

LE NIVEAU CONCEPTUEL

L'objectif du niveau conceptuel est de représenter l'activité de l'entreprise (fonctions réalisées) et de théoriser son "système d'information" indépendamment de son organisation. Le compte rendu de cette étude est matérialisé sous la forme de dessins (graphique) normalisés, de modèles complétés par un dossier explicatif. Ce niveau comprend les modèles suivants :

1. **Le modèle conceptuel de communication** théorise les échanges d'informations entre systèmes fonctionnels;
2. **Le modèle conceptuel de données** est la référence de l'activité de l'entreprise, la manière dont elle perçoit et mémorise son activité. Il formalise toutes les informations mémorisées.

Ces informations sont structurées, regroupées en ensembles appelés individus (entité) et en ensembles appelés relations entre les individus : les rectangles et les ellipses.

3. **Le modèle conceptuel de traitement** théorise, comme son nom l'indique, les traitements effectués par un système fonctionnel.

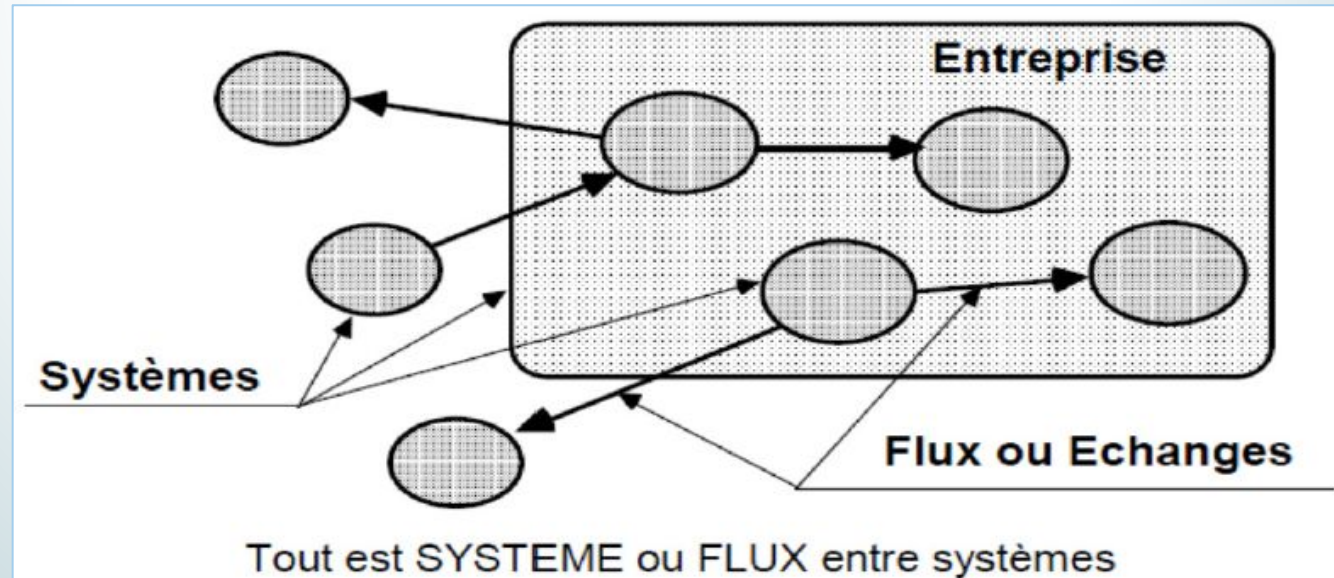
Comment l'entreprise réagit à une réception d'informations, ou quand, spontanément, elle décide d'émettre des informations.

Le modèle conceptuel de communication (MCC)

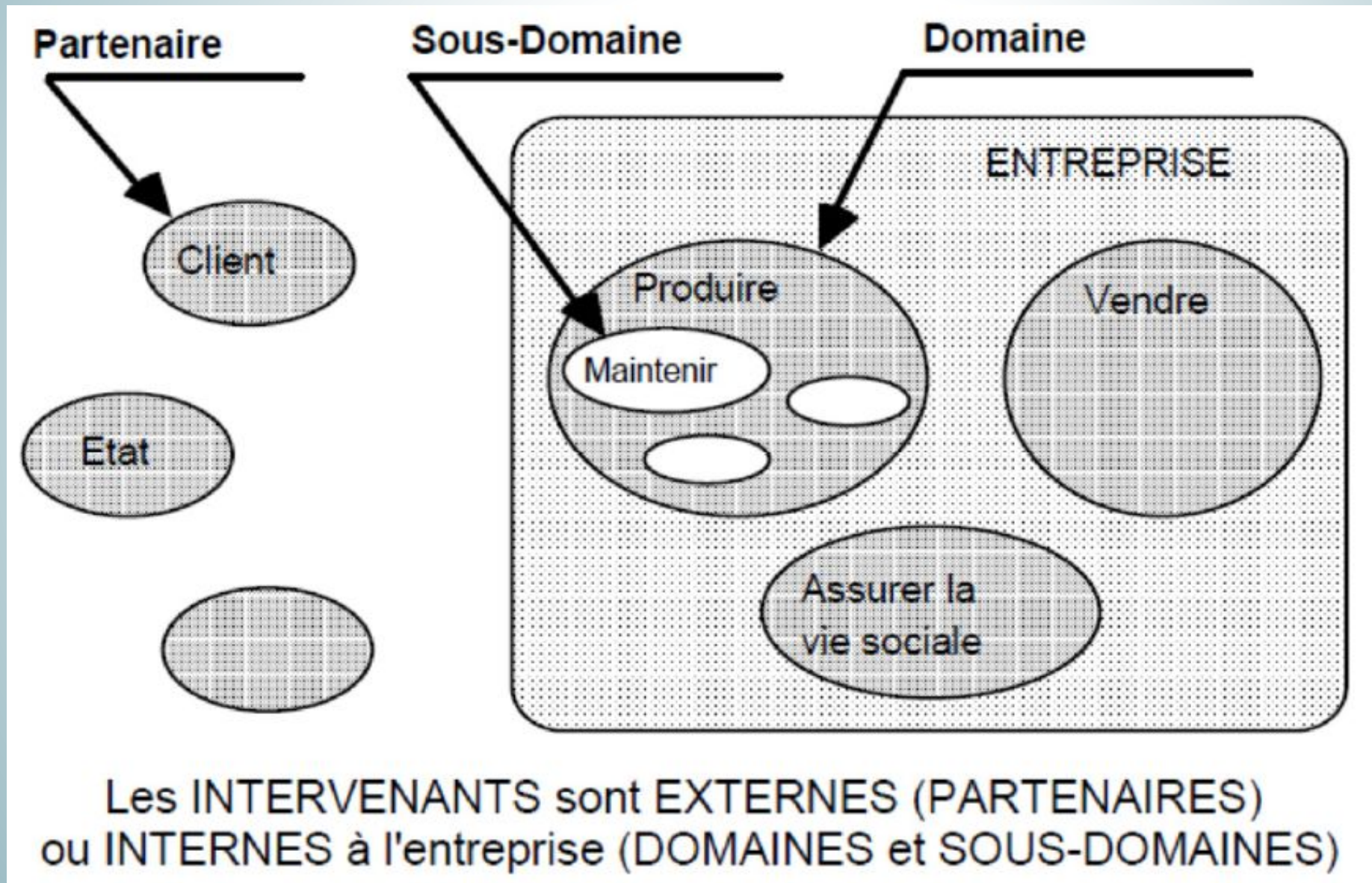
L'étude des systèmes se fait avec une approche théorique: **la systémique**. Une approche du général au particulier c'est-à-dire tout système se décompose en systèmes.

Ses principes :

- ❑ Identifier les échanges entre systèmes.
- ❑ Décomposer l'entreprise en systèmes homogènes d'information (domaines).



Définition des concepts



Définition des concepts (suite)

- ❖ **Un intervenant:** Une des principales activités permettant la réalisation du but général fixé par l'entreprise.

NB: Un intervenant peut être perçu :

- ✓ Comme un système ***PHYSIQUE***, collaborant avec l'entreprise.

Ex: BIC, BIAC, Etat, etc.

- ✓ De manière ***FONCTIONNELLE***. Il est dans ce cas accompagné d'un verbe décrivant sa fonction.

Ex: Un client (qui paye), un fournisseur (qui nous livre les matières premières), un courtier (qui sert d'intermédiaire), associé (qui partage les risques ou les profits).

- La perception fonctionnelle est préférable à la perception physique. Ceci permet que les systèmes physiques collaborant avec l'entreprise soit perçu sous plusieurs vues fonctionnelles.

- ❖ **Le partenaire:** intervenant externe à l'entreprise.

Exemple: **Le client, l'Etat** ; pour une entreprise de production.

Définition des concepts(suite)

- ❖ **Un domaine:** est un système ayant sa propre mémoire. Un sous-système de l'entreprise qui peut être géré indépendamment des autres sous-systèmes. Il peut récolter, traiter, mémoriser et diffuser ses informations.

Pour mieux concevoir un grand système d'information, il faut le décomposer en sous-systèmes appelés aussi sous-domaines.

- ❖ **Un sous-domaine,** est une somme de fonctions élémentaires. Il est fonctionnel, il joue un rôle. Pour ce, il est bon de lui associer une phrase ou simplement un verbe qui explique son rôle dans le domaine. Ex: Ventes (vendre)

Au cas où il existe plus de fonctions que de personnes dans un système, la définition des différentes fonctions est alors effectuée par rapport à la définition des postes de travail actuels, portant préjudice à une définition correcte des fonctions. Ainsi 2 approches sont possibles pour identifier les domaines dans un système:

- Soit ne voir directement que les fonctions majeures qui répondent à la question pourquoi?
- Soit, si la première démarche n'aboutit pas à un accord général, énumérer des fonctions élémentaires et les regrouper en sous-domaines, puis en domaines.

Définition des concepts (suite)

❖ **Flux:** Echange entre intrants

Des flux sont échangés entre des émetteurs et des récepteurs, les intervenants. Ils peuvent être réels ou physiques (produit, énergie, argent) ou d'information (les messages ou documents). Le modèle conceptuel de communication représente tous les flux d'information de toute l'activité de l'entreprise.

En effet, non seulement les flux physiques sont suivis par des messages porteurs d'informations, mais encore, l'informatique ne traite que des informations. Il faut donc bien différencier les flux physiques et d'informations.

Un flux est appelé **message** quand il désigne un échange d'informations. Il faut noter que le modèle conceptuel de communication MCC représente les messages entre intervenants. On distingue 2 types de messages:

- **message enclencheur ou stimulant** : l'émetteur du message attend une réponse ou une réaction du receveur. (Message moteur d'une action)
- **message informant** renseigne sur une situation donnée sans attendre une réponse immédiate. (Message moteur d'une mémorisation)

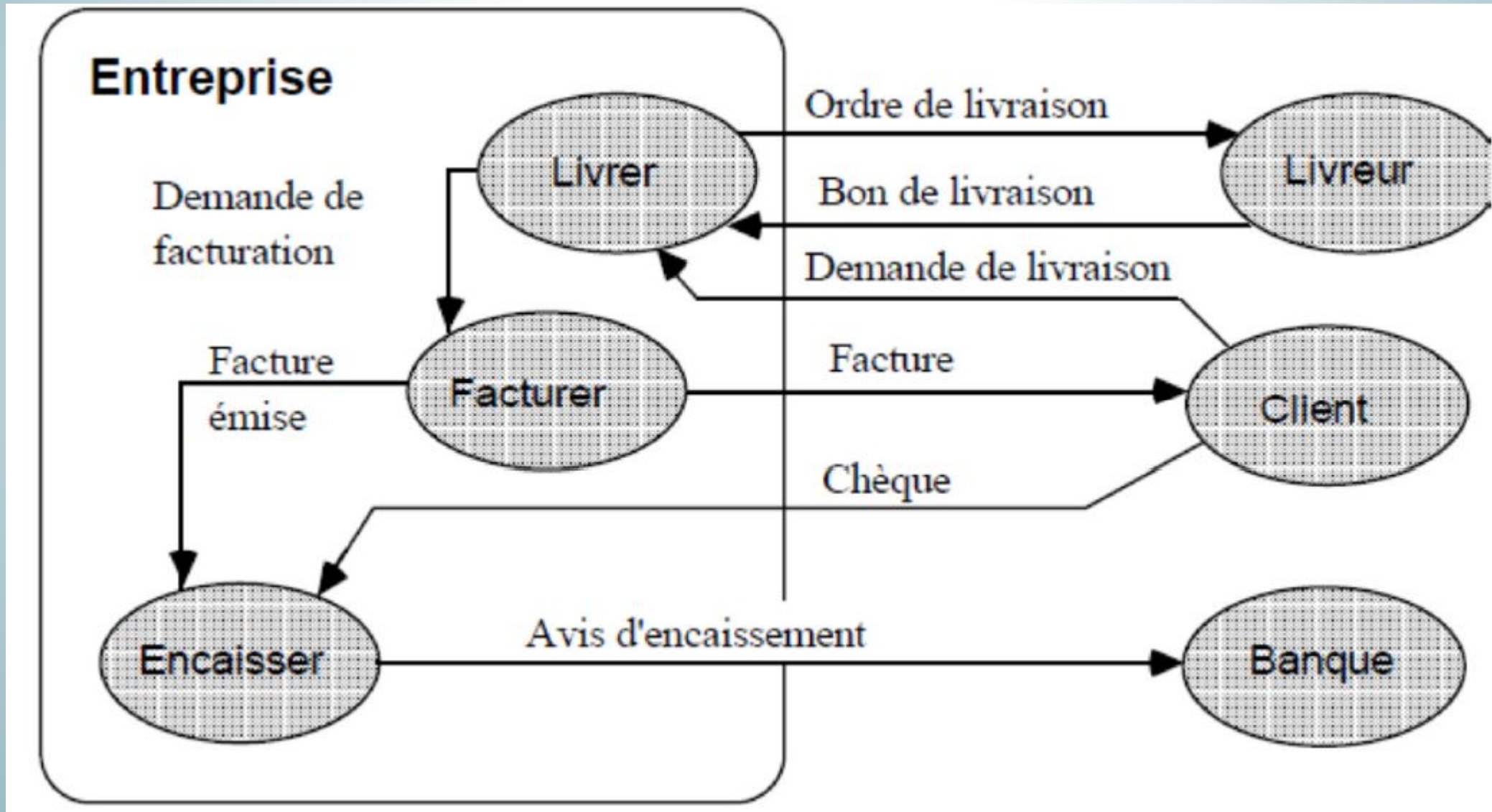
Exemple

Voici comment fonctionne un système de livraison d'une entreprise :

1. Le client envoie une « Demande de livraison : Référence du colis à livrer, liste des produit dans le colis, date de livraison, adresse de livraison, nom du client » au service de livraison. Ce dernier après l'avoir traité, envoie un « Ordre de livraison : numéro d'ordre de livraison, date de livraison, adresse de livraison, nom du client, nom du livreur » au livreur le plus proche du client.
2. Le livreur, après avoir livré la marchandise au client, renvoie un « Bon de livraison : numéro de bon de livraison, date de livraison, adresse de livraison, nom du client livré, nom du chauffeur » au service de livraison. Dès la réception du bon de livraison, le service envoie une « Demande de facturation : numéro de bon de livraison, nom du livreur, référence interne du colis » au service de facturation au nom du client.
3. A la réception de la demande de facturation, le service de facturation élabore une « Facture : numéro facture, numéro colis, montant facture HT, montant facture TTC, date de paiement » qu'il envoie au client et à la caisse pour encaissement.
4. Dès que le client présente le « Chèque : numéro chèque, numéro facture, montant du chèque, date chèque » à la caisse, cette dernière procède à l'encaissement et envoie un « Avis d'encaissement : numéro compte bancaire, montant à encaisser, date d'encaissement » à la banque.

Exemple (suite)

Le modèle conceptuel de communication correspondant à ce système d'information est:



Le modèle conceptuel des données (MCD)

Le MCD permet de mettre en relation les données se trouvant d'une part sur les messages recensées sur le MCC et d'autre part les données générées par les opérations sur ces messages. Pour cela, le concepteur doit élaborer successivement:

- un dictionnaire des données,
- un graphe (ou une matrice) des dépendances fonctionnelles entre les données et
- un schéma (modèle) entité association.

Le dictionnaire des données

Le dictionnaire des données est la liste précise de chacune des données manipulées.

Principes:

Représenter chaque donnée par:

- *une mnémonique* (un identificateur) et
- *une définition précise* de la donnée reconnue par tous au sein de l'organisation.

Le principe d'attribution de mnémonique est établi autant pour faciliter l'ensemble de la démarche d'analyse que pour des raisons purement informatiques, à savoir la limitation du nombre des caractères des noms de variables dans un programme ou une base de données. L'explication liée à la donnée ne sert pas uniquement à définir la mnémonique, mais aussi à préciser le cadre de validité de cette donnée, entre autre les caractéristiques de l'ensemble des valeurs qu'elle peut prendre dans le domaine de gestion étudié.

Le dictionnaire des données (suite)

Vocabulaire :

- ❑ **Une donnée** : est une information qui peut prendre des valeurs variables en fonction des situations, ou du temps. C'est la plus petite unité d'information manipulée par l'organisation. On parle aussi de variable, de champ, de rubrique, attribut, d'information, etc. Les données sont déduites des informations orales, écrites, picturales, etc.

Exemple: La donnée **prénom** peut prendre comme valeur : *Christophe, Christelle, Gérald, Sandra, Herbert, Laurence, ...*

Remarque: Les données calculées peuvent être déterminées à tout moment grâce à d'autres données élémentaires mémorisées. On ne les stockera pas dans le système d'information automatisé **SAUF** si les données de bases doivent évoluer dans le temps. Les données calculées restent présentes dans le dictionnaire des données en étude de l'existant ; ces données serviront lors de l'étude des traitements.

Le dictionnaire des données (suite)

Vocabulaire :

- ❑ **Domaine d'une donnée** : est la porté des valeurs de la donnée:
 - Numérique, Alphabétique, Alphanumérique, Date, Heure, etc.
- ❑ **Unicité sémantique**: chacune des mnémoniques doit avoir une signification unique pour tous au sein de l'organisation.

La notion d'unicité sémantique touche donc aux notions de « consensus » et « d'universalité » du dictionnaire de données dans le contexte du domaine étudié. Pour cela, il faut parvenir à éliminer un certain nombre d'anomalies:

- **les redondances** (doublon).
ex: matricule et matr.
- **les synonymes** (mnémoniques différents, même signification).
ex: id_etudiant et matricule_etudiant ou désignation produit (DesProd) et nom produit (NomProd); les deux mnémoniques désignent la même chose. Il faut en retenir une.
- **les polysémies** (une mnémonique à plusieurs sens).
ex: Le numéro (Num) peut à la fois faire référence au numéro du client et au numéro du produit. On aura Numéro du client (NumCli) et numéro du produit (NumPro).

Le dictionnaire des données (suite)

Vocabulaire :

- ❑ **Contrainte d'intégrité (CI):** est une règle à observer pour que chacune des valeurs que revêt une donnée soit correcte. Autrement dit, les CI associées à une donnée définissent les règles d'appartenance à son domaine.

Exemple: La date de naissance d'un titulaire du permis de conduire sera considérée comme correcte, indépendamment de toute erreur de saisie, si elle est antérieur d'au moins 18 ans à la date du jour.

- ❑ **Règle de gestion:**

Si $\text{Revenu} * 10\% > \text{Frais réel}$ alors

$\text{Déduction} = \text{Revenu} * 10\%$

Sinon

$\text{Déduction} = \text{Frais réel}$

Fin si

Le dictionnaire des données (suite)

Présentation :

Selon le degré de précision voulu dans l'analyse des données d'un domaine de gestion, il est possible d'utiliser un dictionnaire étendu, ou un dictionnaire restreint. Dans le cas le plus courant, le dictionnaire des données aura les éléments suivants :

Numéro	Mnémonique	Definition	Mode d'obtention (saisie ou calculé)	Type	C.I. (Règle de gestion)

La dépendance fonctionnelle

Présentation :

Les dépendances fonctionnelles permettent d'exprimer les relations entre les différentes données du dictionnaire des données. Les données calculées sont exclues car les relations qu'elles ont avec les autres données sont déjà exprimées par les formules de calcul.

Définition :

Deux données A et B sont en dépendances fonctionnelles, si la connaissance d'une valeur de la première A permet de déterminer une et une seule valeur de la seconde donnée B. La première donnée est source, et la seconde données est but.

Notation :

Source \square But

Source df But



Lecture :

Source *en dépendance fonctionnelle avec But*

But *en dépendance fonctionnelle de la Source*

But *dépend de la Source*

La dépendance fonctionnelle (suite)

Exemple :

Soit le tableau des clients d'une entreprise avec les quatre propriétés « Numéro du client », « prénom du client » et « téléphone du client » et un tableau de quelques occurrences de client.

Numéro	Nom	Prénom	Téléphone
1024	Grand	Simone	75402030
1155	Gallot	Marc	76302055
1266	Grand	Patrick	75402030
1023	Peru	Didier	78025289
1478	Mevil	Guy	20525564
1022	Rouger	Jean	20525369
1555	Mandoux	Simone	46896521

Les quelles de ces propositions sont fausses ?

Source ☐ *But* *V/F*

Numéro *df* **Nom**

Prénom *df* **Numéro**

Numéro *df* **Téléphone**

Nom *df* **Numéro**

Numéro *df* **Nom**

La dépendance fonctionnelle (suite)

Dépendance fonctionnelle élémentaire composée

Soit 3 propriétés A, B et C. On dit que C est en dépendance fonctionnelle élémentaire composée de A,B si et seulement si C est en dépendance fonctionnelle de A & B et s'il n'existe pas C en dépendance fonctionnelle de A uniquement ou C en dépendance fonctionnelle de B uniquement.

<u>A,B</u>	dfé	C et
A	df	C
B	df	C

La dépendance fonctionnelle (suite)

Exemple d'une dépendance fonctionnelle élémentaire composée

Soient les règles suivantes de gestion des ventes :

1. Les clients sont identifiés par leurs numéros (NumCli)
2. Les produits sont identifiés par leurs codes (CodeProd)
3. Les clients peuvent commander plusieurs fois le même produit dans l'année.
4. Un client ne commande jamais deux fois le même produit le même jour.
5. La quantité commandée par un client dépend du client, du produit et de la date de commande
6. Le prix du produit dépend uniquement du produit c'est-à-dire si on connaît le code du produit, on connaît directement son prix.

CodeProd dfé prixprod

Dépendance fonctionnelles :

NumCli, CodeProd, date dfé qtecmdée

Par contre la proposition

CodeProd, qtecomdée dfé prixprod est incorrecte parceque

CodeProd dfé prixprod

La dépendance fonctionnelle (suite)

Dépendance fonctionnelle élémentaire et directe

Soit trois propriétés A, B et C. On dit que A est en dépendance fonctionnelle élémentaire et directe de C si et seulement si A est en dépendance fonctionnelle élémentaire de C et s'il n'existe pas B en dépendance fonctionnelle élémentaire de C et A en dépendance fonctionnelle élémentaire de B.

$C \text{ df } A \text{ et } C \not\text{df } B \text{ et } B \not\text{df } A$

La dépendance fonctionnelle (suite)

Dépendance fonctionnelle élémentaire et directe (exemple)

Règles de gestion

- ❖ Les fournisseurs sont identifiés par leurs Numéros (NumFrs) et ont de nom. Deux fournisseurs peuvent avoir le même nom.
- ❖ Un produit est identifié par un code (CodeProd)
- ❖ Un produit est fourni par un seul fournisseur mais un fournisseur peut fournir plusieurs produits.
- ❖ Le prix du produit dépend uniquement du produit

On peut donc écrire :

NumFrs ~~dféd~~

CodeProd dfed

NumFrs dfed

CodeProd dféd

CodeProd

NumFrs

NomFrs

prixprod

Par contre la proposition

CodeProd ~~dféd~~ NomFrs car :

CodeProd dféd CodeFrs

NumFrs dféd NomFrs.

La matrice des dépendances fonctionnelles

Présentation

La matrice des dépendances fonctionnelles est une représentation graphique de l'ensemble des dépendances fonctionnelles entre données. Elle permet de faire une étude exhaustive des relations entre chaque donnée. Elle se présente sous forme d'un tableau carré ayant en colonne et en ligne les données du dictionnaire.

La matrice de dépendances fonctionnelles brutes

Principes de sa construction :

- ☐ Les entêtes de colonnes sont les données sources.
- ☐ Les entêtes de lignes sont les données buts
- ☐ On placera pour chaque dépendance fonctionnelle déterminée un '1' dans la case correspondante, pour cela il va falloir parcourir pour chaque données sources l'ensemble des données buts. Le parcours va se faire colonnes par colonnes, et pour chaque colonne ligne par ligne. On se pose à chaque étape la question suivante : la donnée source est elle en dépendance fonctionnelle avec la donnée but ?

La matrice des dépendances fonctionnelles

La matrice de dépendances fonctionnelles brutes (Suite)

On se pose à chaque étape la question suivante : la donnée source est elle en dépendance fonctionnelle avec la donnée but?

- si OUI on place un '1'
- si NON on passe à la ligne suivante.

Comme de bien entendu une donnée est en dépendance fonctionnelle avec elle même, et réciproquement, on traduira cette règle par une série '*' sur la diagonale..

Exemple: cfr fichier d'exemple

La matrice des dépendances fonctionnelles

La matrice de dépendances fonctionnelles finales

Les identifiants

Les données sources de dépendances fonctionnelles sont appelées identifiants des futures entités. Dans la matrice, ce sont les colonnes qui comprennent des '1'.

Les dépendances fonctionnelles composées

La finalisation de la matrice de dépendance fonctionnelle se fait sur bases des principes suivants :

- ☐ Soit la donnée est source d'une dépendance fonctionnelle (donc un identifiant),
- ☐ La matrice des dépendances fonctionnelles ne doit pas faire apparaître de lignes sans '1'.

Si c'est le cas et que la donnée n'est pas identifiant, cela veut dire que la donnée n'est but d'aucune dépendance fonctionnelle et n'a rien à faire dans notre système d'information, il faut donc l'éliminer.

- ☐ Si la colonne d'une donnée n'a pas de « 1 », alors elle n'est pas identifiant et sa colonne doit disparaître de la matrice.
- ☐ Si la donnée est en dépendance fonctionnelle avec plusieurs sources c'est-à-dire il y a plusieurs 1 dans sa ligne. Alors on est en présence d'une dépendance fonctionnelle composées. On peut placer ces données qui composent sa source dans une seule colonne pour indiquer cette composition.

La matrice des dépendances fonctionnelles

Suppression des transitivités entre données

L'objectif principal de la conception d'une base de données est la non redondance des informations. Cela veut dire qu'une donnée 'non Identifiant' ne doit être le but que d'une seule dépendance fonctionnelle. Graphiquement cela se traduit par un seul '1' par ligne, il va falloir effectuer des choix entre les dépendances fonctionnelles dans le cas contraire.

Exemple : cfr fichier d'exemple

Le graphe des dépendances fonctionnelles

Le Graphe des dépendances fonctionnelles de données permet d'obtenir une représentation graphique de la structure des données du système d'informations étudié. Elle fait la même chose que la matrice de dépendance fonctionnelle. L'analyste peut choisir de présenter l'un ou l'autre. Parfois, le graphe de dépendance fonctionnelle permet de valider la matrice des dépendances fonctionnelles en mettant en évidence des dépendances fonctionnelles transitives oubliées.

Le modèle entité-association (MEA)

Le modèle entités/associations (MEA) ou schéma entités/associations est souvent nommé de façon abusive modèle conceptuel des données.

Le modèle conceptuel des données est en effet une étape de la méthode d'analyse des systèmes d'information MERISE, alors que le schéma entités/associations du modèle conceptuel des données est l'outil le plus connu et utilisé de la méthode MERISE.

Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

❑ **Propriété:** donnée élémentaire ou rubrique.

Elle désigne le plus petit élément d'information manipulable par le concepteur. Elle est toujours décrite par un nom (étiquette), prend des valeurs dans un domaine et a un sens pour le système d'information étudié.

Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

❑ **Entité:** ensemble d'objets ayant les mêmes propriétés et défini par:

- ✓ Une existence propre et une utilité pour l'organisation étudiée.
- ✓ Beaucoup d'exemplaires ou occurrences (au moins deux)
- ✓ Un identifiant c'est-à-dire la propriété qui permet de différencier sans équivoque les exemplaire de l' entité. Chaque entité doit donc avoir un et un seul identifiant. Si lors de l'étude des documents, et la constitution du dictionnaire des données, on ne voit pas apparaître d'identifiant spécifique pour certaines données, on en inventera un.

ENTITE
<u>Identifiant</u>
Donnée1
Donnée2

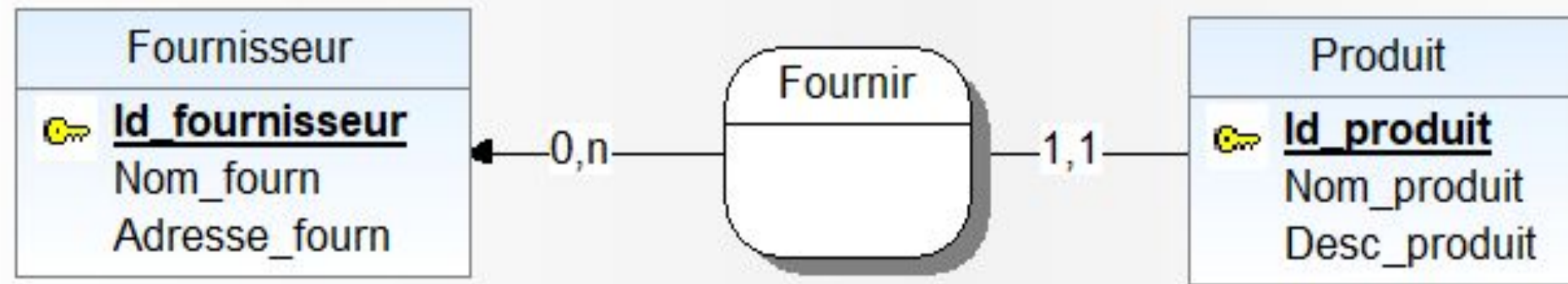
Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

❑ **Une association:** est une liaison reliant deux ou plusieurs entités. Le nombre d'entité qu'une association relie constitue sa dimension.

Une association hiérarchique

Lorsque deux identifiants sont en dépendance fonctionnelle, on obtient une association hiérarchique. Elle permet de montrer le lien hiérarchique entre les deux entités.



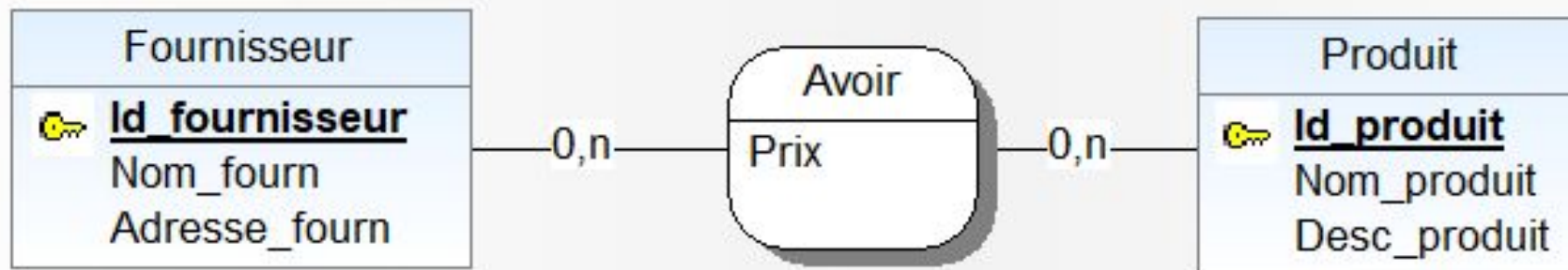
Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

❑ **Une association:** est une liaison reliant deux ou plusieurs entités. Le nombre d'entité qu'une association relie constitue sa dimension.

Une association non hiérarchique

Lorsqu'une ou plusieurs données sont en dépendance fonctionnelle de deux ou plusieurs identifiants, on obtient une association non hiérarchique. Elle reflète le lien (non hiérarchique) entre ces entités.



Note:

Les association non hiérarchiques ne sont pas forcément porteuses de données, et peuvent relié plusieurs entités.

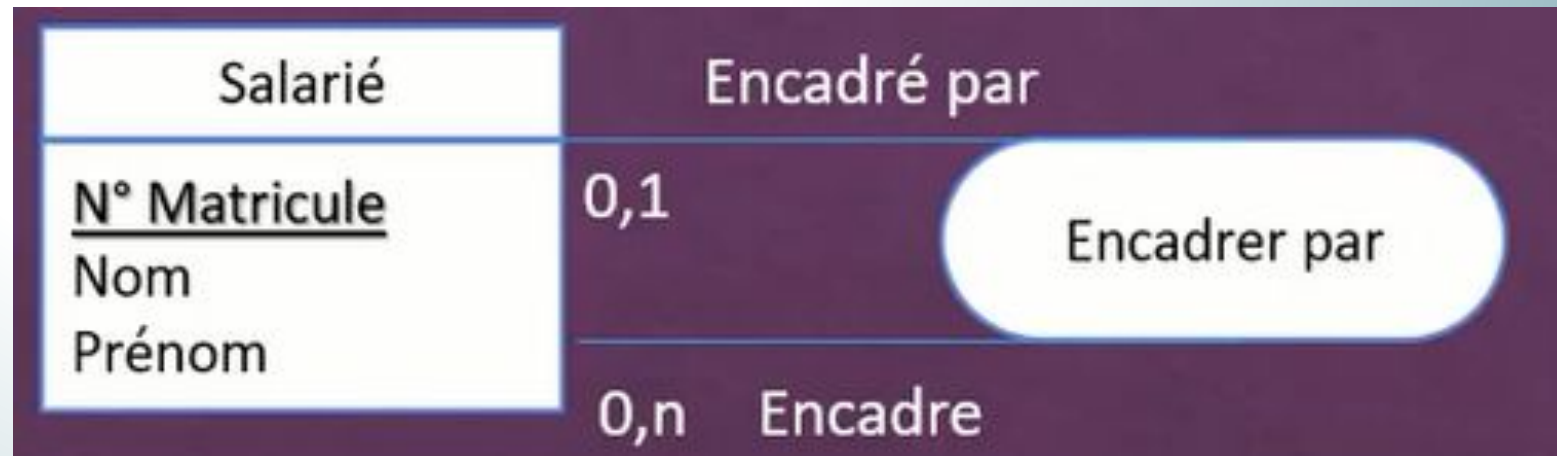
Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

❑ **Une association:** est une liaison reliant deux ou plusieurs entités. Le nombre d'entité qu'une association relie constitue sa dimension.

Une association réflexive

On parle d'une association réflexive, lorsqu'un un identifiant d'une entité est en dépendance fonctionnelle avec lui-même. Elle reflète le lien de cette entité avec elle-même.



Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

❑ **Une cardinalité:** désigne le nombre de fois qu'une occurrence d'une entité participe à une association. **Chaque arc** reliant l'association à une entité, exprime deux cardinalités:

❑ **Minimum:** Combien de fois au minimum l'occurrence de l'entité participe à l'association.

La cardinalité minimale (**0 ou 1**) exprime le nombre de fois minimum qu'une occurrence d'une entité participe à l'association.

❑ **Maximum :** Combien de fois au maximum l'occurrence de l'entité participe à l'association.

La cardinalité maximale (**1 ou n**) exprime le nombre de fois maximal qu'une occurrence d'une entité participe à l'association.

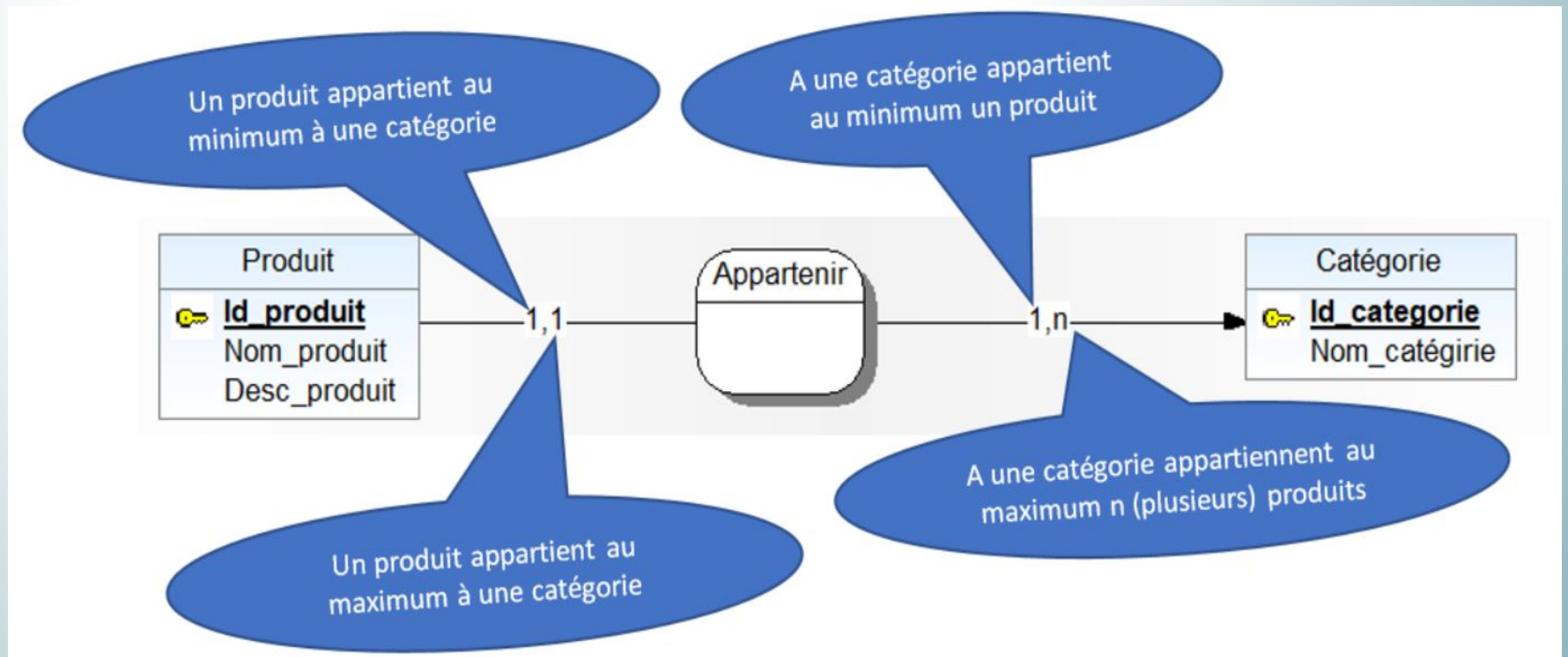
❖ Si le maximum est connu, il faut inscrire sa valeur. Par exemple, si dans les règles de gestion le client n'a le droit de commander qu'un maximum de 3 articles en tout et pour tout, dans ce cas là les cardinalités s'exprimeront de cette façon : **1,3**.

Le modèle entité-association (MEA)

Vocabulaire

□ Une cardinalité : exemple

Dans une entreprise commerciale, les produits sont regroupés selon leurs catégories. De ce fait un produit appartient à une catégorie alors qu'à une seule catégorie peuvent appartenir plusieurs produits.



Le modèle entité-association (MEA)

Règle de construction du MEA

Le MEA est construit systématiquement à partir des dépendances fonctionnelles en respectant les « règles de passage des Df au MEA » suivant:

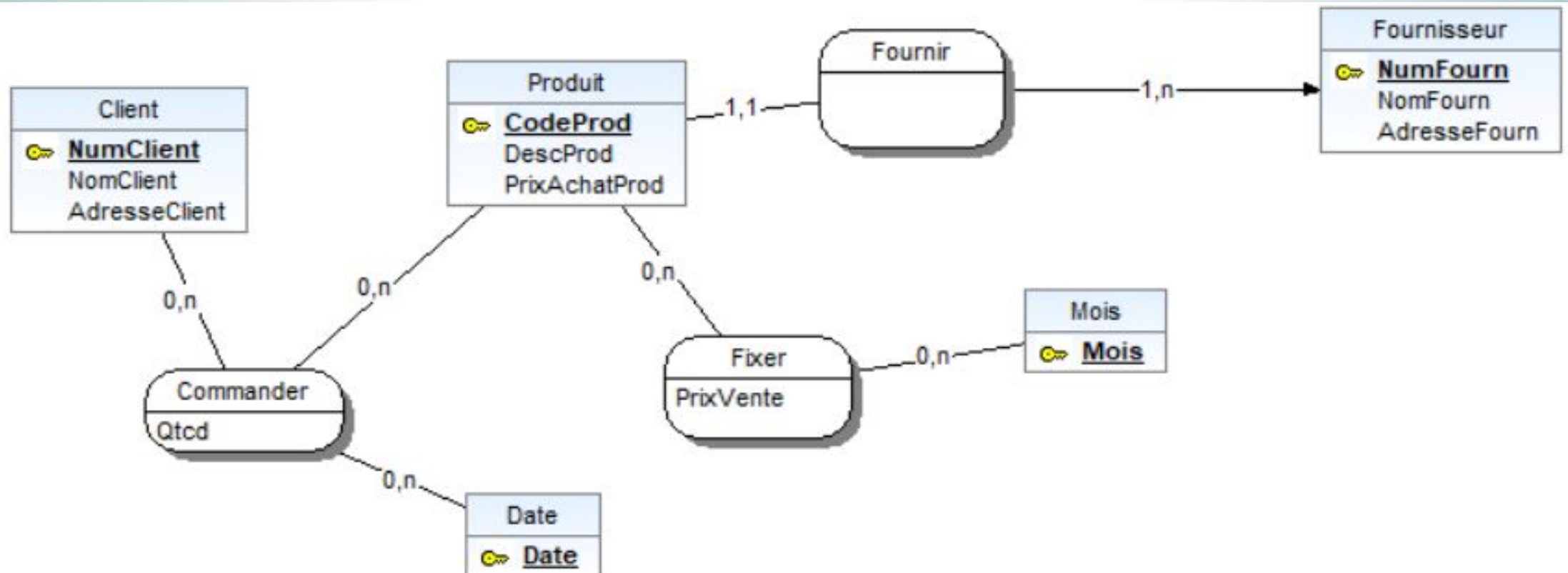
1. **Toute propriété source de dépendance fonctionnelle devient identifiant d'entité.**
2. **Toute propriété BUT de dépendance fonctionnelle ayant une seule propriété en SOURCE devient une propriété d'entité.**
3. **Toute propriété BUT de dépendance fonctionnelle ayant plusieurs propriétés SOURCE devient une propriété d'une association non hiérarchique de cardinalité max = N.** Cette règle permet de traduire les associations réflexives de cardinalité max toute égale à 1. Elle permet aussi de traduire les associations binaires ayant des cardinalité max toute égale à 1.
4. **Toute propriété BUT de *df* d'une propriété et SOURCE de *df* pour au moins une autre propriété entraîne la création d'une association hiérarchique de cardinalité: SOURCE (1) et BUT (N).**
5. **Toute propriété BUT de *df* de plusieurs propriétés et SOURCE de *df* pour au moins une autre propriété, entraîne la création soit :**
 - ❖ **d'une pseudo-entité et d'une association hiérarchique de cardinalité 1,1 du côté de pseudo entité;**
 - ❖ **D'une association non hiérarchique de cardinalité max = N.**

Le modèle entité-association (MEA)

Exemple de la construction du MEA

Cfr le fichier « Exemple matrice des dépendances fonctionnelles »

Visionnez les deux vidéos portant sur la construction du MEA pour découvrir comment on a fait pour avoir le résultat suivant.



Le modèle conceptuel de traitement (MCT)

Le modèle conceptuel des traitements permet de traiter la dynamique du système d'information, c'est-à-dire les opérations qui sont réalisées en fonction d'événements.

Ce modèle permet donc de représenter de façon schématique l'activité d'un système d'information sans faire référence à des choix organisationnels ou des moyens d'exécution, c'est-à-dire qu'il permet de définir simplement ce qui doit être fait, mais il ne dit pas quand, comment ni où...

Pour plus des notions

- ❖ <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/merise/mct.htm> ou
- ❖ <https://sites.google.com/site/coursdinformatiqueenligne/cours/merise/modele-conceptuel-de-traitements>
- ❖ Lire un fichier (Portant le même nom que le modèle) dans les ressources de ce cours.
- ❖ Allez à la page 78 du livre « merise-guide-pratique » donné dans les ressources.
- ❖ Suivre les vidéos concernant le MCT (cfr les ressources du cours)