Ajouter les propriétés restantes.

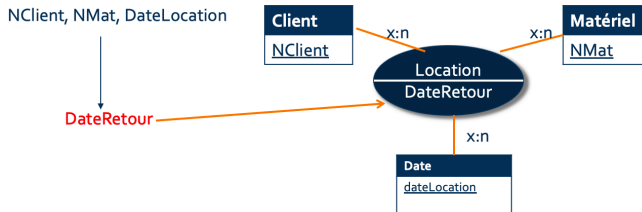
**Etape 6 :** Ajouter les propriétés restantes.

Ajouter les propriétés qui ne sont pas dans A aux entités correspondant aux sources de dépendances fonctionnelles

## Etape 6 : Ajouter les propriétés restantes.

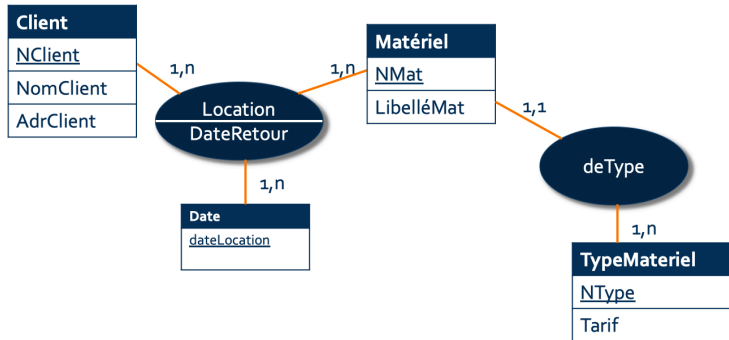


## Etape 6 : Ajouter les propriétés restantes.



## Etape 6 : Ajouter les propriétés restantes.

Regroupez le tout et complétez les cardinalités.



# Vérifiez que vous n'avez rien oublié

## Etape 7 : Vérifiez que vous n'avez rien oublié

vérifiez que chacune des informations que vous avez identifiée est représentée. Celles qui ne le sont pas sont des associations.

- Le client = l'entité Client
- Le matériel et son type = l'association entre le matériel et son type
- La location = l'association entre le client, le matériel et la date de location

# Modélisation Fonctionnelle à partir des Dépendances Fonctionnelles

Bilan :

- Cette méthode ne marche pas dans certains cas (problème du choix des clés primaires).
- Le schéma obtenu peut paraître moins bien traduire la réalité qu'un autre schéma équivalent.
- Certaines étapes de construction peut être interactive (utile si le graphe des DF n'est pas exact).
- Il convient de valider le schéma obtenu.
- Exploitable pour des problèmes de tailles limitées



## Autre méthodologie : Méthode empyrique

- Découper le problème en éléments plus petits
- Analyser les informations pour en déduire des entités
- Définir les associations entre les entités
- Définir les propriétés des entités et des associations
- Définir les identifiants
- Itérer si nécessaire

# Modélisation Fonctionnelle - EA

## Définir les entités

### Problème

Un magasin de location gère différents **types de matériels**. Les **matériels** ainsi que leur type sont repérés par un numéro et possèdent un libellé. Chaque type de matériel possède un tarif de location. Les matériels peuvent être loués par des **clients**, identifiés par un numéro, dont on connaît le nom et l'adresse. Un client peut emprunter plusieurs matériels. Un même matériel peut être loué plusieurs fois successivement par le même client, pour cela on indique la date de début de location. Pour effectuer les relances pour les matériels non rendus, on mémorise la date de retour.

# Modélisation Fonctionnelle - EA

## Proposition

Client

Matériel

TypeMatériel

# Modélisation Fonctionnelle - EA

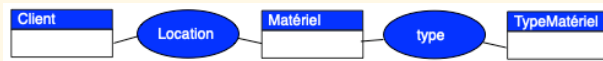
Lier les entités entre elles via des associations

## Problème

Un magasin de location gère différents types de matériels. Les matériels ainsi que **leur type** sont repérés par un numéro et possèdent un libellé. Chaque type de matériel possède un tarif de location. Les matériels peuvent être **loués par** des clients, identifiés par un numéro, dont on connaît le nom et l'adresse. Un client peut emprunter plusieurs matériels. Un même matériel peut être loué plusieurs fois successivement par le même client, pour cela on indique la date de début de location. Pour effectuer les relances pour les matériels non rendus, on mémorise la date de retour.

## Modélisation Fonctionnelle - EA

### Proposition



# Modélisation Fonctionnelle - EA

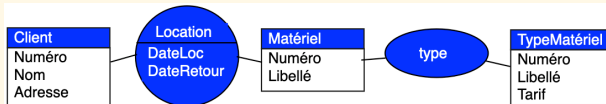
Ajouter les propriétés.

## Problème

Un magasin de location gère différents types de matériels. Les matériels ainsi que leur type sont repérés par un **numéro** et possèdent un **libellé**. Chaque type de matériel possède un **tarif** de location. Les matériels peuvent être loués par des clients, identifiés par un **numéro**, dont on connaît le **nom** et l'**adresse**. Un client peut emprunter plusieurs matériels. Un même matériel peut être loué plusieurs fois successivement par le même client, pour cela on indique la **date de début** de location. Pour effectuer les relances pour les matériels non rendus, on mémorise la **date de retour**.

## Modélisation Fonctionnelle - EA

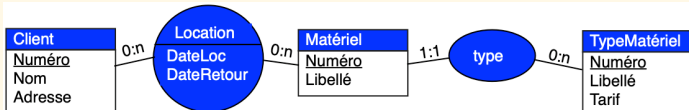
### Proposition



## Modélisation Fonctionnelle - EA

Ajouter les identifiants et cardinalités.

### Proposition





## Modélisation Fonctionnelle - EA

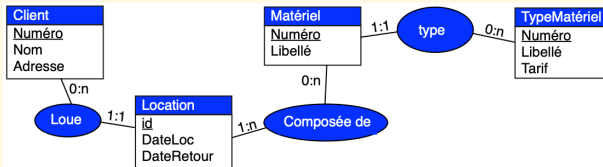
Attention aux associations qui devraient être des entités.

Un client peut louer plusieurs fois le même matériel.

L'identifiant de location est <Numéro-Client, Numéro-Matériel> donc impossible.

=> transformation en entité

### Proposition



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Modèle Entités-Associations
- 3 Cardinalités et Identifiants
- 4 Elements de modélisation fonctionnelle
- 5 Mise en œuvre du modèle Entités-Associations
- 6 Conclusion

# Repose sur

- Entités
  - Propriétés
  - Identifiant
- Associations
  - Lien entre entités
  - Propriétés
  - Cardinalités

# Bilan

## Modèle

- Simple
- Bon rendu de la réalité
- Bien adapté à la traduction vers un modèle physique

## Mais

- Pas de prise en compte des traitements
- Cardinalités limitées
- Pas de modélisation des contraintes

