

Conception d'une base de données

**Merise**

***(Méthode d' Etude et de Réalisation  
Informatique pour les Systèmes  
d'Entreprise)***

# Conception BD

- Introduction à cette formation

- Votre formateur ...

Et Vous



- Le matériel

- Le support de cours
    - Les stations Windows



- L'organisation – horaires

- Formation de 3 jours

- La forme :

- Un mélange de concepts avec application directe par un exemple simple
    - Des exercices
    - Une évaluation

- Introduction – Les grandes phases d'un projet
- Les parties du modèle Merise
- Le dictionnaire des données
- Les dépendances fonctionnelles
- Le MCD
- Traduction de MCD en MLD
- Les contraintes
- Association réflexive
- Association ternaire
- Association d'héritage
- Diagramme de flux

- Livre Merise Guide pratique, Jean-Luc BAPTISTE, éditions ENI
- <https://merise.developpez.com/tutoriels/ingenierie-systemes-informations/>
- <http://selsek.free.fr/eloker/miage/cours%20M1/msi/Poly-Merise2%20UT-Info-Grenoble.pdf>
- La chaîne Youtube de F BAURAND
- <https://www.mysqltutorial.org/> pour Mysql
- <https://www.w3schools.com/sql/default.asp>

- Analyse préalable
  - Etude d'opportunité
  - Planification
  - Etude critique de l'existant - si projet existant
  - Propositions de solutions
  - Choix d'une solution
  - Cahier des charges
  - Spécification
- Analyse conceptuelle : cette formation
- Développement
- Maintenance



Pour être traitées de manière informatisée, les données doivent être décrites dans un formalisme compris par le système informatique qui va les gérer. Les formats génériques utilisés sont:

- Le type alphabétique (rien que des caractères)
- Le type alphanumérique (des caractères, des chiffres)
- Le type numérique (les nombres)
- Le type date
- Le type logique (0-1, Vrai-Faux, Oui-Non)

Le dictionnaire des données est un document qui permet de recenser, de classer et de trier les informations (les données) collectées lors des entretiens ou de l'étude des documents.

Nom de la donnée	Format	Longueur	Type		Règle de calcul	Règle de gestion	Document
			Elémentaire	Calculée			
Nom Client	Alphabétique	30	X				Facture



**Camping le source****Liste des Achats**


**NumCli** 156  
**Nom:** JAZI  
**Prénom:** SAMIR  
**Adresse:** 45, Rue agadir  
**Code postal** 20000  
**Ville** Casablanca  
**Téléphone:** 06 65 42.00.45



Date	CodeArticle	Désignation	Qté	Prix	Total
14/07/2012	RP003	Repas "poisson"	4	40	160
15/07/2012	B001	Café	1	10	10
15/07/2012	GL004	Glace "Magnum"	2	15	30
16/07/2012	BG020	Baguette	1	1,2	1,2
Total dû:					201,2

Nom de la donnée	Format	Longueur	Type		Règle de calcul	Règle de gestion	Document
			Elémentaire	Calculée			
NumCli	Numérique		x				Facture
Nom:	Alphabétique	30	x				Facture
Prénom:	Alphabétique	30	x				Facture
Adresse:	Alphanumérique	60	x				Facture
Code postal	Numérique		x				Facture
Ville	Alphabétique	20	x				Facture
Téléphone:	Alphanumérique	14	x				Facture
CodeArticle	Alphanumérique	15	x				Facture
Désignation	Alphabétique	50	x				Facture
Quatité	Numérique		x				Facture
Prix unitaire	Numérique		x				Facture
Date	date		x				Facture
Total ligne	Numérique			x	Prix* Qté		Facture
Total facture	Numérique			x	Somme des Total Ligne		Facture

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

- Formalisme: Le formalisme de représentation d'une dépendance fonctionnelle est le suivant:

- *Numéro adhérent*  *Nom adhérent,  
prénom, adresse,  
code postal, ville,  
téléphone, email*

- **Dépendances fonctionnelles composées:** Une dépendance fonctionnelle qui comporte plusieurs attributs est dite composée.
- *Exemple:*
- *(Code athlète, code sport)  (année de pratique)*
- *(Numéro coureur, Numéro de course)  (Temps)*
- *Connaissant le **n° de coureur** et le **n° de la course**, nous connaissons de façon certaine le temps chronométré d'un coureur précis sur une course précise.*

- **Dépendances fonctionnelles élémentaires:**

Une dépendance fonctionnelle  $A \longrightarrow B$  est élémentaire s'il n'existe pas une donnée  $C$ , sous-ensemble de  $A$ , décrivant une dépendance fonctionnelle de type  $C \longrightarrow B$ .

- Exemple:

- RéférenceProduit  $\longrightarrow$  Désignation

- NuméroCommande, RéférenceProduit  $\longrightarrow$  Quantité

- NuméroCommande, RéférenceProduit  $\longrightarrow$  Désignation

La troisième dépendance fonctionnelle n'est pas élémentaire car il existe à l'intérieur d'elle:

RéférenceProduit  $\longrightarrow$  Désignation

qui était déjà une dépendance fonctionnelle élémentaire. Pour connaître la désignation, Numéro de commande est dans ce cas superflu.

- **Dépendances fonctionnelles élémentaire directe:**

on dit que la dépendance fonctionnelle  $A \longrightarrow B$  est directe s'il n'existe aucun attribut C tel que l'on puisse avoir  $A \longrightarrow C$  et  $C \longrightarrow B$ .  
En d'autres termes, cela signifie que la dépendance entre A et B ne peut être obtenue par transitivité.

- Exemple:

- NumClasse  $\longrightarrow$  NumElève

- NumElève  $\longrightarrow$  NomElève

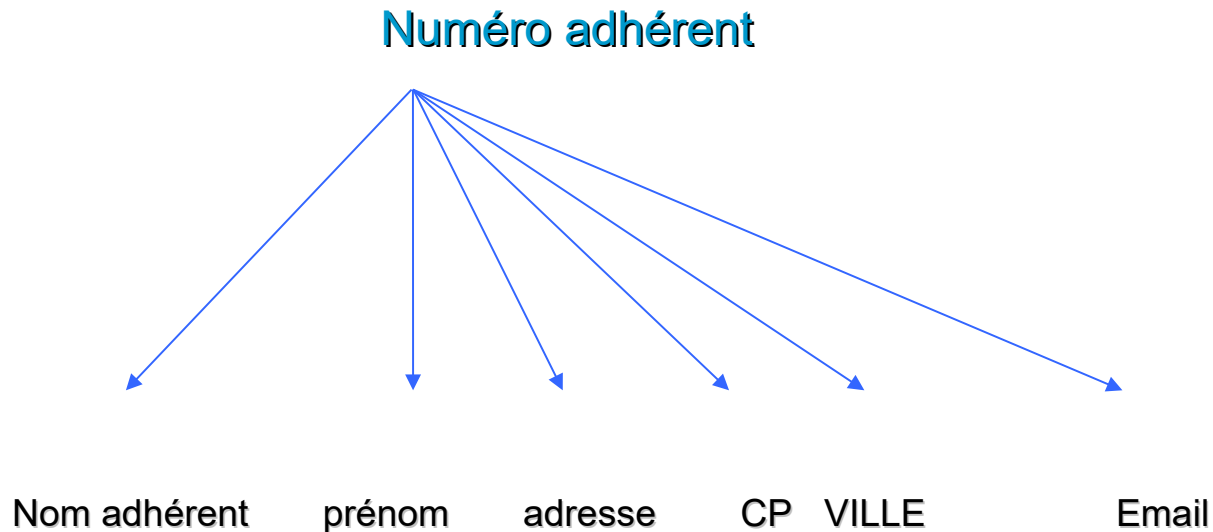
- NumClasse  $\longrightarrow$  NomElève

La troisième dépendance fonctionnelle n'est pas directe car nous pourrions écrire:

NumClasse  $\longrightarrow$  NumElève  $\longrightarrow$  NomElève

# Conception BD Graphe des dépendances fonctionnelles

- Le graphe des dépendances fonctionnelles est une étape intéressante car il épure le dictionnaire en ne retenant que les données non déduites et élémentaires et permet une représentation spatiale de ce que sera le futur MCD.








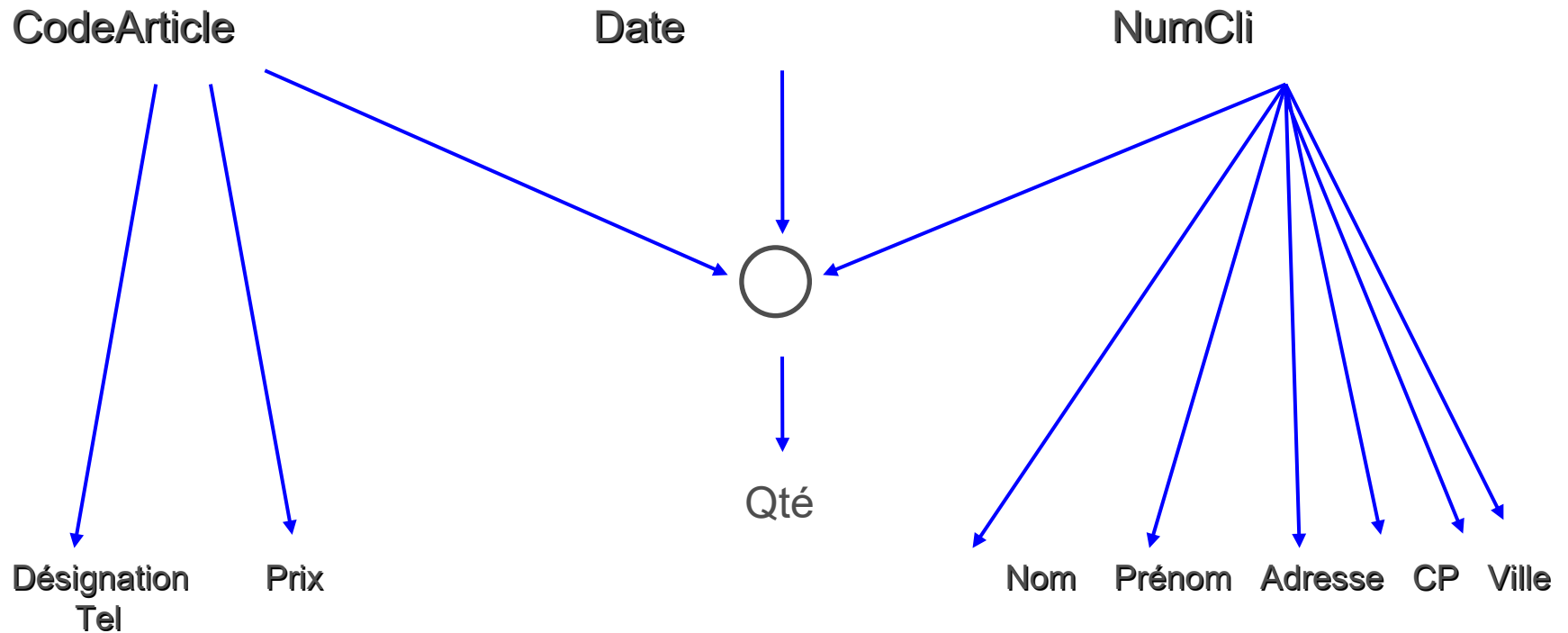
- Méthodologie d'élaboration des dépendances fonctionnelles :
- L'élaboration des dépendances fonctionnelles est réalisée à l'aide du dictionnaire des données.

La démarche consiste à chercher :

- Les dépendances fonctionnelles formées par deux rubriques, élémentaires et directe.
- Les dépendances fonctionnelles composées.

Nom de la donnée	Format	Longueur	Type		Règle de calcul	Règle de gestion	Document
			Elémentaire	Calculée			
NumCli	Numérique		x				Facture
Nom:	Alphabétique	30	x				Facture
Prénom:	Alphabétique	30	x				Facture
Adresse:	Alphanumérique	60	x				Facture
Code postal	Numérique		x				Facture
Ville	Alphabétique	20	x				Facture
Téléphone:	Alphanumérique	14	x				Facture
CodeArticle	Alphanumérique	15	x				Facture
Désignation	Alphabétique	50	x				Facture
Quatité	Numérique		x				Facture
Prix unitaire	Numérique		x				Facture
Date	date		x				Facture
Total ligne	Numérique			x	Prix* Qté		Facture
Total facture	Numérique			x	Somme des Total Ligne		Facture

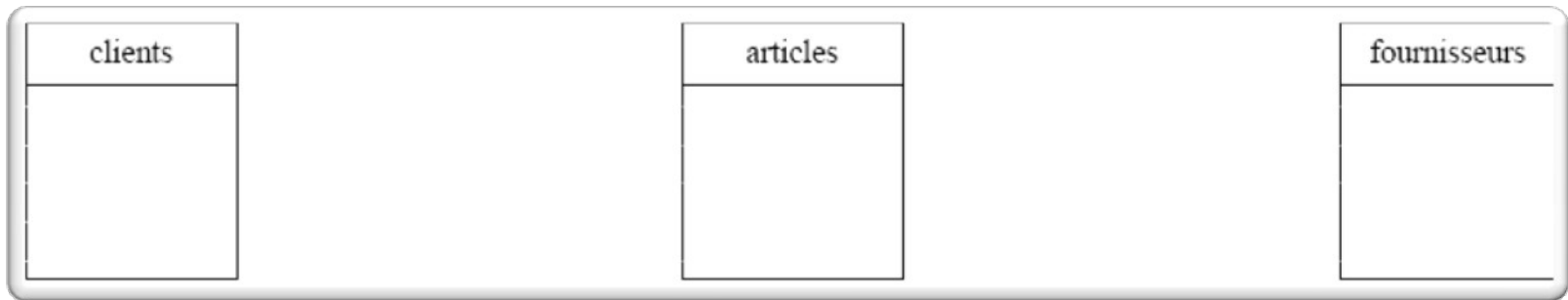
- NumCli  (Nom, Prénom, Adresse, Code Postal, Ville, Téléphone)
- CodeArticle  (Désignation, Prix unitaire)
- (NumCli, CodeArticle, Date)  Quantité



Le Modèle Conceptuel des données: **MCD**

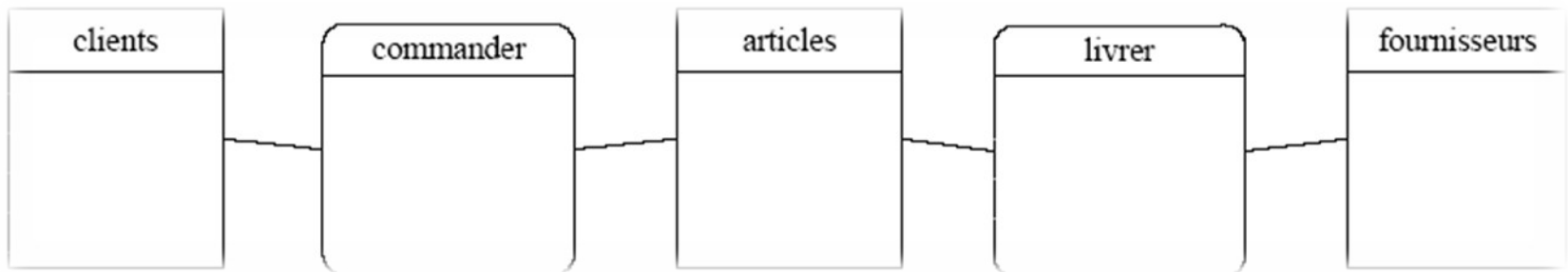
- Une Entité est une population d'individus homogènes.

Par exemple, les produits ou les articles vendus par une entreprise peuvent être regroupés dans une même entité articles, car d'un article à l'autre, les informations ne changent pas de nature (à chaque fois, il s'agit de la désignation, du prix unitaire, etc.).



- Une **Association** est une liaison qui a une signification précise entre plusieurs entités.

Dans notre exemple, l'association **commander** est une liaison évidente entre les entités **articles** et **clients**, tandis que l'association **livrer** établit le lien entre les entités **articles** et **fournisseurs**.



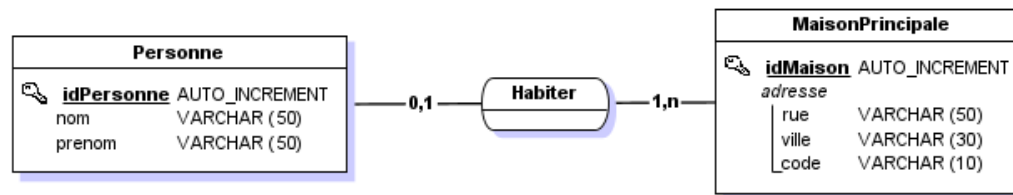
- Un **Attribut** est une propriété d'une entité ou d'une association.

Toujours dans notre exemple, le prix unitaire est un attribut de l'entité articles, le nom de famille est un attribut de l'entité clients, la quantité commandée est un attribut de l'association commander et la date de livraison est un attribut de l'association livrer.

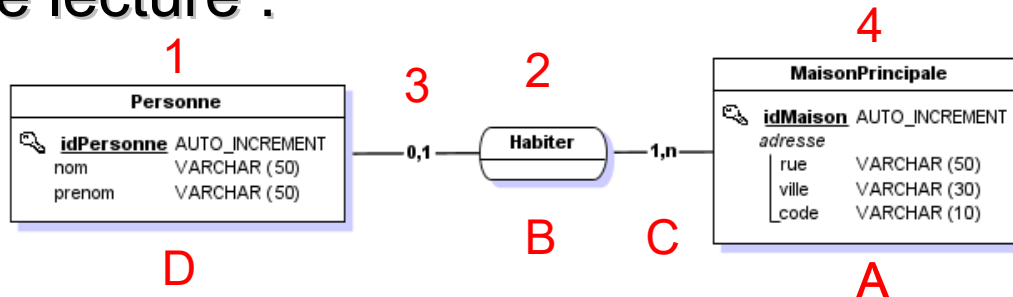




- La **Cardinalité** d'un lien entre une entité et une association précise le minimum et le maximum de fois qu'un individu de l'entité peut être concerné par l'association.

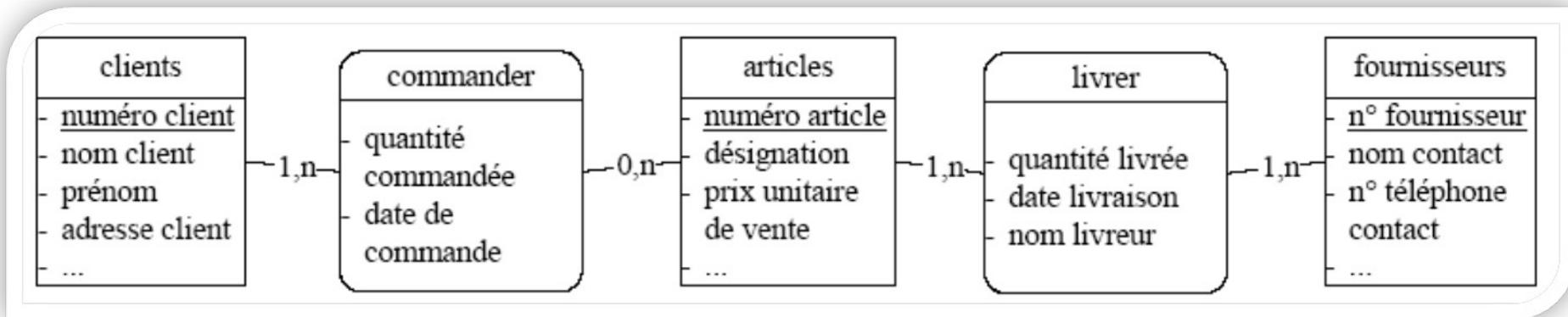


Mode de lecture :



En utilisant 1, 2, 3, 4 : Toute Personne peut habiter aucune ou 1 MaisonPrincipale

- En utilisant A, B, C, D : Toute MaisonPrincipale est habitée par une ou plusieurs Personnes

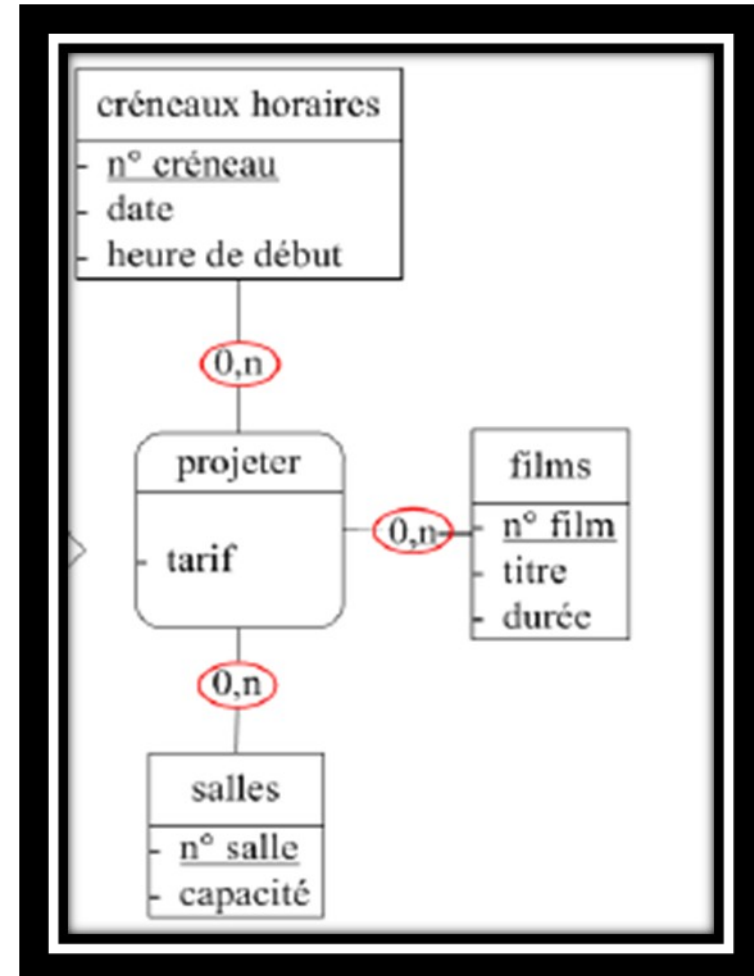
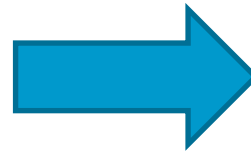
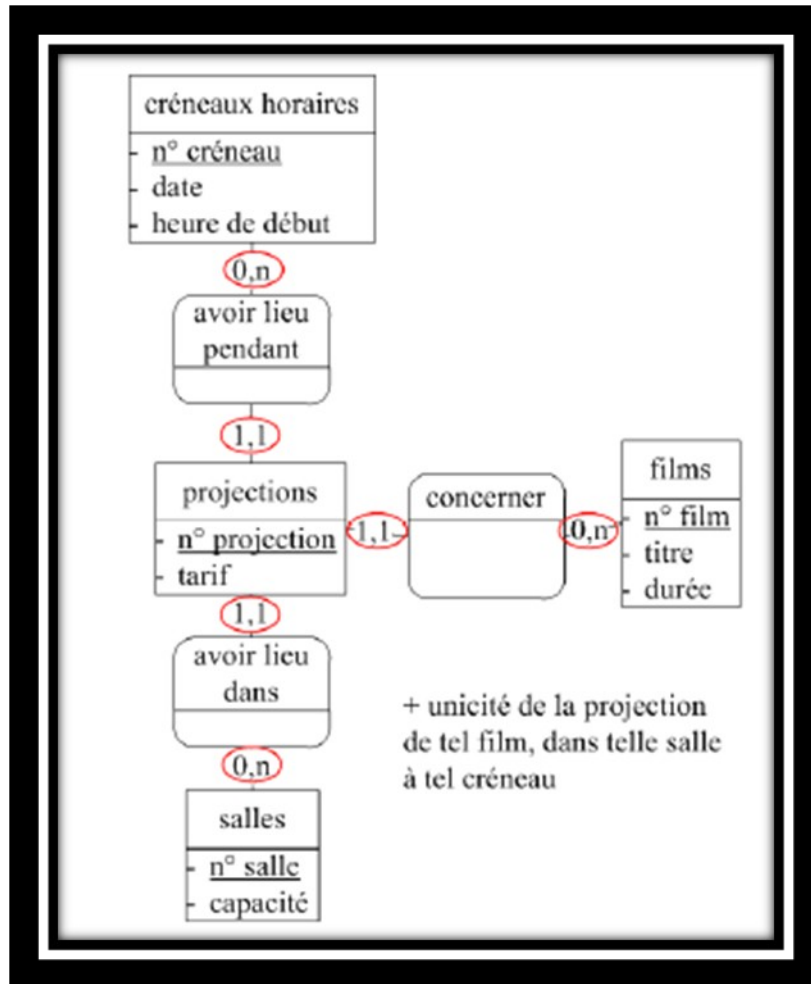


Tout Client peut commander 1 ou plusieurs Articles

- Tout Article peut être commandé par aucun ou plusieurs Clients
- Tout Article peut être livré par 1 ou plusieurs fournisseurs (plusieurs fournisseurs différents sont capables de fournir le même article)
- Tout Fournisseur peut livrer 1 ou plusieurs Articles

Un bon schéma entités-associations doit répondre à des règles de normalisation, que le concepteur doit bien connaître.

1. Normalisation des entités (importante) : toutes les entités qui sont remplaçables par une association doivent être remplacées.

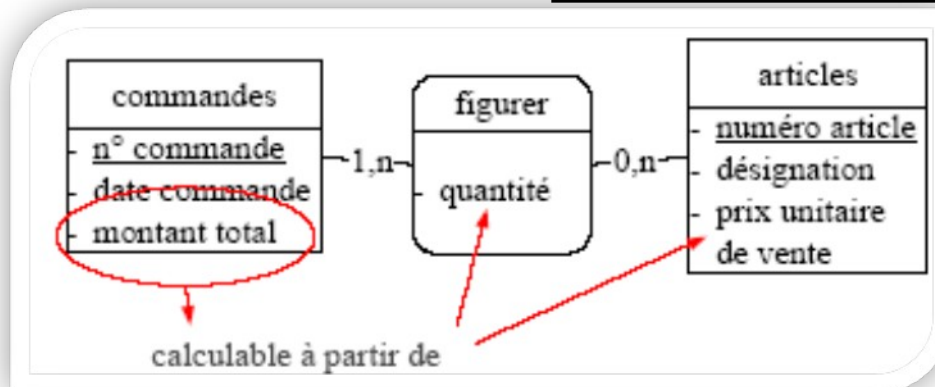
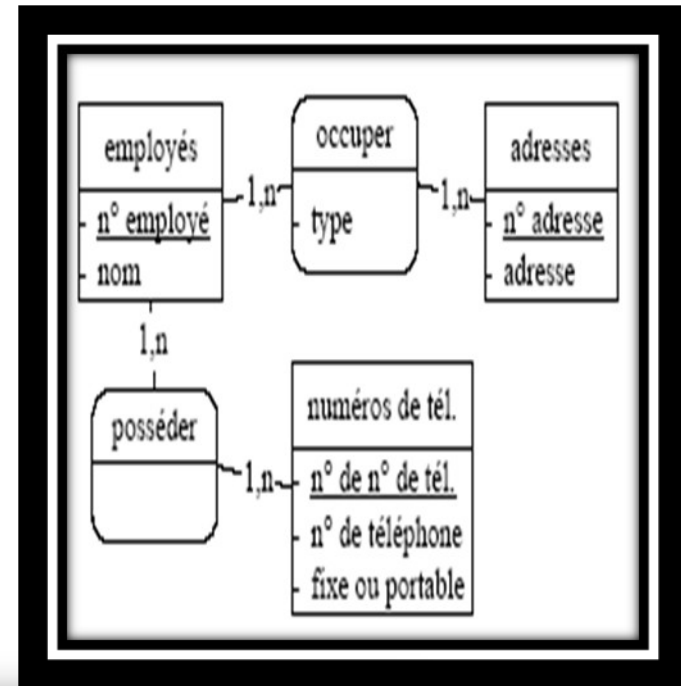
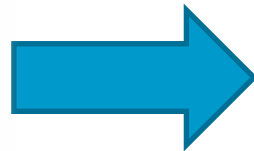
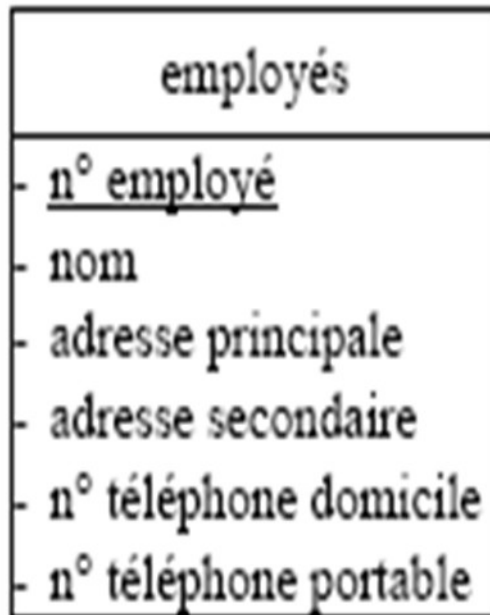


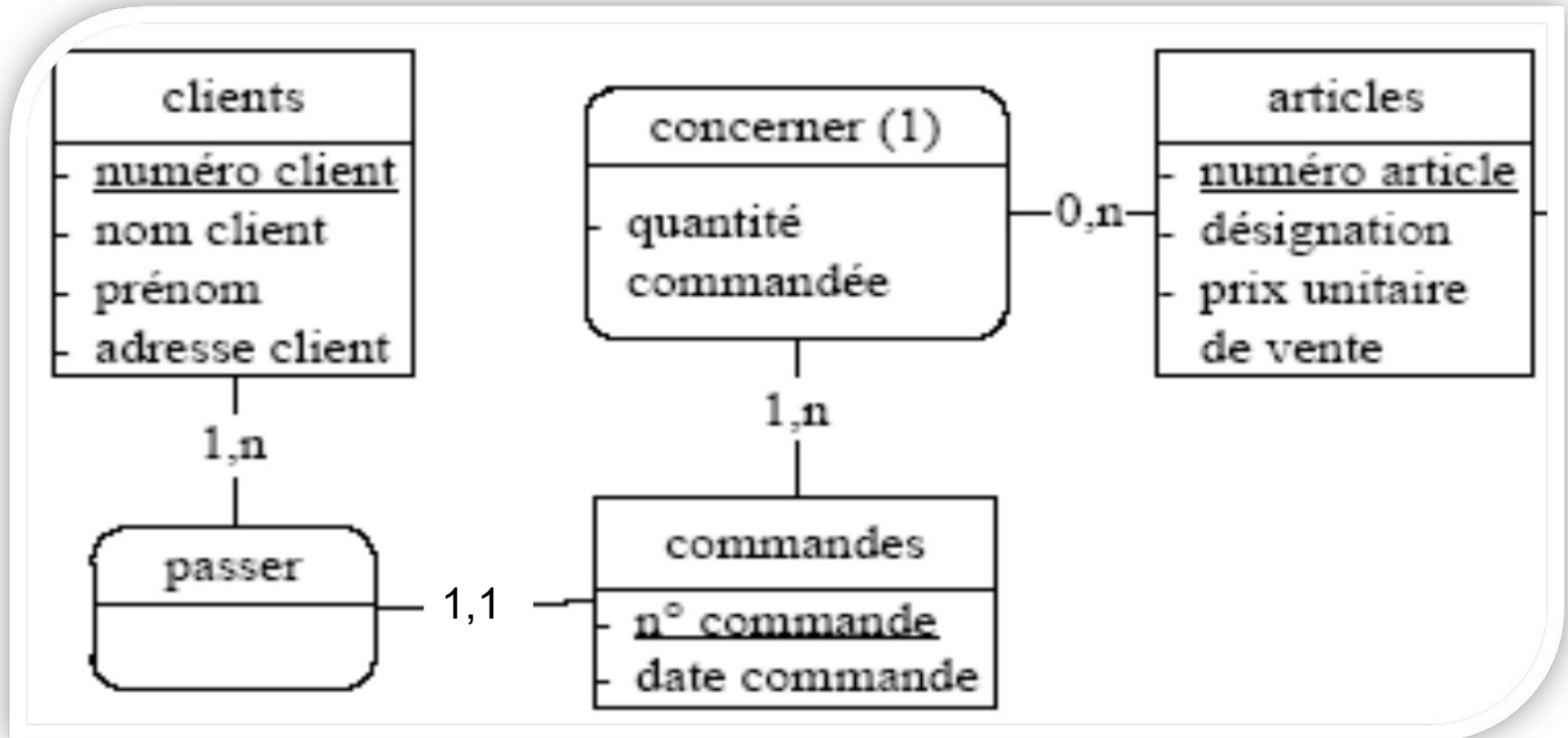
Lorsqu'autour d'une entité, toutes les associations ont pour cardinalités maximales 1 au centre et n à l'extérieur, cette entité est candidate pour être remplacée par une association branchée à toutes les entités voisines avec des cardinalités identiques 0,n.

Règle 2 : Normalisation des noms : le nom d'une entité, d'une association ou d'un attribut doit être unique.

Règle 3 : Normalisation des identifiants : chaque entité doit posséder un identifiant.

Règle 4 : Normalisation des attributs (importante) : remplacer les attributs en plusieurs exemplaires en une association supplémentaire de cardinalités maximales  $n$  et ne pas ajouter d'attribut calculable à partir d'autres attributs.



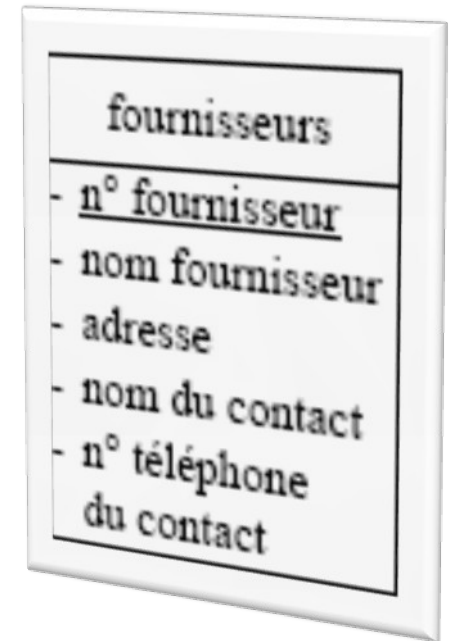
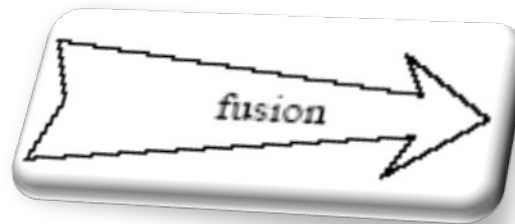
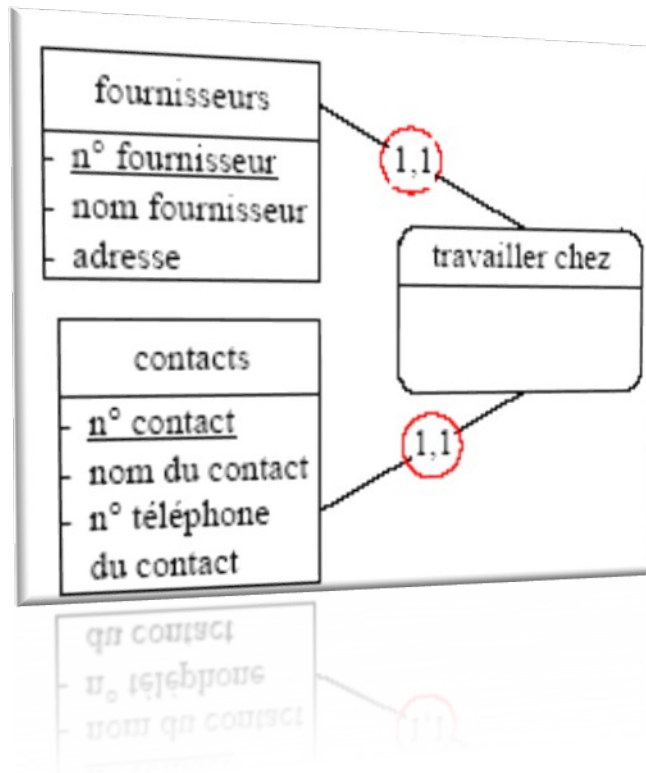


Dans l'exemple ci-dessus la quantité commandée dépend à la fois du numéro de client et du numéro d'article, par contre la date de commande non. Il faut donc faire une entité commandes à part.



Règle 5 : Normalisation des associations (importante) : il faut éliminer les associations fantômes redondantes ou en plusieurs exemplaires .  
Exemple page suivante

Règle 6 : Normalisation des cardinalités : une cardinalité minimale est toujours 0 ou 1 (et pas 2, 3 ou n) et une cardinalité maximale est toujours 1 ou n (et pas 2, 3, ...).



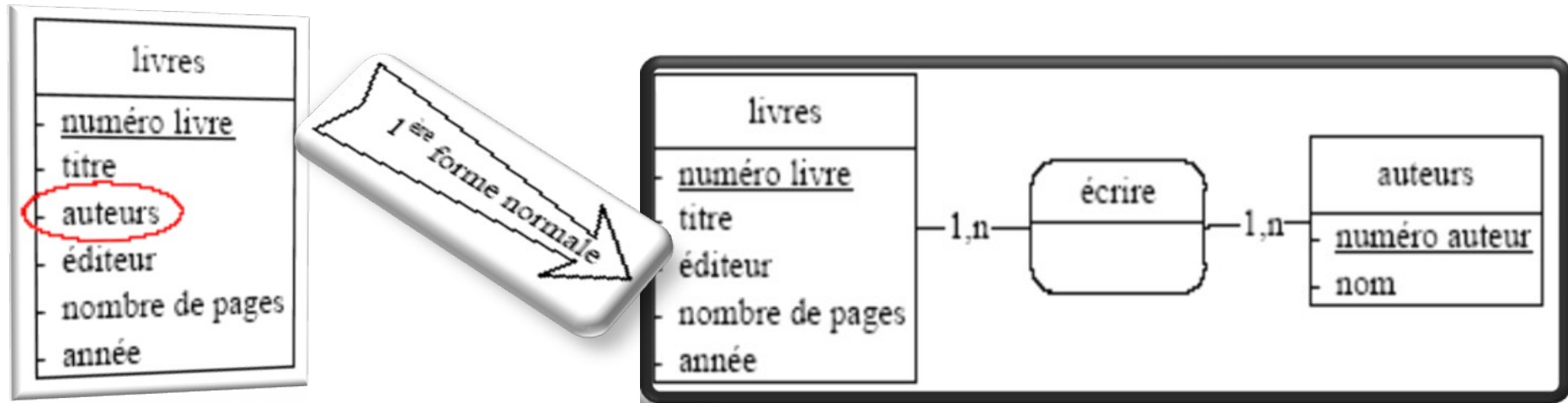
les cardinalités sont toutes 1,1 donc c'est une association fantôme



A ces 6 règles de normalisation, il convient d'ajouter les 3 premières formes normales traditionnellement énoncées pour les schémas relationnels, mais qui trouvent tout aussi bien leur place en ce qui concerne les schémas entités-associations.

**- Première Forme Normale-**

A un instant donné dans une entité, pour un individu, un attribut ne peut prendre qu'une valeur 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 la première.



Tous les attributs ne contiennent qu'une valeur atomique, non divisible  
Exemple de l'adresse : décomposer en autant d'attributs

**- Deuxième Forme Normale-**

L'identifiant peut être composé de plusieurs attributs mais les autres attributs de l'entité doivent dépendre de l'identifiant en entier (et non pas une partie de cet identifiant).

Ex:

Commande (Numcli, CodeArticle, Date, Qté commandée, Désignation)

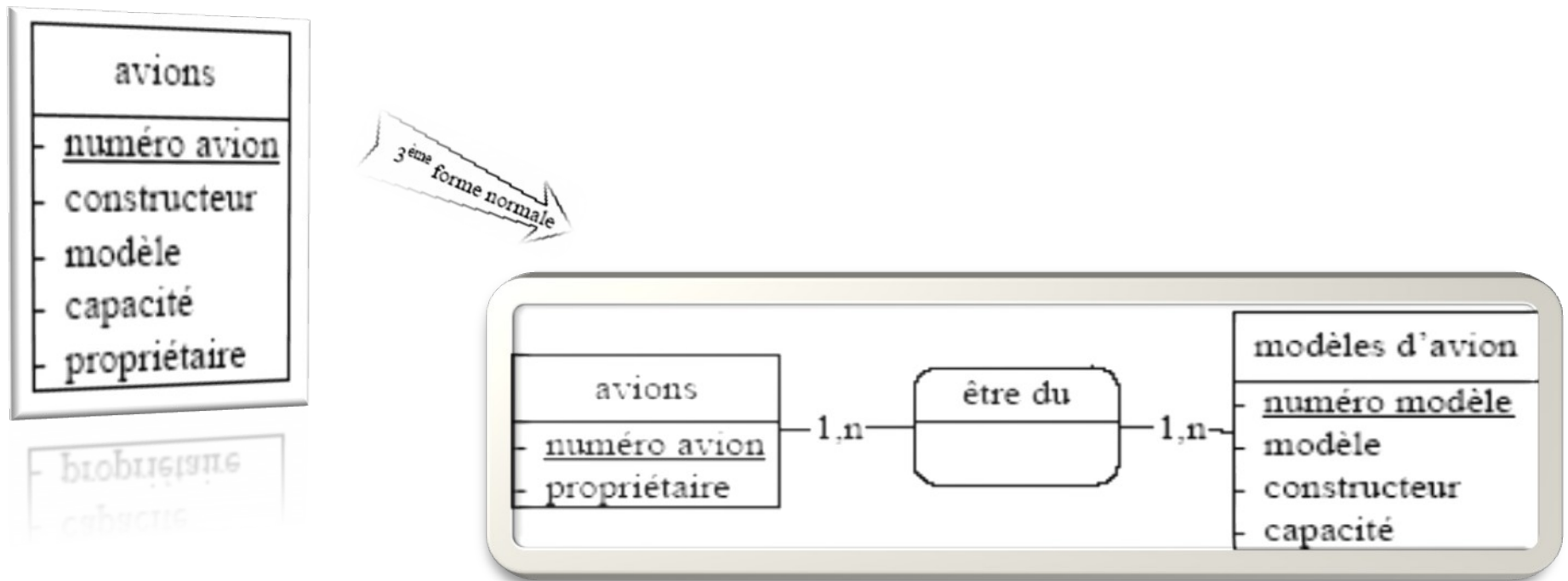
N'est pas en 2<sup>ème</sup> forme normale car Désignation ne dépend pas intégralement de la clé (Numcli, CodeArticle, Date)

**- Troisième Forme Normale-**

Tous les attributs d'une entité doivent dépendre directement de son identifiant et d'aucun autre attribut. Si ce n'est pas le cas, il faut placer l'attribut pathologique dans une entité séparée, mais en association avec la première.

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

**- Troisième Forme Normale-**

l'entité avions dont les valeurs sont données dans le tableau 1, n'est pas en troisième forme normale, car la capacité et le constructeur d'un avion ne dépendent pas du numéro d'avion mais de son modèle.

### Tables, lignes et colonnes:

Lorsque des données ont la même structure, on peut les organiser en table dans laquelle les colonnes décrivent les champs en commun et les lignes contiennent les valeurs de ces champs pour chaque enregistrement.

numéro client	nom	prénom	adresse
1	Dupont	Michel	127, rue...
2	Durand	Jean	314, boulevard...
3	Dubois	Claire	51, avenue...
4	Dupuis	Marie	2, impasse...
...	...	...	...

### Clés primaires et clés étrangères:

Les lignes d'une table doivent être uniques, cela signifie qu'une colonne (au moins) doit servir à les identifier. Il s'agit de la clé primaire de la table

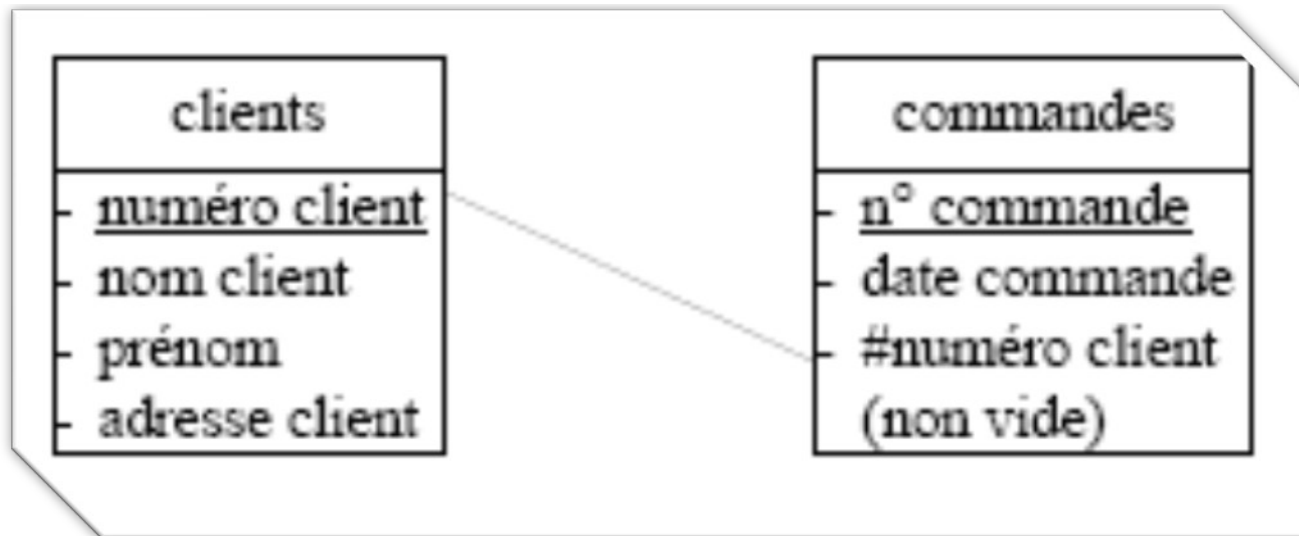


On peut représenter les tables d'une base de données relationnelle par un schéma relationnel dans lequel les tables sont appelées relations et les liens entre les clés étrangères et leur clé primaire est symbolisé par un connecteur

Ecriture en MLD (Modèle relationnel) :

`clients(numéro client, nom client, prénom, adresse client)`

`commandes(numéro commande, date de commande, #numéro client (non vide))`



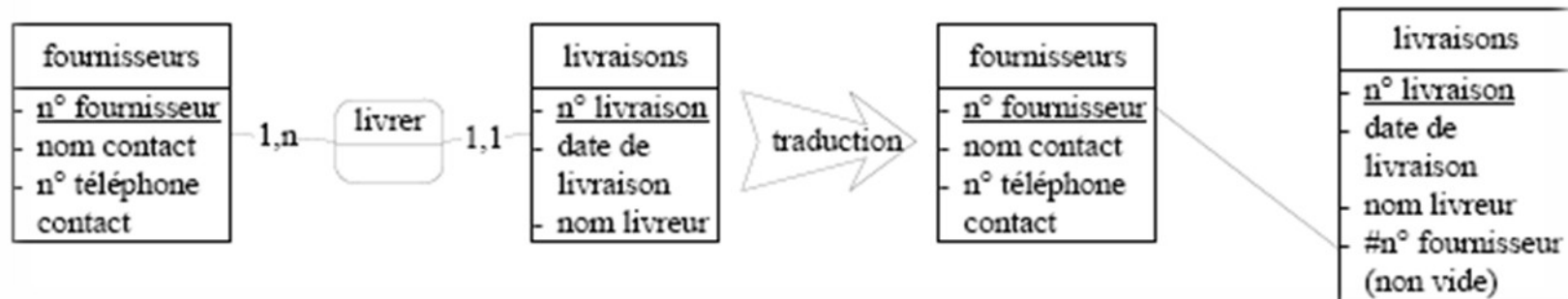
Pour traduire un MCD en un MLD, il suffit d'appliquer cinq règles.

Notations : on dit qu'une association binaire (entre deux entités ou réflexive) est de type :

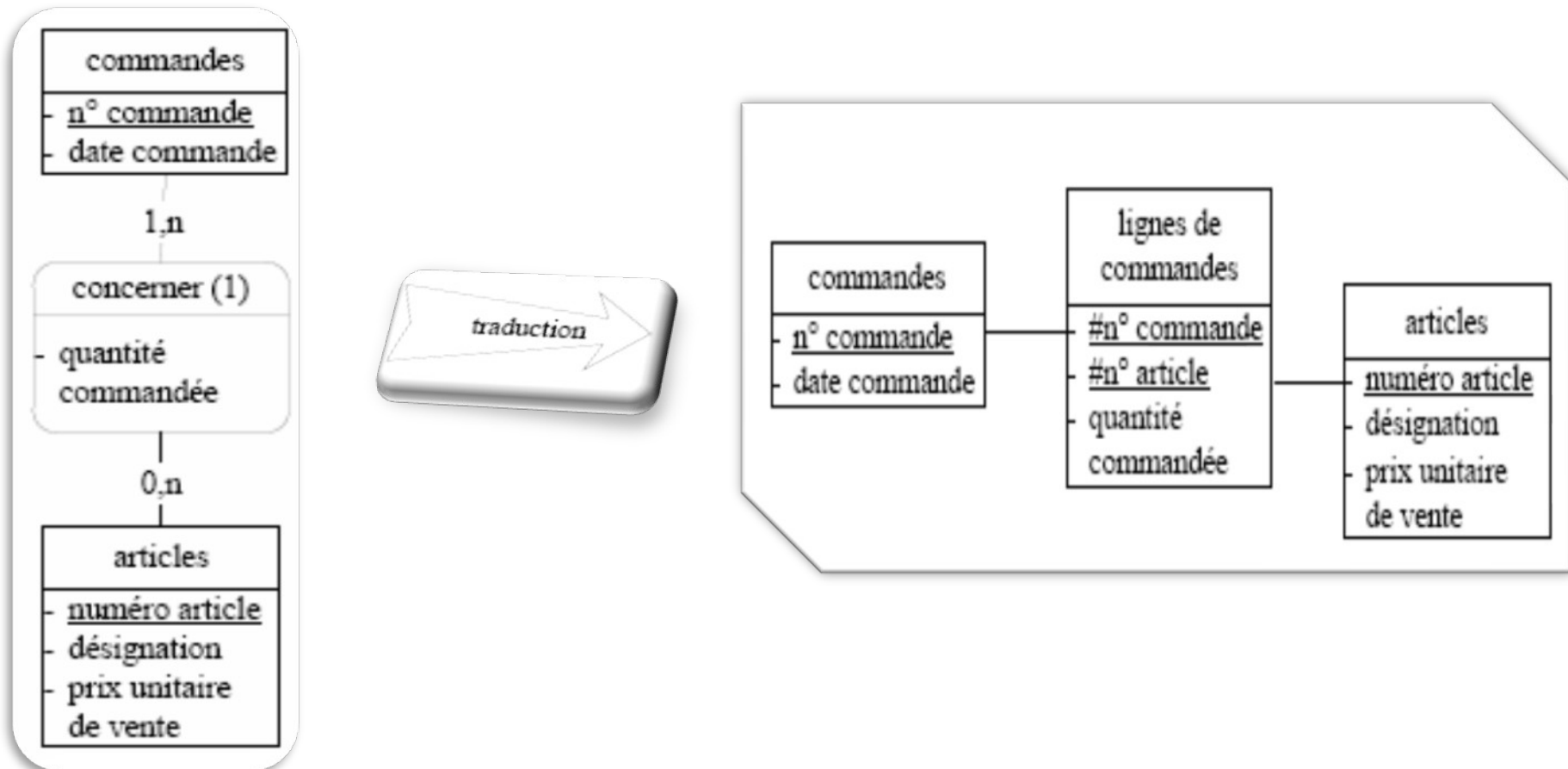
- 1 : 1 (un à un) si aucune des deux cardinalités maximales n'est n ;
- 1 : n (un à plusieurs) si une des deux cardinalités maximales est n ;
- n : m (plusieurs à plusieurs) si les deux cardinalités maximales sont n.

**Règle 1** : toute entité devient une table dans laquelle les attributs deviennent les colonnes. L'identifiant de l'entité constitue alors la clé primaire de la table.

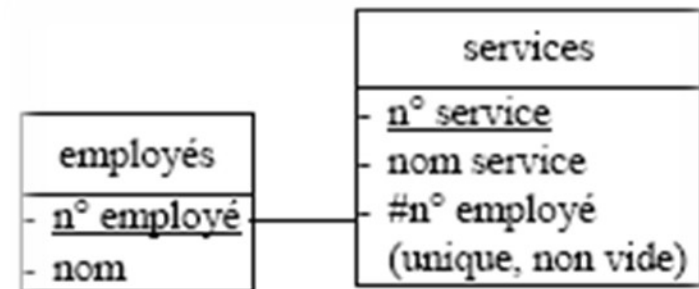
**Règle 2** : une association binaire de type  $1 : n$  disparaît, au profit d'une clé étrangère dans la table côté 1.



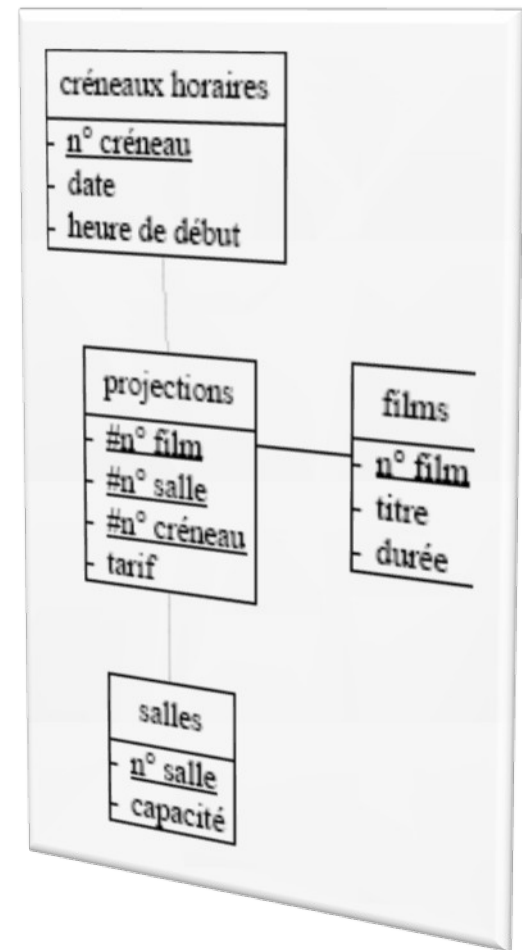
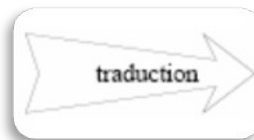
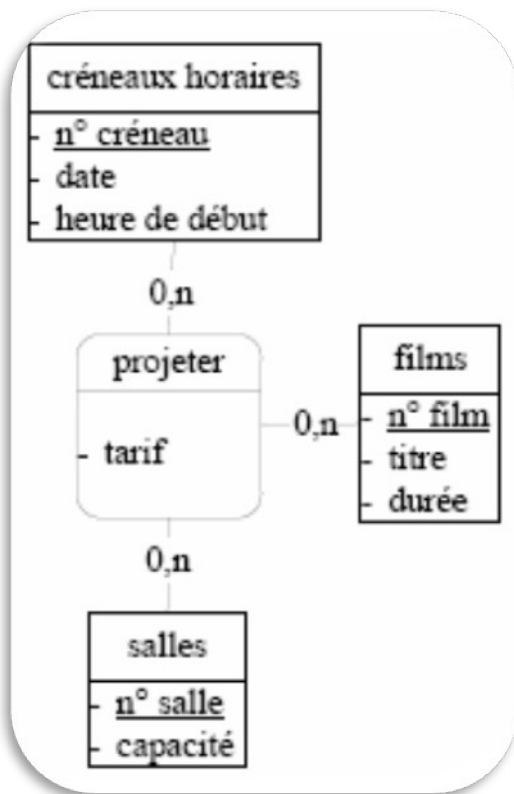
Règle 3 : une association binaire de type **n : m** devient une table supplémentaire






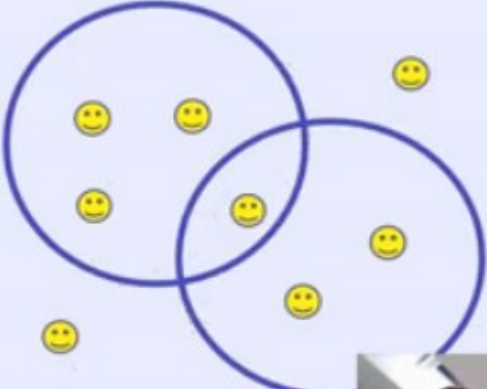
**Règle 4** : une association binaire de type **1 : 1** est traduite comme une association binaire de type **1 : n** sauf que la clé étrangère se voit imposer une contrainte d'unicité en plus d'une éventuelle contrainte de non nullité



**Règle 5** : une association non binaire est traduite par une table supplémentaire dont la clé primaire est composée d'autant de clés étrangères que d'entités en association

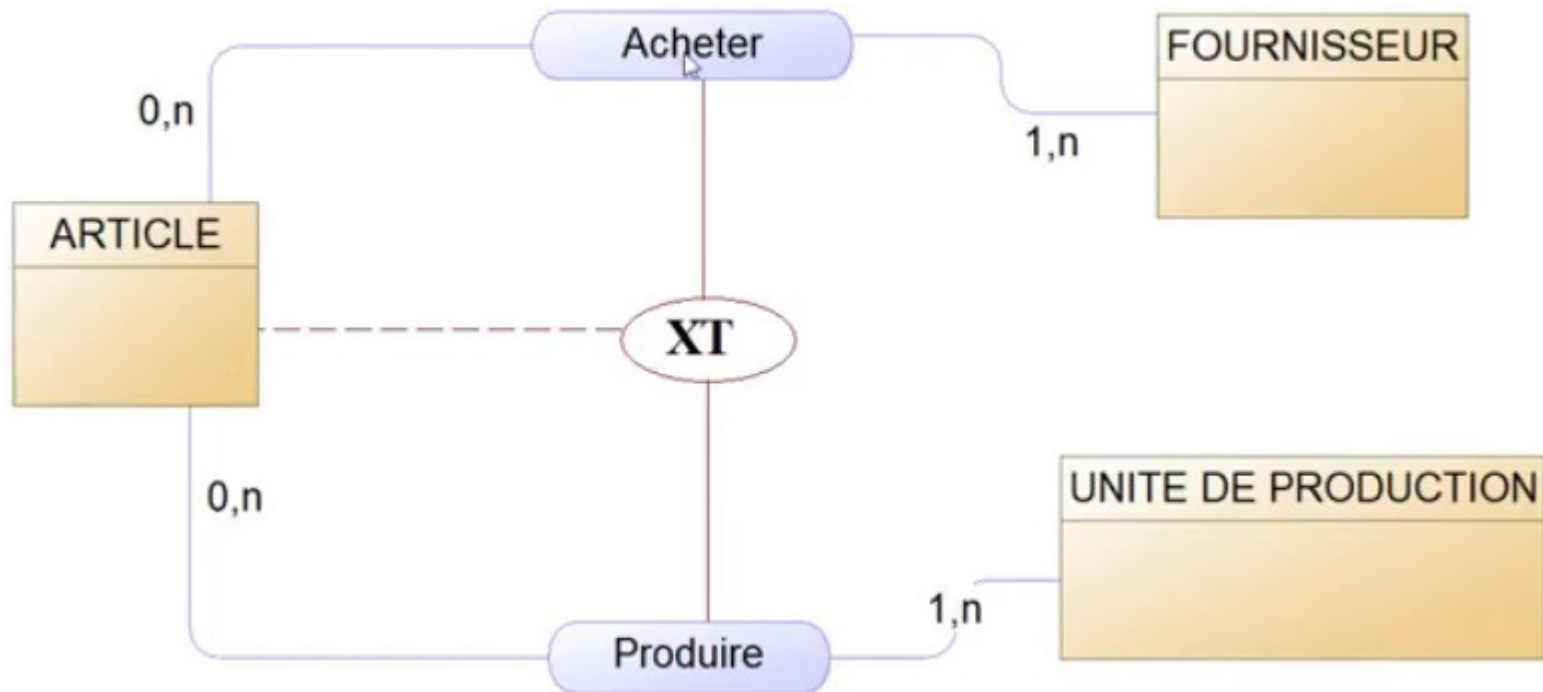


### ■ Travail sur la théorie des ensembles

	Couverture (les ensembles couvrent <b>T</b> ous les cas)	Non couverture (les ensembles ne couvrent pas tous les cas)
Disjonction (les ensembles n'ont pas d'éléments communs, ils sont e <b>X</b> clusifs)	 <p>Contrainte de partition</p> <p><b>XT</b></p>	 <p>Contrainte d'exclusion</p> <p><b>X</b></p>
Jonction (les ensembles ont des éléments communs)	 <p><b>T</b></p> <p>Contrainte de totalité</p>	

■ Contrainte de partition :

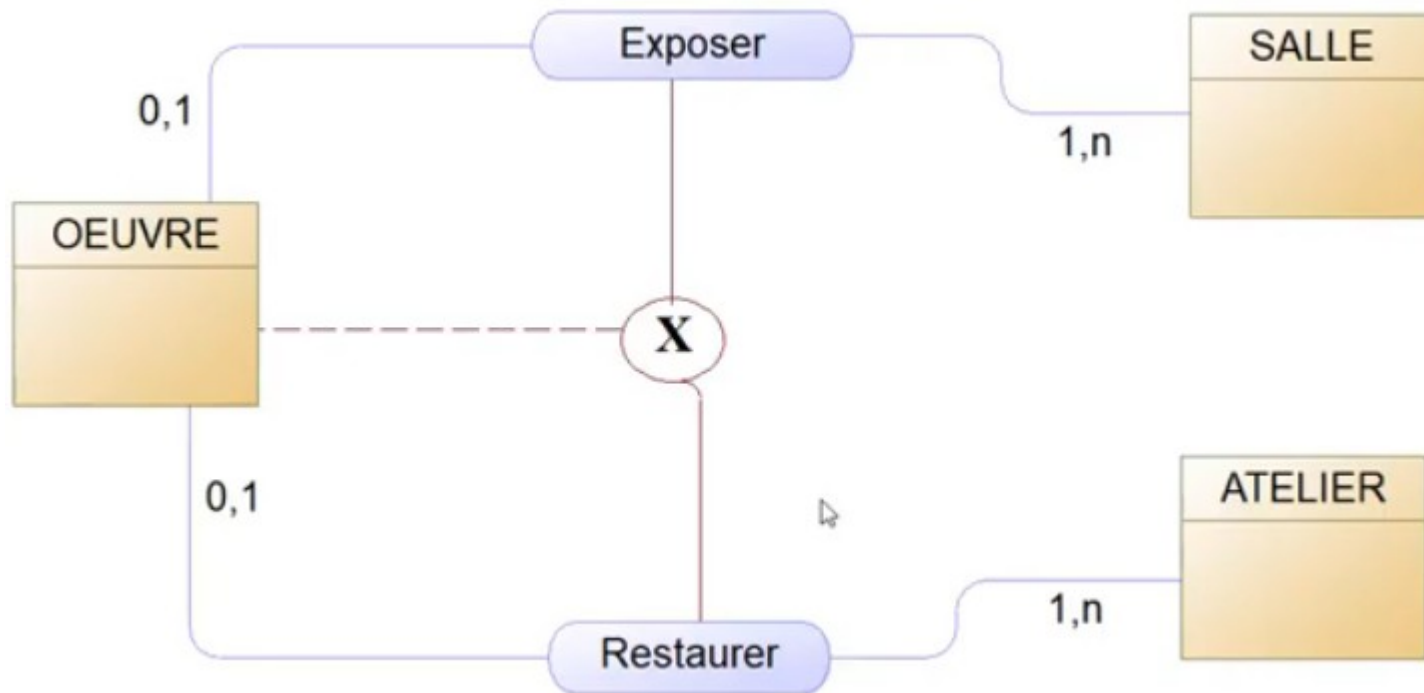
- *Un article est soit produit, soit acheté, mais jamais les deux à la fois (X contrainte de d'eXclusion)*
- *Il n'y a pas d'autres articles (T contrainte de Totalité)*



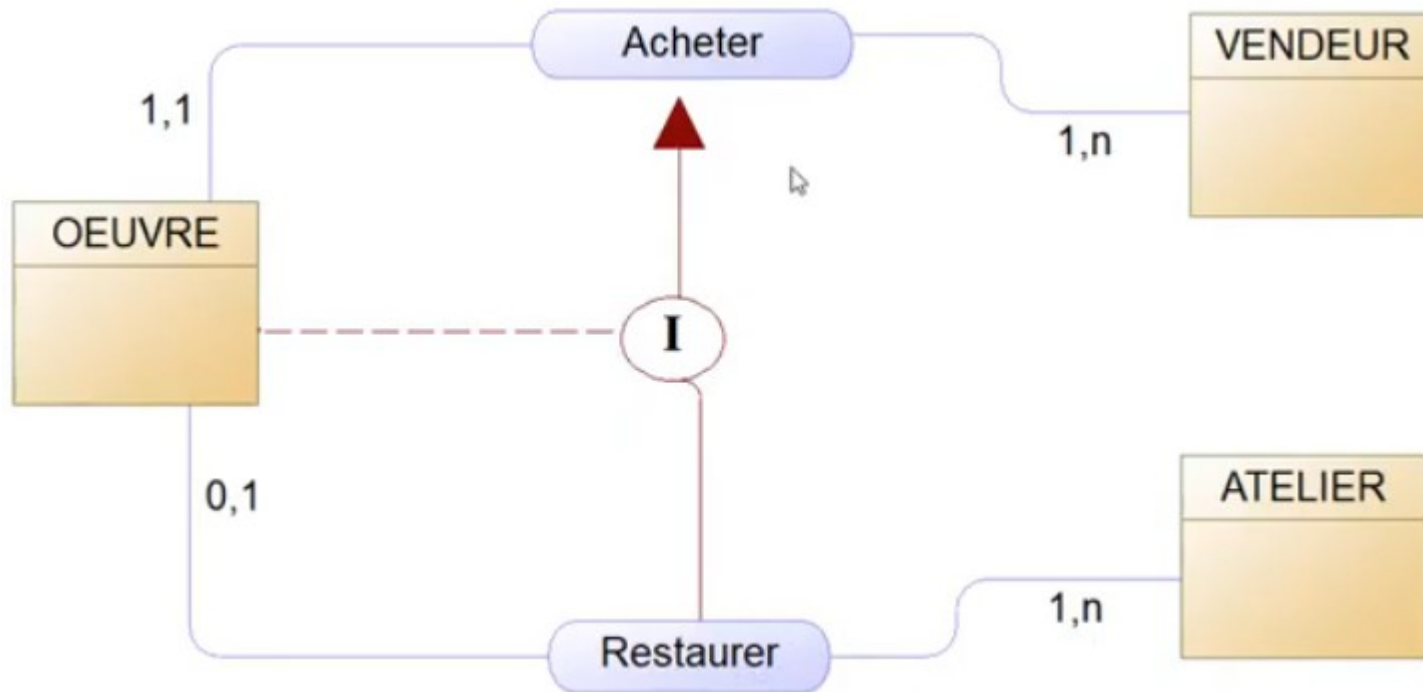


- Contrainte d'exclusion :

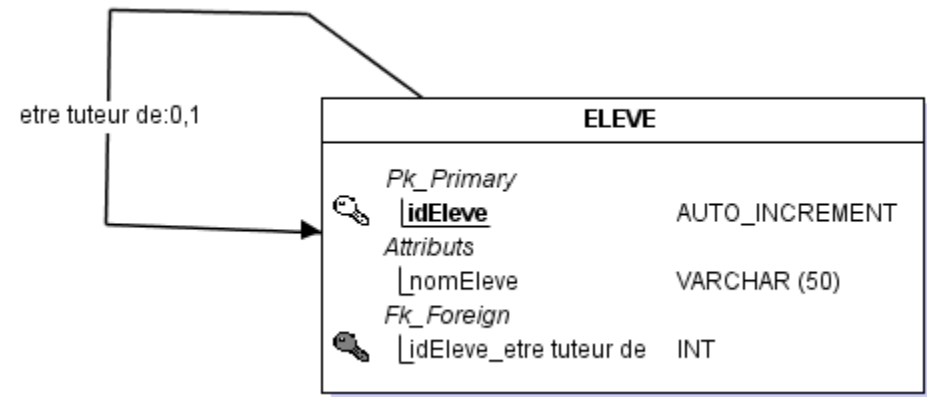
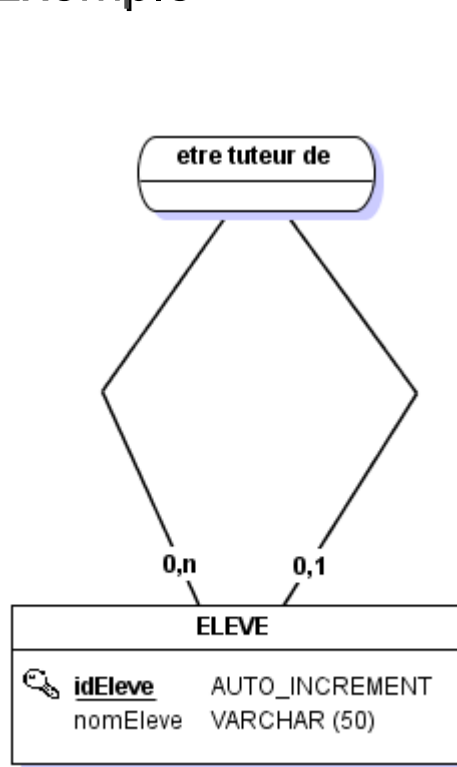
- *Une œuvre est soit restaurée, soit exposée, mais jamais les deux à la fois. Elle peut cependant être autre chose (ex : stockée) (X contrainte de d'eXclusion)*



- Contrainte d'inclusion :
  - *Une œuvre ne peut être restaurée que si elle a été achetée.*



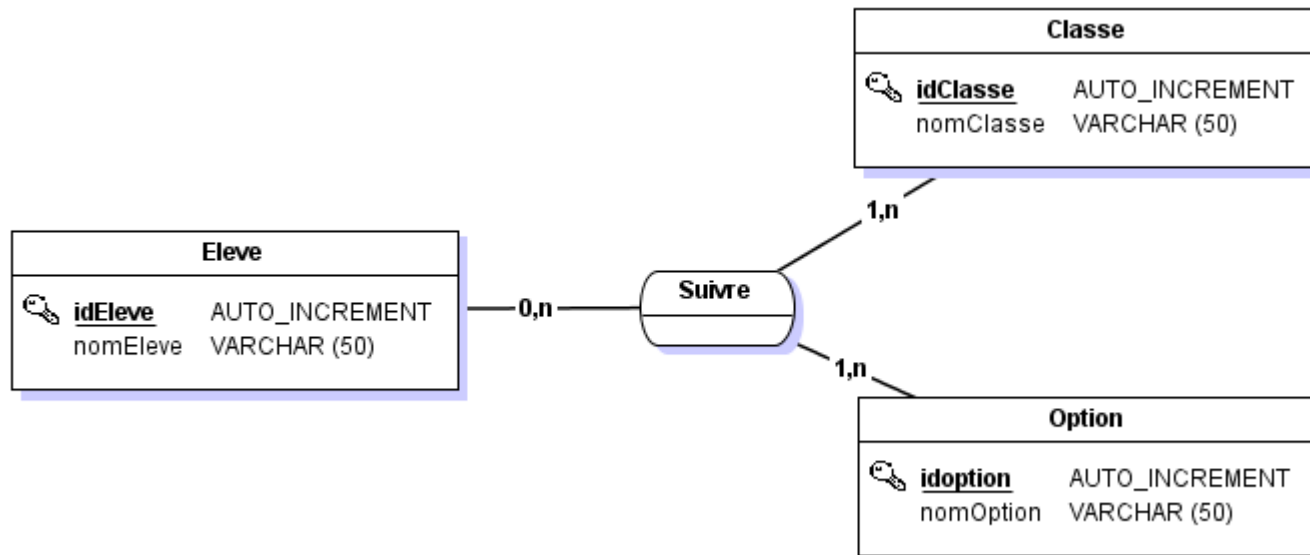
### ■ Exemple



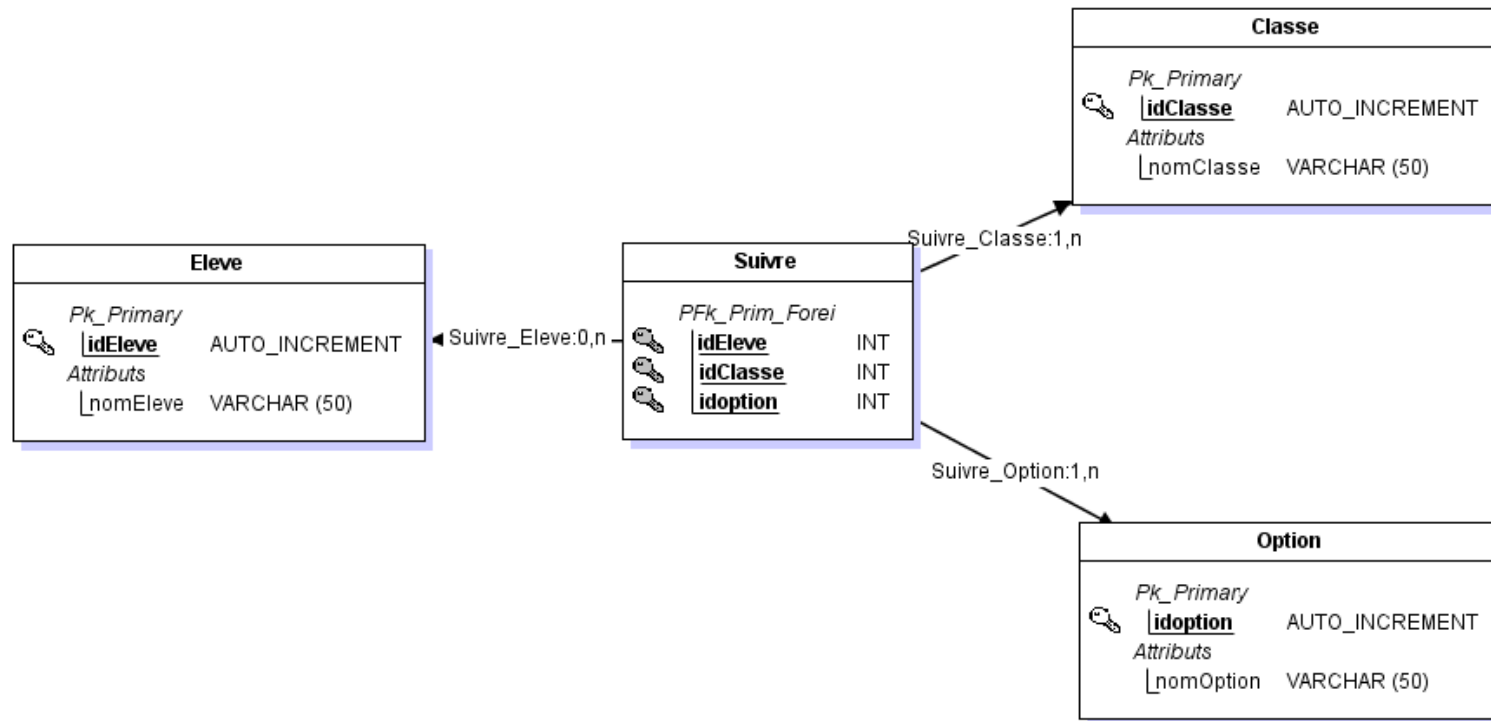
```
CREATE TABLE ELEVE(
    idEleve          Int Auto_increment NOT NULL ,
    nomEleve         Varchar (50) NOT NULL ,
    idEleve_etre_tuteur_de Int
    ,CONSTRAINT ELEVE_PK PRIMARY KEY (idEleve)
)ENGINE=InnoDB;
```

```
ALTER TABLE ELEVE
ADD CONSTRAINT ELEVE_ELEVE0_FK
FOREIGN KEY (idEleve_etre_tuteur_de)
REFERENCES ELEVE(idEleve);
```

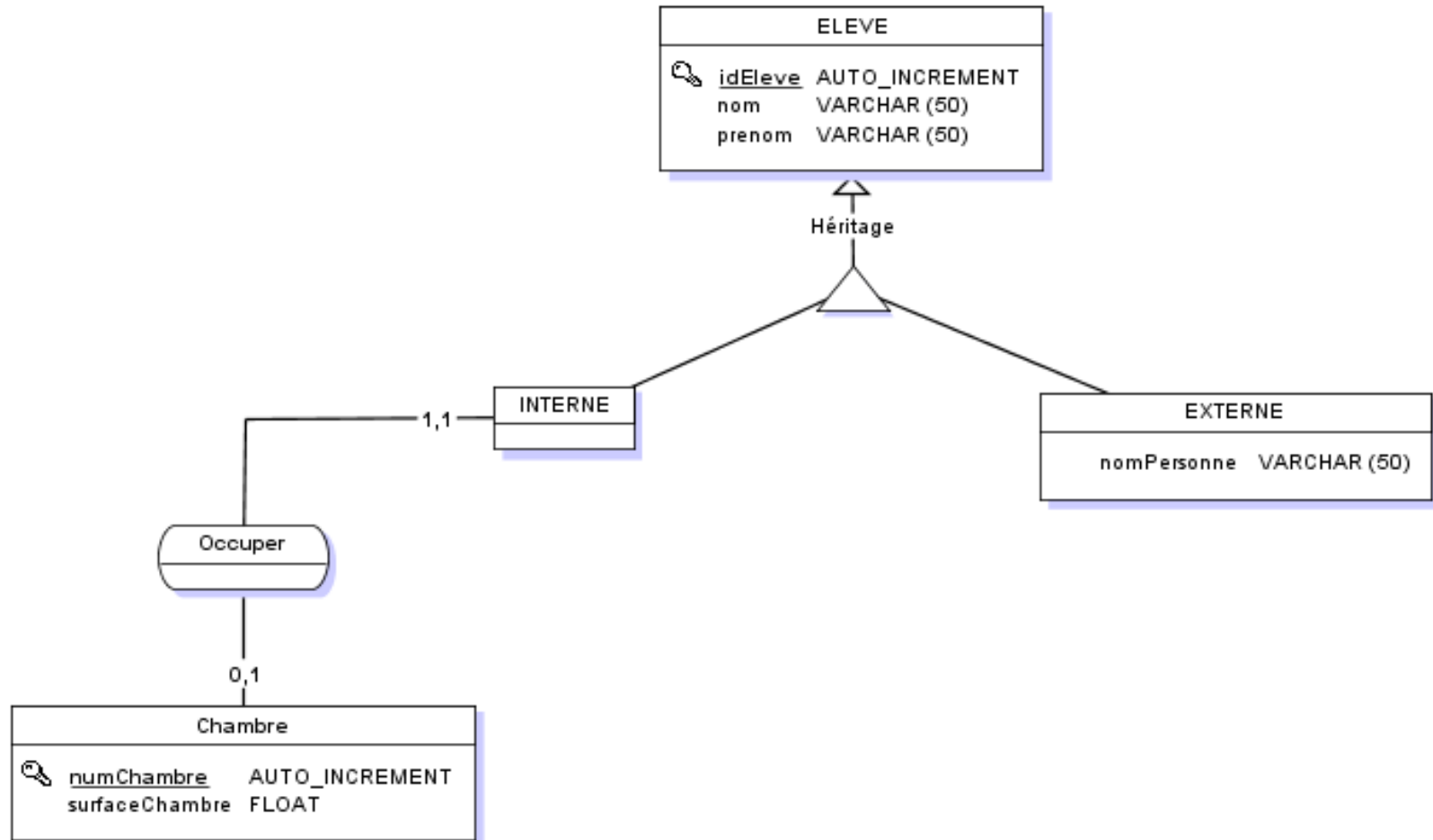
### ■ Exemple MCD



### ■ Exemple MLD



### ■ Exemple



### La partie Traitements



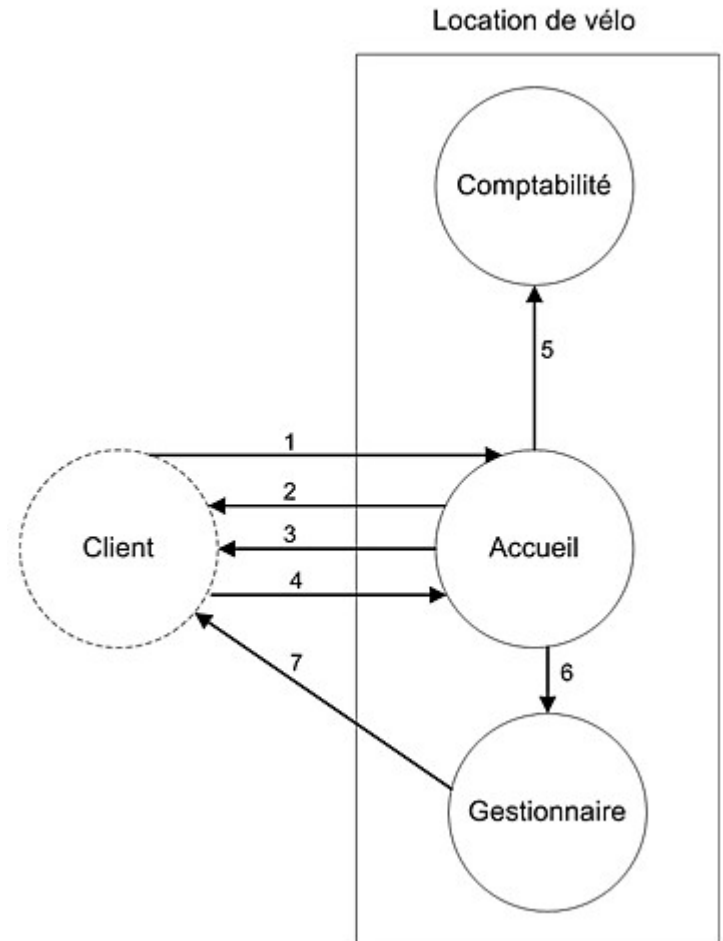
- Un diagramme de flux fournit une cartographie de la circulation des informations - le flux - entre les acteurs internes et externes qui participent au domaine de votre étude
- *Un acteur participe/intervient dans le système :*
  - *Intervenant externe (client, fournisseur)*
  - *Partie de l'entreprise (service achat, comptabilité ..)*
  - <https://merise.developpez.com/faq/?page=Diagramme-des-flux>

Outil JFLUX pour diagrammes de flux : <http://jfreesoft.com/JFlux/index.html>



### ■ Exemple

- 1 demande de location.
- 2 est l'acceptation ou le refus de la location en fonction du stock disponible.
- Dans le cas de l'acceptation :
  - 3 représentera l'édition de la facture.
  - 4 sera le paiement de la facture par le client.
  - 5 représente le passage de la facture et du paiement au service comptabilité.
  - 6 est la transmission de la demande au gestionnaire du parc.
  - 7 est la remise du vélo au client par le gestionnaire.



- Un Modèle Conceptuel de Traitement représente le QUOI FAIRE du système d'information (son utilisation)  
<https://www.cours-gratuit.com/cours-merise/cours-merise-le-mct/startdown>
- Les éléments de base :
  - L'événement : un fait réel qui sollicite le système d'information. Il déclenche une ou plusieurs opérations. On peut en distinguer plusieurs types : interne / externe (au processus ou au SI), déclencheur / intermédiaire / résultat.

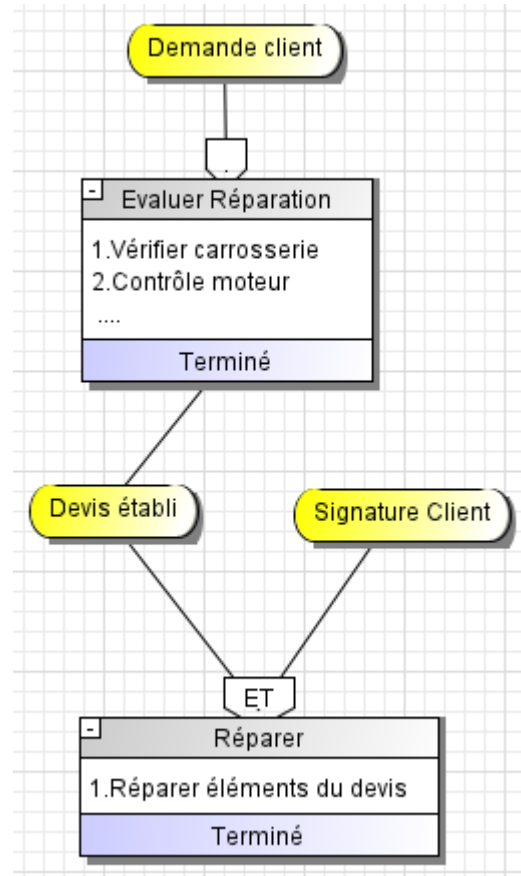


- Opération : ensemble d'actions pouvant se dérouler de façon autonome (ne nécessitant pas d'autres événements que le déclencheur initial) et non interruptibles.



- Synchronisation : condition booléenne (ET / OU) traduisant les règles de gestion que doivent respecter les événements pour déclencher une opération. Dans le cas ET, elle marque qu'un événement déjà là doit en attendre un ou plusieurs autres.

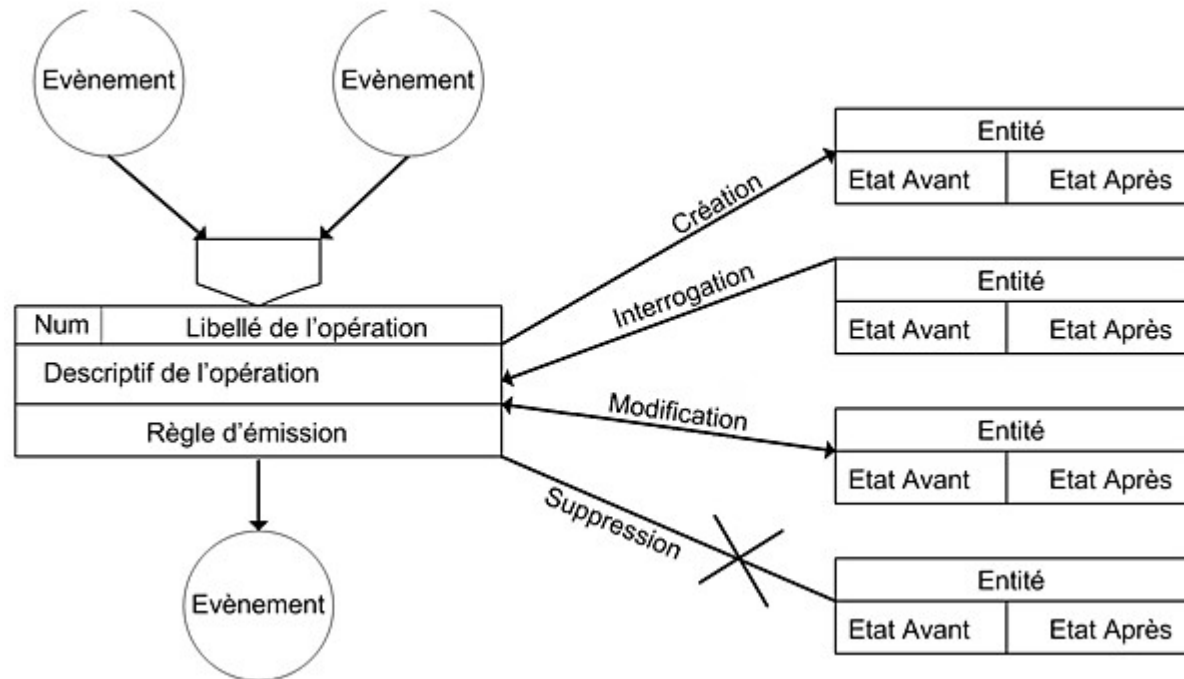
- Exemple



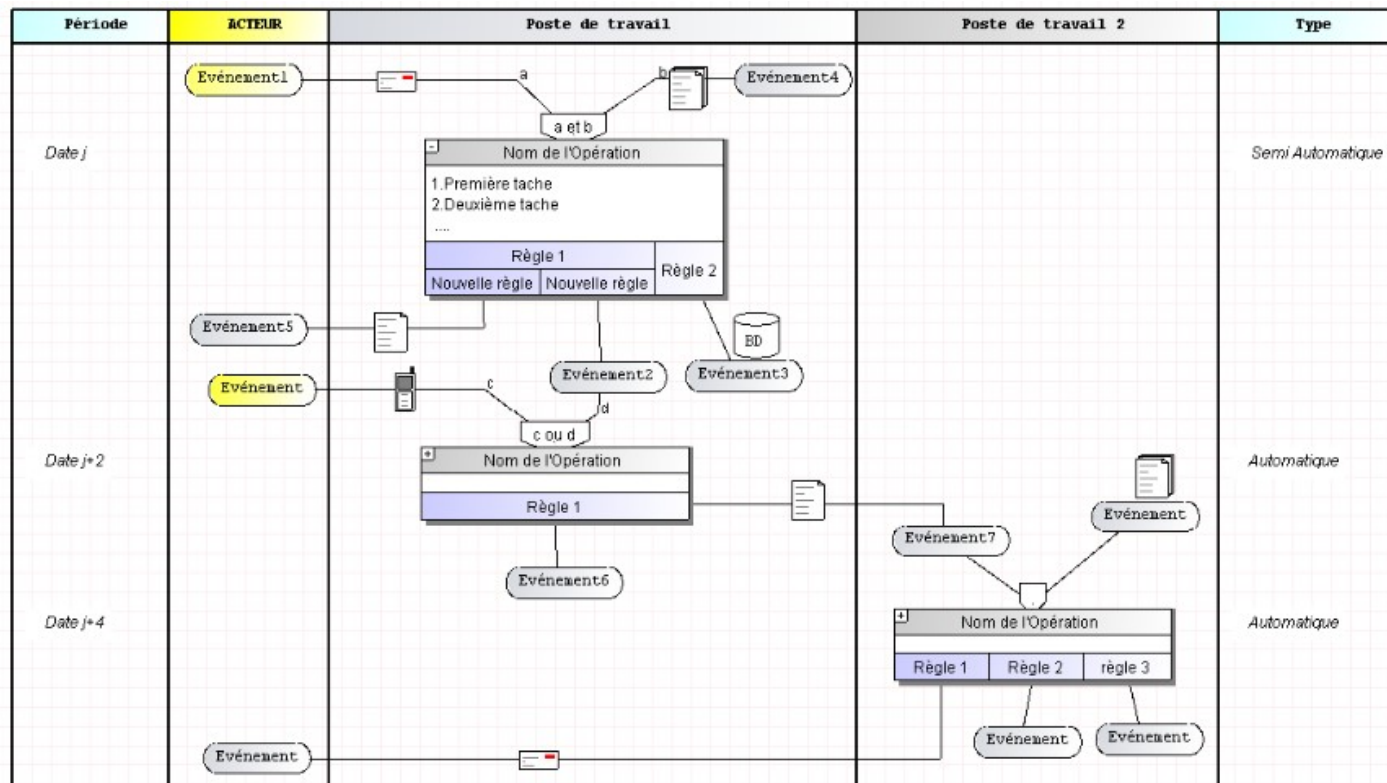
- L'outil JMCT permet de réaliser ces diagrammes

<http://jffreesoft.com/JMCT/index.html>

- LE MCT Analytique associe au MCT les Entités mises en jeu dans les Opérations
  - Exemple



- Le Modèle Organisationnel des traitements est un MCT auquel on ajoute l'organisation de l'entreprise et le type des opérations : manuel, automatique, semi automatique



- Outil <http://jfree.com/JMOT/index.html>