



MODÉLISATION DES DONNÉES (MDD)

IUT Lyon 1,
Semestre S1

Djamal Benslimane

<https://scholar.google.fr/citations?user=VQXU5TcAAAAJ&hl=fr>

Objectifs du module

- **Cours**
 - Comprendre les besoins informatique orientés modélisation des données
 - **Modélisation conceptuelle des données (MCD)**: Le modèle **Entité-Association** appelé aussi **Modèle Entité-Relation, EA, ER**
 - **Normalisation** d'un MCD
 - **Transformation** d'un MCD en un MLD (Modèle logique de données, Modèle Relationnel)
 - **Normalisation** d'un MLD
- **TD/TP**
 - Exercices de mise en œuvre des concepts du cours
- **Etude de cas** (Gestion d'une assurance, d'un club de tennis, d'un garage de réparation auto, etc.)
 - Création d'un MCD, MLD et implémentation sous Oracle (SQL-LDD)
 - Saisie de données en SQL-LMD
 - Requêtage en SQL-LMD
- **Notes :**
 - (1/3) [1 note de DS de groupe + 1 note étude de cas]
 - (2/3) 1 note de DS de Promo

Système d'information

Importance des données dans une organisation

- entreprise, administration, ...
- les applications informatiques ont besoin de données
- Exemples : PostBAC, site Web de vente en lignes, AdeWeb, Izly, ...

Un système d'information

- Contient des données (celles qui sont utiles)
- Traite les données entrantes
- Produit des informations sortantes

Traitement

- Consultation des données
- Ajout des données
- Suppression de données
- Modification de données

Sources d'information pour la collecte de données

- L'interview avec les utilisateurs
- L'étude de documents (Rapports, Bons de commandes, Factures ...)
- L'interview avec les responsables des services impliqués
- Si partage des tâches → coordonner les actions et comparer les résultats avec les autres membres
- L'étude de l'application informatique existante

Pourquoi modéliser les données ?

Prenons un exemple

Il s'agit de créer une base de données pour une caisse de maladie. On veut stocker tous les employés-membres de la caisse avec leur société-employeur. Afin de faciliter l'exercice, nous allons uniquement stocker les informations suivantes pour chaque employé:

- le numéro de l'employé
- le nom de l'employé
- le prénom de l'employé
- le numéro de son entreprise
- le nom de son entreprise
- la localité où se trouve l'entreprise

Pourquoi modéliser ?

A première vue, la solution suivante s'impose : _

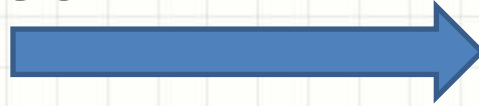
NoEmp	Nom_Emp	Prénom_Emp	NoEntr	Nom_Entr	Localité
102	Boesch	Emil	1	Schaffgaer S.à r.l.	Differdange
103	Midd	Erny	2	Gudjär	Colmar Berg
104	Witz	Evelyne	1	Schaffgaer S.à r.l.	Differdange
105	Kuhl	Menn	1	Schaffgaer S.à r.l.	Differdange
106	Super	Jhemp	2	Gudjär	Colmar Berg
...

Problèmes posés avec cette représentations :

Redondance : nom et localité des entreprises

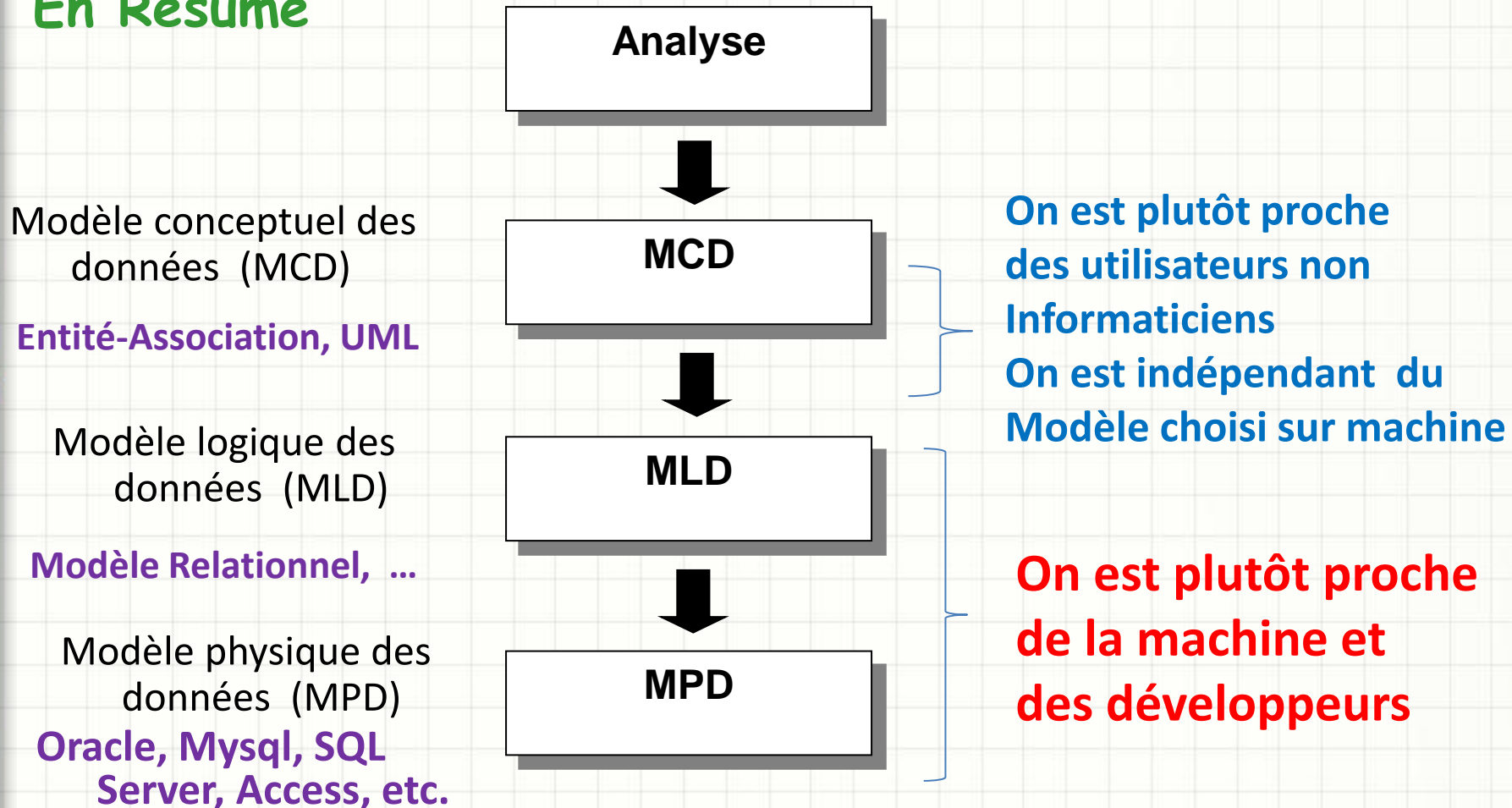
Incohérence : si on change la localité de Gudjar sur la ligne 2
et on oublie de le faire sur les autres lignes, on aura 2 localités pour
L'entreprise N° 2

Méthode Générale de modélisation des données

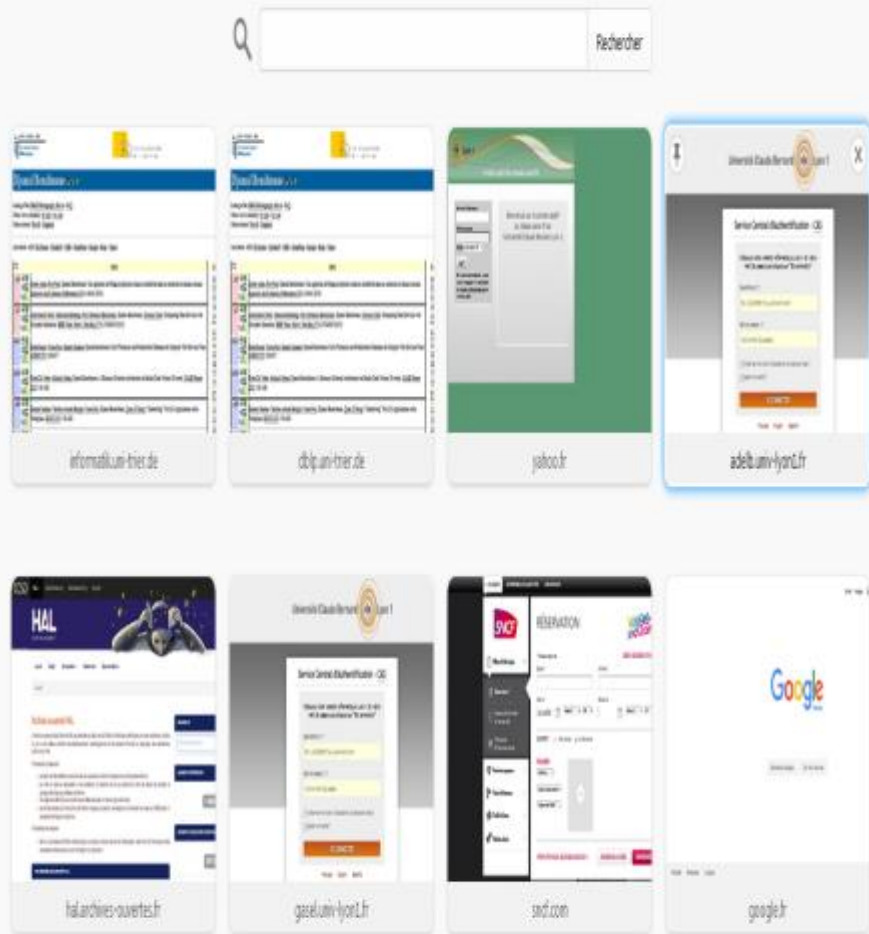


Modélisations à plusieurs niveaux

En Résumé



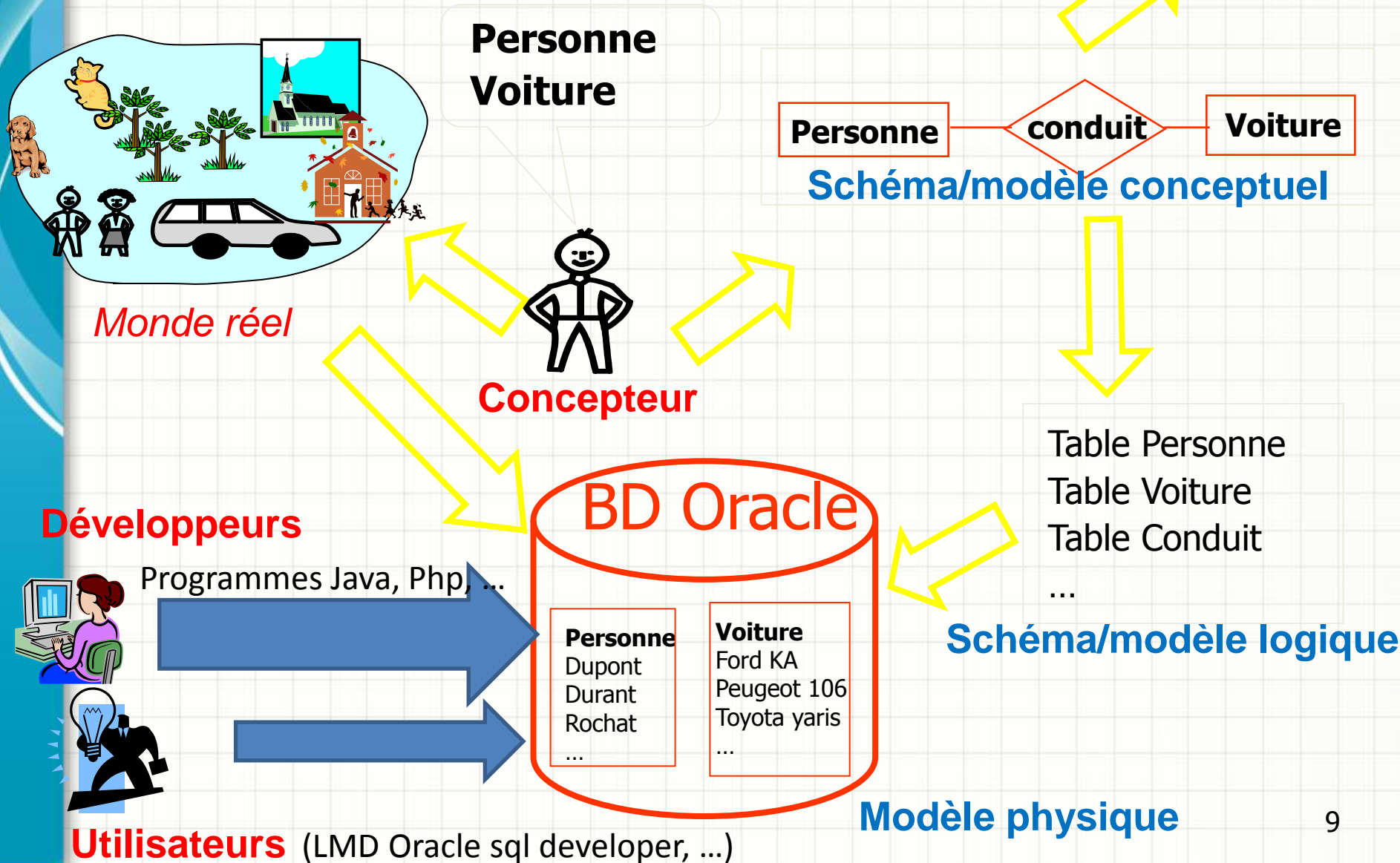
Deux représentations d'une même réalité



```
Source de jefrille/C:\Program\32bits\Android\32bits\browser\src\chrome\browser\content\browser\webView.html - Mozilla Firefox
Fichier Éditeur Affichage

1 <!-- This Source Code Form is subject to the terms of the Mozilla Public
2 License, v. 2.0. If a copy of the MPL was not distributed with this
3 file, you can obtain one at http://mozilla.org/MPL/2.0/. -->
4
5 <!-- Stylesheet for the browser content view -->
6 <!-- Stylesheet for the browser content view -->
7 <!-- Stylesheet for the browser content view -->
8
9 <!-- Window -->
10 <!-- Window -->
11 <!-- Window -->
12 <!-- Window -->
13 <!-- Window -->
14 <!-- Window -->
15 <!-- Window -->
16 <!-- Window -->
17 <!-- Window -->
18 <!-- Window -->
19 <!-- Window -->
20 <!-- Window -->
21 <!-- Window -->
22 <!-- Window -->
23 <!-- Window -->
24 <!-- Window -->
25 <!-- Window -->
26 <!-- Window -->
27 <!-- Window -->
28 <!-- Window -->
29 <!-- Window -->
30 <!-- Window -->
31 <!-- Window -->
32 <!-- Window -->
33 <!-- Window -->
34 <!-- Window -->
35 <!-- Window -->
36 <!-- Window -->
37 <!-- Window -->
38 <!-- Window -->
39 <!-- Window -->
40 <!-- Window -->
41 <!-- Window -->
42 <!-- Window -->
43 <!-- Window -->
44 <!-- Window -->
45 <!-- Window -->
46 <!-- Window -->
47 <!-- Window -->
48 <!-- Window -->
49 <!-- Window -->
50 <!-- Window -->
51 <!-- Window -->
52 <!-- Window -->
53 <!-- Window -->
54 <!-- Window -->
55 <!-- Window -->
56 <!-- Window -->
57 <!-- Window -->
58 <!-- Window -->
59 <!-- Window -->
60 <!-- Window -->
61 <!-- Window -->
62 <!-- Window -->
63 <!-- Window -->
64 <!-- Window -->
65 <!-- Window -->
66 <!-- Window -->
67 <!-- Window -->
68 <!-- Window -->
69 <!-- Window -->
70 <!-- Window -->
71 <!-- Window -->
72 <!-- Window -->
73 <!-- Window -->
74 <!-- Window -->
75 <!-- Window -->
76 <!-- Window -->
77 <!-- Window -->
78 <!-- Window -->
79 <!-- Window -->
80 <!-- Window -->
81 <!-- Window -->
82 <!-- Window -->
83 <!-- Window -->
84 <!-- Window -->
85 <!-- Window -->
86 <!-- Window -->
87 <!-- Window -->
88 <!-- Window -->
89 <!-- Window -->
90 <!-- Window -->
91 <!-- Window -->
92 <!-- Window -->
93 <!-- Window -->
94 <!-- Window -->
95 <!-- Window -->
96 <!-- Window -->
97 <!-- Window -->
98 <!-- Window -->
99 <!-- Window -->
100 <!-- Window -->
```


Autrement dit



Principes fondamentaux de la modélisation conceptuelle des données (MCD)

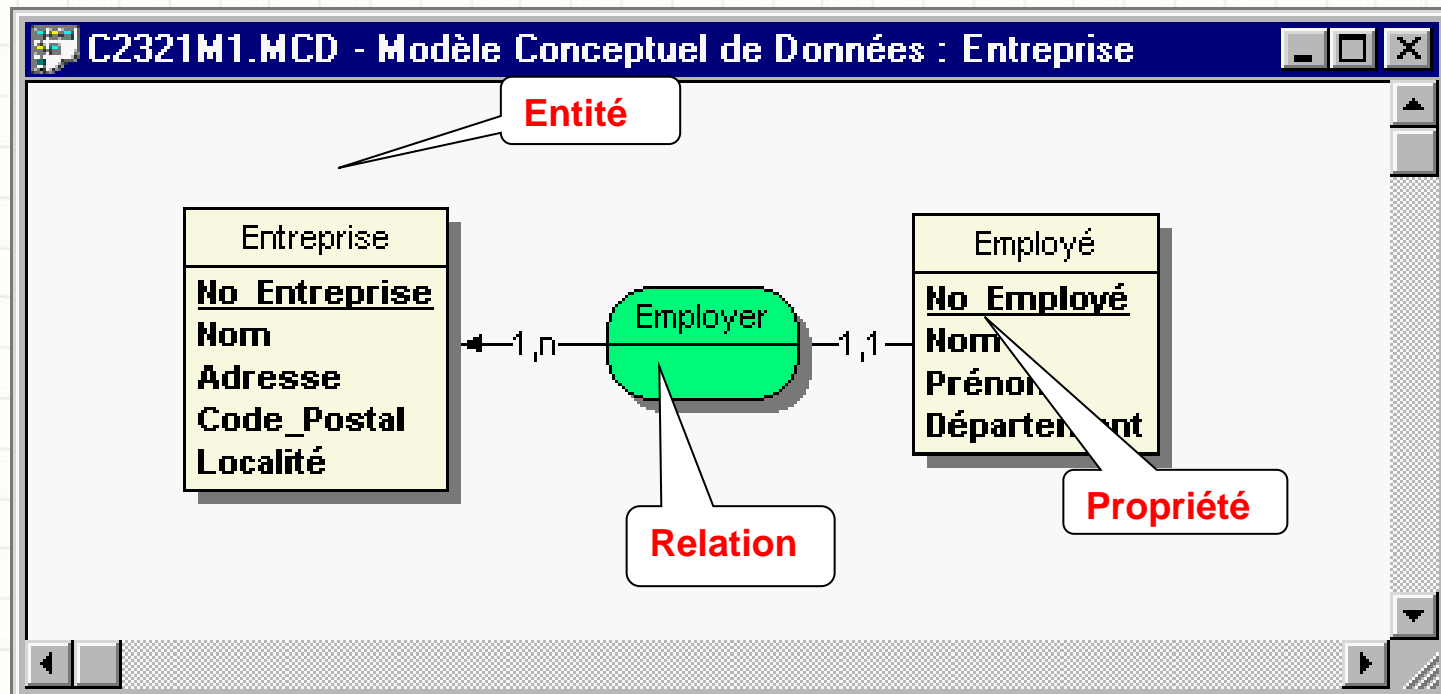
- Le **MCD** est un **formalisme/notation graphique** et a pour but d'écrire de façon précise les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une représentation des données, facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information à l'aide d'entités et de liens entre entités
- un MCD permet de recenser et d'organiser les données du système d'information du domaine étudié.
- Il permet donc une représentation du “ réel perçu ” sous une forme graphique assez simple à interpréter

Le Modèle **Entité Association** pour la modélisation conceptuelle des données (**MCD**)

Un MCD correspond à tous les objets du système d'information et à des relations entre ces objets.

Le modèle se base sur les principaux concepts suivants

- les entités les propriétés les relations
- Les cardinalités, Les contraintes



Notions d'entité et de propriétés

Entité : permet de modéliser un ensemble d'objets de même nature.

Exemple : Voiture, Etudiant, Cours, Client, Club,

Propriété est une donnée élémentaire d'une entité .

Exemple : nom, prénom, marque, carburant, etc.

Une entité est représentée par

Exemple

Client
<u>Numéro</u>
Nom
Prénom
Adresse
Code_Postal
Localité

quelques exemples de clients

Client_3
<u>003</u>
Meier
Virginie
67, av Mathias
L-8733
Heinerscheid

Client_2
<u>002</u>
Muller
Fernand
7, rue de Luxem
L-8788
Esch-sur-Alzett

Client_1
<u>001</u>
Weber
Jos
34, rue Principale
L-4724
Grevenmacher

<Nom de l'entité>
Propriété 1
Propriété 2
Propriété 3
Propriété 4

Chacun de ces clients représente une **occurrence** de l'entité *Client*.



Une propriété est unique dans un MCD; et ne peut pas être rattachée à plusieurs entités différentes.



A l'intérieur de chaque occurrence, une propriété ne prend qu'une **seule** valeur au **maximum**. Cette valeur est **atomique**

Exemple de dictionnaire de données pour décrire toutes les propriétés

DOMAINE : Cinéma

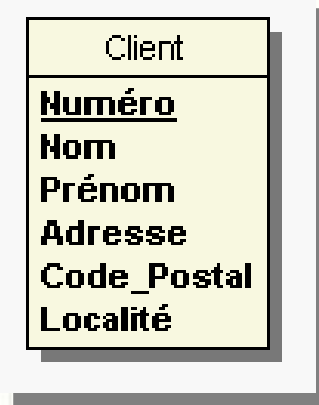
<u>Propriété</u>	<u>Type</u>	<u>Description</u>	<u>Mode</u>	<u>Exemple</u>
NomActeur	Chaine(60)	Nom de l'acteur	M	Brad Pitt
NoIdentification	Chaine(6)	No. d'identification d'un film	M	123C34
Titre	Chaine(60)	Titre du film	M	Titanic
AnnéeProduction	Entier	Année de production du film	M	1995
Durée	Entier	Durée du film (min)	M	125
Couleur	Chaine(60)	Film en couleur ou noir et blanc	M	Couleur
NoDistributeur	Chaine(60)	Identificateur du distributeur de film	M	W-456
Nom	Chaine(60)	Nom de la compagnie de distribution	M	Warner
Adresse	Chaine(60)	Adresse du distributeur	M	12 South Drive, New York, USA

Exemple d'identification d'entités à partir de textes

1. les passagers d'un vol d'une société aérienne.
** Passager, Vol, Société
2. les résultats sportifs de l'entraînement d'un coureur
** Résultat, Entraînement, Coureur
3. les médicaments d'une pharmacie
** Pharmacie, Médicament

La notion d'identifiant

- Permet de distinguer les différentes occurrences d'une entité
- Composé d'une ou de plusieurs propriétés de l'entité
- Chaque occurrence d'une entité doit avoir une valeur différente pour l'identifiant



L'identifiant est souligné

Différentes possibilités pour choisir un identifiant

- Une propriété **naturelle**

Exemple: Le nom d'un pays pour une entité *Pays*

- Une propriété **artificielle** qui est inventée par le créateur du MCD

Exemple: Le numéro d'un client pour une entité *Client*

- Une **composition** de propriétés

Exemple: Le nom et la localité pour une entité *Entreprise*

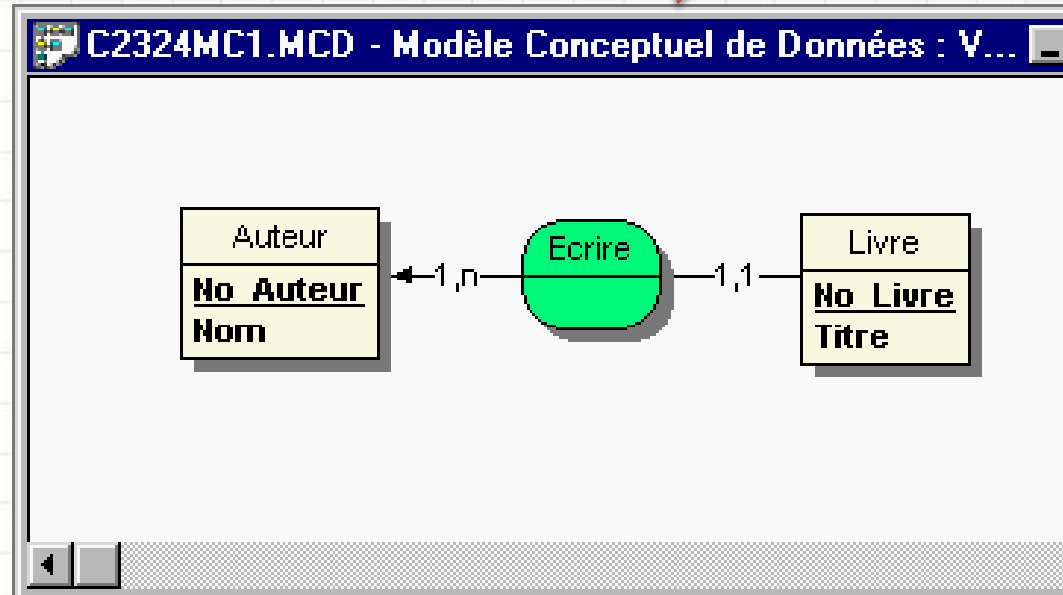
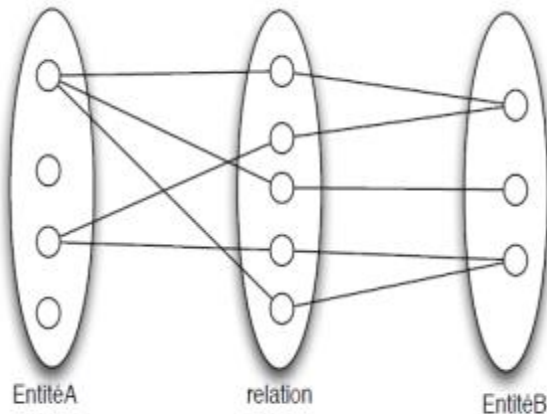
La notion de relation/association

Représentation

Décrit un **lien** entre deux ou plusieurs entités, donc entre les occurrences de ces entités..

Chaque relation **possède** un **nom**, généralement un verbe à l'infinitif.

Elle n'a pas d'identifiant, elle est implicitement identifiée par les identifiants des entités auxquelles elle est liée.

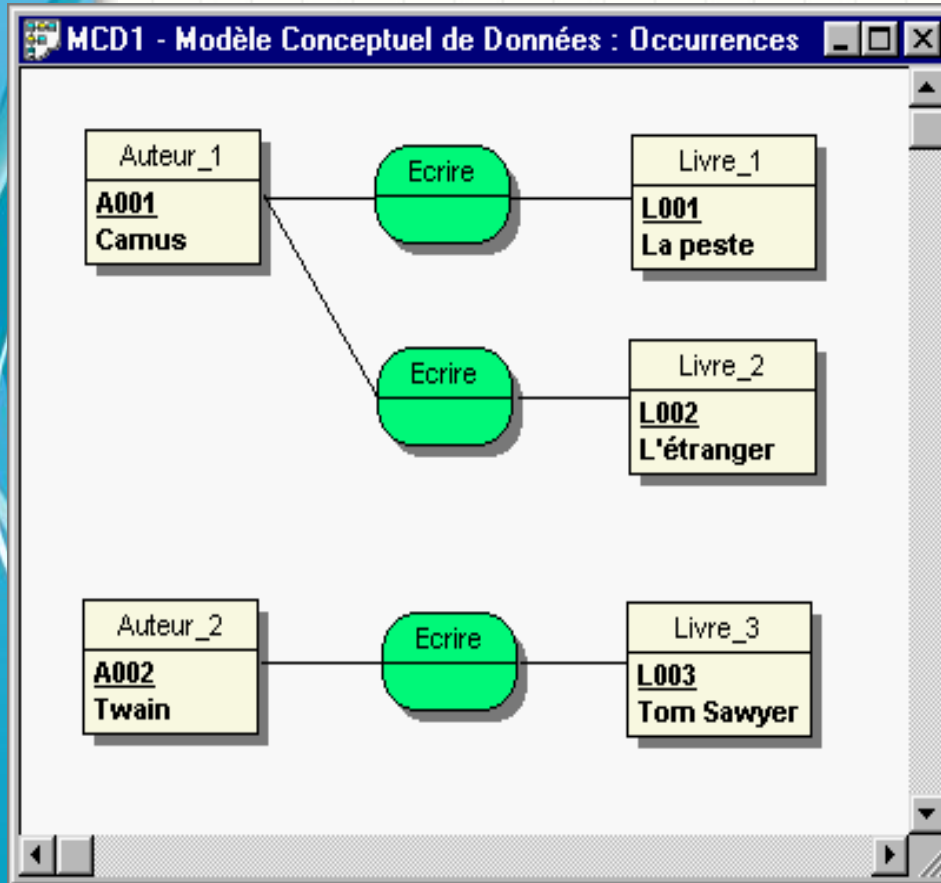


Nous distinguons deux types de relations/associations :

- les relations binaires, qui sont liées à 2 entités
- les relations ternaires ou N-aires, qui sont liées à au moins 3 entités



Exemple d'occurrence des entités d'une relation/association



Une relation n'a pas d'identifiant propre, elle est implicitement identifiée par les identifiants des entités auxquelles elle est liée.

L'identifiant implicite de Ecrire est :

No Auteur, No Livre



Pour chaque occurrence d'une relation, l'identifiant composé des identifiants des entités liées à la relation doit être unique

Faut pas dire 2 fois l'auteur A001 a écrit L001

Ecrire (A001, L001)

Ecrire (A001, L002)

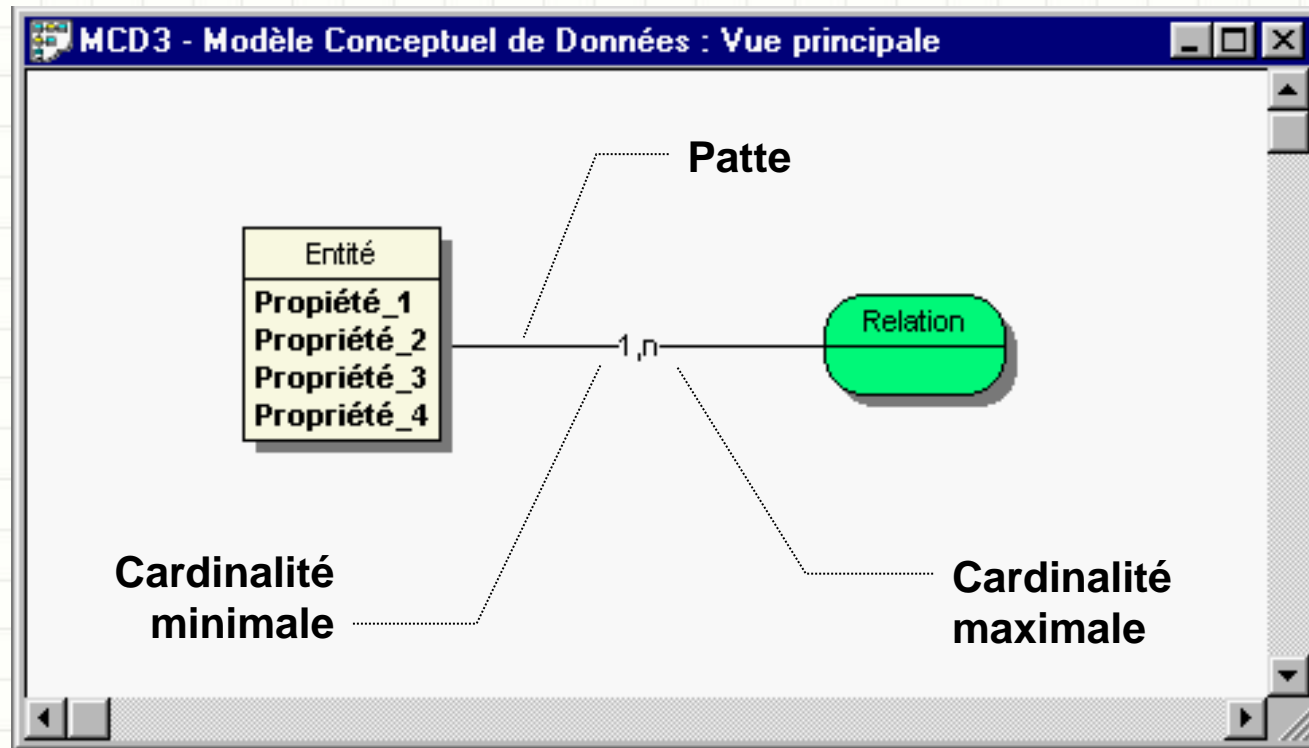
Ecrire (A002, L003)

Les cardinalités d'une relation

Les cardinalités **précisent** la participation de l'entité concernée à la relation.

Cette précision (cardinalité) apparaît sous la forme **N1, N2** sur la patte (extrémité) de la relation du côté de l'entité.

Le **premier nombre N1** indique la **cardinalité minimale**, le **deuxième nombre N2** la cardinalité **maximale**.



La **cardinalité minimale** exprime le nombre minimum de fois qu'une occurrence d'une entité participe à une relation. Cette cardinalité est généralement 0 ou 1.

- Cardinalité **minimale = 0** : Certaines occurrences de l'entité ne participent pas à la relation
- Cardinalité **minimale = 1** : Chaque occurrence de l'entité participe au moins une fois à la relation

La **cardinalité maximale** exprime le nombre maximum de fois qu'une occurrence d'une entité participe à une relation. Cette cardinalité vaut souvent 1 ou n, avec n indiquant une valeur >1 mais pas connue à priori.

- Cardinalité **maximale = 1** : Chaque occurrence de l'entité participe au maximum une seule fois à la relation
- Cardinalité **maximale = n** : Chaque occurrence de l'entité peut participer plusieurs fois à la relation

Exemple

Entre l'entité *Client* et la relation *Passer*, nous avons :

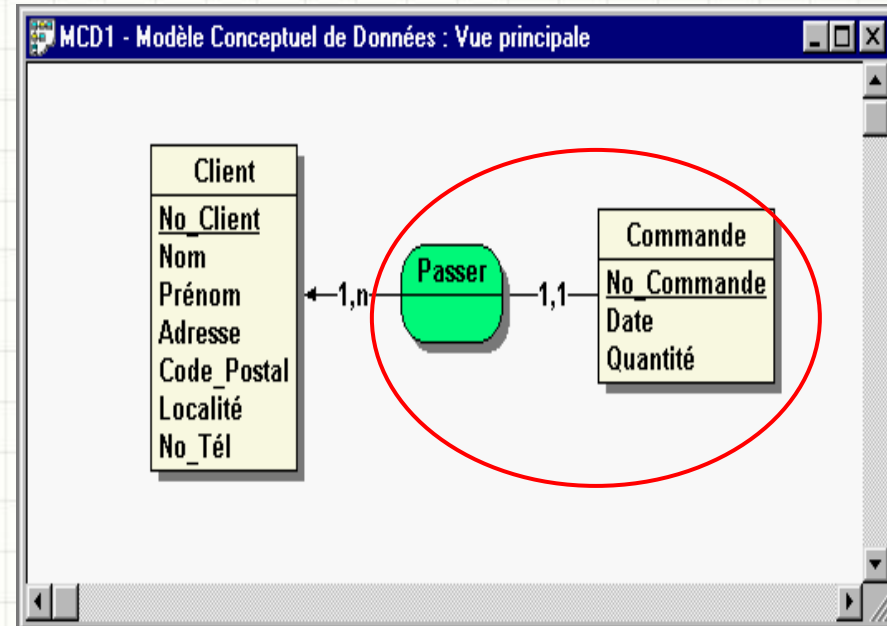
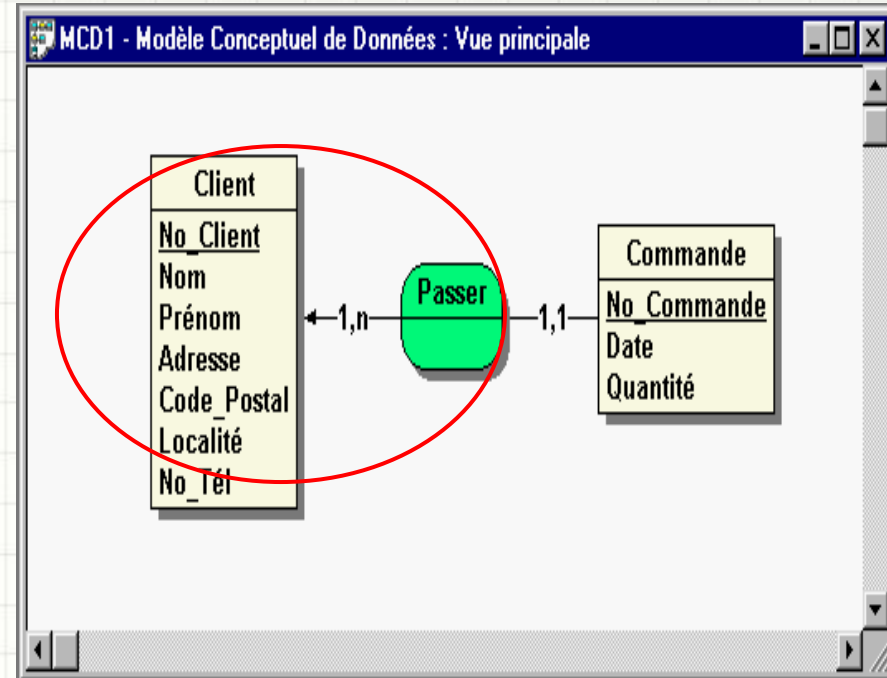
Cardinalité **minimale = 1** , ce qui veut dire que chaque client passe au moins une commande

Cardinalité **maximale = n** , ce qui veut dire que chaque client peut passer plusieurs (n) commandes

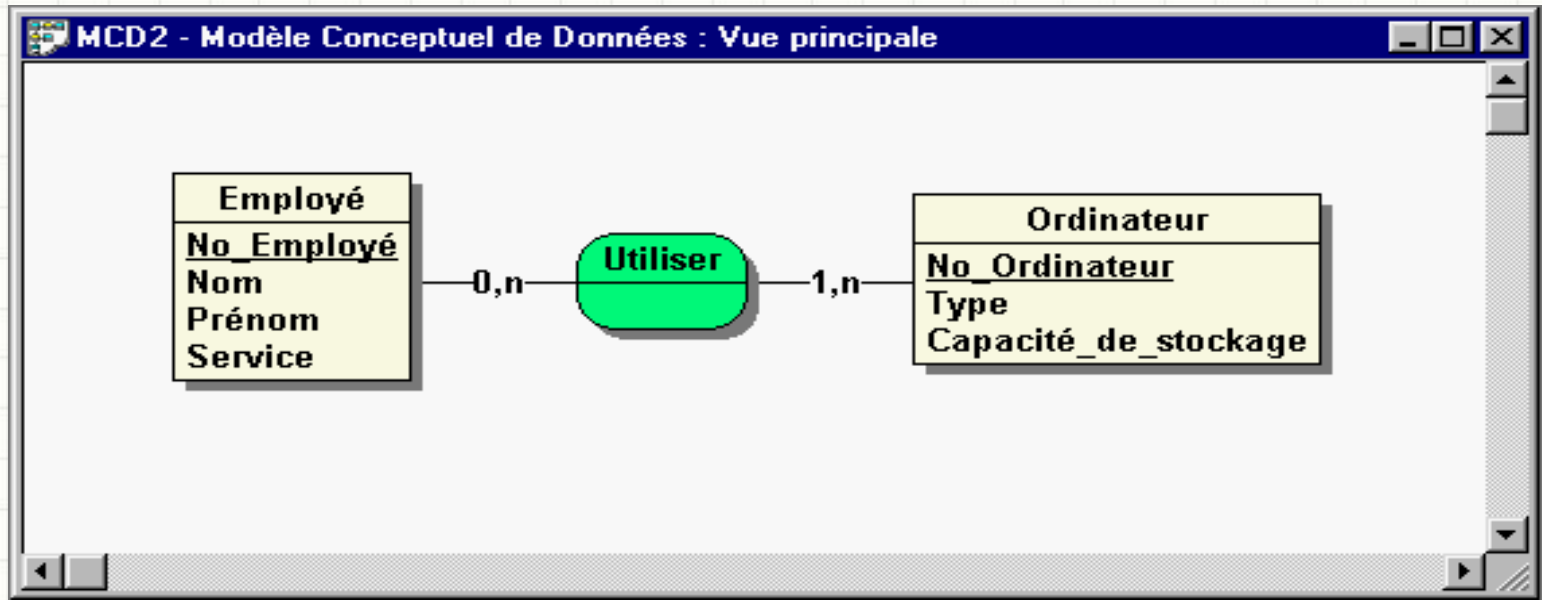
Entre l'entité *Commande* et la relation *Passer* , nous avons :

Cardinalité **minimale = 1** , donc chaque commande est passée par au moins un client

Cardinalité **maximale = 1** , chaque commande est passée au maximum par un seul client

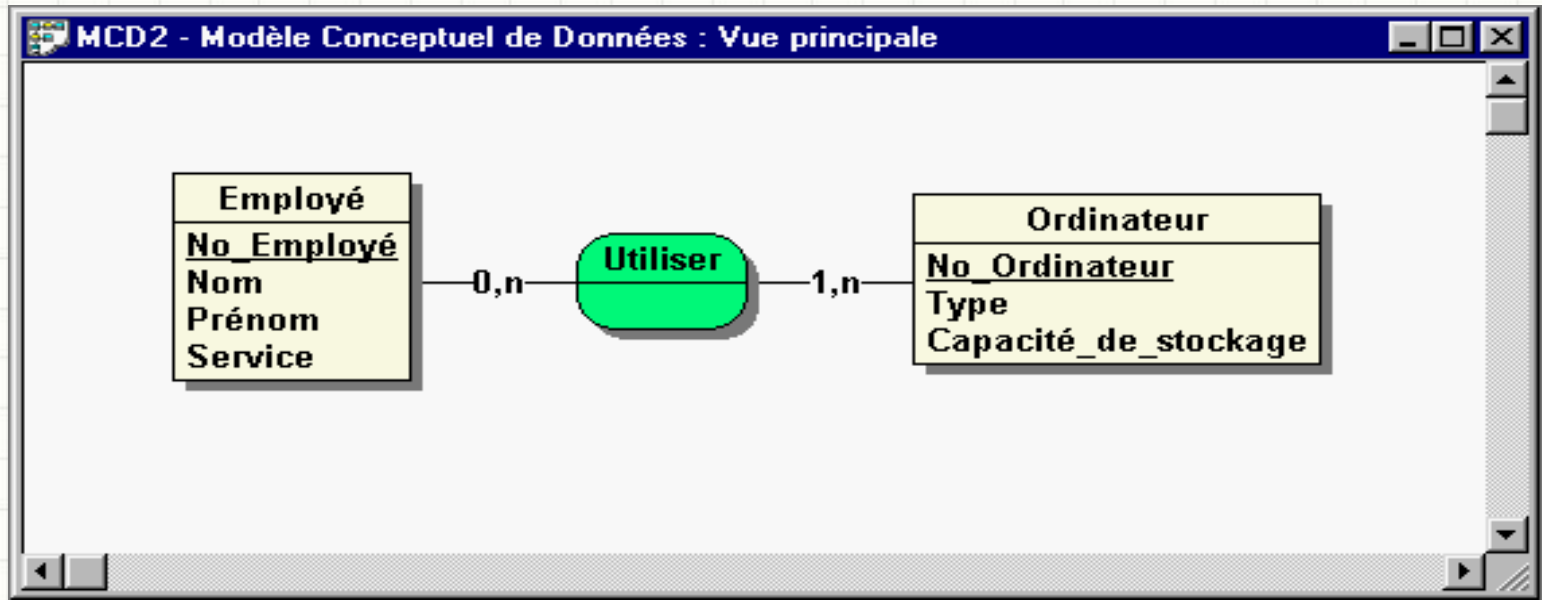


Un autre exemple



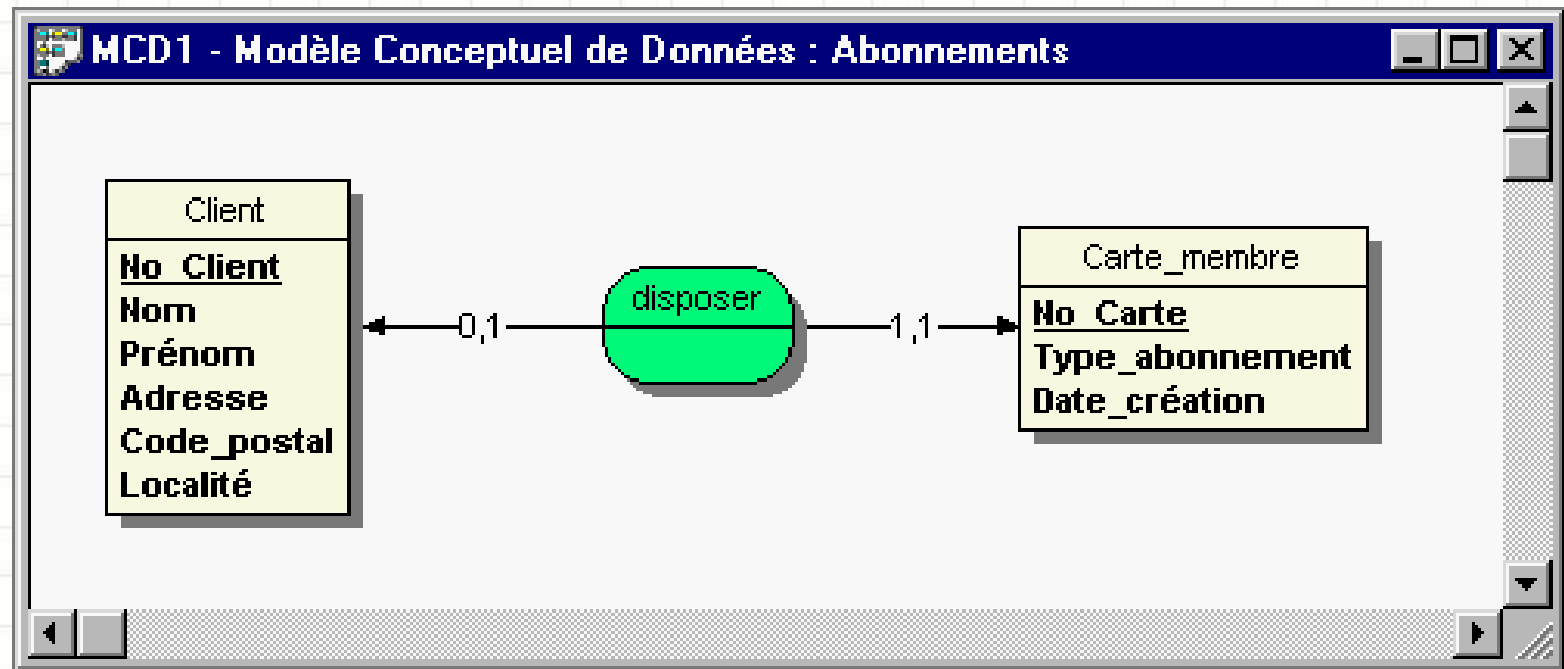
Interprétez les cardinalités?

Un autre exemple



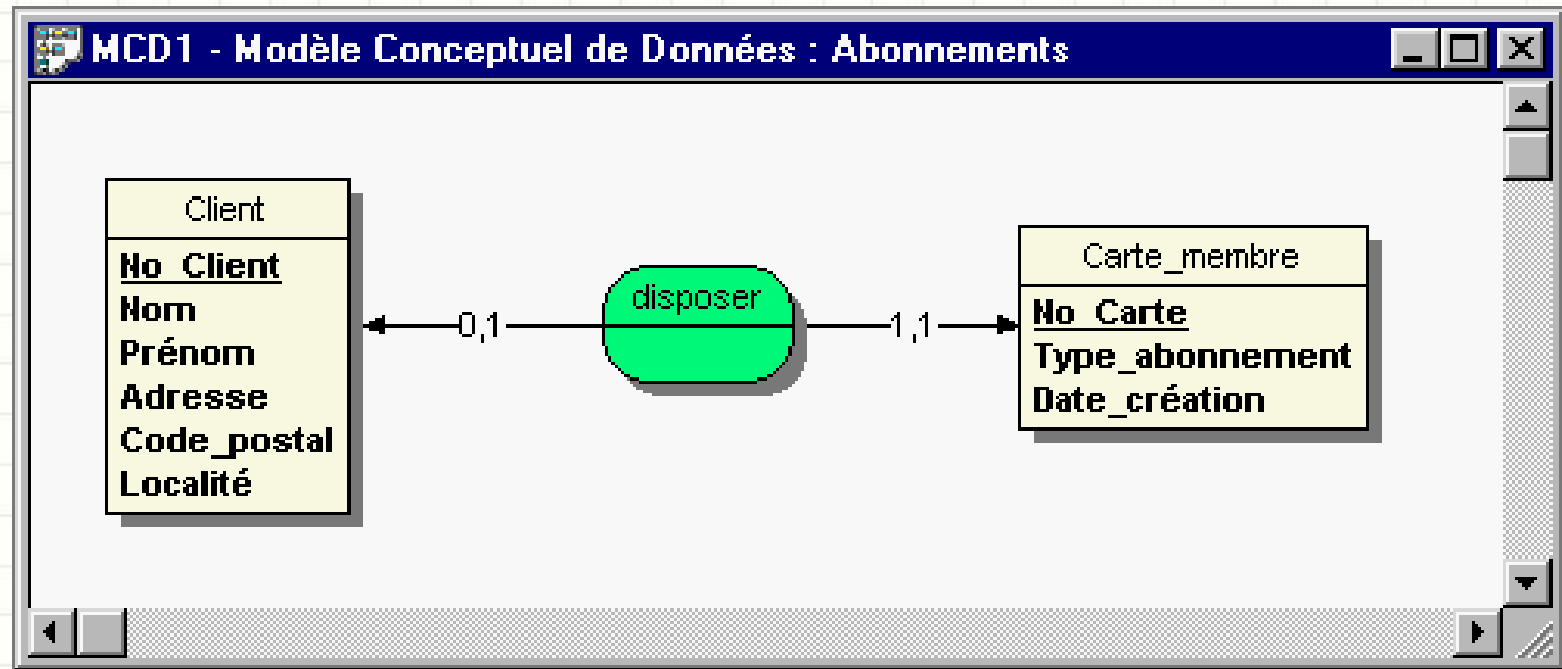
Un employé utilise 0 ou plusieurs ordis, donc y a des employés qui n'utilisent pas d'ordis
Un ordinateur est utilisé par 0 ou plusieurs personnes

Exemple : lecture d'un MCD



Interprétez le MCD?

Exemple : lecture d'un MCD



- Un client est décrit par un No_client, un nom,
- No_Client est l'identifiant de l'entité Client
- Une carte_membre est décrite par un No_Carte, un type_abonnement et une date de création.
- No_Carte est l'identifiant de l'entité Carte_membre
- Une occurrence d'un client peut donc très bien exister sans carte de membre, mais une carte de membre ne peut jamais exister sans client.

Cardinalités

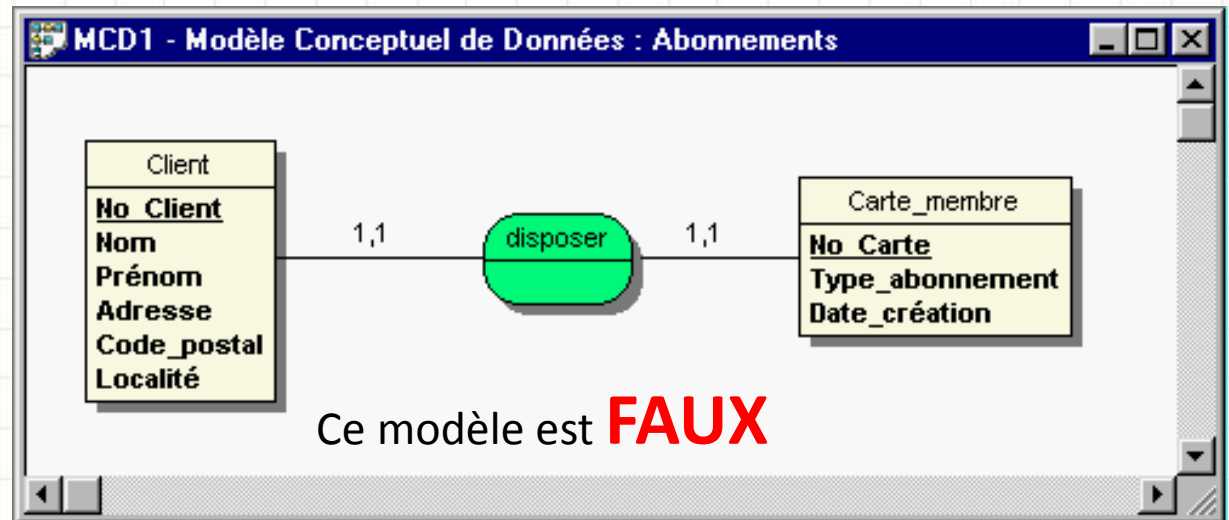
$1,1$ \leftrightarrow $1,1$	<p>TOUTE occurrence de A a un homologue UNIQUE parmi les occurrence de B et réciproquement</p>	
$1, N$ \leftrightarrow $1, N$	<p>Toute occurrence de A a au moins un homologue parmi les occurrences de B et réciproquement</p>	
$0, N$ \leftrightarrow $0, 1$	<p>UNE occurrence de A peut avoir 0,1,on N homologues B. UNE occurrence de B est limitée à 0 ou 1 homologue</p>	
$1, N$ \leftrightarrow $0, N$	<p>TOUTE occurrence de A a AU MOINS un homologue. Mais UNE occurrence de B peut ne pas en avoir, en avoir 1 ou plusieurs.</p>	

La dépendance d'une relation

On dit qu'une entité est **indépendante** par rapport à une relation lorsque sa cardinalité **minimale vaut 0**, et **dépendante** par rapport à une relation lorsque sa cardinalité **minimale vaut 1**.



Une relation ne peut pas être liée uniquement à des entités dépendantes ayant en plus une cardinalité maximale de 1 !!!

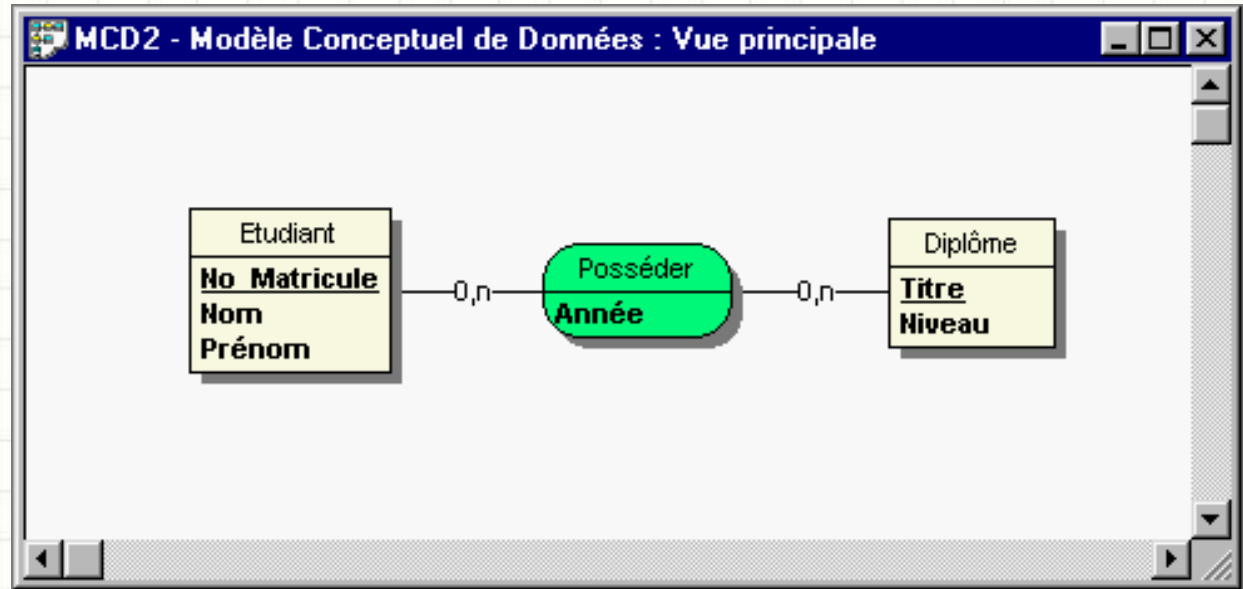


Dans ce cas il faut réunir les propriétés des deux entités dans une seule entité.

Propriétés d'une relation

Une relation peut généralement être dotée de propriétés

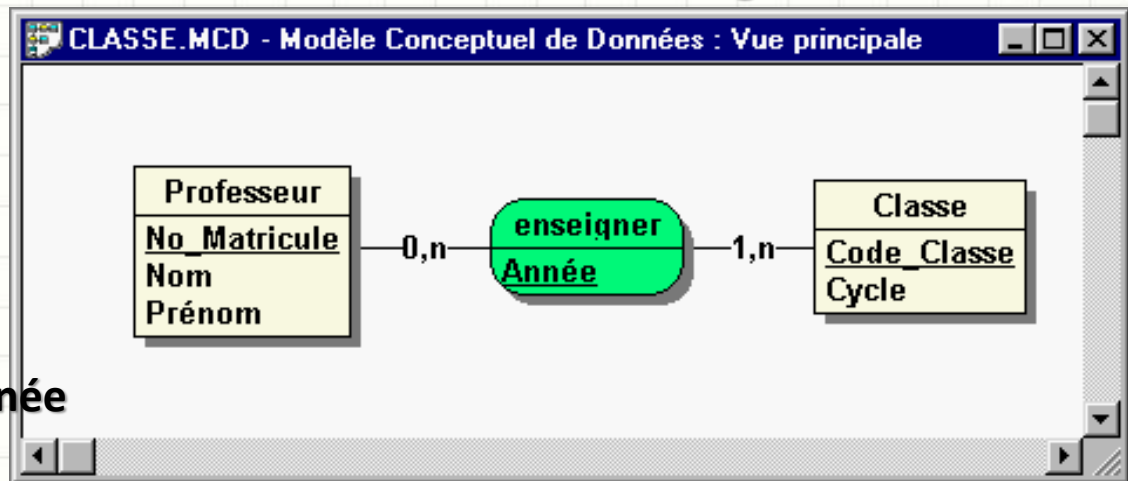
Pourquoi est-ce qu'on ne peut pas associer la propriété *Année* à une des entités ?



Attention: Cette propriété peut même devenir une partie de l'identifiant. Dans ce cas, elle doit être **soulignée**.

Un prof peut avoir la même classe
Plusieurs années

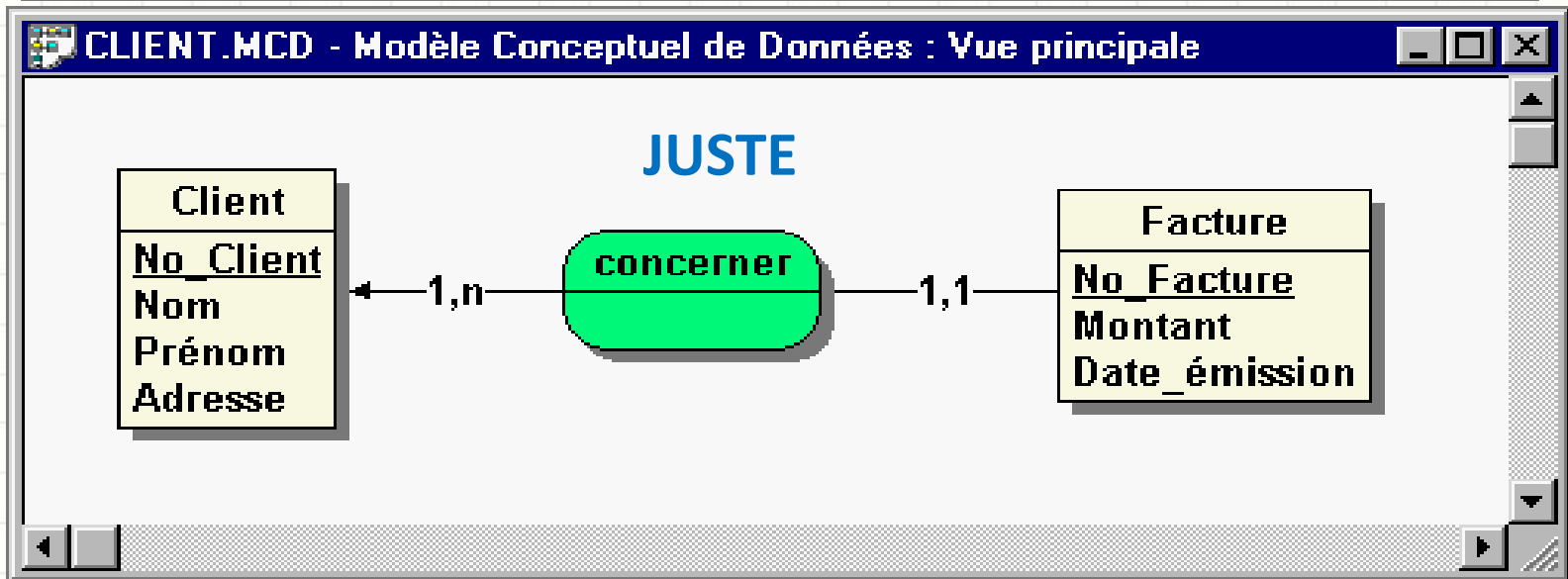
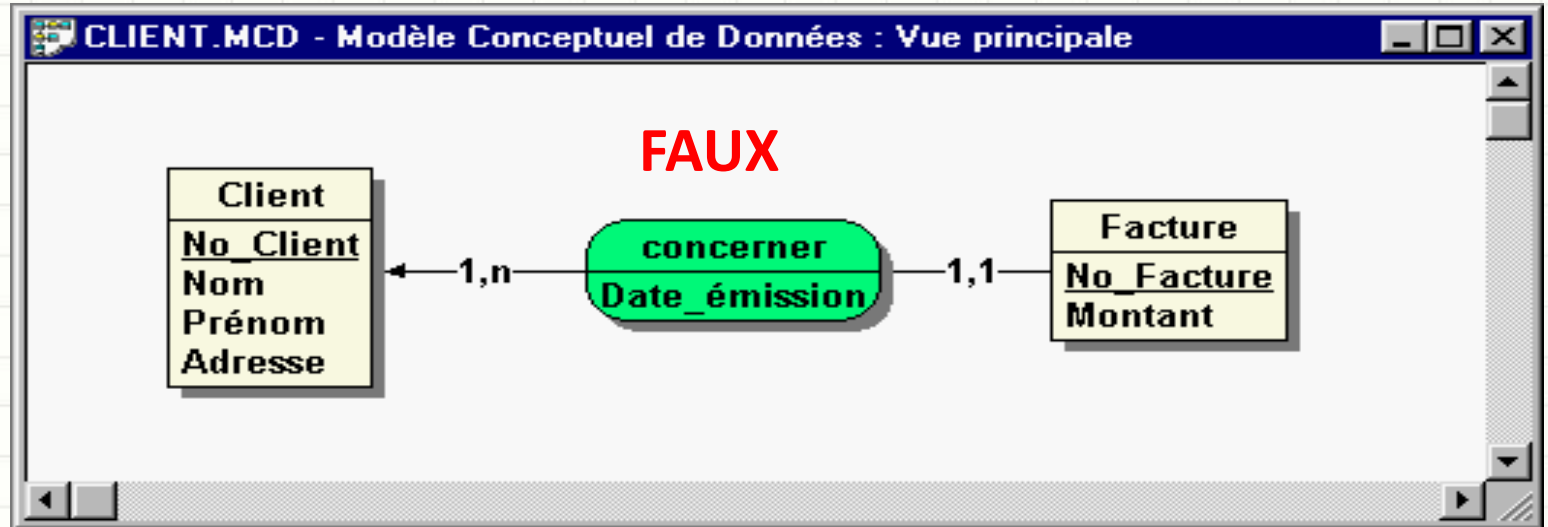
L'identifiant de la relation enseigner
Est : **No_Matricule, Code_Classe, Année**



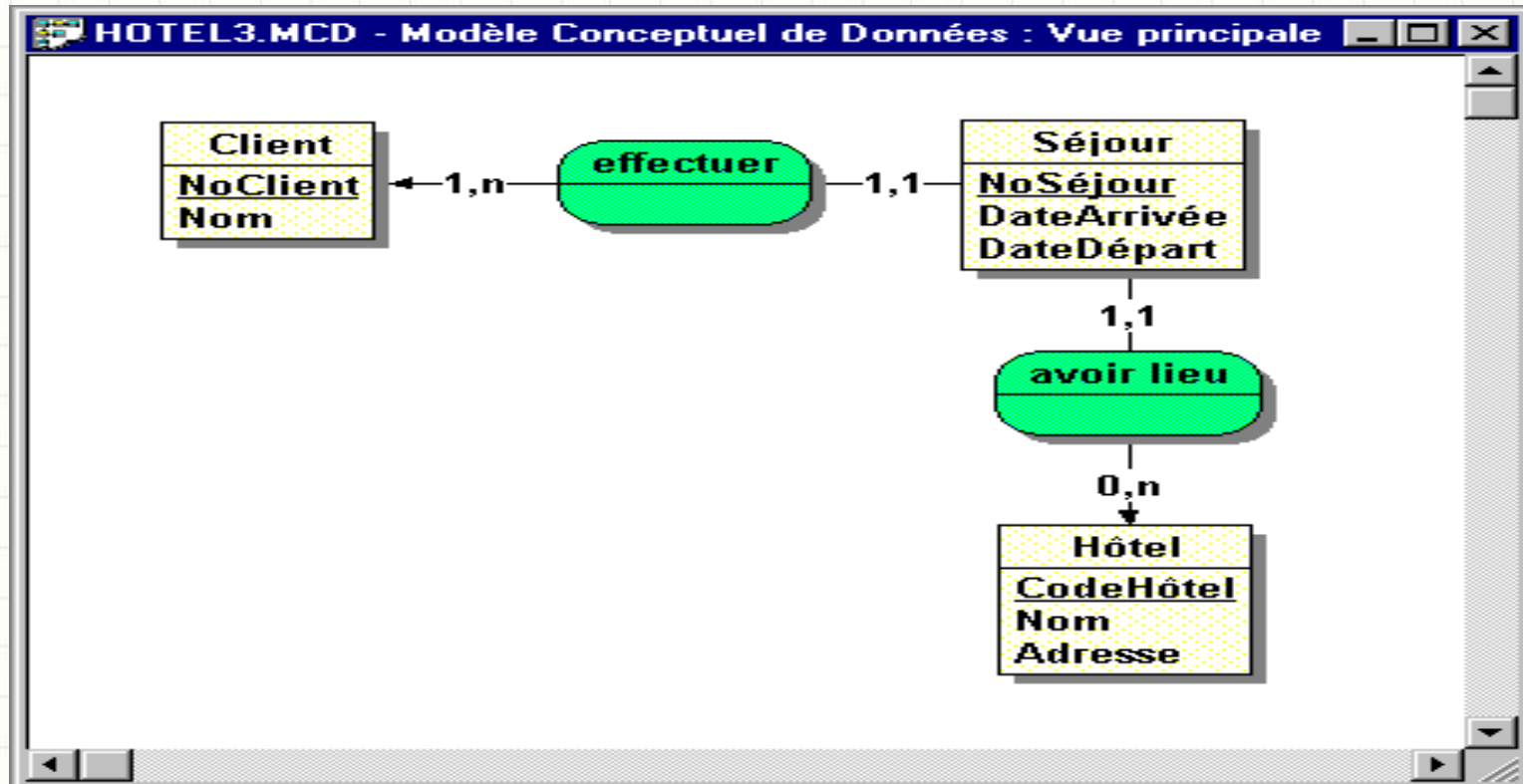
Attention:



Une relation à cardinalité (1,1) n'est jamais porteuse de propriétés. Dans ce cas, les propriétés migrent dans l'entité portant cette cardinalité (1,1).

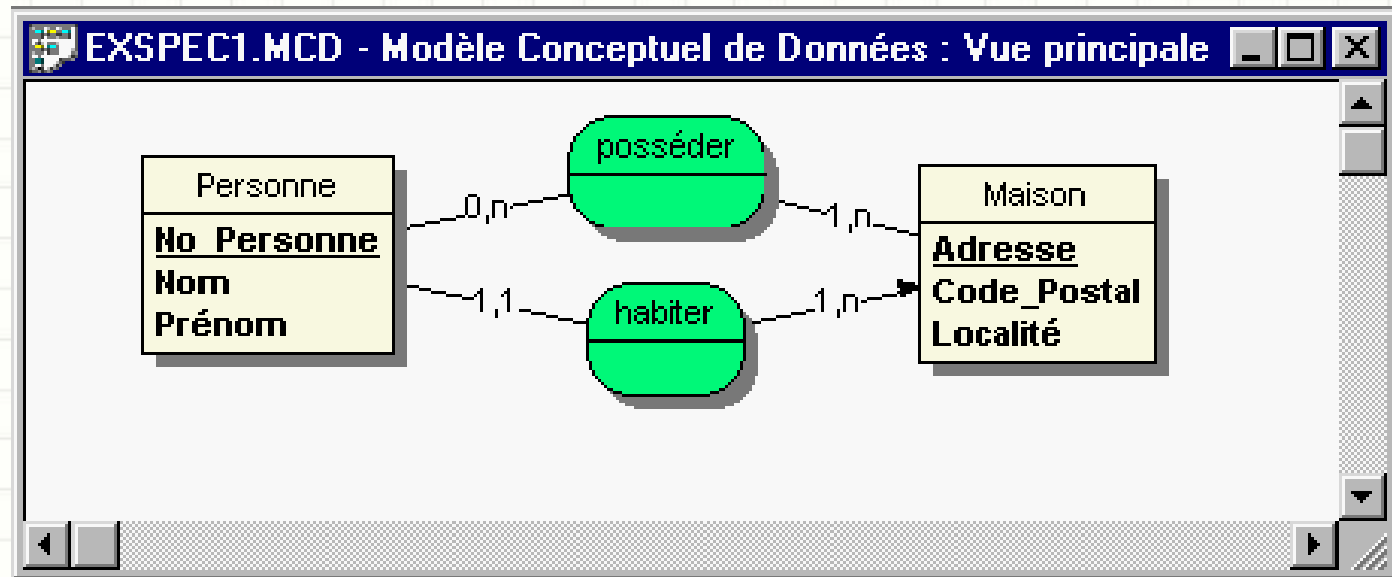


Une entité peut être impliquée dans différentes relations avec diverses autres entités



L'entité Séjour est en relation (Effectuer) avec Client et en relation (avoir lieu) avec Hôtel.

Deux entités peuvent être liées par plusieurs relations/associations



Une personne possède ou pas de maisons

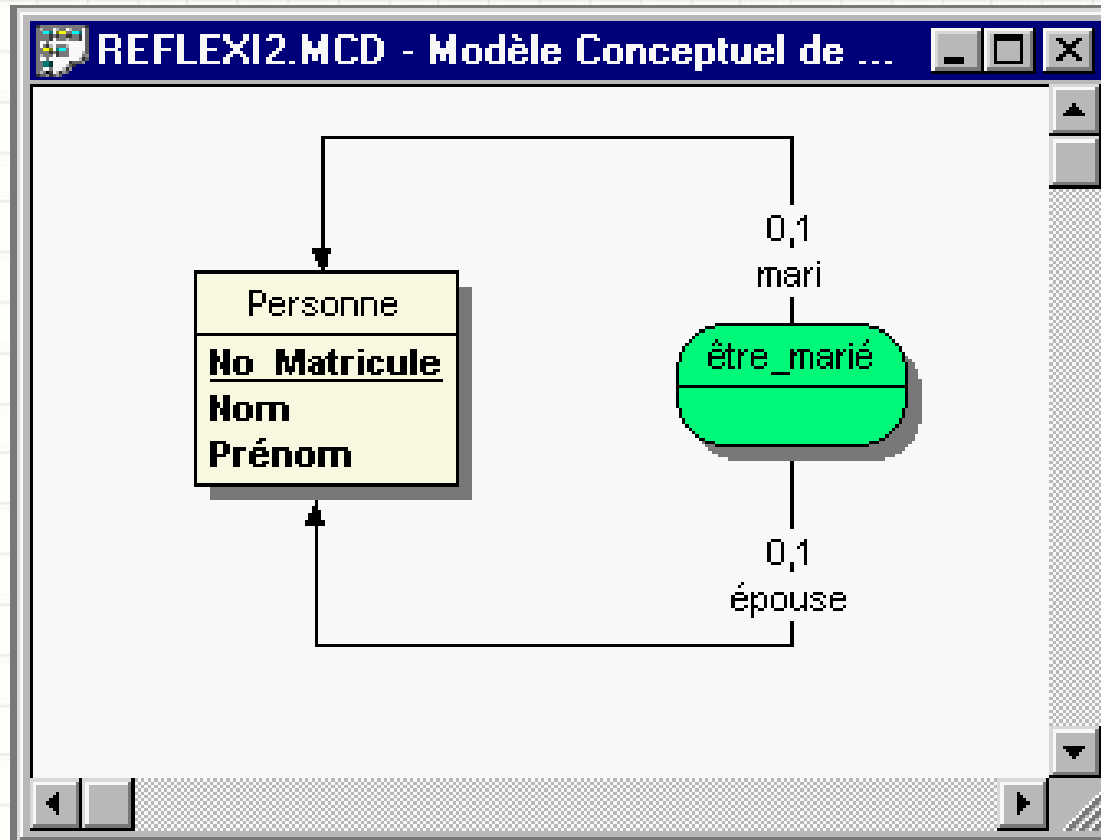
Toute personne habite une et une maison

Une maison est possédée par au moins une personne

Une maison est habitée par au moins une personne

Relation/association réflexive

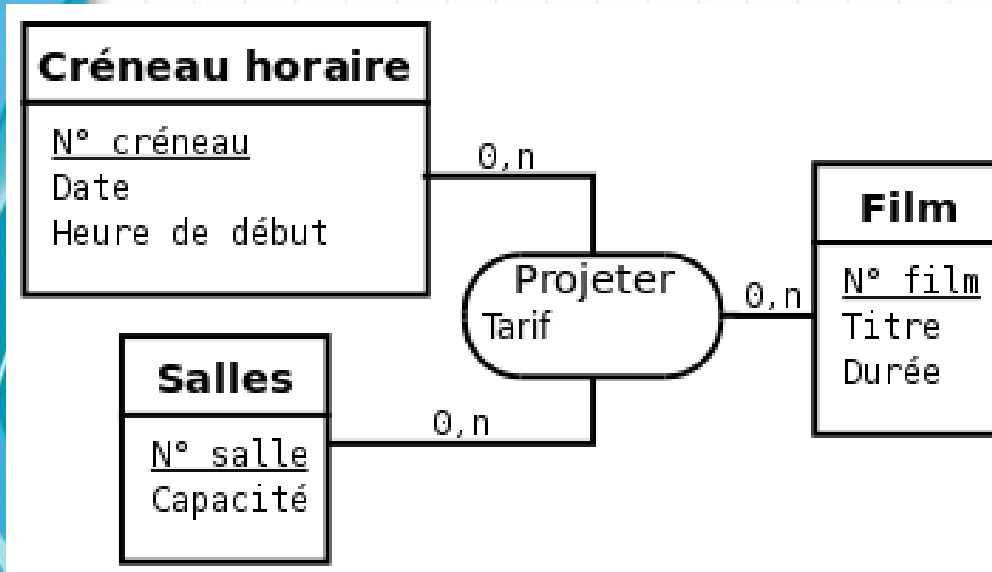
Une relation peut lier une entité à elle même



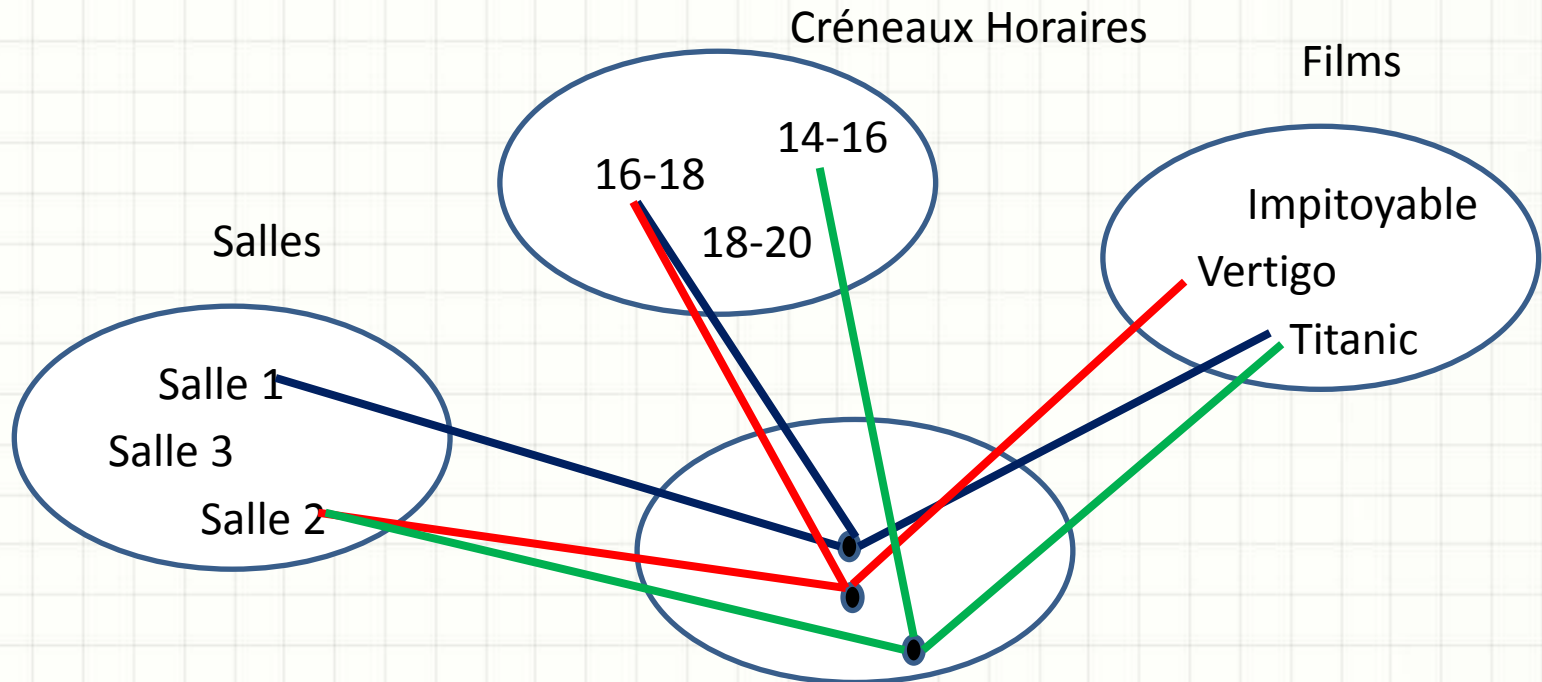
Une personne est mariée ou pas à une autre personne

Une personne mariée est mariée à une seule personne

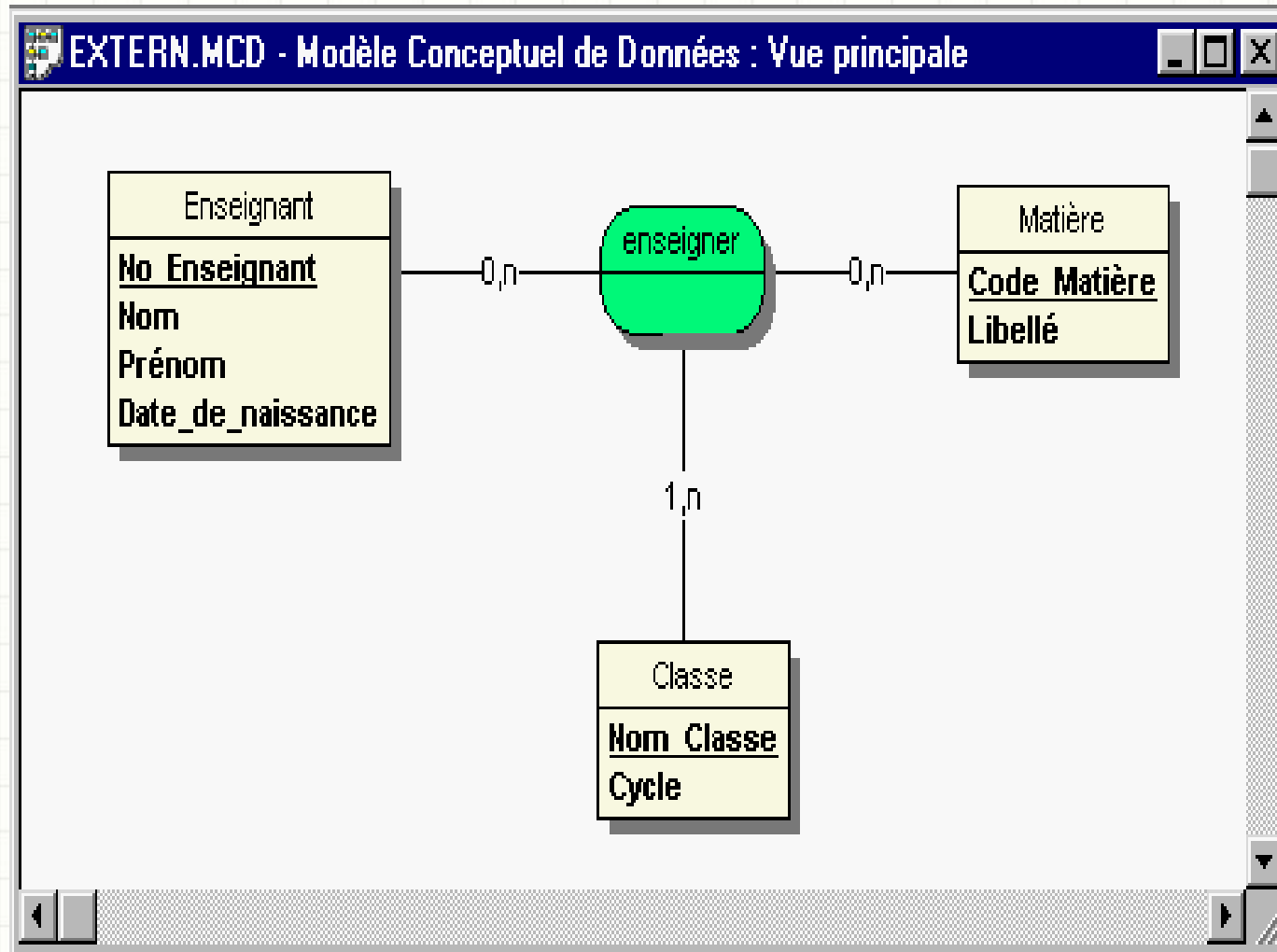
Relation/association ternaire : lie au moins 3 entités



Un film est projeté dans une salle à un moment donné (créneau horaire)



Relation/association ternaire : un autre exemple



L'enseignement concerne un enseignant, une matière et une classe

Comment définir les cardinalités pour une relation ternaire?

Cardinalités d'une relation/association ternaire

Il faut calculer les occurrences pour chaque patte ...

Pour un enseignant X combien de couples (matière, classe) pouvons nous créer?

card min = 0 car un enseignant peut ne pas enseigner du tout

card max = N car un enseignant peut enseigner plus

Pour une matière Y combien de couples (enseignant, classe) pouvons nous créer?

card min = 0 car une matière peut ne pas être enseignée du tout

card max = N car une matière peut être enseignée plusieurs fois

Pour une classe Z combien de couples (enseignant, matière) pouvons nous créer?

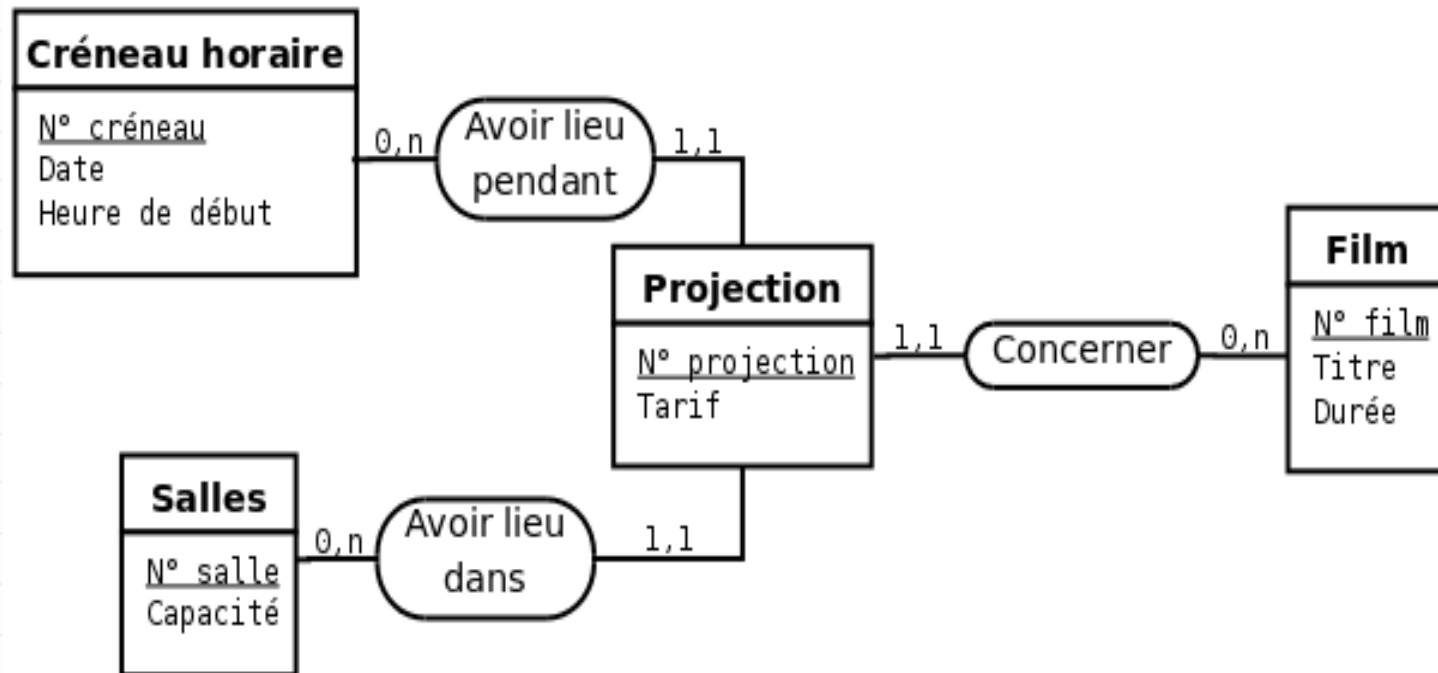
card min = 1 car une classe doit suivre au moins une matière

card max = N car une classe suivra plusieurs matières

Ternaire ou Binaire?

Il est fortement conseillé de n'avoir que des relations/associations binaires.

Le MCD Films avec des associations ternaires peut être transformé en MCD avec des associations binaires :



Exercice 1 : Lecture de MCDs

Exemple 1.



Exemple 2.



Exercice 1, partie 1 : proposez un MCD pour la Gestion d'une école

PARTIE 1

Dans une école, on veut informatiser le système d'information qui gère les classes.

Proposez un MCD sachant que:

- Un élève est caractérisé par son no. matricule, son nom et prénom, ainsi que sa date de naissance.
- Une classe est caractérisée par le nom de la classe (par exemple 13CG2) et par une indication du cycle (valeurs possibles: "inférieur", "moyen", "supérieur").
- Il faudra prévoir de connaître la fréquentation des classes des élèves sur plusieurs années consécutives.
- Un élève enregistré dans le système fréquente au moins une classe au cours des années.

Solution Exercice 1, partie 1 Gestion d'une école, partie 1

Exercice 1, partie 2 : proposez un MCD pour la Gestion d'une école

PARTIE 2

Il s'agit maintenant de concevoir une extension au MCD précédent qui permet de représenter la situation suivante:

- La direction de l'école désire également saisir tous les professeurs dans le système d'information. Un professeur est caractérisé par un code interne unique (par exemple Jemp Muller aura le code JEMU), son nom et prénom et la matière qu'il enseigne. **Nous supposons que chaque professeur enseigne une seule matière.**
- Modélisez le fait que chaque classe est enseignée chaque année par un ou plusieurs enseignants. Un enseignant peut bien sûr donner des cours dans plusieurs classes, mais peut également ne pas donner des cours pendant une ou plusieurs années.

Solution Exercice 1, partie 2 Gestion d'une école, partie 2



TRANSFORMATION DE MCD EN MLD (MODÈLE LOGIQUE DES DONNEES)

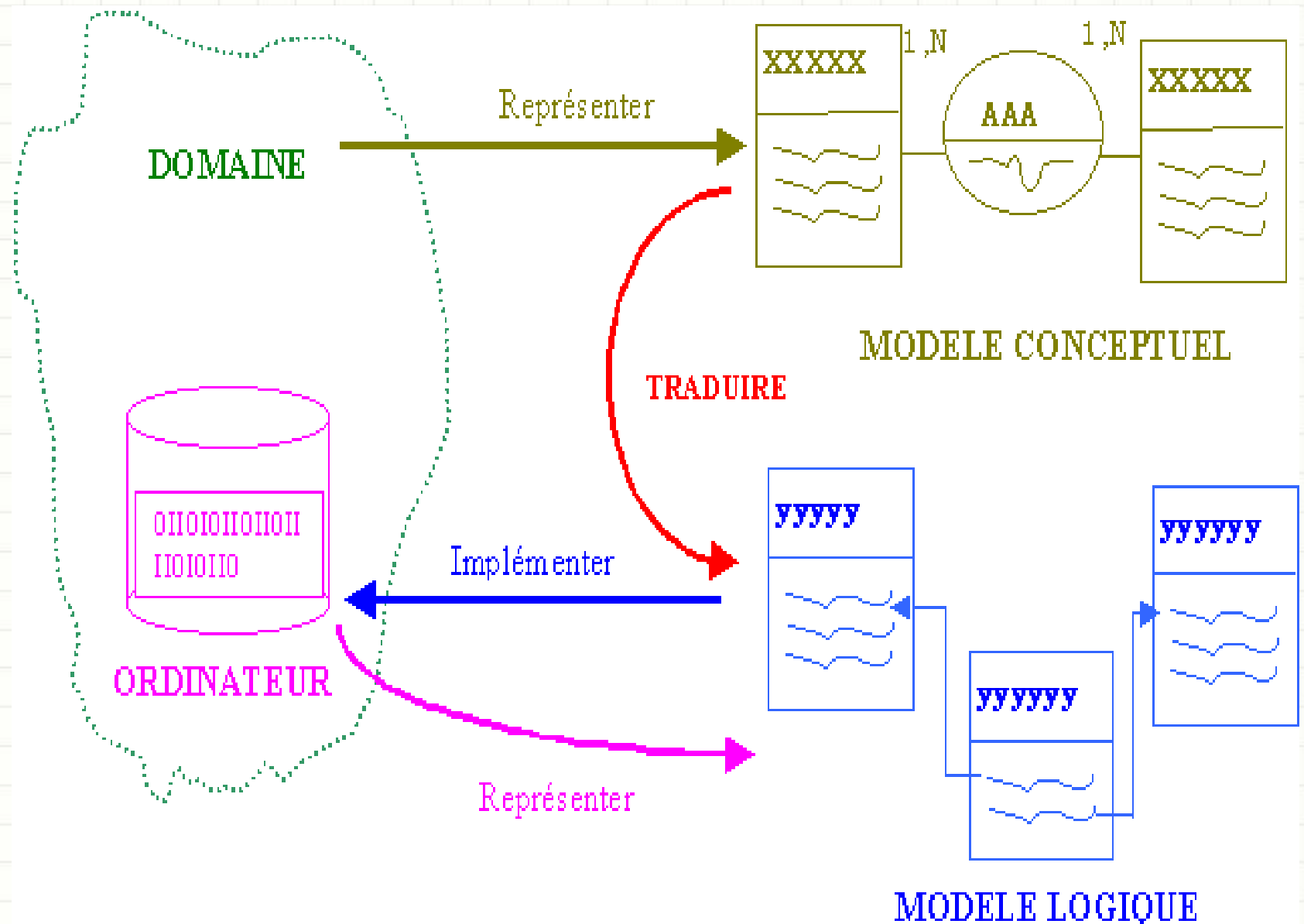
<http://www.kvml.kh/docs/index.php/projectid-163howFarWeGo-tuekday-1>



Erster Editor: Affixage



Passage MCD - MLD



Passage MCD - MLD

- Constats

- MCD

- n'est pas destiné à être utilisé pour stocker, et manipuler des données
 - MCD permet de modéliser un domaine indépendamment des techniques de stockage des données
 - une association de dimension supérieure à 2 doit être transformée

- MLD : Modèle logique des données

- C'est une REPRESENTATION dans le modèle relationnel tel qu'il sera implémenté dans une base de données.

Règles de passage MCD vers MLD

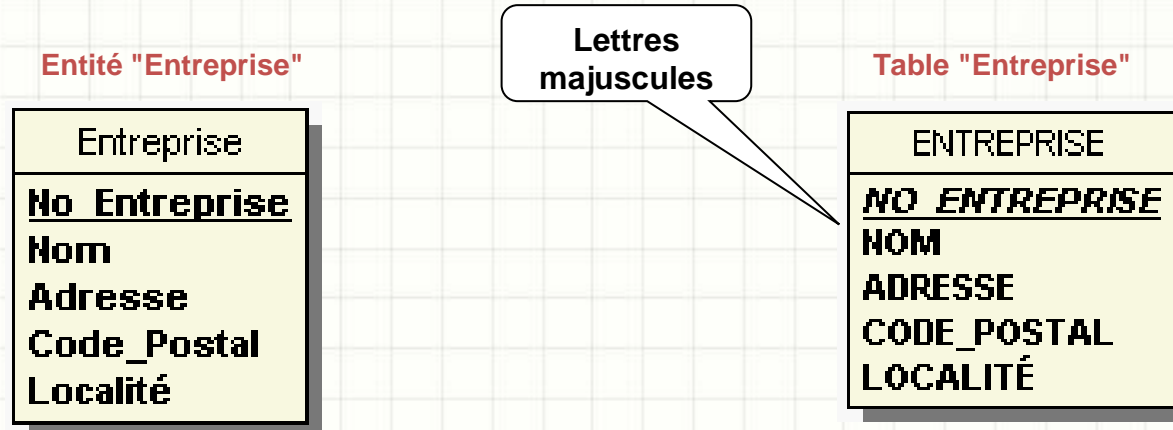
REGLE 1 : Une ENTITE devient une table

- Nom table = nom entité
- attributs table = propriétés de l'entité (on peut éventuellement changer/écourter les noms)
- la clé primaire table = clé primaire de l'entité

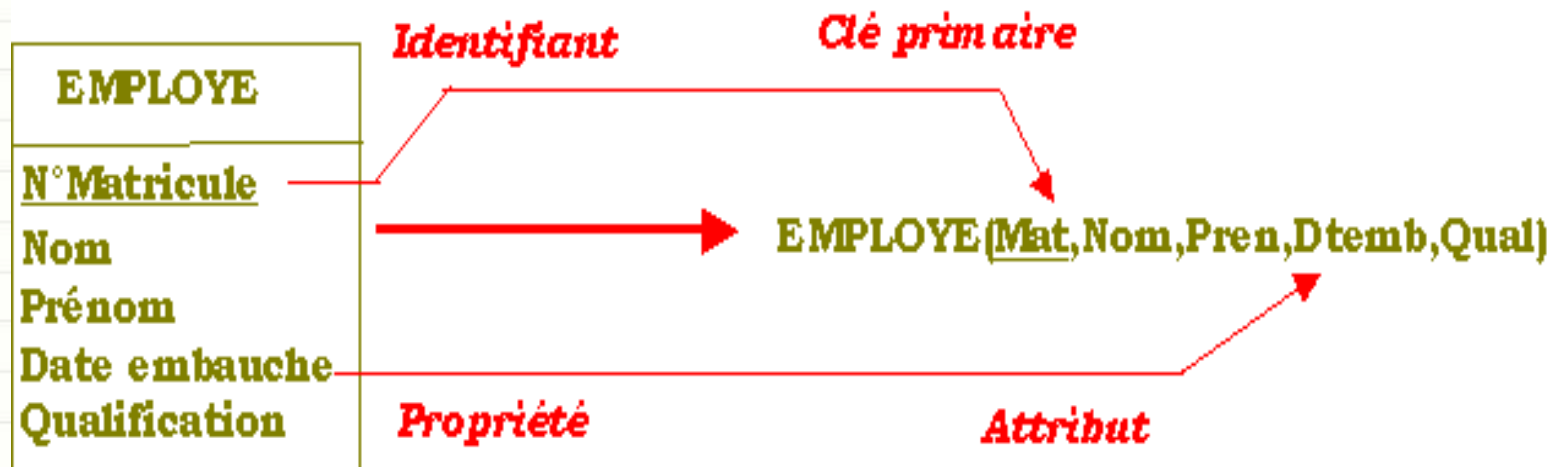
Règles de passage MCD vers MLD

REGLE 1 : Une ENTITE devient une table

Exemple 1



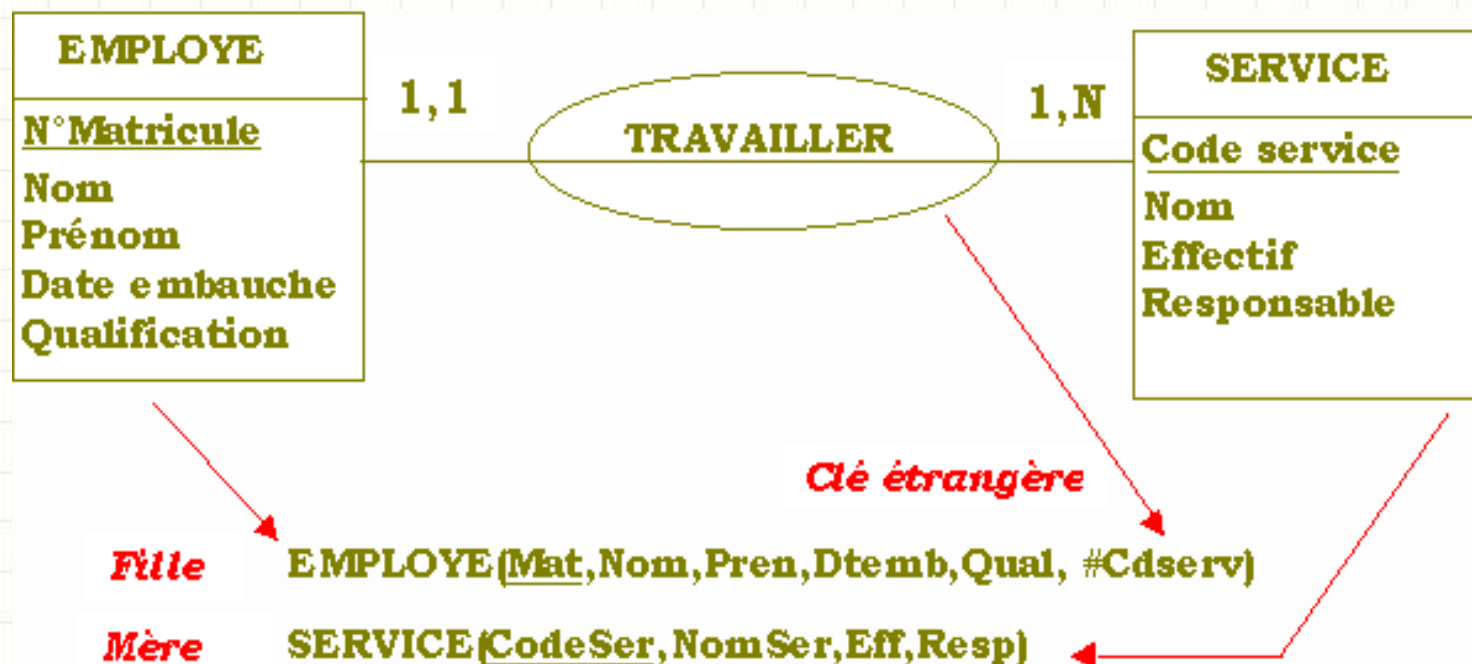
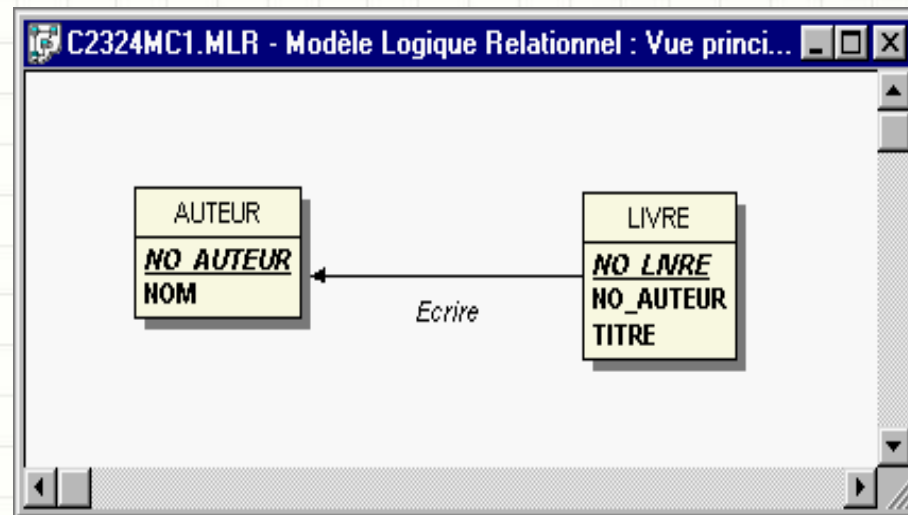
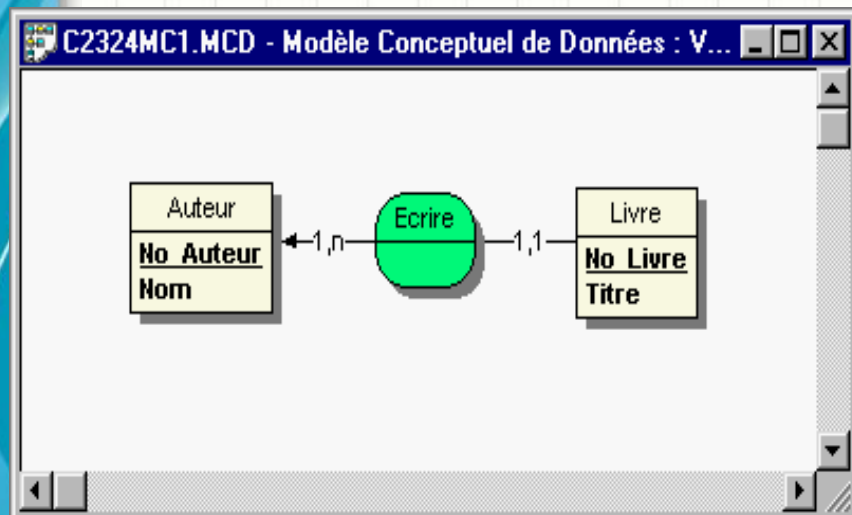
Exemple 2



Règles de passage MCD vers MLD

- **REGLE N°2** : une **association binaire** avec **cardinalité 1,1 ou (0, 1)** du côté d'une entité E devient un attribut dans la table associée à E. Cet attribut est une clé étrangère qui doit référencer la clé primaire de la table issue de l'autre entité impliquée dans l'association.

REGLE 2



REGLE 2

Création des deux tables en sql

Création de la table SERVICE

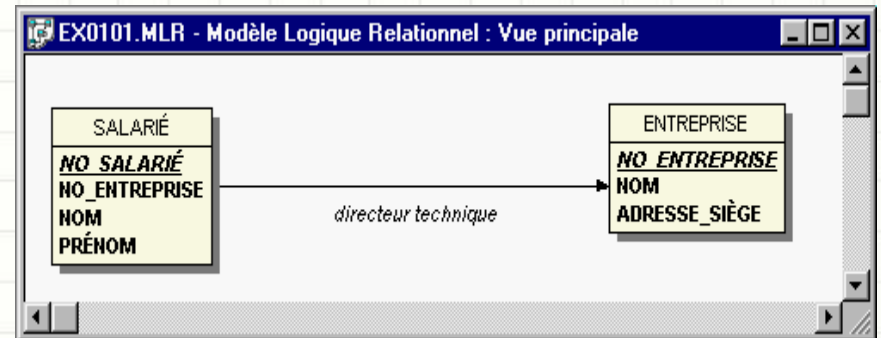
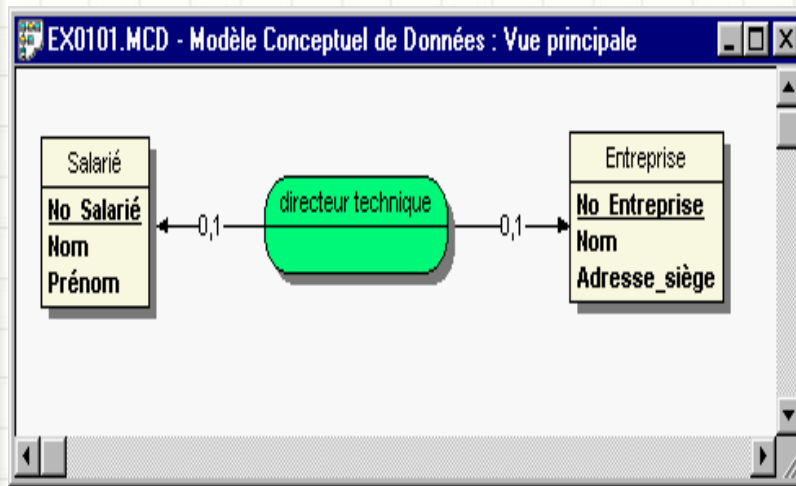
```
CREATE TABLE SERVICE (  
CodeSer Number (4), NomSer Varchar2(30), Eff Number(3), Resp Varchar2(40),  
Constraint PK_Service Primary key (CodeSer) );
```

Création de la table EMPLOYE

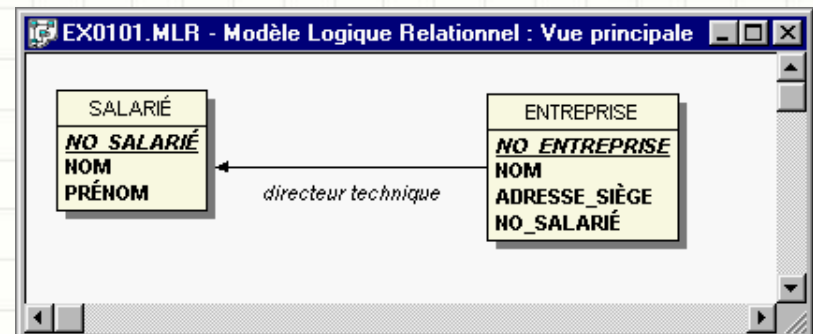
```
CREATE TABLE EMPLOYE (  
Mat Number (6), Nom Varchar2(30), Pren varchar2 (40), Dtem date, Cdserv  
Number(4),  
Constraint PK_EMPLOYE Primary Key (Mat),  
Constraint FK_EMPLOYE Foreign Key (Cdserv) References Service(Codeser) );
```

Règles de passage MCD vers MLD

- **REGLE N°3** : une **association binaire** avec **cardinalités (0,1) et (0,1)** des deux côtés de l'association. On rajoute la clé primaire de la première entité dans les attributs de la deuxième entité et elle devient clé étrangère
- → 2 solutions possibles



ou

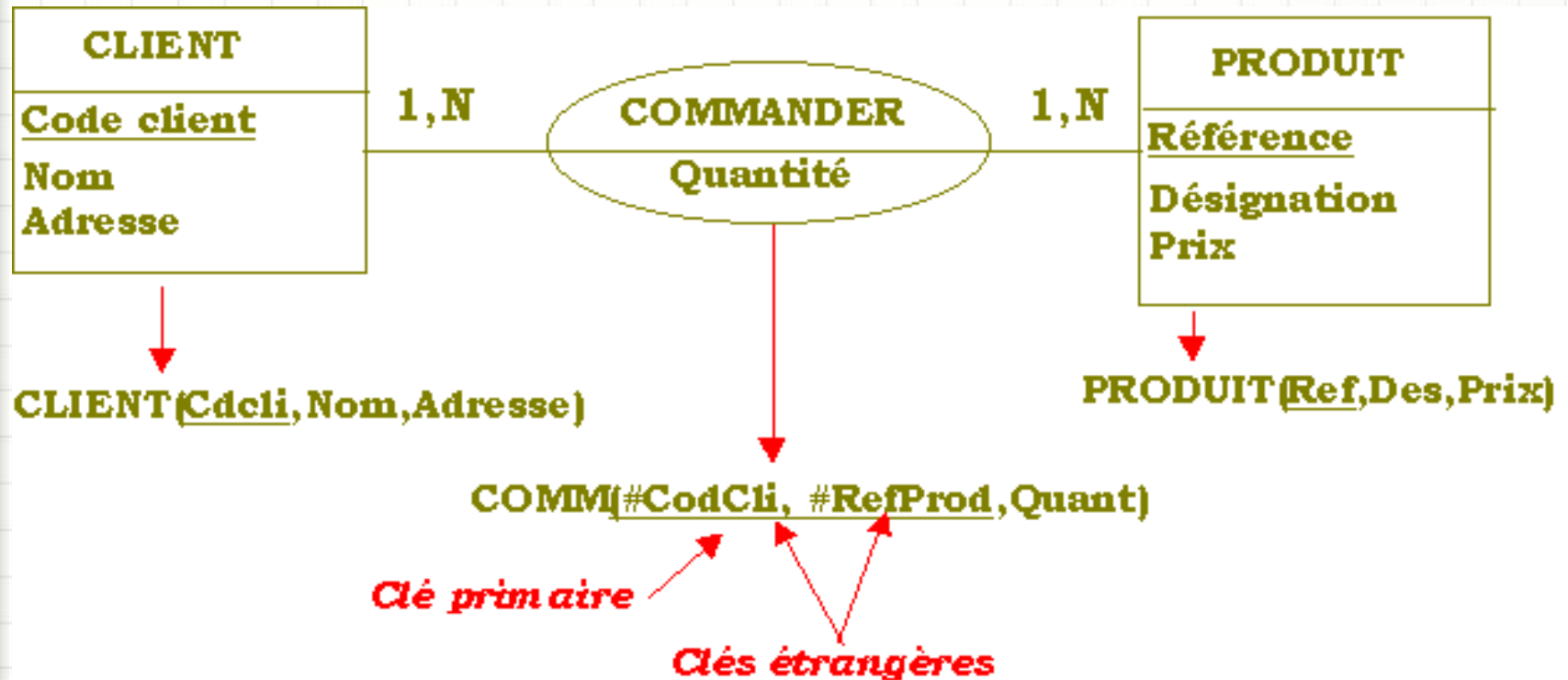


Règles de passage MCD vers MLD

- **REGLE N°4** : une association binaire de plusieurs à plusieurs devient :
 - Une nouvelle table
 - La clé primaire est constituée des clés primaires des deux entités
 - Chacun des attributs de la clé primaire est lui même clé étrangère
 - Les propriétés de l'association deviennent des attributs de la nouvelle table

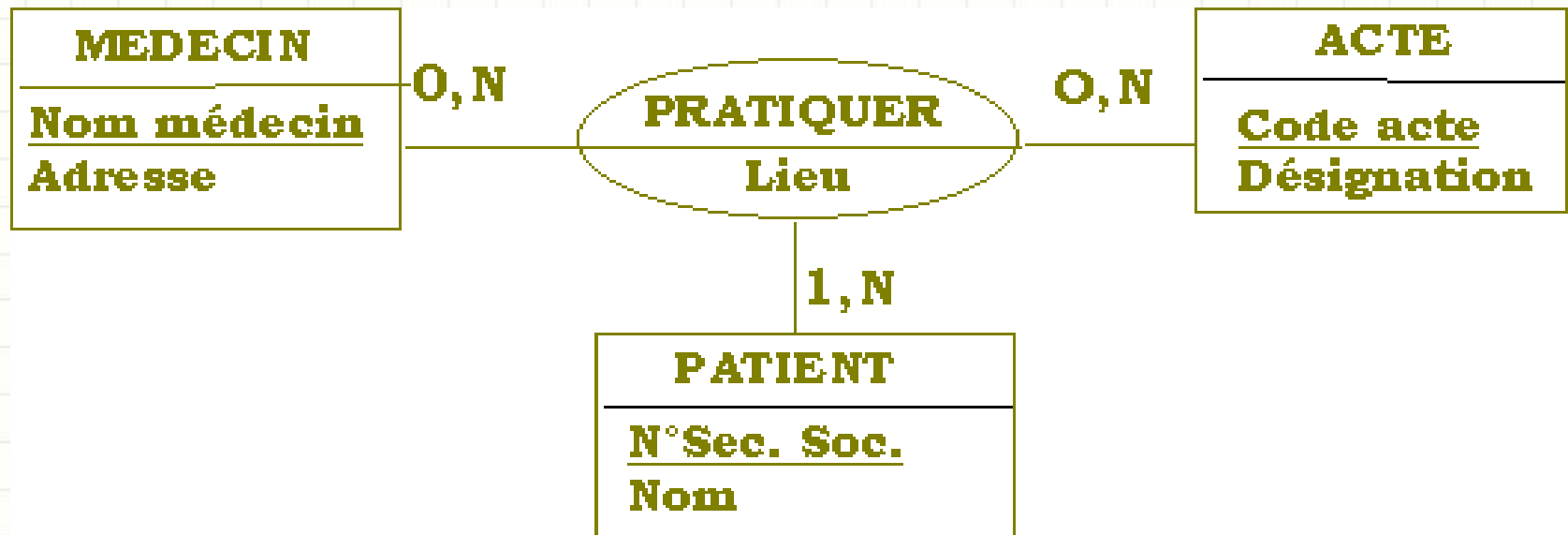
Règles de passage MCD vers MLD

REGLE N°4



Règles de passage MCD vers MLD

- REGLE N°5** : Une association ternaire → appliquer la règle 4.



MEDECIN(NomMed, Adr)
ACTE(CdActe, Des)
PATIENT(SS, NomPat)
PRATIQUER(#Med, #Acte, #Secu, Lieu)



LES DÉPENDANCES FONCTIONNELLES

Les dépendances fonctionnelles

- Une donnée B dépend fonctionnellement (ou est en dépendance fonctionnelle) d'une donnée A lorsque la connaissance de A nous permet la connaissance de B.
- *Exemple: la connaissance de la valeur d'un numéro de client nous permet de connaître sans ambiguïté le nom de client.*

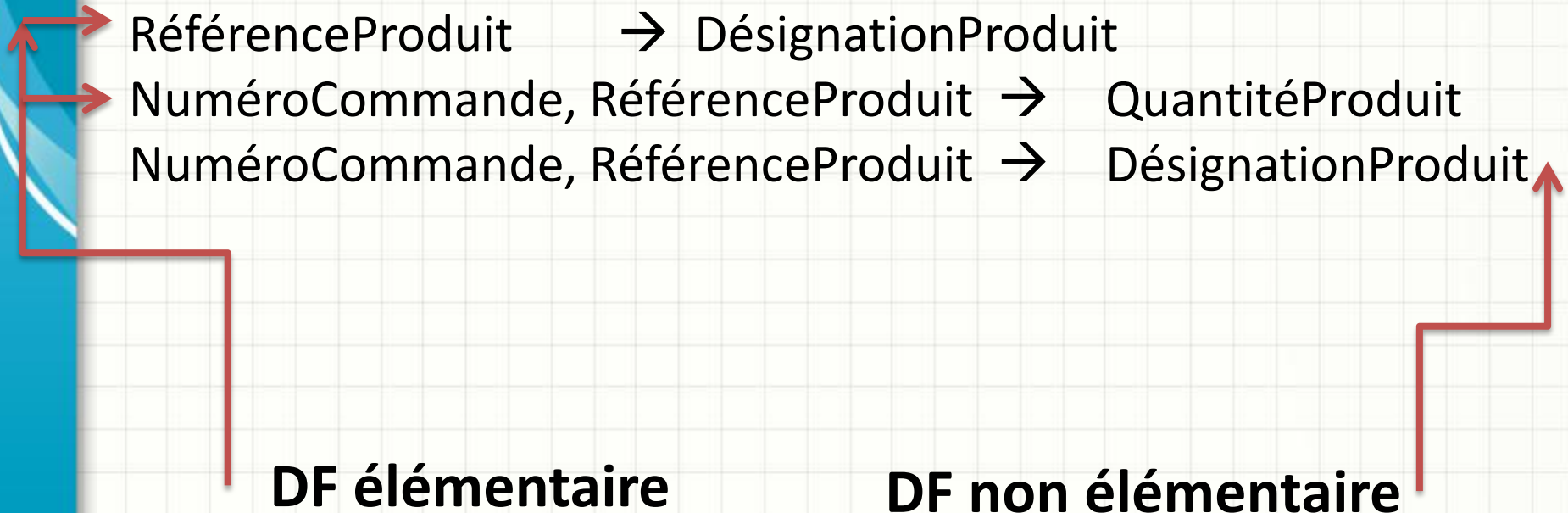
Formalisme:

Numéro_adhérent \longrightarrow *(Nom_adhérent, prénom, email)*

(Numéro coureur, Numéro de course) \longrightarrow *Temps*

Types de dépendances fonctionnelles

DF élémentaire : Une DF $A \rightarrow B$ est élémentaire s'il n'existe pas un C, sous-ensemble de A telle que $C \rightarrow B$.



Types de dépendances fonctionnelles

DF directe : Une DF $A \rightarrow B$ est directe s'il n'existe pas un C , telle que $A \rightarrow C$ et $C \rightarrow B$.

NumEmp \rightarrow NumService *Un employé est affecté à un seul service*

NumService \rightarrow NumResponsable *Un service est géré par une seule personne*

NumEmp \rightarrow NumResponsable

Les 2 premières DF sont **directes** mais **pas la troisième**.



NORMALISATION DES MCD ET MLD

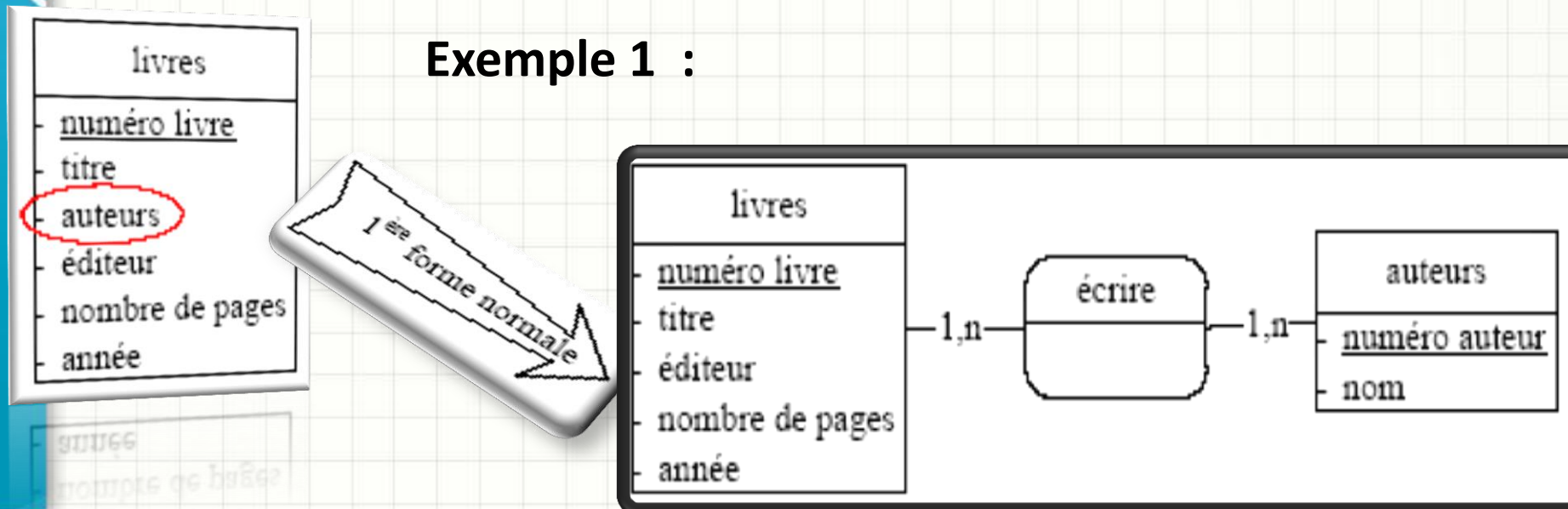
MCD: Les règles de Normalisation

Ce sont des règles qui permettent d'obtenir un bon MCD

- Première Forme Normale-

Un attribut d'une entité ne peut prendre qu'une valeur atomique et non pas, un ensemble ou une liste de valeurs.

→ Si un attribut prend plusieurs valeurs, alors ces valeurs doivent faire l'objet d'une **entité supplémentaire, en association avec 'entité initiale**.



MCD: Les règles de Normalisation

- Deuxième Forme Normale

1ere Forme Normale + DF élémentaire des attributs de l'entité par rapport à l'identifiant.

Tout attribut d'une entité doit dépendre de tout l'identifiant de cette entité et jamais d'une partie de l'identifiant.

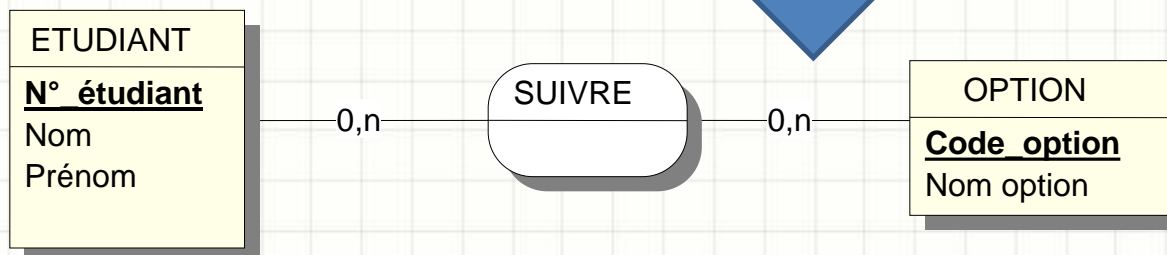
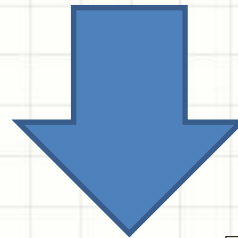
ETUDIANT
<u>Code Option, N° étudiant</u>
Nom
Prénom
Nom option

Code_Option	N°_étudiant	Nom	Prénom	Nom_Option
O1	E1	AA	aa	Art
O2	E1	AA	aa	Architecture
O1	E2	BB	Bb	Art

N°_étudiant → (Nom, Prénom)

Code_Option → Nom_Option

n'est pas 2Forme Normale



MCD: Les règles de Normalisation

- Troisième Forme Normale-

2^{ème} forme normale + DF directe. Tout attribut d'une entité doit dépendre de l'identifiant par une DF directe.

.

avions

numéro avion

constructeur

modèle

capacité

propriétaire

numéro avion	constructeur	modèle	capacité	propriétaire
1	Airbus	A380	180	Air France
2	Boeing	B747	314	British Airways
3	Airbus	A380	180	KLM

TAB. 1 – Il y a redondance (et donc risque d'incohérence) dans les colonnes constructeur et capacité

numéro_avion → constructeur

Numéro_avion → modèle

numero_avion → capacité

numéro_avion → constructeur,

numéro_avion → propriétaire

DF élémentaires

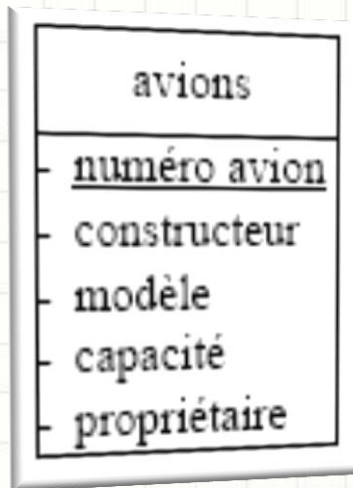
Donc 2^{ème} Forme Normale

l'entité n'est pas en 3^{ème} forme normale, car la **capacité** et le **constructeur** d'un avion ne dépendent pas du numéro d'avion mais de son modèle.

Numéro_avion → modèle

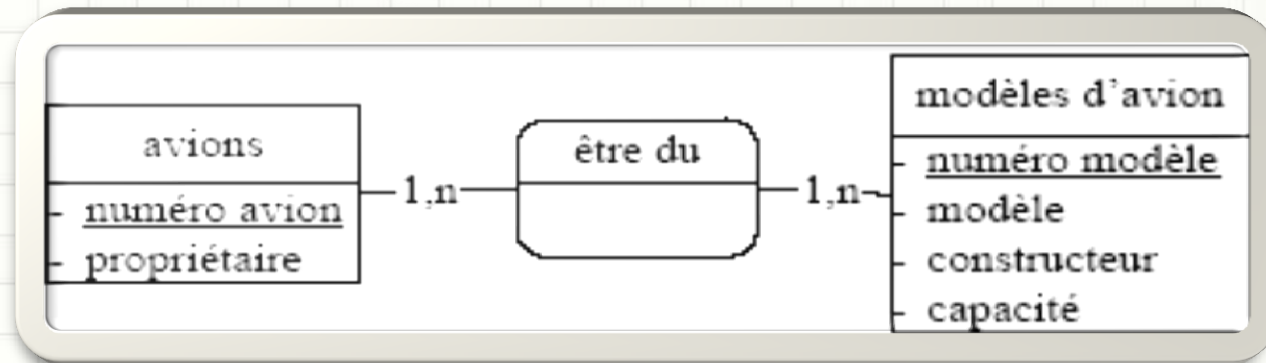
Modèle → (capacité, constructeur)





3^{ème} forme normale

Attention c'est 1,1 et pas 1,N cote avions



Avion

Modele-avion

numero_avion	propriétaire	Numero_model
1	Air France	A380
2	British Airways	B747
3	KLM	A380

Numero_model	Modele	Constructeur	capacité
A380	...	AirBus	180
B747	...	Boeing	314