

MERISE

1. **présentation du système d'information**
2. démarche de la méthode Merise
3. modèles de données
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) modèle logique des données : MLD
 - (d) présentation formelle du modèle relationnel
4. modèles des traitements

Une autre partie du cours est consacrée à UML.

Systemes d'Information

L'information dans l'entreprise :

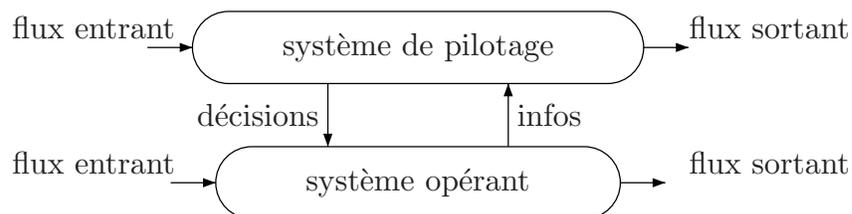
des données, clients, quantité en stock,... mais aussi,

des dépendances entre informations, facture \Rightarrow produit,...

la circulation d'informations,

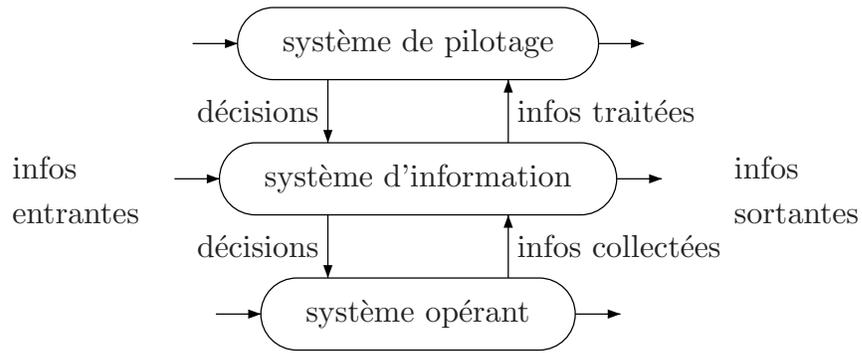
commande \rightarrow entrepôt \rightarrow liste produits livrés \rightarrow service facturation ...

des règles de gestion. facture \Rightarrow client,...



Systemes d'Information

L'information dans l'entreprise (version Merise) : Le système d'information est l'interface entre le système décisionnel et le système opérationnel :

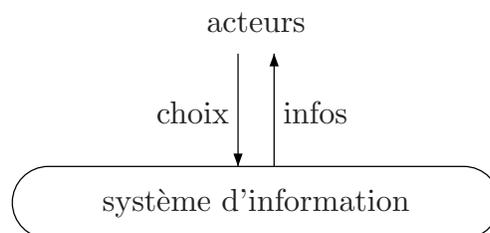


Systemes d'Information

L'information dans l'entreprise (version UML) :

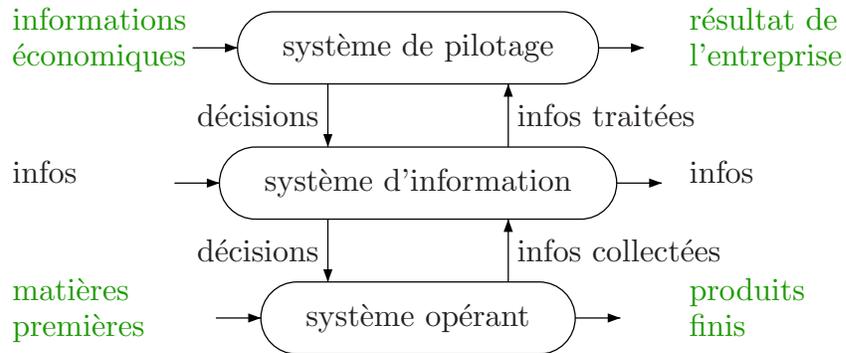
des données, des traitements, la circulation d'informations...

mais plus orienté sur l'interaction utilisateurs / système d'information



Systemes d'Information

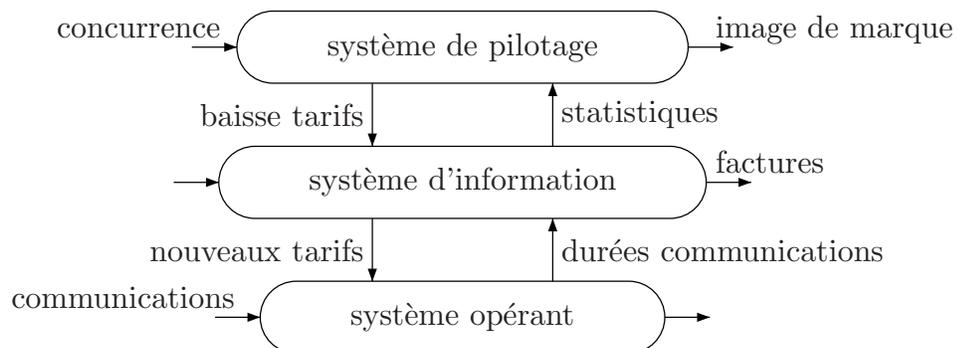
Le systeme d'information est la memoire de l'entreprise ; il sert d'interface entre le systeme decisionnel et le systeme operationnel :



Retenir de ce schéma, la place d'interface du systeme d'information

Systemes d'Information

Exemple inspire d'un operateur de telephonie, la societe Gaule Radiocom :



Systemes d'Information

On peut faire une lecture chronologique du schéma précédent :

1. La société Gaule Radiocom surveille le comportement de la concurrence ;
2. les durées des communications ont été relevées en permanence et ont alimenté le système d'information ;
3. les têtes pensantes de Gaule Radiocom peuvent interroger le système d'information, faire des statistiques ;
4. le système de pilotage peut alors décider la plus judicieuse baisse de tarifs ;
5. qui sera répercutée sur le système opérant de la facturation...

Janvier 2001, la société Gaule Radiocom baisse ses tarifs !

0.22€ la minute au lieu de 0.28€;

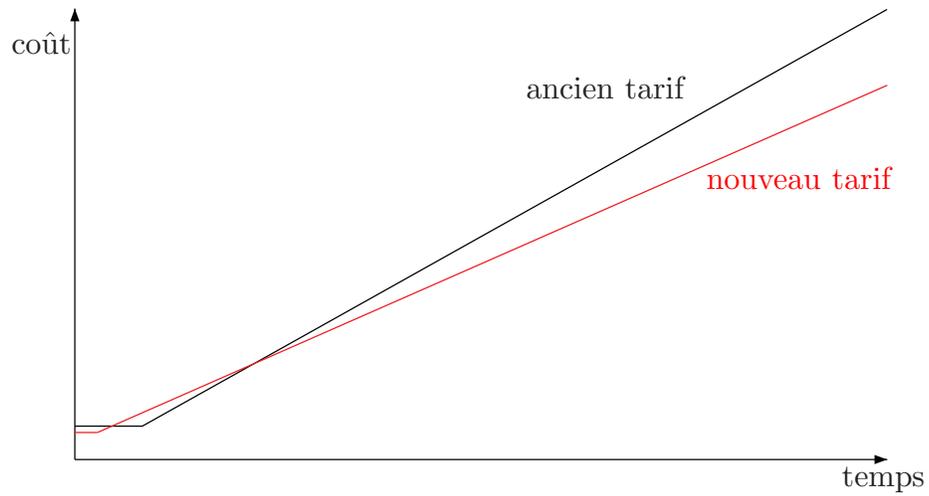
0.60€ le crédit-temps^a (1mn) au lieu de 0.74€ (3mn)

Une baisse de plus de 20% par minute de communication !

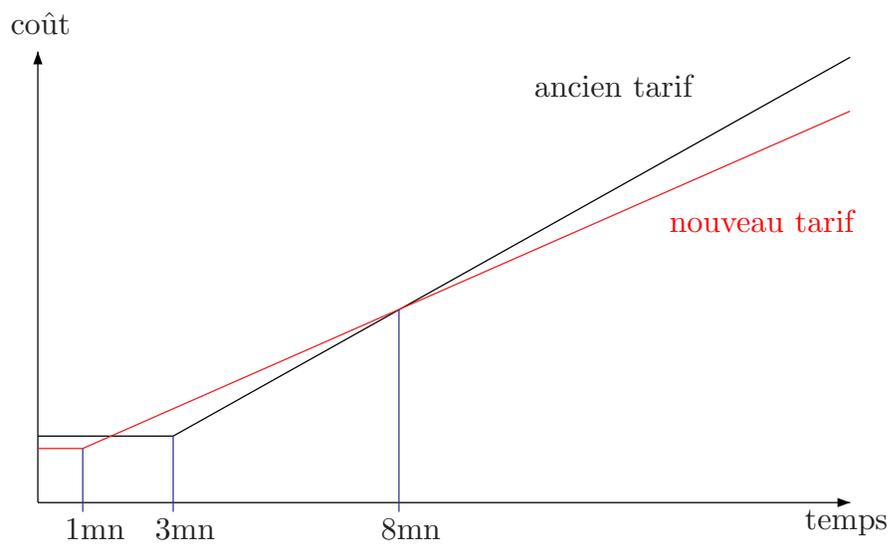
Pourquoi Gaule Radiocom se montre-t-elle aussi généreuse ???

^ale crédit-temps correspond à la première tranche de facturation. Avant janvier 2001, toute communication impliquait la facturation d'une tranche initiale de 3mn à 0.74€. Passée ces 3mn, la facturation continuait par tranches d'1mn à 0.28€.

Janvier 2001, Gaule Radiocom baisse ses tarifs !
0.22€ la minute au lieu de 0.28€ ;
0.60€ le crédit-temps (1mn) au lieu de 0.74€ (3mn)



Parce que Gaule Radiocom a bien analysé les statistiques des communications de ses abonnés.
La majorité des communications durent moins de 8 mn !



Systemes d'Information

L'informatique des années 80 était axée sur la production, la mémorisation et le traitement des données de l'activité de l'entreprise : Informatique Opérationnelle. Les années 90 marquent le développement de l'Informatique Décisionnelle. Les années 2000 sacrent l'avènement du réseau.

Informatique Opérationnelle : production et traitement de données : paie, comptabilité, commandes, factures, ...

Informatique Décisionnelle : Les données sur l'activité sont filtrées, historisées et traitées pour faciliter la prise de décision. Développement d'Infocentres renommés en Datawarehouse.

MERISE

1. présentation du système d'information
2. démarche de la méthode Merise
3. modèles de données
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) modèle logique des données : MLD
 - (d) présentation formelle du modèle relationnel
4. modèles des traitements

Analyse Informatique

La **conception d'un Système d'Information** est une tâche complexe et de haut niveau qui nécessite un bon pouvoir d'abstraction et la prise en compte d'un grand nombre de contraintes et d'un grand nombre de personnes. D'où la nécessité d'utiliser des méthodes ou méthodologies.

La **méthode MERISE** est une méthode (française), développée dans les années 80, *formalisée, complète, détaillée* qui garantit (en principe !) une informatisation réussie.

formalisée : utilisation d'outils logiques : graphes, règles, ...

complète : de la décision d'informatisation à la mise en œuvre effective,

détaillée : de la technique d'interview jusqu'au commentaire de programmes...

Analyse Informatique

Les principales caractéristiques de la méthode MERISE sont :

Une approche globale menée **parallèlement** sur les **données** et les **traitements** ;

Une description du système d'information en trois niveaux :

- le niveau conceptuel (le QUOI) ;
- le niveau organisationnel et logique (QUI FAIT QUOI ET OÙ)
- le niveau physique (COMMENT).

Analyse Informatique

Le processus de développement est découpé en étapes :

l'étude préalable : elle aboutit à une prise de décision d'informatisation, en cas de décision positive, elle est suivie par

l'étude détaillée : elle aboutit à un cahier de réalisation avec affectation des tâches

Réalisation : écriture des programmes et implantation des bases

Mise en œuvre et maintenance.

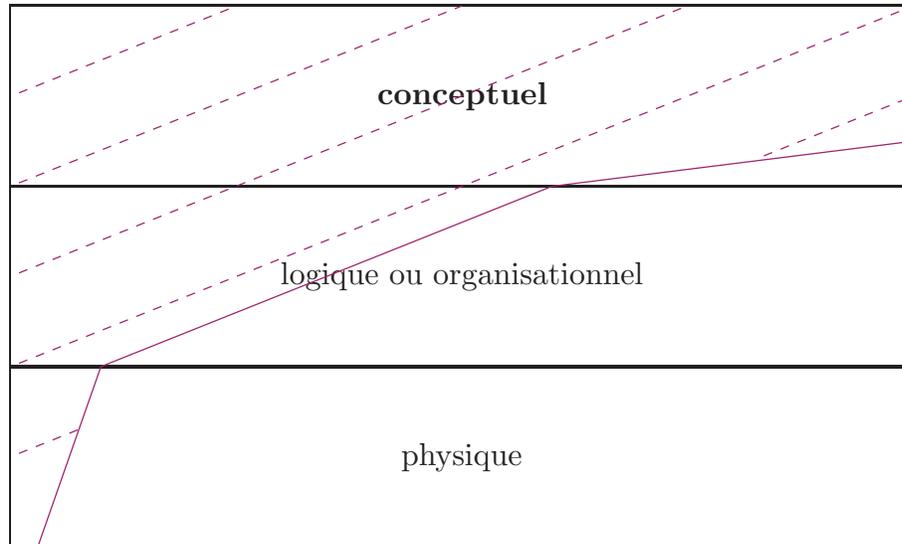
La structure de travail comporte des informaticiens, des représentants de la direction, des chefs de service, des utilisateurs finaux.

Analyse Informatique : étude préalable

- étude de l'existant ; règles de gestion
- Modèle Conceptuel des Données (MCD) et Modèle Organisationnel des Traitements (MOT) actuels
- diagramme des flux de documents
- proposition d'un MCD et d'un Modèle Conceptuel des Traitements (MCT)
- bilan qualitatif

⇒ cahier des charges

Analyse Informatique : étude préalable

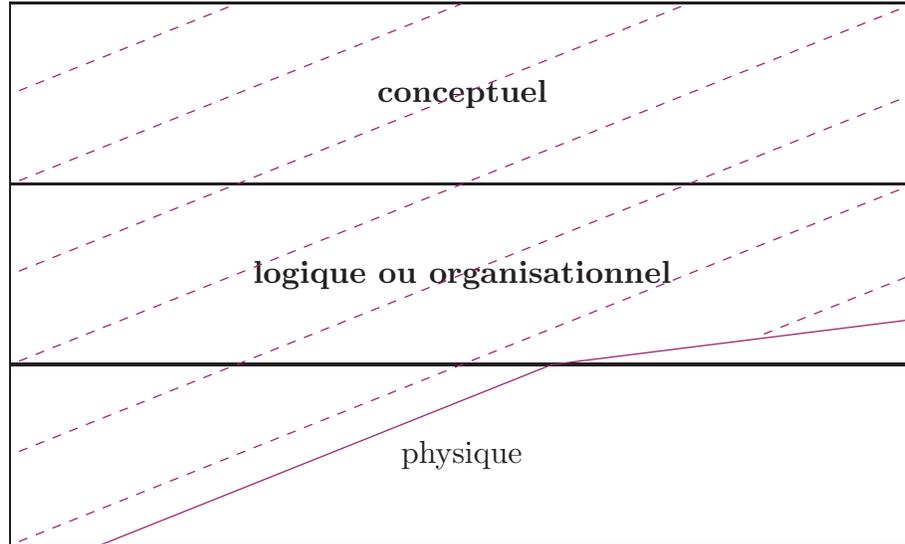


La part hachurée représente ce que couvre chaque étape. L'étude préalable couvre presque tout le niveau conceptuel, mais aussi un peu de niveau logique et physique.

Analyse Informatique : étude détaillée

- choix d'une organisation
- validation MCD, MCT
- proposition d'un MLD et d'un MOT
- optimisation, solutions dégradées
- \implies affectation des tâches de réalisation

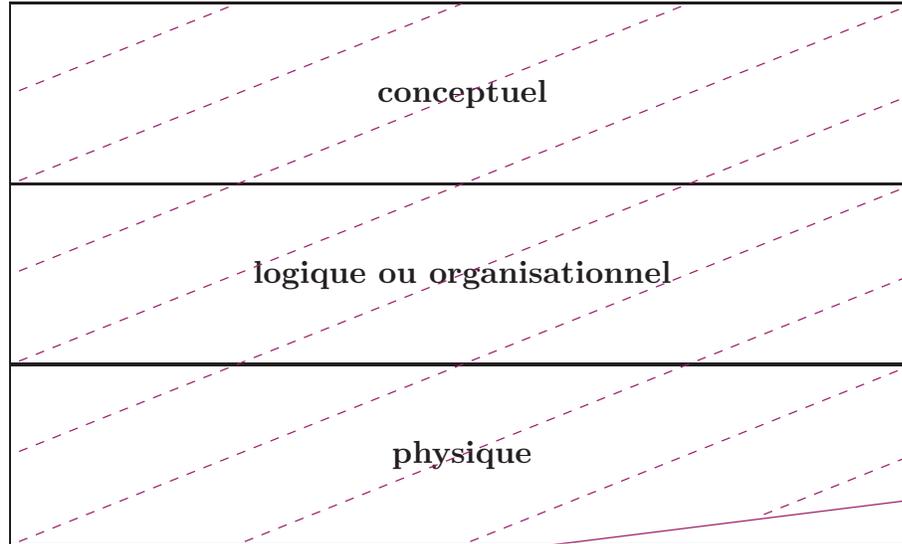
Analyse Informatique : étude détaillée



Analyse Informatique : réalisation

- étude technique et production logicielle
- mise en place et tests
- documentation, formation

Analyse Informatique : réalisation



MERISE

1. présentation du système d'information
2. démarche de la méthode Merise
3. modèles de données
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) modèle logique des données : MLD
 - (d) présentation formelle du modèle relationnel
4. modèles des traitements

Etude préalable

Analyse de l'existant : interviews, étude des documents, MCD et MOT actuels, mise en évidence des règles de gestion^a,...

Diagramme des flux de documents.

Critique de l'existant.

Ebauche de solutions. Proposition du Modèle Conceptuel des Données et du Modèle Conceptuel des Traitements

Rédaction du cahier des charges.

^ales règles de gestion expliquent le fonctionnement de l'entreprise, les contraintes du problème, la méthode actuelle pour le traiter...

Enoncé pour un exemple de diagramme des flux

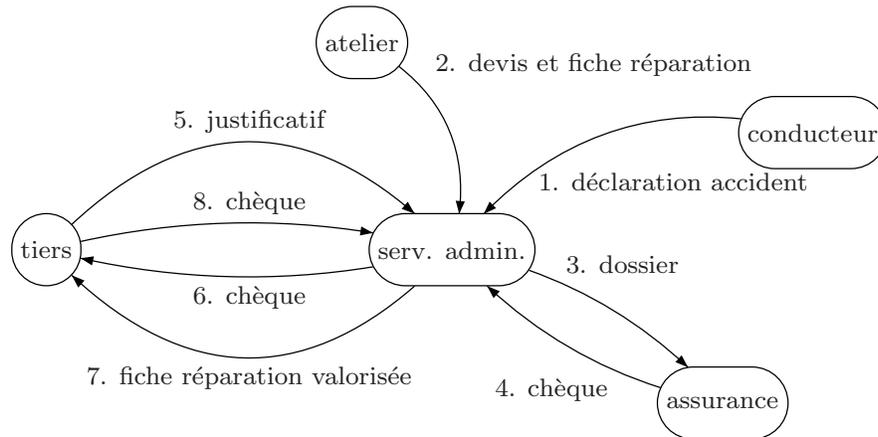
Une société de transport en commun... un accident...

Règles de gestion pour le traitement de l'accident :

- Le conducteur remplit une déclaration d'accident. Il conduit le bus à l'atelier qui établit un devis de réparation.
- Le service administratif définit la responsabilité selon la déclaration d'accident.
- Trois cas sont envisagés
 - prise en charge par les assurances : déclaration et devis sont transmis à l'assurance qui règle la note.
 - responsabilité du conducteur : la société indemnise l'accidenté sur présentation des justificatifs.
 - responsabilité du tiers : c'est lui qui paie l'addition...

Exemple de diagramme des flux

Circulation chronologique des *documents* entre les *intervenants*.



scénario “règlement par l’assurance” : 1,2,3,4

scénario “règlement par la société” : 1,2,5,6

scénario “règlement par le tiers” : 1,2,7,8

MERISE

1. présentation du système d’information
2. démarche de la méthode Merise
3. modèles de données
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) modèle logique des données : MLD
 - (d) présentation formelle du modèle relationnel
4. modèles des traitements

Modèle conceptuel des données

Objectif : le MCD a pour but de modéliser les données (aspect statique) mémorisées dans le système d'information ;

Caractéristiques : Représentation graphique des données à un niveau conceptuel, c'est-à-dire, sans se préoccuper ni des contraintes d'organisation, ni du gestionnaire de bases de données utilisé, ni des traitements ;

MCD Merise : correspond au **modèle Entité - Association**.

Modèle conceptuel des données

Construction d'un MCD

Quand : dans l'étude préalable : MCD de l'existant et ébauche du MCD de la nouvelle solution ; dans l'étude détaillée : MCD complet de la nouvelle solution.

Préalable : avoir explicité les règles de gestion, avoir établi un diagramme des flux, avoir construit un dictionnaire des données

Modèle conceptuel des données les objets ou entités

- Une **entité** est la représentation d'un objet matériel ou immatériel pourvu d'une existence propre et conforme aux choix de gestion de l'entreprise.
- Une **occurrence d'une entité** est une instance (un représentant) de l'entité dans le *monde réel*.
- Une **propriété (ou attribut)** est une donnée élémentaire qu'on perçoit sur l'entité.
- L'**identifiant d'une entité** est une propriété (ou un ensemble de plusieurs propriétés) de l'entité telle que, à chaque valeur de l'identifiant, correspond *une et une seule* occurrence de l'entité. Il peut être créé ex nihilo.

MCD : un exemple

Les règles de gestion (simplifiées) :

- Les étudiants ont une identité (nom, prénom, adresse...).
- Les enseignants ont une identité.
- Les étudiants suivent des cours mais ne suivent pas tous les cours.
- Les cours sont hebdomadaires et ont une heure de début, une durée, une heure de fin ; les horaires ne doivent pas se superposer.
- Les cours sont assurés par un seul enseignant.

MCD : suite de l'exemple

Le dictionnaire des données :

- Nom étudiant, texte, **E**lémentaire, 30 caractères,
- Nom jeune fille, texte, **E**, 30 caractères, vide autorisé,
- Numéro étudiant, texte **?**, **E**, 17 caractères,
- ...
- Intitulé cours, texte, **E**, 70 caractères,
- Jour, numérique, **E**, entier, 1 pour lundi, 2 pour mardi...
- Heure Début, numérique, **E**, réel, $7 \leq hd \leq 20$
- Durée, numérique, **E**, réel, $0 \leq d \leq 5$
- Heure Fin, numérique, **C**alculé, réel, $hf = hd + d$
- ...

MCD : suite de l'exemple

ÉTUDIANTS
NoEtudiant
nom
nom jeune fille
prénom
adresse

ENSEIGNANTS
NoEnseignant
nom
prénom
adresse

COURS
NoCours
intitulé
jour
heure début
durée

Modèle conceptuel des données

Règles à vérifier sur les entités (à appliquer avec bon sens)

1. Toute propriété est élémentaire ;
2. Une propriété ne doit pas être “instable”, pas “calculable” ;
3. Toute propriété d’une instance aura au plus une valeur ;
4. Une propriété doit permettre d’éviter la redondance des valeurs sur l’ensemble des instances ;
5. Toute entité possède un identifiant ;
6. Toute propriété dépend (directement) de l’identifiant ;
7. Toute propriété dépend de *tout* l’identifiant ;

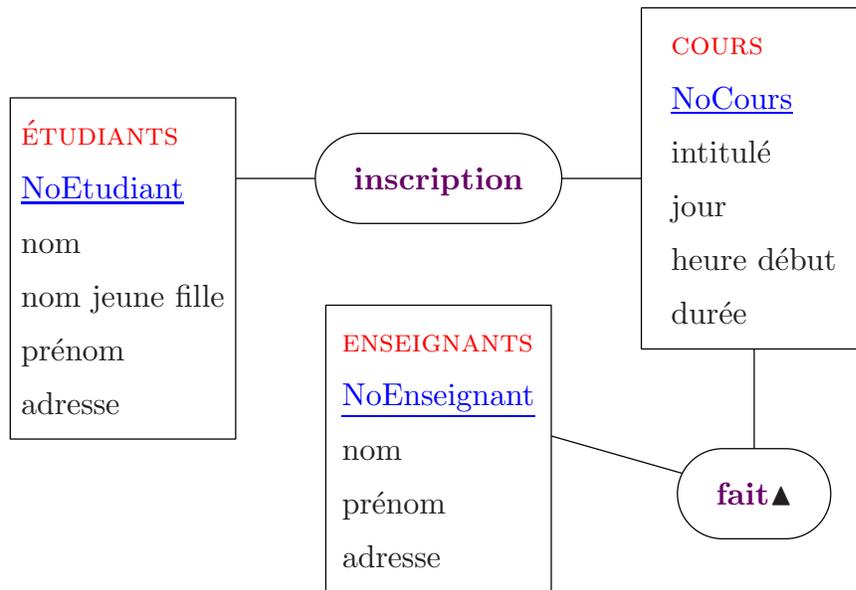
Modèle conceptuel des données les associations

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

Règles à vérifier sur les associations : règles des entités.

L’identifiant d’une association est la concaténation des identifiants des entités qu’elle relie.

MCD : suite de l'exemple



Modèle conceptuel des données les cardinalités

La **cardinalité d'une entité par rapport à une association** s'exprime sous forme d'un couple :

(**cardinalité minimale : cardinalité maximale**)

cardinalité minimale : c'est le nombre minimal de fois où une occurrence d'un objet participe aux occurrences de l'association ; elle vaut très souvent **0 ou 1**.

cardinalité maximale : c'est le nombre maximal de fois où une occurrence d'un objet participe aux occurrences de l'association ; elle vaut **1, un entier fixé ou n** ("n" pour indiquer l'impossibilité de fixer une borne maximale).

Modèle conceptuel des données les cardinalités

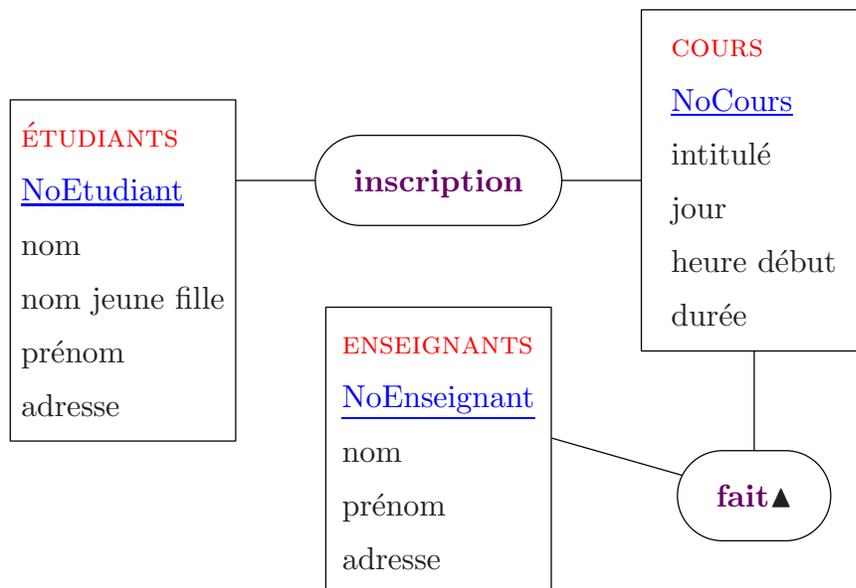
ENTITÉA $\overset{cmA:cMA}{-----}$ ○ $\overset{cmB:cMB}{-----}$ ENTITÉB

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

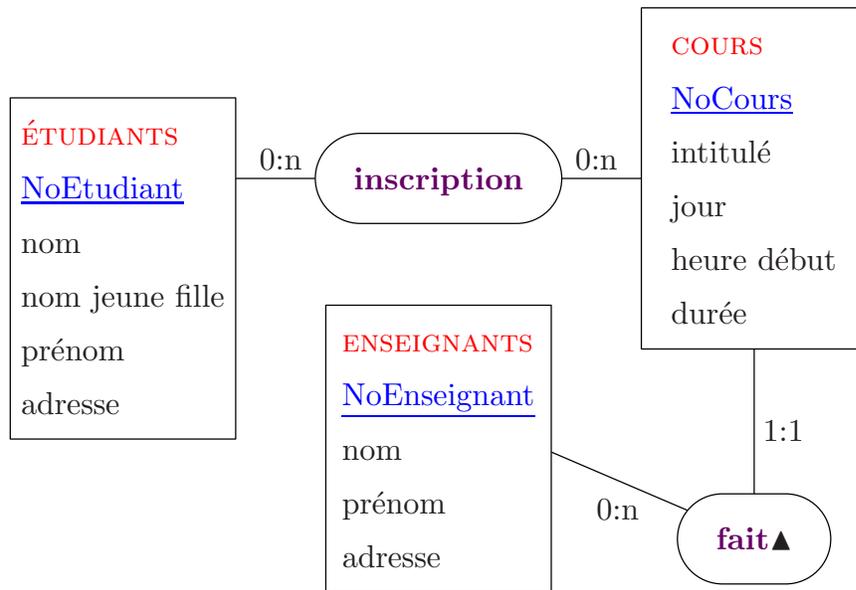
cMA : "quand je considère un élément de l'entité A, combien d'éléments de l'entité B lui sont associés au maximum ?".

cmB et cMB : Symétriquement, "quand je considère un élément de l'entité B, combien d'éléments de l'entité A lui sont associés, au minimum (cmB) et au maximum (cMB) ?".

MCD : suite de l'exemple



MCD : suite de l'exemple



Modèle conceptuel des données Vérification d'un MCD

Vérifier :

- les règles sur les entités ;
- les règles sur les associations ;
- les règles globales :
 1. Une propriété ne figure qu'une fois dans le MCD ;
 2. Les propriétés calculées ne figurent pas dans le MCD (mais il faut s'assurer qu'avec le MCD on puisse les calculer) ;
 3. On ne fait pas figurer les associations qui se déduisent par transitivité.

MCD : un exercice (gestion de commandes)

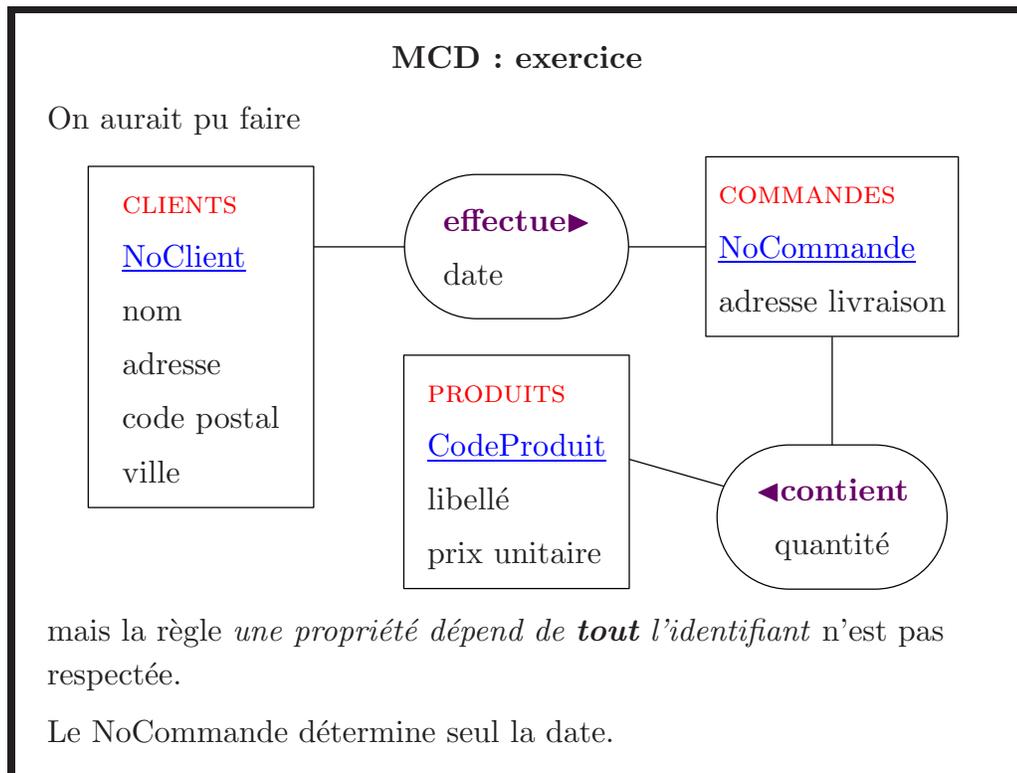
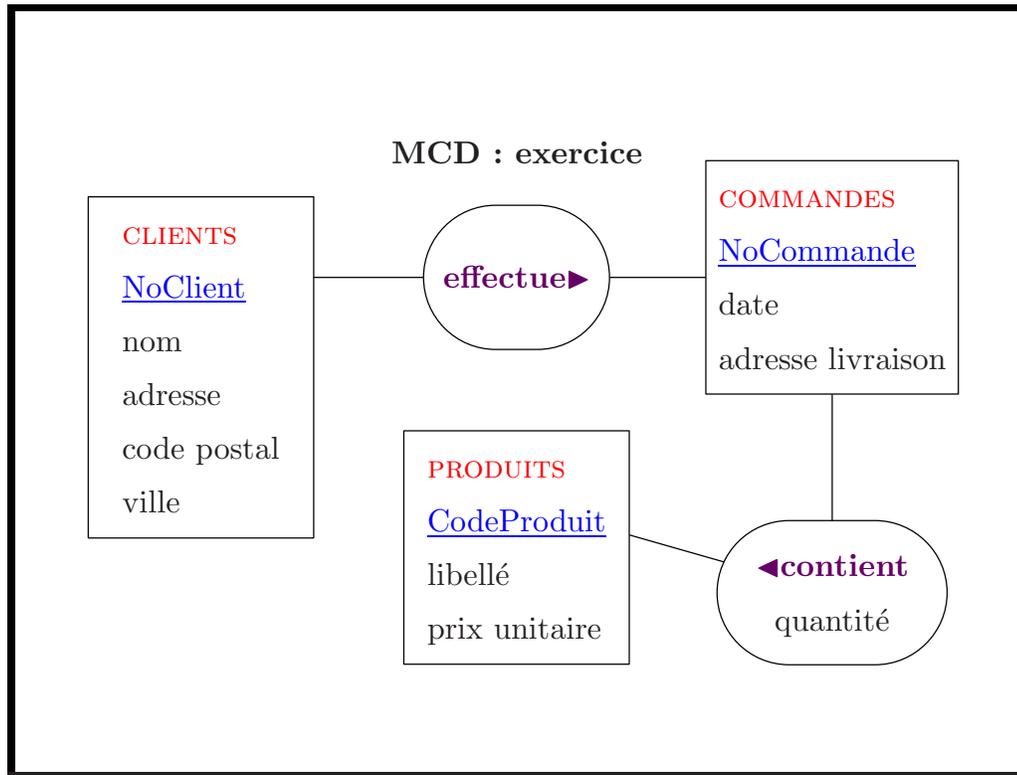
Les règles de gestion :

- Le magasin vend des produits à des clients.
- Les produits possèdent une référence (un code), un libellé et un prix unitaire.
- Les clients ont une identité (nom, prénom, adresse...).
- Les clients passent des commandes de produits. On mémorise la date de la commande.
- Pour chaque commande, le client précise une adresse de livraison.
- La commande concerne un certain nombre de produits, en une quantité spécifiée pour chaque produit.

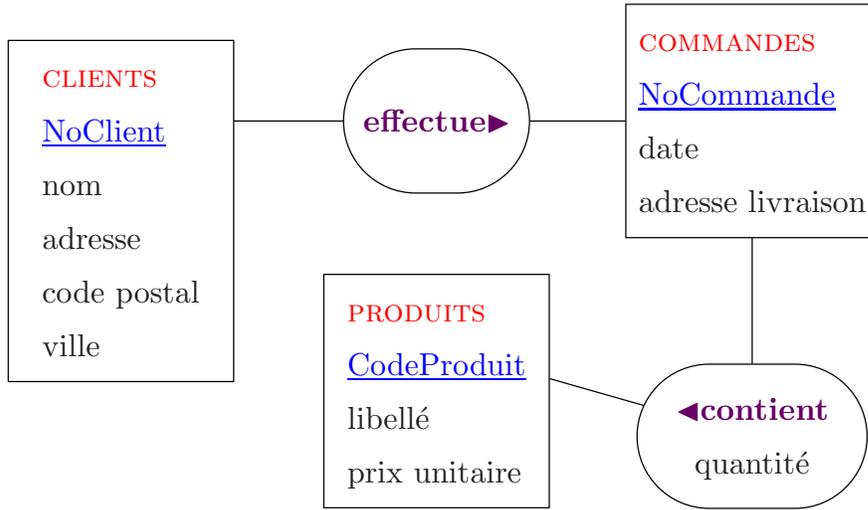
MCD : suite de l'exercice

Le dictionnaire des données :

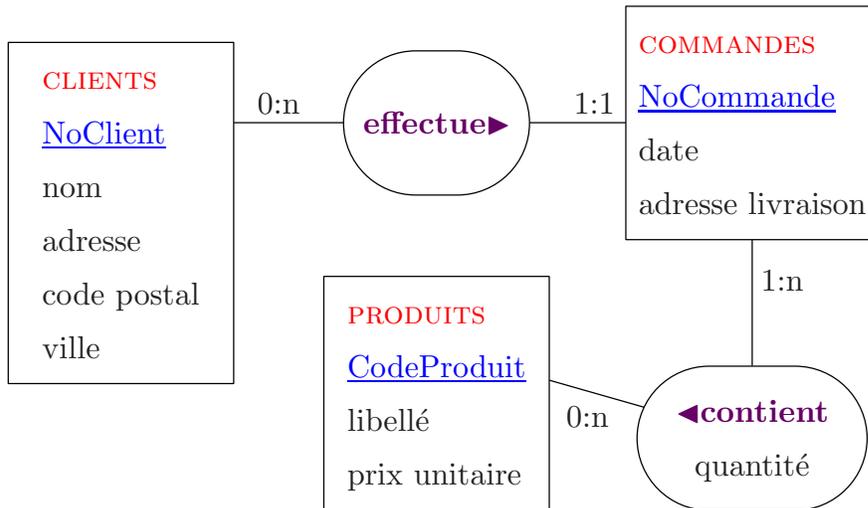
- Code Produit, texte, E, 5 caractères,
- Libellé, texte, E, 40 caractères,
- Prix, numérique, E, réel, $0 \leq \text{prix}$,
- Nom client, texte, E, 30 caractères,
- Adresse, texte, E, 40 caractères,
- ...
- Date Commande, numérique, E, date,
- Adresse livraison, texte, E, 50 caractères,
- Quantité commandée, numérique, E, entier, $0 \leq \text{quantité}$
- Nombre produits commandés, numérique, C, entier,
nombre = compte(Produits commandés)



MCD : exercice - cardinalités ?



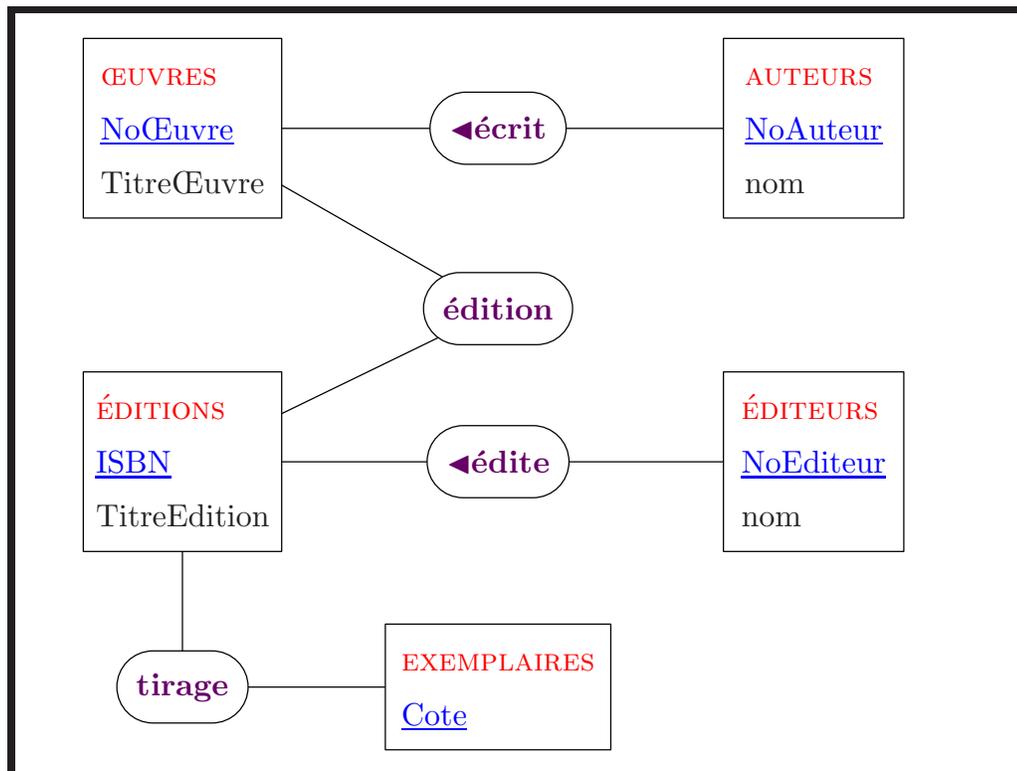
MCD : solution

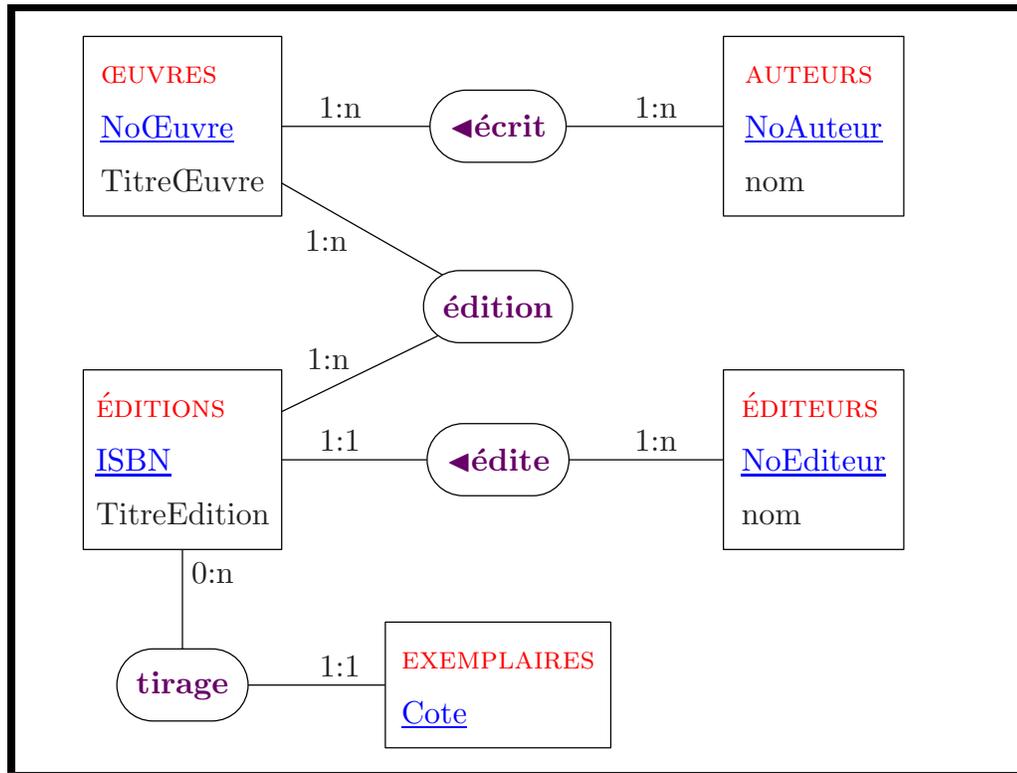


Modèle conceptuel des données - un exemple

Règles de gestion pour une bibliothèque

- On appellera œuvre une création littéraire.
- Une œuvre a un auteur au minimum. Elle peut faire l'objet de plusieurs éditions (première édition, réédition, livre de poche...).
- Une édition possède un ISBN unique. Elle peut contenir plusieurs œuvres (recueil, anthologie...). Elle est faite par un seul éditeur.
- Un livre peut exister en plusieurs exemplaires dans la bibliothèque. On ne mémorise pas d'informations sur des œuvres qu'on ne possède pas en bibliothèque ; mais, si un livre disparaît, on ne supprime pas ce qu'on avait déjà enregistré.





Modèle conceptuel des données - un exercice

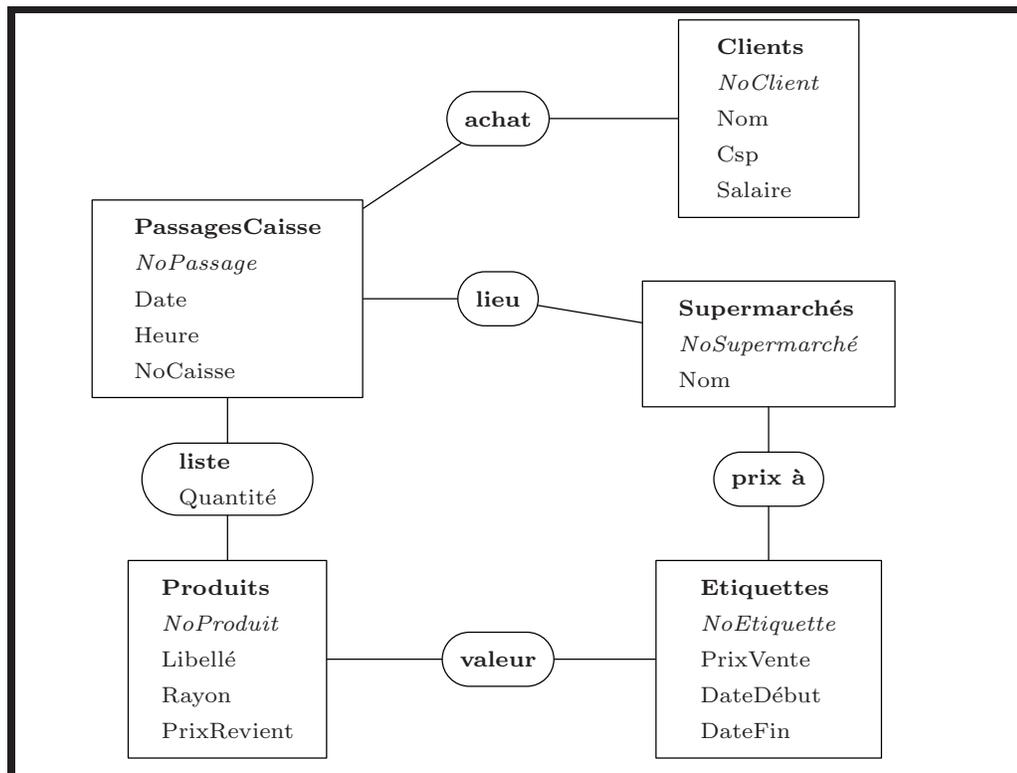
Gestion de réservations pour des spectacles de théâtre.

- Dans la région, il existe de nombreuses salles de spectacle qui ont un nom et se situe dans une ville.
- Pour gérer les réservations, on limitera les informations concernant un spectacle à son titre et au nom de compagnie.
- Un spectacle peut effectuer une tournée dans plusieurs salles. Mais à une date donnée, il ne peut avoir lieu que dans une seule salle. Pour nommer les entités, on appellera *soirée* un spectacle donné à une date donnée.
- Les spectateurs possèdent une identité et une adresse. On voudra savoir si les spectateurs vont principalement dans des salles de leur ville.
- Ils peuvent réserver plusieurs places pour une soirée donnée.

Modèle conceptuel des données - un exercice

Règles de gestion pour une chaîne de supermarchés (exam 03). On propose des cartes de fidélité et on mémorise toutes les ventes.

- Dans l'entité **Produits**, le prix de revient est identique pour tous les magasins de la chaîne ; le prix de vente dépend du magasin.
- Dans l'entité **Etiquettes**, on mémorise le prix de vente d'un produit dans un magasin, pour une période donnée ; le prix actuel se repère par une date de fin particulière : 31/12/2100.
- L'entité **PassagesCaisse** représente le passage d'un client à une caisse d'un supermarché.
- Certains achats ne seront pas associés à un client physique. On a prévu un client fictif (Monsieur Nobody) dont la fiche existe dans la table des clients et qui remplacera les clients dont on ne connaît pas l'identité. Toutes les ventes des magasins sont donc mémorisées.

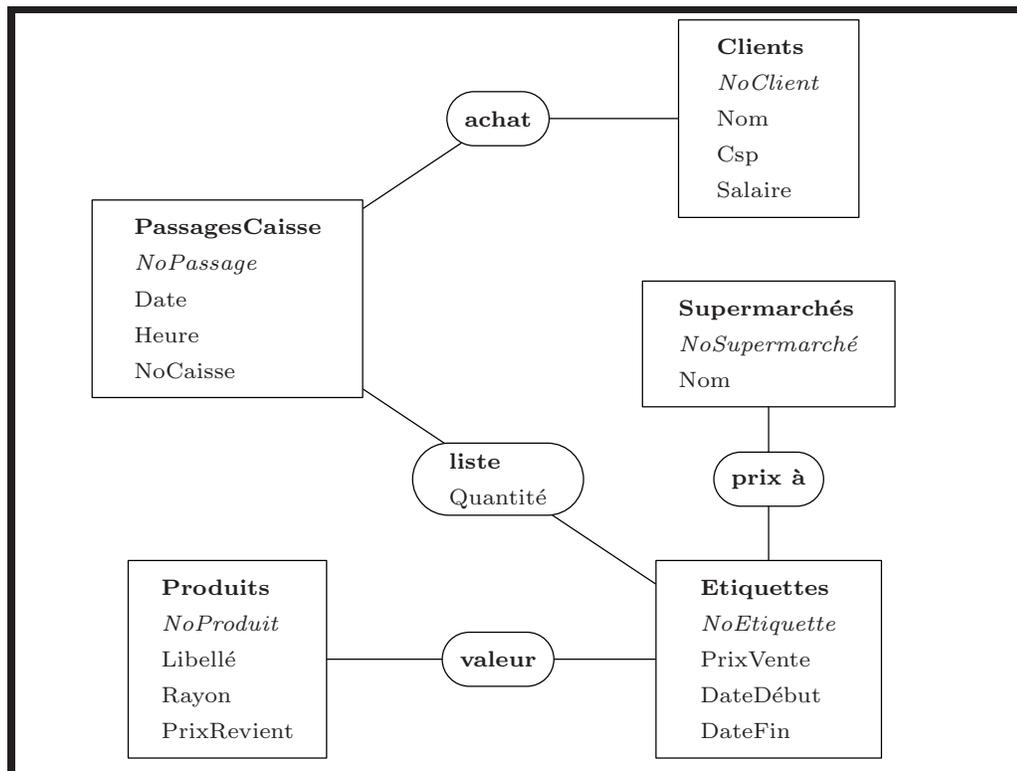


Modèle conceptuel des données - exercice

Moins naturelle, la solution suivante serait peut-être meilleure.

Au lieu d'associer, un ticket de caisse (**PassagesCaisse**) à une liste de produits, le ticket est directement associé aux étiquettes des produits achetés.

Une étiquette étant associée à un produit et à un magasin, on retrouve aisément la liste des produits achetés et le lieu.



Modèle conceptuel des données - un exercice

Règles de gestion supplémentaires.

- Les clients proviennent de toutes les villes avoisinantes ; le code postal pourra être pris comme identifiant. Le supermarché est situé dans une localité et on supposera qu'il est impossible qu'aucun client ne vienne de cette localité.
- Des hotesses d'accueil sont employées aux caisses. Il y a forcément une hotesse à la caisse lors du passage du client. Une hotesse peut changer de caisse selon les besoins, selon l'affluence... Lorsqu'elle prend la responsabilité d'une caisse, elle entre son numéro d'identification et tous les passages à cette caisse lui sont attribués jusqu'à ce qu'elle quitte la caisse ; on ne crée pas d'entité pour les caisses. Une hotesse travaille toujours dans le même supermarché.

Modèle conceptuel des données

Construction d'un MCD

FAQ : Frequently Asked Questions

- dois-je introduire un nouvel identifiant ?
- les propriétés étant élémentaires, quel niveau de décomposition atteindre ?
- faut-il multiplier les entités ?
- est-ce une entité ou une association ?
- cardinalité (0:n) ou (1:n) ?

FAQ : réponses

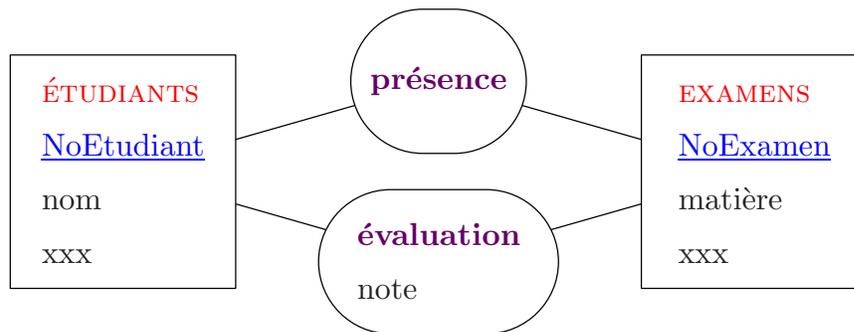
- Un identifiant est obligatoire.
- Le niveau de décomposition dépend des besoins en interrogation de la base.
- Même raisonnement ! Plus il y aura d'entités, plus le développement sera lourd... Ne créez pas d'entités inutiles. Mais vous devez vérifier les règles des entités.
- Si une association contient de nombreuses propriétés ou si elle relie trois entités (ou plus), envisagez une entité. Si deux entités sont reliées par des cardinalités 1:1, regroupez-les en une seule.
- Répondre à la question “à un élément de cette entité, combien puis-je associer, au minimum, d'éléments de l'autre entité ?”. Sachez toutefois qu'elles seront traitées de la même façon lors du passage au MLD.

MCD : quelques exemples particuliers

- Une association peut être ternaire. Exemple : VENDEURS, LIEUX, ACHETEURS reliées par *vente*. Posez-vous alors la question “*et si je remplaçais l'association par une entité, ne serait-ce pas plus clair ?*”... une entité ACTESDEVENTE.
- Une association peut être réflexive. Exemple : l'entité INDIVIDUS reliée avec elle-même par l'association *filiation*.
- Deux entités peuvent être reliées par plusieurs associations. Exemple : TRAJETSSNCF reliée à GARES par les associations *GareDépart*, *GareArrivée*, *Etapas*
- Les cardinalités, bien qu'étant très souvent 0:1, 1:1, 0:n ou 1:n, peuvent avoir d'autres valeurs. Exemple du tiercé :

PARIEURS $\overset{1:n}{-}$ ○ $\overset{1:1}{-}$ TICKETS $\overset{3:3}{-}$ ○ $\overset{0:n}{-}$ CHEVAUXPARTANTS

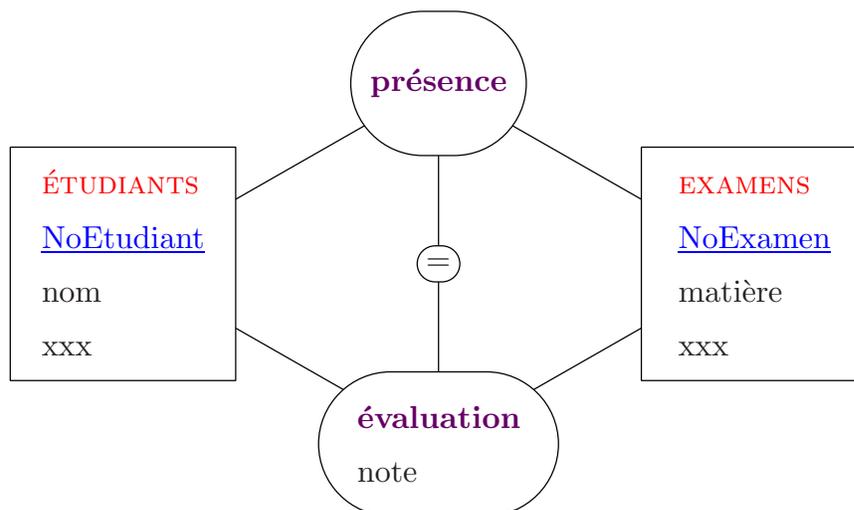
Extensions du modèle conceptuel des données



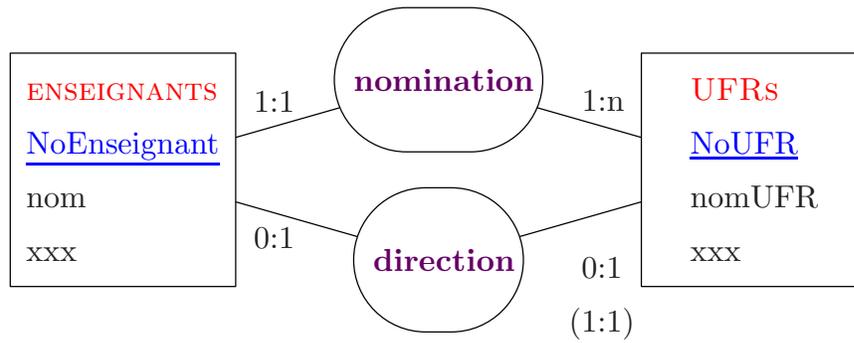
L'association *présence* représente la liste des présents au moment de l'examen et l'association *évaluation* représente le relevé des notes fourni par l'enseignant, après correction.

Pourrait-on indiquer qu'un étudiant présent doit avoir une note ?

Extensions du modèle conceptuel des données

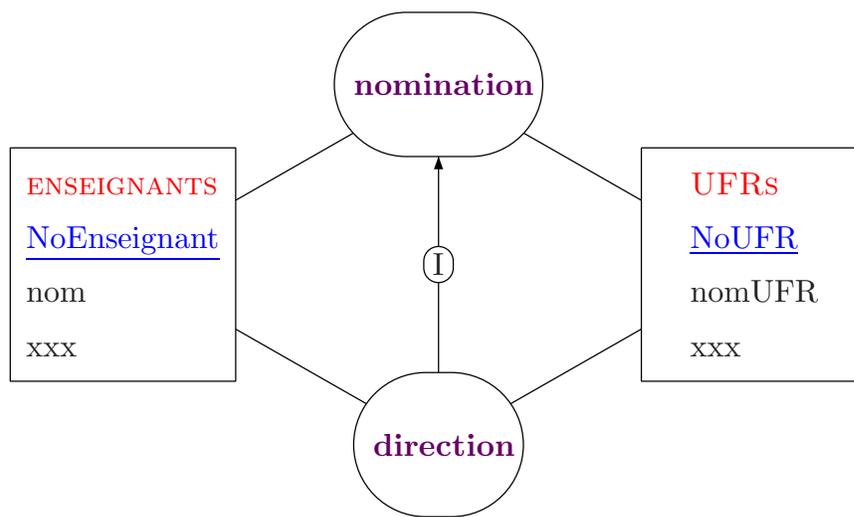


Extensions du modèle conceptuel des données

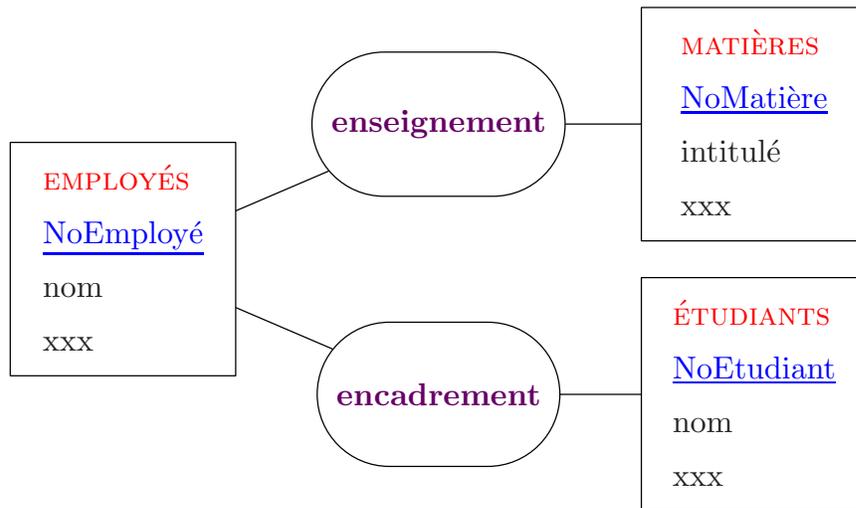


Pourrait-on indiquer que le directeur doit être un enseignant nommé dans l'UFR ?

Extensions du modèle conceptuel des données

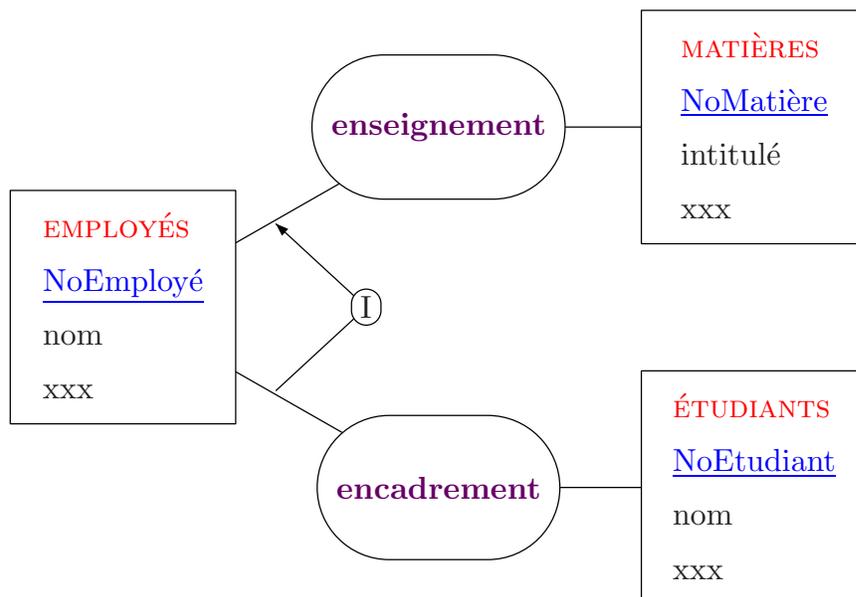


Extensions du modèle conceptuel des données

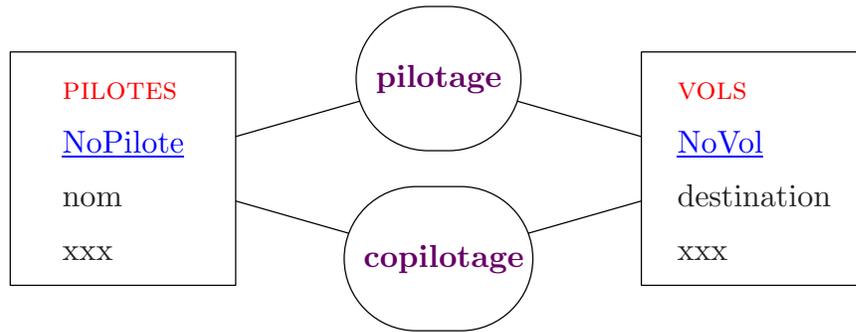


Pourrait-on indiquer qu'un encadrant doit être un enseignant ?

Extensions du modèle conceptuel des données

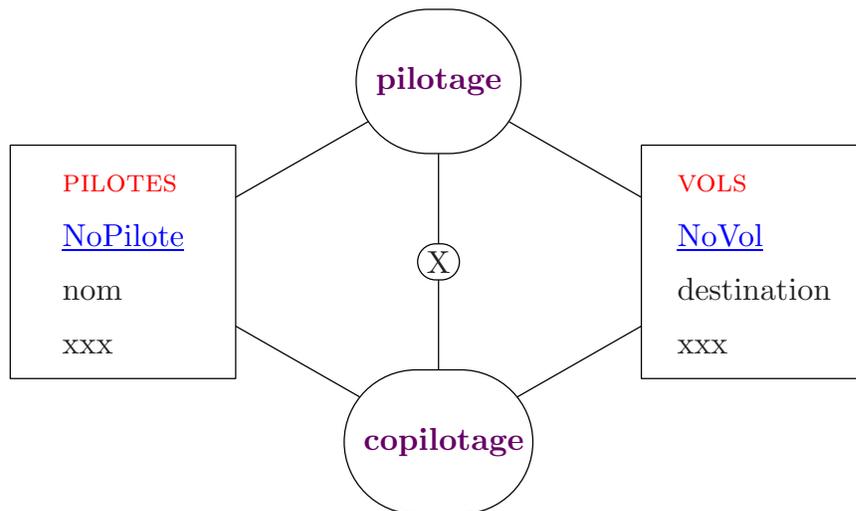


Extensions du modèle conceptuel des données

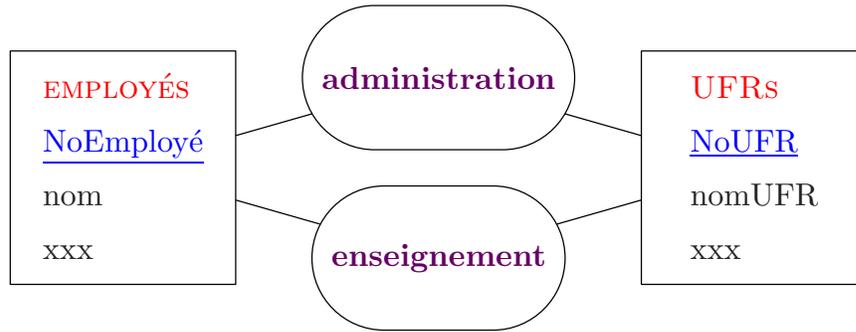


Pourrait-on indiquer que le pilote d'un vol est obligatoirement différent du copilote ?

Extensions du modèle conceptuel des données

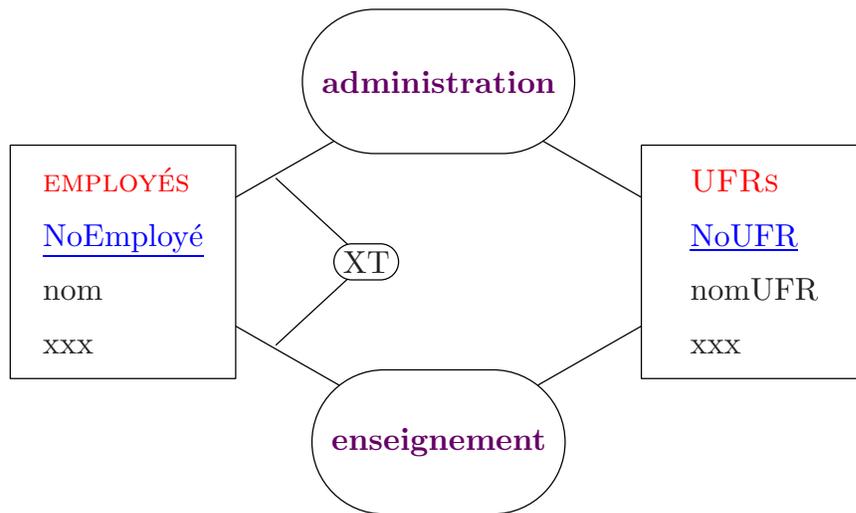


Extensions du modèle conceptuel des données



Pourrait-on indiquer qu'un employé de l'université est soit un enseignant, soit un administratif (et forcément l'un ou l'autre) ?

Extensions du modèle conceptuel des données



Extensions du modèle conceptuel des données

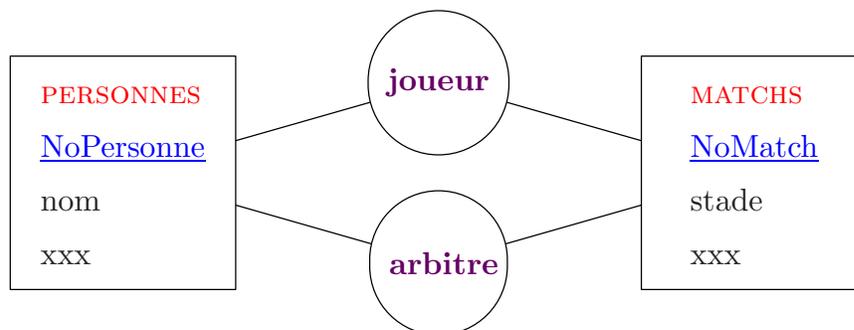
On peut exprimer

- l'égalité (=), $E_1 = E_2$
- l'inclusion (I), *orienté* $E_1 \subseteq E_2$
- l'exclusion (X), $E_1 \cap E_2 = \emptyset$
- la totalité (T), $E_1 \cup E_2 = E$
- l'exclusion et totalité. $E_1 \cap E_2 = \emptyset$ et $E_1 \cup E_2 = E$

sur les associations ou sur les arcs de l'association

Il est aussi possible de composer des associations pour indiquer une contrainte sur la composition.

Exercice



Comment indiquer que l'arbitre d'un match n'est pas un joueur de ce match, et inversement ?

Comment indiquer qu'aucun arbitre n'est un joueur, et inversement ?

Comment indiquer que tout arbitre a joué au moins un match ?

Comment indiquer que toute personne est soit arbitre, soit joueur ?

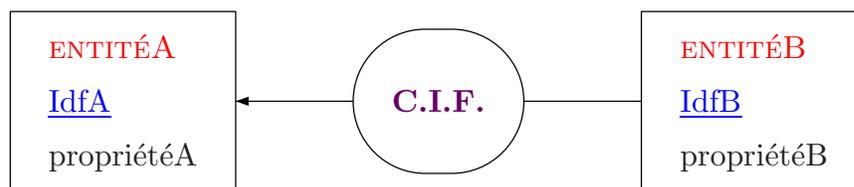
Contraintes d'intégrité fonctionnelle

Il y a contrainte d'intégrité fonctionnelle quand la connaissance d'une occurrence dans une (ou plusieurs) entité(s) détermine la connaissance de l'occurrence associée dans l'autre entité.

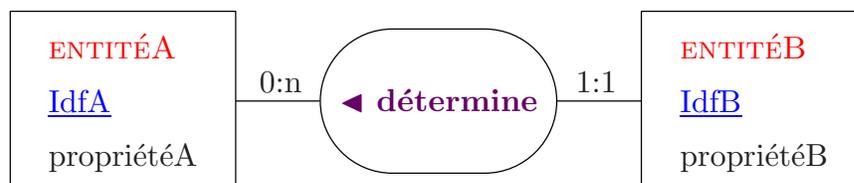
Cela ressemble à des cardinalités 1:1 sur une relation qui serait *associée à* ou *détermine...* mais on n'a peut-être pas envie de concrétiser cette relation dans la base de données.

C'est une contrainte ; il faudra vérifier qu'elle est réalisée.

Contraintes d'intégrité fonctionnelle



ressemble à



mais sans la nécessité de concrétiser la relation.

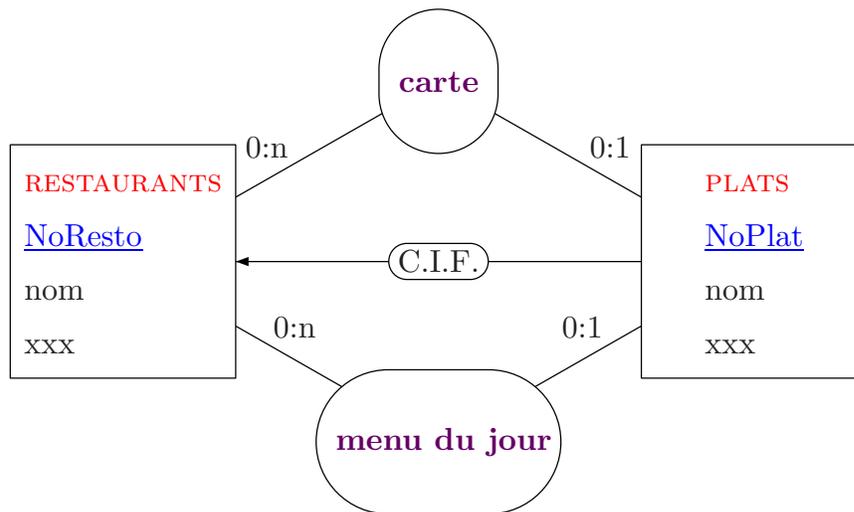
Contraintes d'intégrité fonctionnelle : exemple

Dans une base de données sur les restaurants, un plat est unique ; il n'est associé qu'à un seul restaurant. Le cassoulet de La tour d'argent est différent du cassoulet de L'huître.

Dans les relations, on fait figurer qu'un plat peut être à la carte, au menu du jour ou dans les deux ; le menu du jour pouvant proposer plusieurs plats. On fait figurer qu'un restaurant propose une carte, ou un menu du jour ou les deux.

Mais pour indiquer, qu'un plat est associé à un seul restaurant, on peut le faire par une C.I.F.

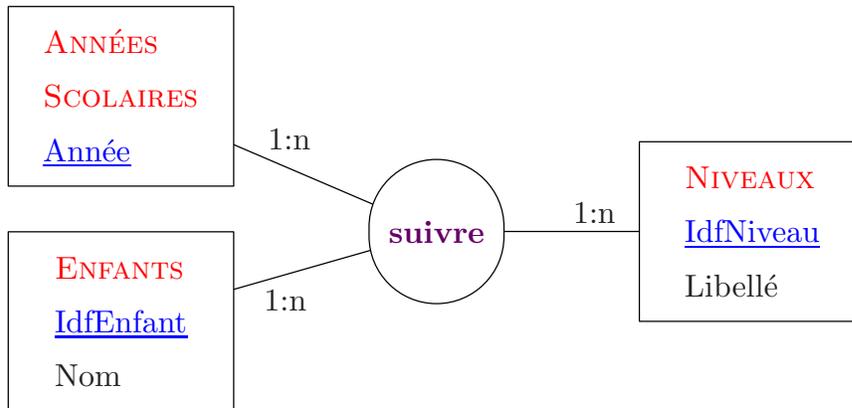
Contraintes d'intégrité fonctionnelle : exemple



Contraintes d'intégrité fonctionnelle

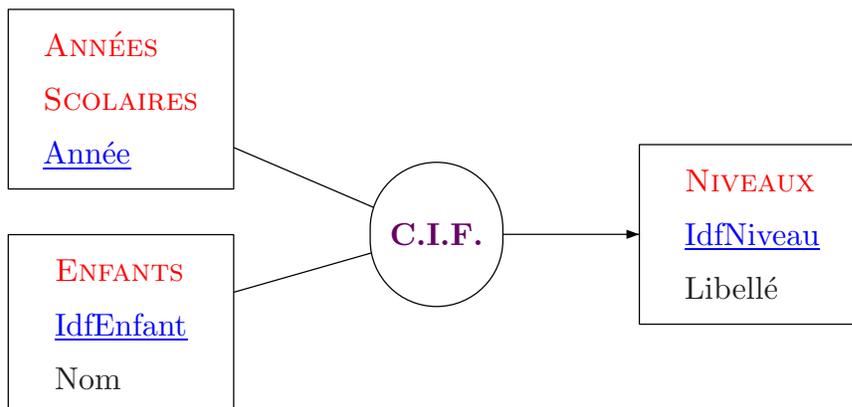
Dans le cas des relations ternaires, mettre en évidence une C.I.F. permet de faire apparaître des propriétés qui n'étaient pas indiquées.

Exemple : un élève suit un niveau scolaire chaque année.



Contraintes d'intégrité fonctionnelle

La C.I.F. permet d'indiquer qu'une année et un élève déterminent un niveau.



MERISE

1. présentation du système d'information
2. démarche de la méthode Merise
3. **modèles de données**
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) **modèle logique des données : MLD**
 - (d) présentation formelle du modèle relationnel
4. modèles des traitements

Modèle logique des données

le **MCD** a pour but de modéliser les données (aspect statique) mémorisées dans le système d'information ;

le **MLD (Modèle Logique des Données)** tient compte des choix concernant le système de gestion des données utilisé dans l'entreprise. Le plus utilisé est le modèle relationnel associé aux bases de données relationnelles (Oracle, Informix, SQLserver, ..., Access, Foxpro, Paradox, ... HSQL, mySQL, postgreSQL...)

Modèle logique des données Modèle relationnel

- Le **domaine** est l'ensemble des valeurs que peut prendre une donnée.
- Une **table** porte un nom et est composée d'**attributs** prenant leurs valeurs dans les domaines correspondants.
Une table est un sous-ensemble du produit des domaines ; une table est donc un ensemble d'enregistrements (ou tuples, ou lignes).
- Une **clé** est constituée de 1 ou plusieurs attributs telle que une valeur de la clé détermine exactement l'enregistrement.
- Toute table possède une **clé primaire** et, éventuellement, des **clés candidates**.

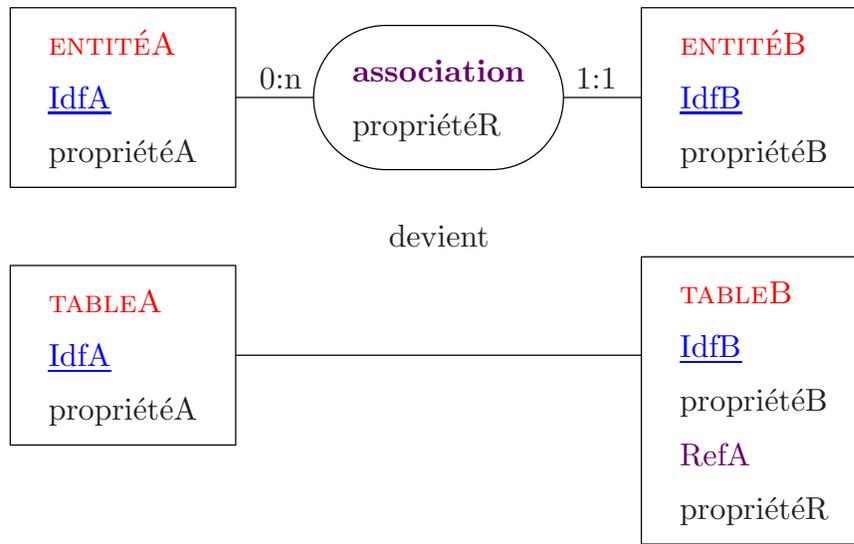
Modèle logique des données le passage du MCD au MLD

Pour les entités. Toute entité devient une table, les propriétés de l'entité sont les attributs de la table, l'identifiant de l'entité est la clé primaire de la table.

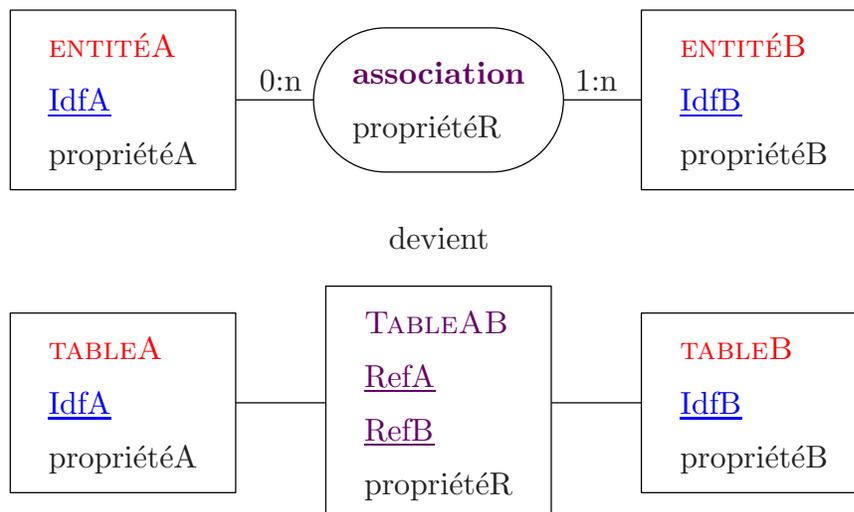
Pour les associations. Cela dépend des cardinalités. Deux cas sont possibles :

- association $\square - \overset{1:1}{-} - \bigcirc - \overset{1:n}{-} - \square$: la relation est matérialisée par l'ajout d'une clé étrangère.
- association $\square - \overset{1:n}{-} - \bigcirc - \overset{1:n}{-} - \square$: la relation donne lieu à la création d'une table.
- les cardinalités 0:1 (resp. 0:n) se traitent comme les cardinalités 1:1 (resp. 1:n).

Modèle logique des données
le passage du MCD au MLD

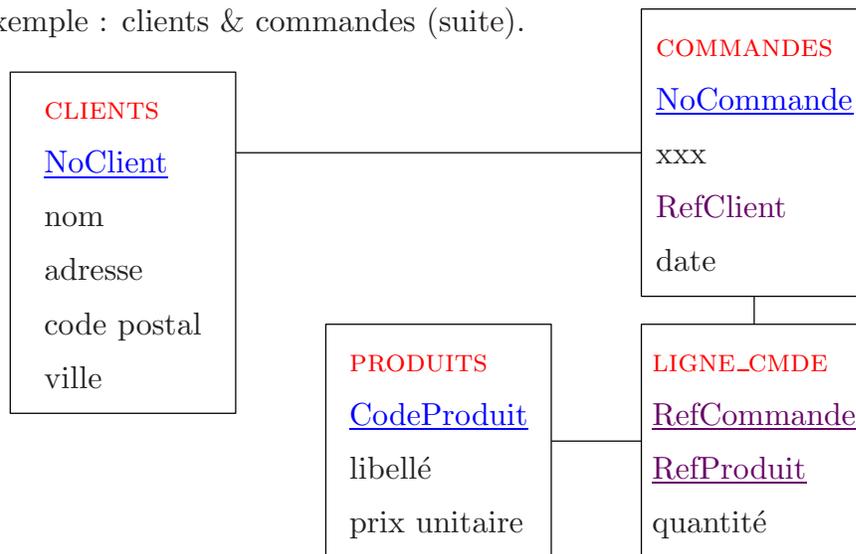


Modèle logique des données
le passage du MCD au MLD

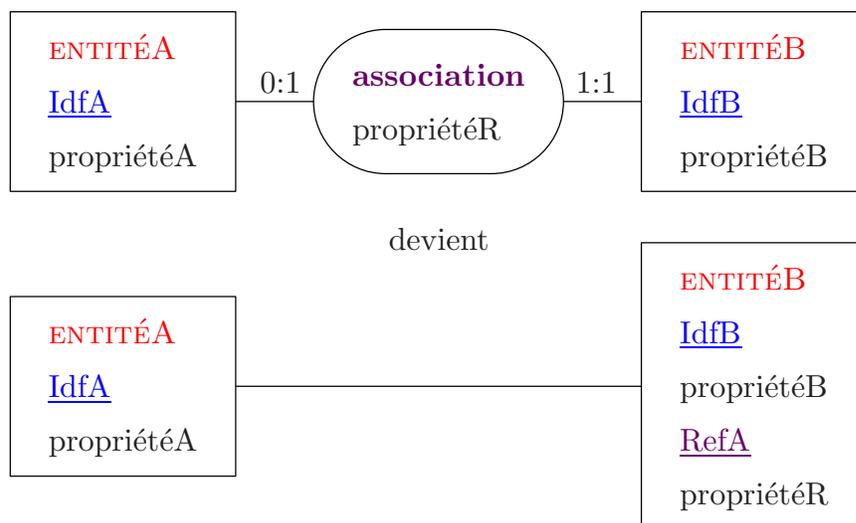


Modèle logique des données

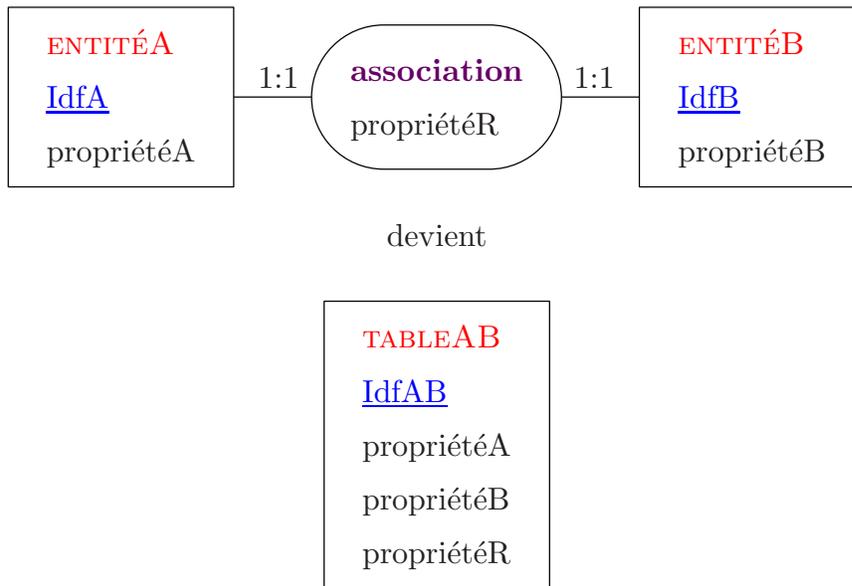
Exemple : clients & commandes (suite).



Modèle logique des données : cas particuliers

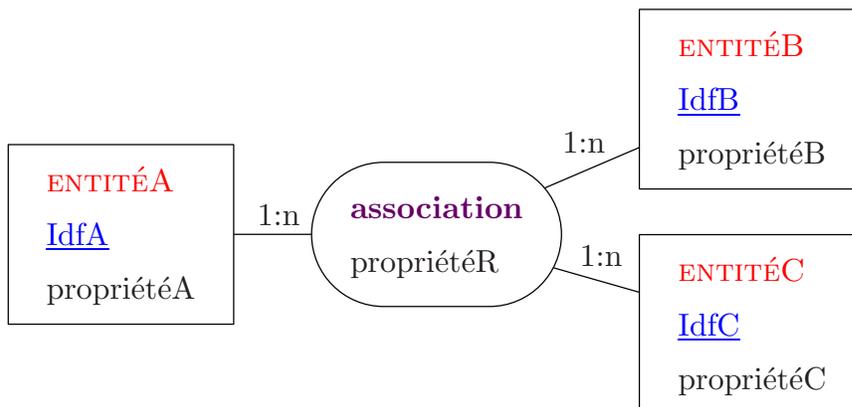


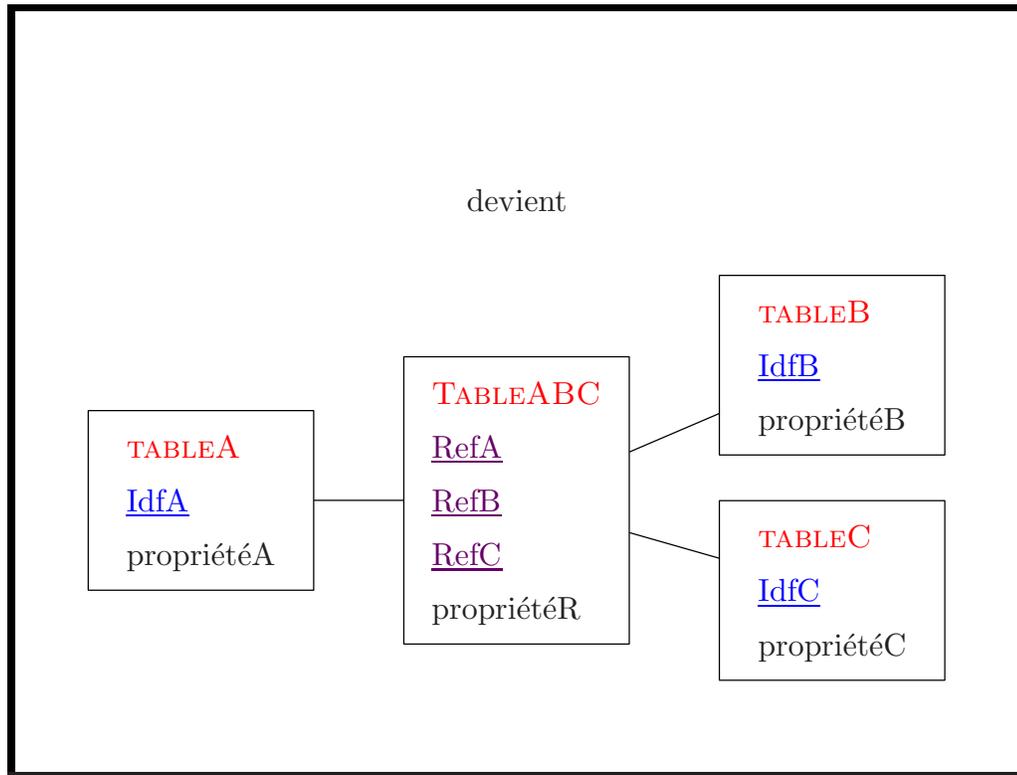
Modèle logique des données : cas particuliers



MLD : quelques cas particuliers

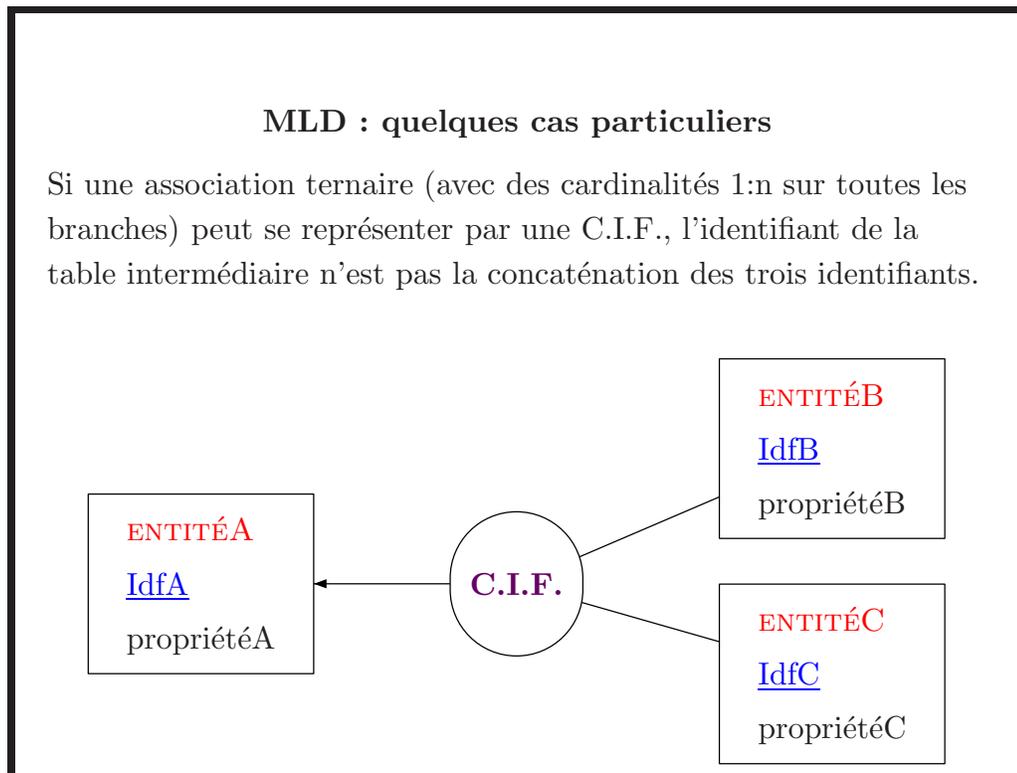
Une association ternaire devient une table si les cardinalités sont 1:n sur toutes les branches.

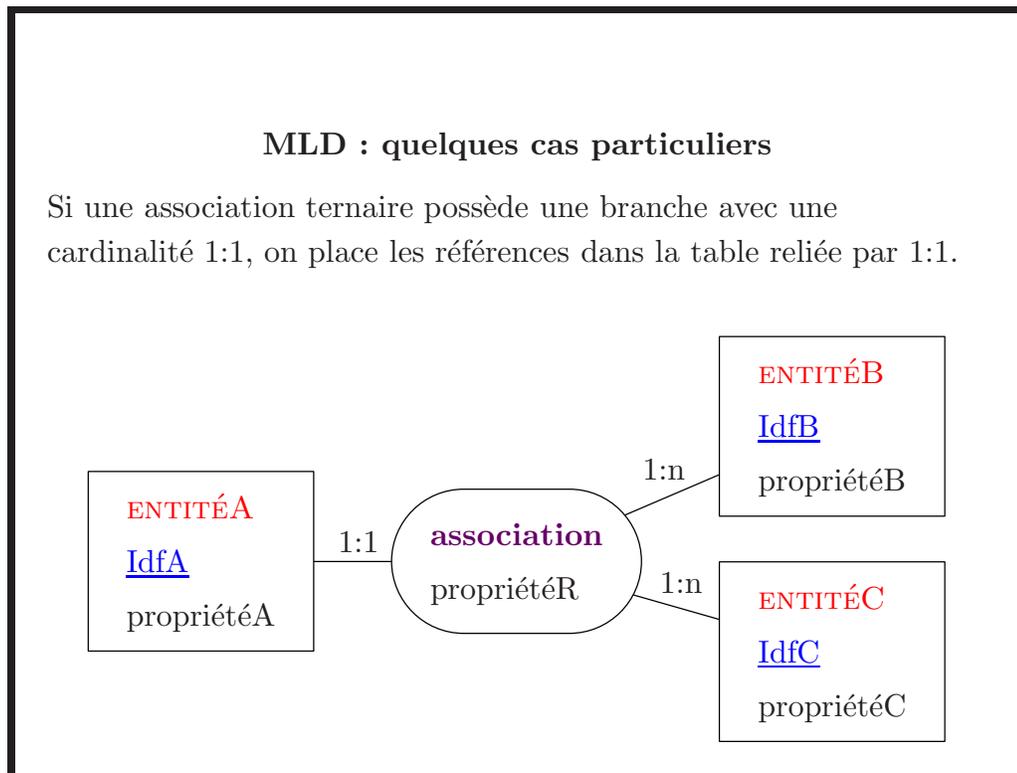
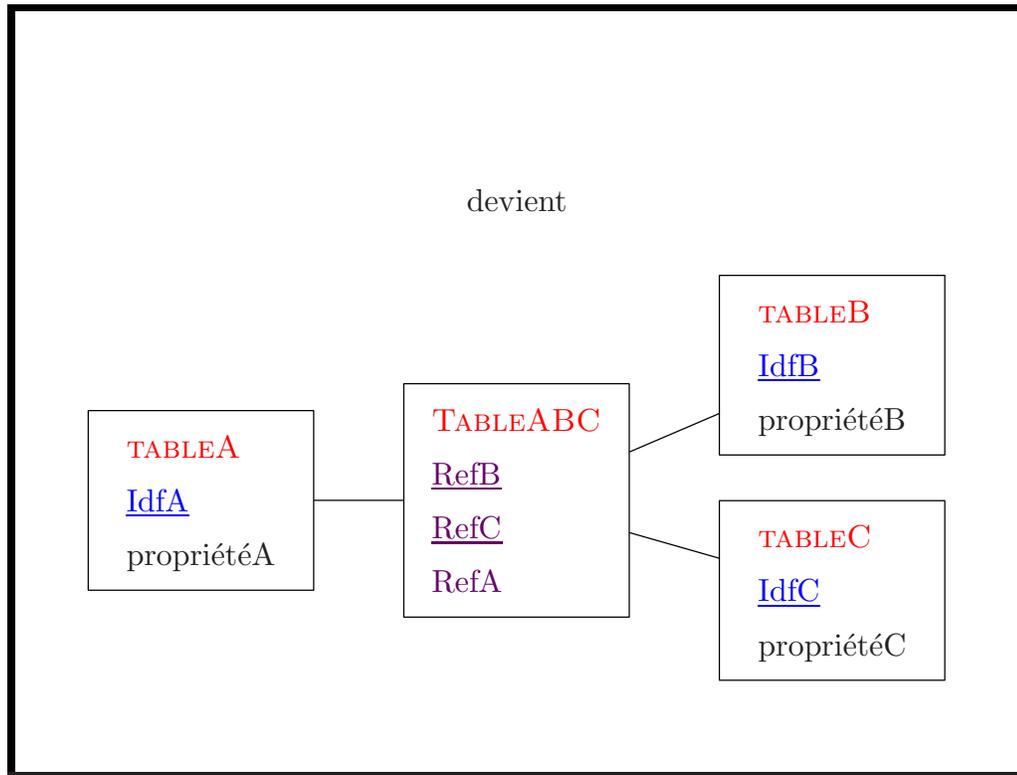


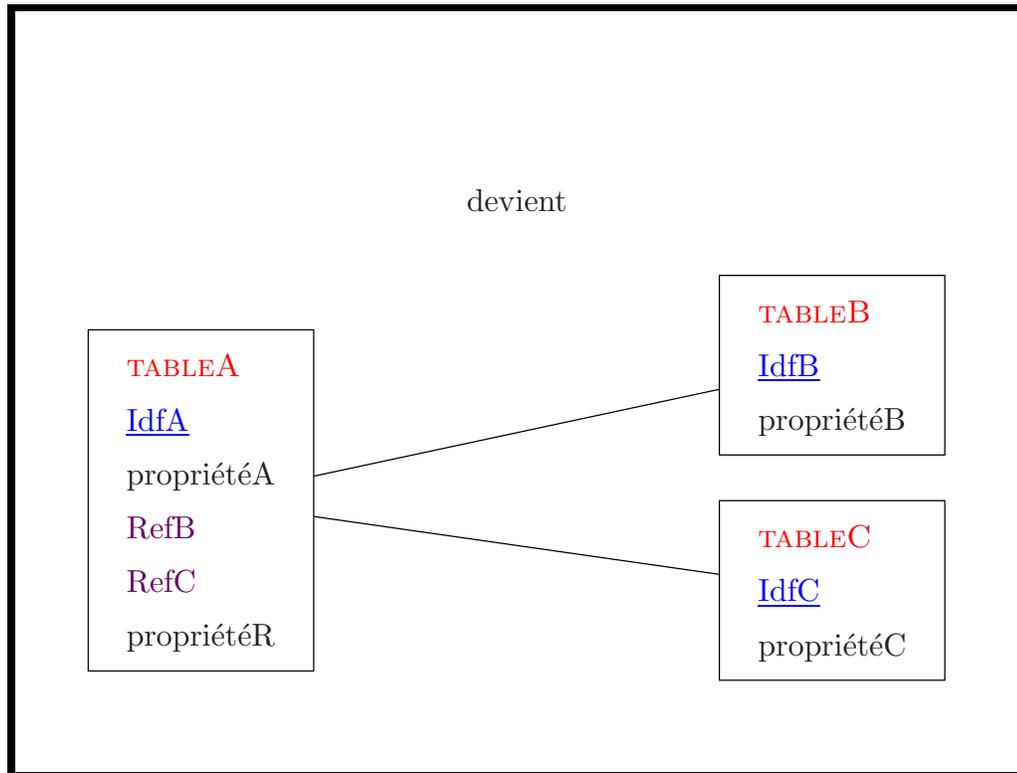


MLD : quelques cas particuliers

Si une association ternaire (avec des cardinalités 1:n sur toutes les branches) peut se représenter par une C.I.F., l'identifiant de la table intermédiaire n'est pas la concaténation des trois identifiants.



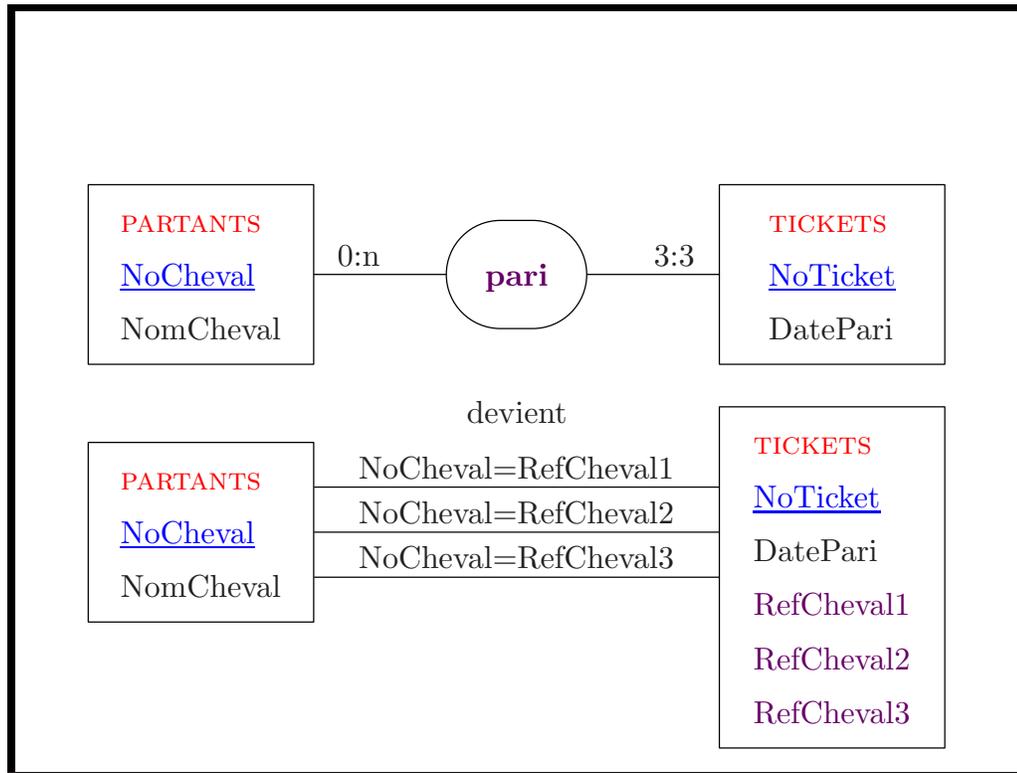




MLD : quelques cas particuliers

Si plusieurs associations relient deux entités, on traite chacune des associations indépendamment des autres, ce qui peut donner lieu à l'ajout de plusieurs références. Exemple : **TRAJETSSNCF** (NoTrajet, HeureDépart, HeureArrivée, RefGareDepart, RefGareArrivee).

Les cardinalités k:k donnent aussi lieu à l'ajout de plusieurs références. Exemple du tiercé : **TICKETS** (NoTicket, DatePari, RefCheval1, RefCheval2, RefCheval3).



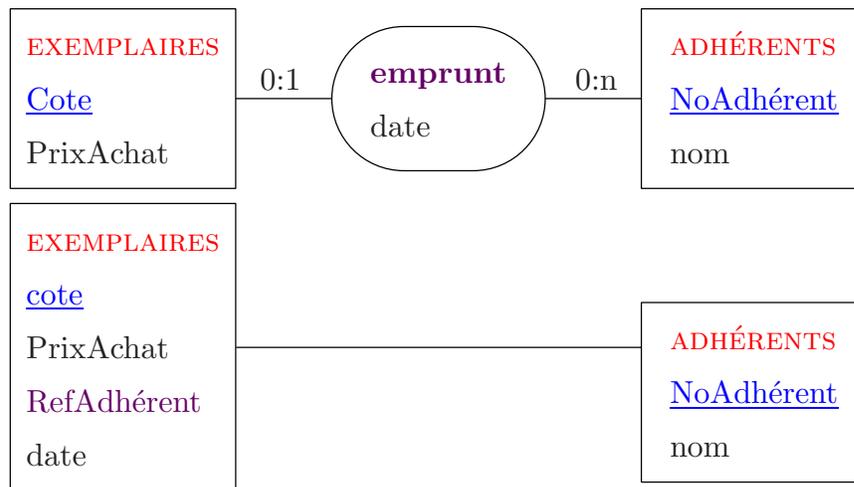
Modèle logique des données Optimisation du MLD

Le système de gestion des données doit répondre au souci d'une gestion sûre des données. Ceci est assuré par la construction des MCD et MLD. Mais cette gestion se doit aussi d'être efficace. Par conséquent, il faut **optimiser** le MLD, c'est-à-dire, par exemple :

- les jointures étant coûteuses, supprimer les tables inutiles ;
- parfois, il peut être utile d'ajouter des données calculées pour accélérer certains traitements ;
- il peut être intéressant de gagner de l'espace mémoire, en ne respectant pas les règles de transformation MCD → MLD.

Modèle logique des données : optimisation

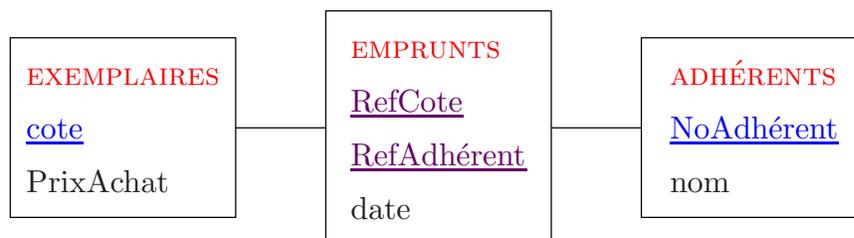
Les cardinalités 0:1 se traitent comme les cardinalités 1:1.



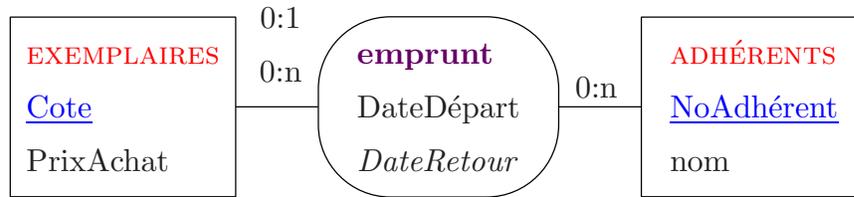
La valeur *Null* est autorisée.

Modèle logique des données : optimisation

Mais si peu de livres sont empruntés, de nombreuses fiches auront une référence *Null*. Ne serait-il pas mieux de faire ?



Modèle logique des données : optimisation

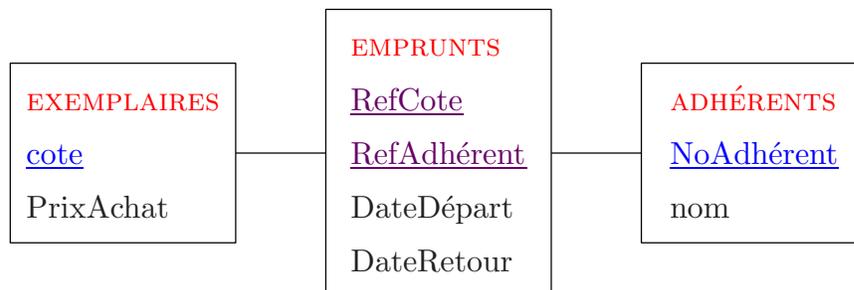


Les cardinalités 0:1 signifient qu'on gère seulement l'emprunt actuel. On ne mémoriserait pas la date de retour puisqu'au retour d'un exemplaire, on supprime la fiche d'emprunt.

Les cardinalités 0:n signifient qu'on gère l'historique des emprunts.

Modèle logique des données : optimisation

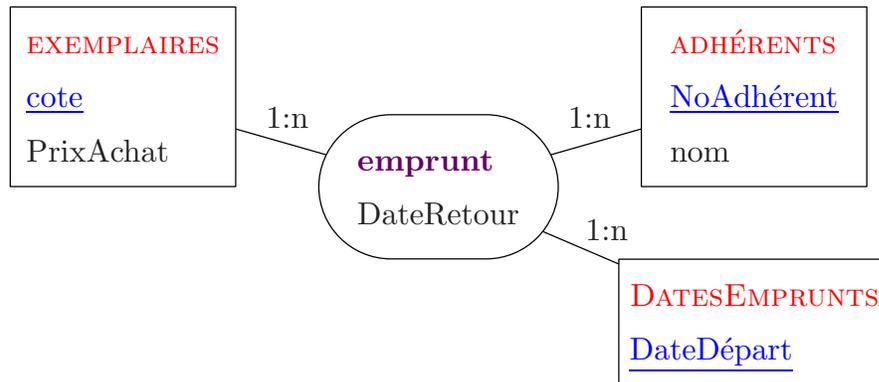
Dans le cas de la gestion de l'historique (cardinalités 0:n), on doit créer une table intermédiaire.



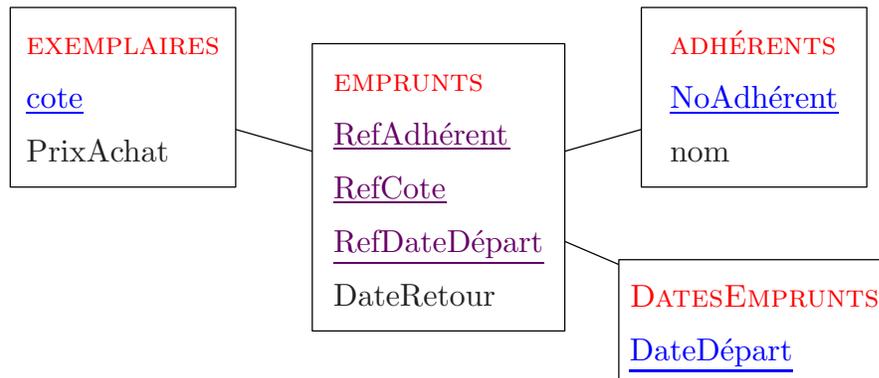
L'identifiant d'une association est la concaténation des identifiants des deux entités. Donc la clé primaire de la table EMPRUNTS serait le couple (RefCote,RefAdhérent). Est-ce le cas ?

Modèle logique des données : optimisation

Il est assez fréquent qu'une association ayant une date (une heure, une année...) comme propriété, cache une relation ternaire optimisée.



qui devient, dans le modèle logique des données



La table DATESEMPRUNTS est supprimée, par optimisation, car elle ne contient qu'une propriété dont les seules valeurs intéressantes sont dans la table EMPRUNTS.

Modèle logique des données Contraintes d'intégrité

de structure : valeur de la clé primaire unique et toujours définie,

de domaine : les valeurs prises par un attribut doivent vérifier des contraintes,

de référence : les valeurs d'une clé étrangère doivent correspondre à des valeurs existantes dans la table d'origine.

La vérification des contraintes assurent que la base reste **intègre**. Cette vérification s'effectue, soit directement par le système de gestion de bases de données utilisé (quand c'est possible), soit par l'écriture de programmes.

MERISE

1. présentation du système d'information
2. démarche de la méthode Merise
3. **modèles de données**
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) modèle logique des données : MLD
 - (d) **présentation formelle du modèle relationnel**
4. modèles des traitements

Modèle logique des données Modèle relationnel

Le modèle relationnel est bien défini mathématiquement.

Opérations sur les tables :

1. le **produit**,
2. la **projection** ou sélection verticale,
3. la **sélection** ou sélection horizontale,
4. la **différence**,
5. l'**union**.

Modèle relationnel (exemple)

Soient la table A ayant pour champs A1, A2, A3 et la table B ayant pour champs B1, B2, B3.

A1	A2	A3	B1	B2	B3
01	aaa	α_1	01	bbb	β_1
02	ccc	α_2	01	ccc	β_2
03	bbb	α_3	04	aaa	β_3
04	aaa	α_4	02	aaa	β_4
...

Modèle relationnel (exemple)

Le produit de la table A par la table B est

A1	A2	A3	B1	B2	B3
01	aaa	α_1	01	bbb	β_1
01	aaa	α_1	01	ccc	β_2
01	aaa	α_1	04	aaa	β_3
...
02	ccc	α_2	01	bbb	β_1
02	ccc	α_2	01	ccc	β_2
02	ccc	α_2	04	aaa	β_3
...
03	bbb	α_3	01	bbb	β_1
...

Modèle logique des données : modèle relationnel

- Les opérations de base permettent de définir une opération fondamentale : **la jointure** ;
la jointure est un produit suivi d'une sélection.
- le résultat d'une jointure est une table sur laquelle on peut effectuer de nouvelles opérations : produit, sélection, projection, jointure, ...
- il existe également des opérations de groupe et de calcul sur les groupes,
- les jointures sont des opérations coûteuses, elles peuvent être accélérées à l'aide d'index, on définit des index sur les champs pour lesquels il y aura des jointures fréquentes.

Modèle relationnel (exemple)

La jointure de la table A et de la table B sur $A1=B1$ est

A1	A2	A3	B1	B2	B3
01	aaa	α_1	01	bbb	β_1
01	aaa	α_1	01	ccc	β_2
02	ccc	α_2	02	aaa	β_4
04	aaa	α_4	04	aaa	β_3
...

Modèle relationnel (exemple)

La jointure de la table A et de la table B sur $A2=B2$ est

A1	A2	A3	B1	B2	B3
01	aaa	α_1	04	aaa	β_3
01	aaa	α_1	02	aaa	β_4
02	ccc	α_2	01	ccc	β_2
03	bbb	α_3	01	bbb	β_1
...

La jointure de la table A et de la table B sur $A3=B3$ est vide.

Modèle relationnel

Une requête est principalement une jointure suivie d'une projection, éventuellement suivie de sélections, de regroupements et de calculs de groupes.

Quand, dans une requête Access, vous ouvrez une table non reliée aux autres, la jointure correspond à un produit sans sélection...

Quand vous ouvrez une table non nécessaire, la jointure est faite, même si, par projection, les colonnes de la table non nécessaire n'apparaissent pas... Et le résultat de la requête peut être erroné !

MERISE

1. présentation du système d'information
2. démarche de la méthode Merise
3. modèles de données
 - (a) diagramme des flux
 - (b) modèle conceptuel des données : MCD
 - (c) modèle logique des données : MLD
 - (d) présentation formelle du modèle relationnel
4. **modèles des traitements**

Modèle Conceptuel des Traitements

Niveau Conceptuel : on ne tient pas compte de l'organisation ;

Les Traitements : partie dynamique du Système d'Information ; les traitements sont la traduction en actions des règles de gestion de l'entreprise ;

le MCT : est une représentation schématique de l'activité d'une entreprise indépendamment des choix d'organisation et des moyens d'exécution.

Modèle Conceptuel des Traitements

- Un **processus** est un sous-ensemble de l'activité de l'entreprise dont les points d'entrée et de sortie sont stables et indépendants de l'organisation ;
- Une **opération** est un ensemble d'actions exécutables sans interruption ;
- Un **événement** est une sollicitation (**externe** ou **interne**) du Système d'Information auquel celui-ci doit réagir ;
- Une **synchronisation d'événements** est une condition logique nécessaire au déclenchement d'une opération ;
- Un **résultat** est le produit d'une opération, événement interne qui peut être événement déclencheur d'autres opérations.

Modèle conceptuel des traitements

Construction d'un MCT

Quand : dans l'étude préalable : MCT de l'existant et ébauche du MCT de la nouvelle solution ; dans l'étude détaillée : MCT complet de la nouvelle solution.

Préalable : avoir explicité les règles de gestion ; avoir établi un diagramme des flux, c'est-à-dire une représentation graphique de la circulation des informations entre les différents acteurs de l'entreprise ;

Règles : Une opération est une suite ininterrompue d'actions ; aucun événement externe ne peut l'interrompre ; aucun résultat interne à une opération ne peut conditionner la suite de ses actions.

Remarque : Une application réelle est souvent constituée d'une juxtaposition de petits MCT.

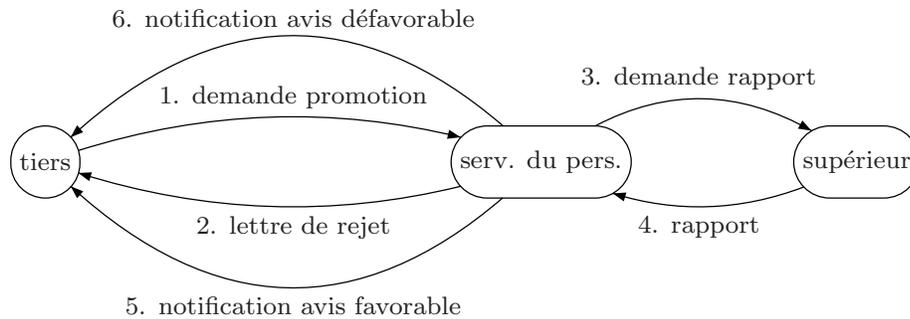
Modèle Conceptuel des Traitements : exemple

Dans une administration, les promotions sont traitées selon les règles de gestion suivante :

1. toute demande doit subir un examen préalable pour savoir si elle est recevable ;
2. l'examen d'une demande recevable ne peut se faire qu'après rapport du supérieur hiérarchique ;
3. après examen du dossier, la demande sera accordée ou refusée.

Modèle Conceptuel des Traitements : exemple

Première représentation de l'activité : le diagramme des flux, circulation chronologique des *informations* entre les *intervenants*.



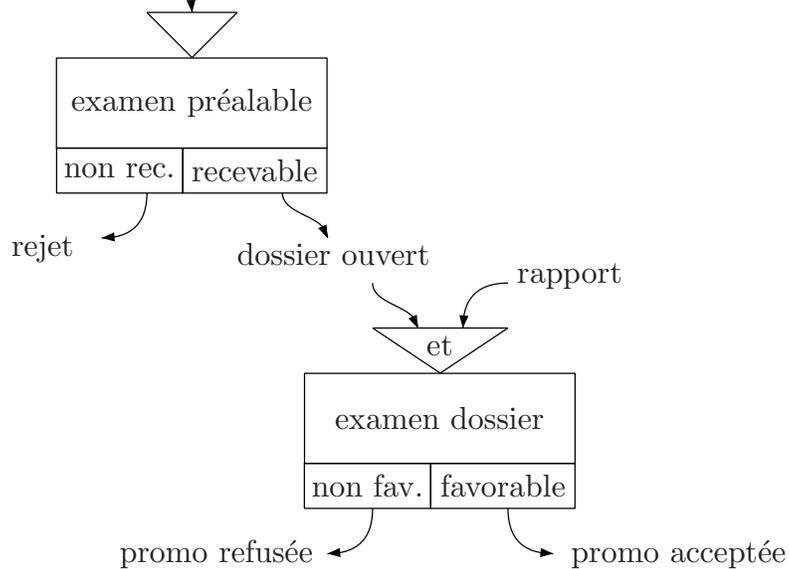
scénario "dossier rejeté" : 1,2

scénario "demande rejetée" : 1,3,4,6

scénario "demande acceptée" : 1,3,4,5

Modèle Conceptuel des Traitements : exemple

demande promotion

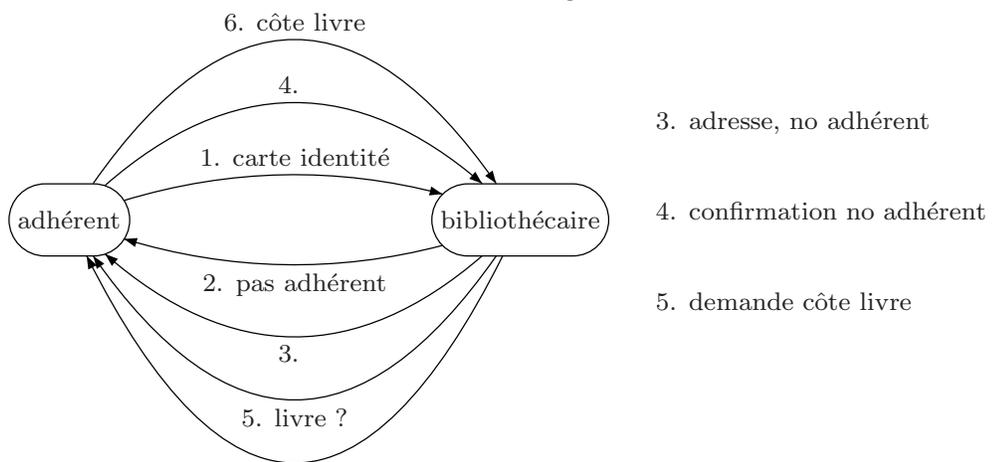


Modèle Conceptuel des Traitements : autre exemple

Règles de gestion pour l'emprunt de livres dans une bibliothèque :

1. L'emprunteur devrait présenter sa carte d'adhérent, mais, à défaut, on acceptera toute pièce d'identité attestant de l'adresse de la personne ;
2. l'emprunteur choisit ses livres dans les rayons et passent les enregistrer à l'accueil ;
3. les références du livre sont collées sur chaque exemplaire.

Le diagramme des flux.

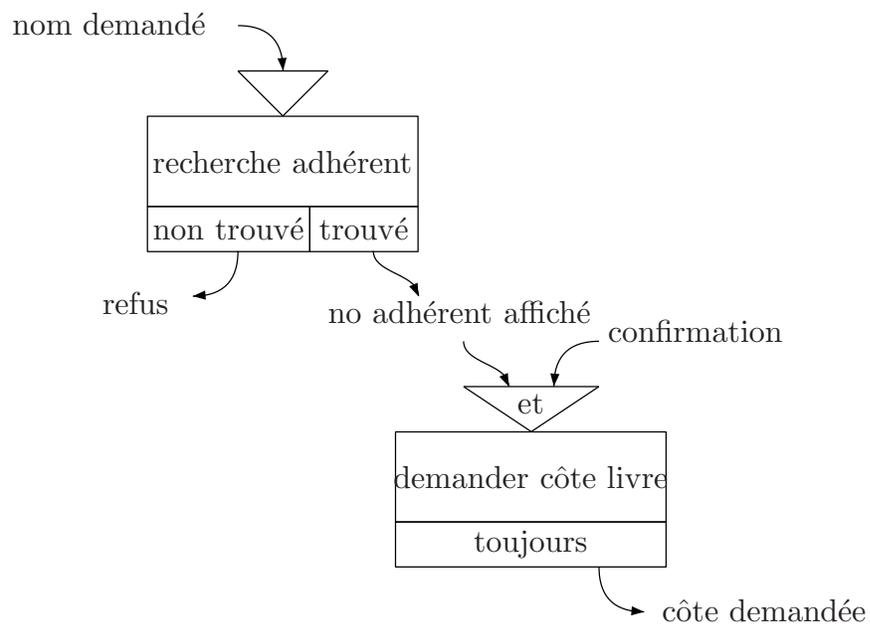


scénario "adhérent non enregistré" : 1,2

scénario "adhérent, carte d'identité" : 1,3,4,5,6,5,6...5,6,7

scénario "adhérent, carte d'adhérent" : 4,5,6,5,6...5,6,7

- **processus** : emprunt de livres
- **opérations** :
 - demander nom, prénom
 - les saisir
 - rechercher le numéro d'adhérent, l'afficher
 - demander confirmation
 - demander la référence du livre emprunté
 - saisir la référence
 - mémoriser l'emprunt et recommencer
- **événements** : nom donné, numéro adhérent affiché, numéro adhérent confirmé, côte livre demandé, côte livre
- **synchronisation** : no adh. affiché **ET** no adh. confirmé
- **résultat** : *numéro adhérent affiché* est le résultat de l'opération *rechercher le numéro d'adhérent*.



Modèle Organisationnel des Traitements : MERISE pur

On prend en compte l'organisation. On précise :

- affectation des traitements aux différents postes de travail ;
- enchaînement des traitements ;
- niveau et type d'automatisation des traitements :
 - manuel
 - automatisé :
 - * temps réel (interactif, conversationnel)
 - * temps différé (traitement “batch”)

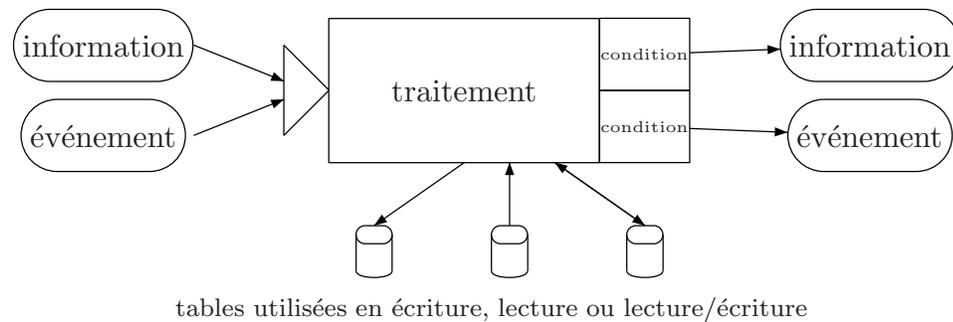
Modèle Organisationnel des Traitements “orienté traitement interactif”

Le niveau de description des traitements dépend de la phase (étude préalable ou étude détaillée). Pour les traitements automatisés, on ajoute dans l'étude détaillée les informations suivantes dans le MOT :

- le traitement est découpé en unités de traitements (UT) ;
- les entrées nécessaires à chaque UT ;
- les tables concernées par chaque UT ;
- pour chacune des tables, le type d'accès (lecture, écriture, lecture-écriture) ;
- les résultats produits par UT ;
- les droits des utilisateurs.

Modèle Organisationnel des Traitements Représentation pour les traitements automatisés

Le MOT reprend le même type de schéma que le MCT en plus détaillé. Les unités de traitement peuvent s'enchaîner. Une information fournie en résultat d'une unité de traitement sert alors d'entrée à une autre unité.



Étude Technique et Réalisation

Modèle physique des données : le niveau physique concerne l'administrateur de la base ; on définit les tables, les contraintes d'intégrité, les index, les requêtes, les vues (si différents niveaux d'utilisateurs), ... ; une partie importante est prise en charge par le logiciel

Modèle physique des traitements : On précise l'organisation générale de l'application, la nature des écrans et leurs enchaînements, les spécifications des programmes, ...

Étude Technique et Réalisation

- Il faut **structurer** l'application, c'est-à-dire regrouper les unités de traitement dans des ensembles cohérents. Dans la réalisation, on utilisera un type d'interface ou un autre selon les capacités de l'équipe de développement et les habitudes des futurs utilisateurs : menus déroulants ; menus pages ; barres d'outils ; ...
- Les choix doivent être cohérents au sein de l'application et permettre une navigation aisée dans les applications.
- Le développement se fait par modules, des tests devant être effectués à chaque étape de développement.

Récapitulatif

Étude préalable : MCD et MCT existant ; diagramme des flux ; ébauche MCD et MCT nouvelle solution ; évaluation et décision ;

Étude détaillée : MCD, MLD, MCT, MOT complets de la nouvelle solution ;

Étude technique : choix techniques et mise en place d'un cahier des charges de réalisation ;

Réalisation : programmation et tests ;

Mise en œuvre et maintenance : implantation ; saisie des données ; formation et cahier d'utilisation ; cahier de maintenance.

Informatique de Gestion - Conclusion

- Présentation d'une méthodologie de conception de Systèmes d'Information. N'oubliez pas que les outils présentés dans ce cours sont utilisables hors de tout contexte informatique (MCT, MOT, diagramme des flux, MCD).
- Dans les études de taille "raisonnable", ne sous-estimez pas le temps nécessaire pour l'analyse.
- Prévoyez les coûts de déploiement de la solution : matériel, mise en réseau, développement, saisie des données, formation des utilisateurs.