

Unité d'Enseignement :
INF-MEDB

Aspects méthodologiques des bases de données

Thème :

**Base de données relationnelles :
modélisation et structuration des données**

Auteur :

Dr Jean-Charles DUFOUR

 jean-charles.dufour@univ-amu.fr

Plan du cours

- Base de données : définitions
- Éléments de modélisation
- Clés
- Liens entre les tables
- Normalisation
- Intégrités
- Création de tables

Objectifs pédagogiques

1. Définir et citer les fonctionnalités principales d'une base de données (BD, BDR, SGBDR)
2. Expliquer le rôle des différents schémas (conceptuel, logique, physique, externe)
3. Proposer un schéma entité-association valide à partir de la description d'un problème simple
4. Proposer un schéma relationnel valide à partir d'un schéma entité-association simple
5. Définir les notions de clés (simple vs composée, primaire, candidate, alternative, externe)
6. Définir les 3 premières formes normales
7. Normaliser une relation jusqu'à la 3ème forme normale
8. Expliquer le rôle des règles d'intégrité référentielle

Définitions

- Base de données = collection de données cohérentes et structurées
- SGBD (Système de Gestion de Base de Données) = Logiciel permettant de structurer, stocker, mettre à jour et consulter les données d'une BD

🔊 Remarque :

Il existe plusieurs types de base de données :

- *Hiérarchique*
- *Réseau*
- **Relationnelle**
- *Objet*

Fonctionnalités

- Stocker de grandes quantités de données
- Accéder rapidement aux données
- Contrôler la redondance
- Établir des relations entre les données
- Partager des données
- Garantir l'intégrité des données
- Gérer les autorisations d'accès
- ...

Agir sur une BD

○ Langage de Manipulation de Données (LMD)

- Pour interroger et de mettre à jour le contenu d'une base de données.

Exemple : `SELECT date_naissance FROM Patient WHERE nom = 'Dupond'`

Exemple : `UPDATE Patient SET date_naissance = '01/12/1999 WHERE nom = 'Dupond'`

○ Langage de Description de Données (LDD)

- Pour agir sur la structure d'une base de données (ajout, suppression et modification des tables)

Exemple : `CREATE TABLE Patient
(nom VARCHAR(100), prenom VARCHAR(100), date_naissance DATE)`

SQL : Langage déclaratif, non procédural

(manipulation graphique dans certains SGBD)

Gestion des transactions sur une BD

- Transactions

« *suite d'opérations qui font passer la base de données d'un état A – antérieur à la transaction – à un état B postérieur* »

- Propriétés d'une transaction :

- **A**tomicité : exécutée entièrement ou abandonnée
- **C**ohérence : d'un état cohérent vers un autre état cohérent
- **I**solement : des transactions simultanées ne doivent pas interférer entre elles
- **D**urable : état de la base de données doit être permanent (aucun incident technique ne doit pouvoir engendrer une annulation des opérations effectuées durant la transaction)

OpenOffice.org Base (OOo Base)

- Permet de créer un fichier unique contenant toutes vos données (*.odb)
- Dans ce fichier vous pouvez créer des éléments pour :
 - stocker et mettre à jour vos données
 - présenter les données à l'écran
 - contrôler la saisie des données
 - exploiter et analyser des données
 - produire des rapports de synthèses
 - automatiser certaines tâches et concevoir des procédures de traitement ou de présentation des données

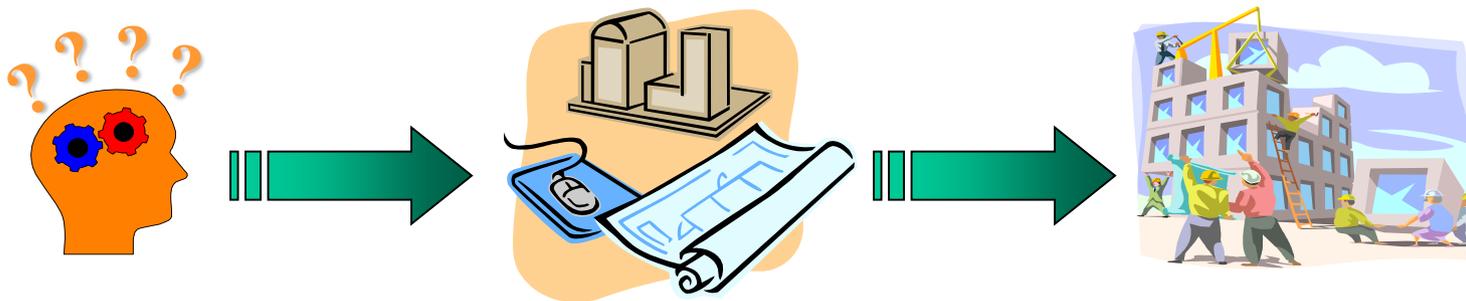
🔊 Remarque :
OOo Base permet de concevoir une BDR **et** l'interface utilisateur nécessaire à son exploitation

Étapes de création d'une BD

1. Analyse du monde réel à modéliser
2. Mise en forme du modèle
3. Intégration/implémentation du modèle dans le SGBD utilisé/choisi
(relationnel, hiérarchique, réseaux, objet,...)
4. Création effective des structures dans le SGBD
(structures = « tables » dans le cas du relationnel)
5. Remplissage des structures avec des données structurées

Éléments de modélisation

- Modélisation : une étape de réflexion avant la conception
- Modèle = Schéma théorique visant à rendre compte d'un processus, des relations existant entre divers éléments d'un système



Du réel à la base de données



Monde/Domaine
réel

Abstraction :

Quelles informations doit-on prendre en compte ?

Acquisition des données :

*Quelles données vont composer/représenter les informations ?
Comment (par quels moyens) vont-elles être fournies ?*

Modélisation des données :

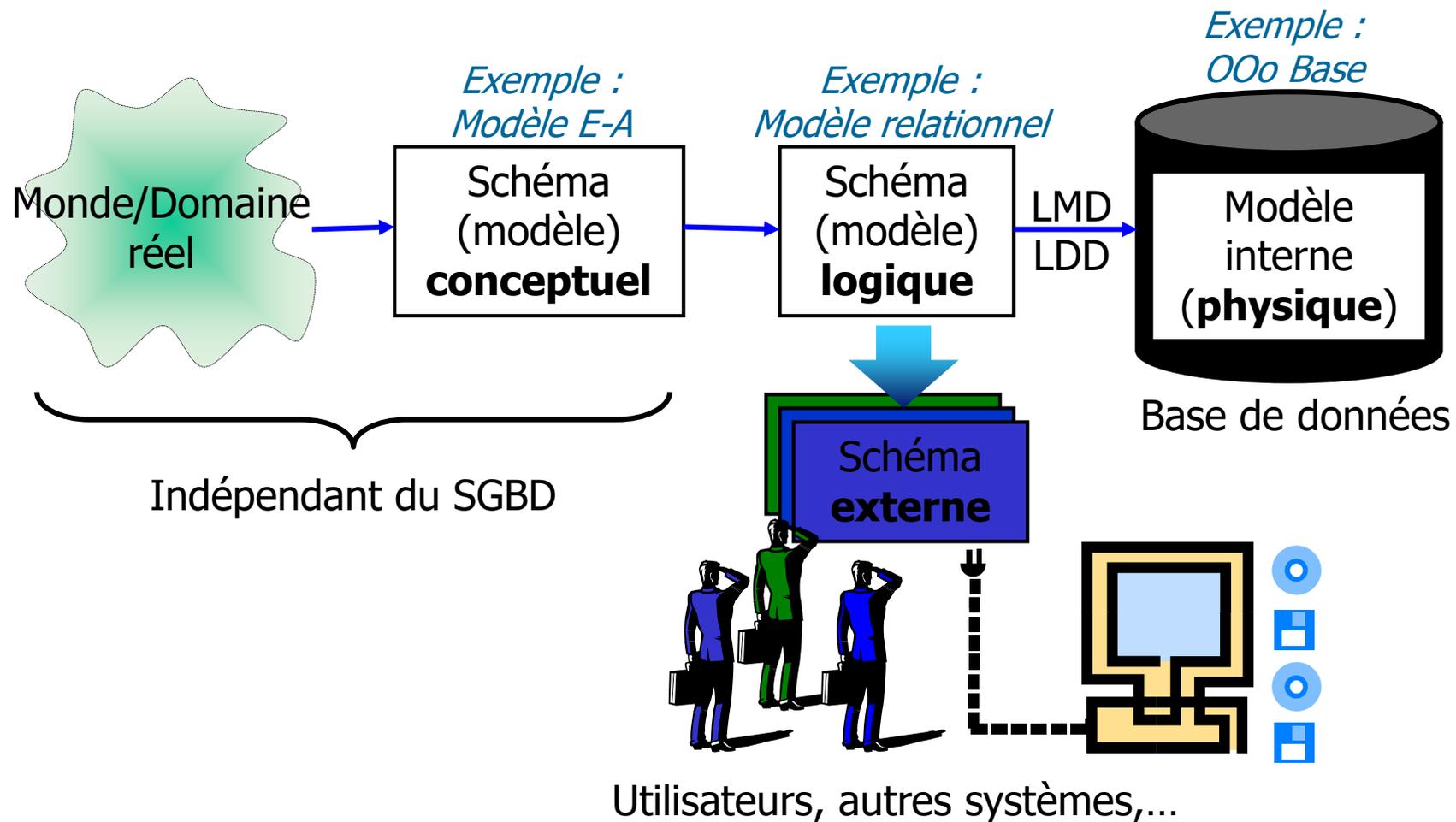
Comment représenter formellement (modèle) les informations ?

Stockage des données :

Comment seront stockées les données ?

Base de
données

Les différents types de modèles



Pourquoi modéliser ?

Y'a qu'à ... enregistrer les données et on verra après !

Exemple : Table des « Patients inclus dans un protocole d'essai clinique »

Nom	Date_Naissance	Diag_Principal	Medecin_Referent	Tel_Medecin
Charles Serre	12/mai/67	Infarctus méésentérique	Maurice Arc	04.91.09.98.12
Dominique Pierra	13-mai-1967	HTA	Guy Hoquet	04.91.18.17.67
Dominique Pierra	13-mai-1967	Hypertension artérielle	Clémence Trone	04.91.19.11.11
Dupond Jean	18/12/1943	Infarctus	Paul Moreau	04.91.01.87.98
Durand Gérard	12 décembre 56	Hypertension	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Jean Yvonnell	02-janv-1945	Diabète	Jean Martin	04.91.12.63.98
Marc Hamond	1972-08-09	Hypertension artérielle	Matieu Drone	04.91.34.65.76
Martin André	08/27/23	HTA	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Sylvie Andreux	24 novembre 1967	Hypertension art.	Sylvie Ancer	04.91.56.84.90
Vrogne Olive	1969/06/08	Intoxication alcoolique	André Soulin	04.91.22.54.32

- Quels problèmes vont se poser lors de l'exploitation de données ainsi saisies dans un tableau ?



1. Anomalies lors d'insertions

Nom	Date_Naissance	Diag_Principal	Medecin_Referent	Tel_Medecin
Charles Serre	12/mai/67	Infarctus mésentérique	Maurice Arc	04.91.09.98.12
Dominique Pierra	13-mai-1967	HTA	Guy Hoquet	04.91.18.17.67
Dominique Pierra	13-mai-1967	Hypertension artérielle	Clémence Trone	04.91.19.11.11
Dupond Jean	18/12/1943	Infarctus	Paul Moreau	04.91.01.87.98
Durand Gérard	12 décembre 56	Hypertension	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Jean Yvonnell	02-janv-1945	Diabète	Jean Martin	04.91.12.63.98
Marc Hamond	1972-08-09	Hypertension artérielle	Matieu Drone	04.91.34.65.76
Martin André	08/27/23	HTA	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Sylvie Andreux	24 novembre 1967	Hypertension art.	Sylvie Ancer	04.91.56.84.90
Vrogne Olive	1969/06/08	Intoxication alcoolique	André Soulin	04.91.22.54.32

Patients homonymes ou patient inséré plusieurs fois ?

→ Quels sont les attributs qui permettent de caractériser de manière unique un patient ?

2. Anomalies lors de modifications

Nom	Date_Naissance	Diag_Principal	Medecin_Referent	Tel_Medecin
Charles Serre	12/mai/67	Infarctus mésentérique	Maurice Arc	04.91.09.98.12
Dominique Pierra	13-mai-1967	Hypertension artérielle	Clémence Trone	04.91.19.11.11
Dominique Pierra	13-mai-1967	HTA	Guy Hoquet	04.91.18.17.67
Dupond Jean	18/12/1943	Infarctus	Paul Moreau	04.91.01.87.98
Durand Gérard	12 décembre 56	Hypertension	Pierre Mano	04.91.67.00.08
Jean Yvonnell	02-janv-1945	Diabète	Jean Martin	04.91.12.63.98
Marc Hamond	1972-08-09	Hypertension artérielle	Matieu Drone	04.91.34.65.76
Martin André	08/27/23	HTA	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Sylvie Andreux	24 novembre 1967	Hypertension art.	Sylvie Ancer	04.91.56.84.90
Vrogne Olive	1969/06/08	Intoxication alcoolique	André Soulin	04.91.22.54.32

Quel est en définitive le numéro de téléphone correct ?

Médecins homonymes ou erreur lors de la saisie/modification ?

3. Anomalies lors de suppressions

Nom	Date_Naissance	Diag_Principal	Medecin_Referent	Tel_Medecin
Charles Serre	12/mai/67	Infarctus mésentérique	Maurice Arc	04.91.09.98.12
Dominique Pierra	13-mai-1967	Hypertension artérielle	Clémence Trone	04.91.19.11.11
Dominique Pierra	13-mai-1967	HTA	Guy Hoquet	04.91.18.17.67
Dupond Jean	18/12/1943	Infarctus	Paul Moreau	04.91.01.87.98
Durand Gérard	12 décembre 56	Hypertension	Pierre Mano	04.91.67.00.08
Jean Yvonne	02-janv-1945	Diabète	Jean Martin	04.91.12.63.98
Marc Hamond	1972-08-09	Hypertension artérielle	Matieu Drone	04.91.34.65.76
Martin André	08/27/23	HTA	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Sylvie Andreux	24 novembre 1967	Hypertension art.	Sylvie Ancer	04.91.56.84.90
Vrogne Olive	1969/06/08	Intoxication alcoolique	André Soulin	04.91.22.54.32

Suppression d'un patient → Adieu informations concernant le médecin !

4. Problèmes pour rechercher et traiter les données

Nom	Date_Naissance	Diag_Principal	Medecin_Referent	Tel_Medecin
Charles Serre	12/mai/67	Infarctus méésentérique	Maurice Arc	04.91.09.98.12
Dominique Pierra	13-mai-1967	Hypertension artérielle	Clémence Trone	04.91.19.11.11
Dominique Pierra	13-mai-1967	HTA	Guy Hoquet	04.91.18.17.67
Dupond Jean	18/12/1943	Infarctus	Paul Moreau	04.91.01.87.98
Durand Gérard	12 décembre 56	Hypertension	Pierre Mano	04.91.67.00.08
Jean Yvonnell	02-janv-1945	Diabète	Jean Martin	04.91.12.63.98
Marc Hamond	1972-08-09	Hypertension artérielle	Matieu Drone	04.91.34.65.76
Martin André	08/27/23	HTA	Pierre Mano	04.91.67.87.54
Sylvie Andreux	24 novembre 1967	Hypertension art.	Sylvie Ancer	04.91.56.84.90
Vrogne Olive	1969/06/08	Intoxication alcoolique	André Soulin	04.91.22.54.32

Combien de patients souffrent d'hypertension artérielle ?

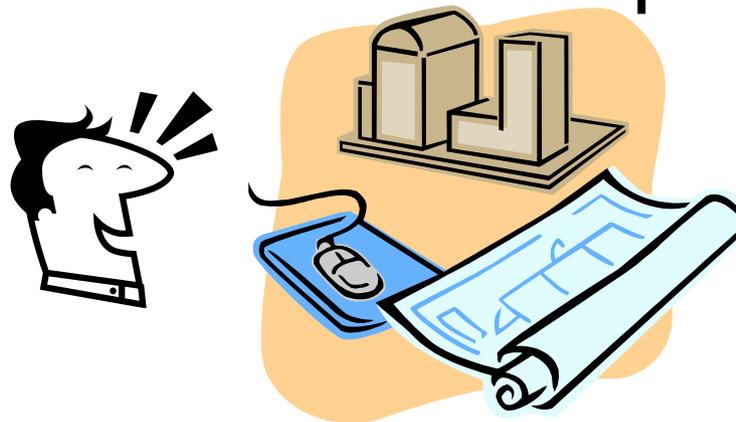
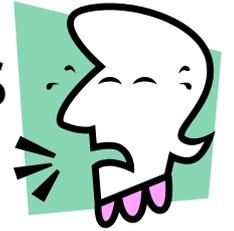
Quel est le prénom du patient « Martin André » ?

Difficile de calculer automatique un âge avec une date de naissance au format si hétéroclite !

Pourquoi modéliser ?

Ont aurait du modéliser avant d'enregistrer les données !

- Pour éviter de (faire) saisir des informations inexploitable !!
- Pour penser aux données réellement utiles et inutiles pour les traitements ultérieurs
- Pour structurer de façon cohérente les informations
- Pour exposer à d'autres sa conception avant la mise en œuvre



Analyse de la situation

Exprimer les besoins, décrire la réalité à modéliser :

- **Inventaire des objets perçus** (de nouveaux apparaissent au fil de l'analyse)
- **Phrases simples (sujet + verbe + complément)**
 1. Phrases décrivant les liens entre les objets
ex : « un patient consulte un médecin »
 2. Phrases caractérisant la manière dont sont reliés les objets
ex : « un patient est considéré comme un patient s'il a au moins consulté un médecin » , « un médecin peut consulter plusieurs patients »
 3. Phrases précisant les données qui constitue un objet
ex : « un médecin a un nom » , « un médecin a un spécialité »
 4. Phrases précisant les données les liens entre les objets
ex : « une consultation à lieu dans un cabinet médical »

Modèle Entité-Association (conceptuel)

- Modèle Entité-Association : représentation graphique simple des objets du domaine.
- Modèle E-A : facilité pour migrer vers schéma relationnel
- Mais... :
 - Ne propose que des structures
 - Pas de représentation des opérations de manipulation/traitement des données
 - Pas (ou peu) de moyen d'exprimer des contraintes

Modèle Entité-Association (conceptuel)

o Utilité d'un modèle EA :

1. Conception du schéma de base de données avant que la moindre donnée ne soit stockée

→ *Permet de raisonner sur les éléments à stocker, les données dont on a besoin et les relations entre les éléments*

2. Faire de la réingénierie : à partir d'une base existante on peut créer un schéma EA pour en avoir une vue synthétique

→ *Restructurer la base pour l'améliorer*

Modèle Entité-Association (conceptuel)

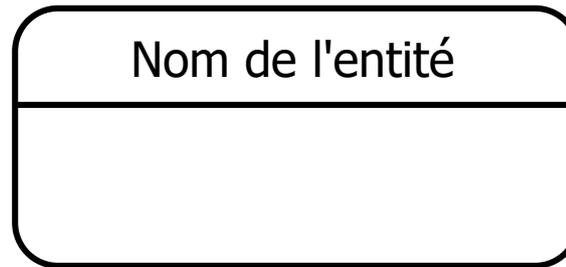
- Repose sur les concepts de base suivants :
 - Entités
 - Associations
 - Attributs d'entité ou d'association (+/- Clés)
 - Cardinalités
- ▶▶ Ces 4 éléments permettent de modéliser les objets du domaine et les relations qu'ils entretiennent entre eux

Modèle E-A : Les entités

o Entité :

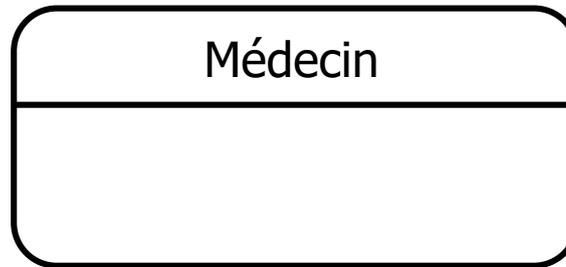
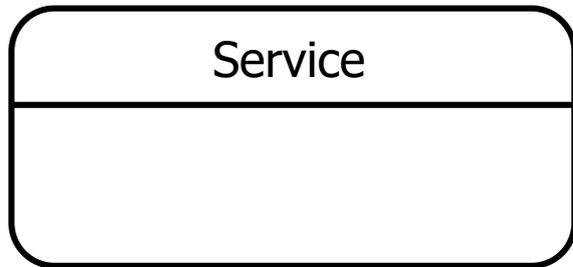
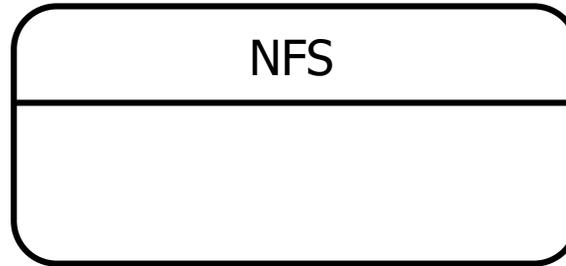
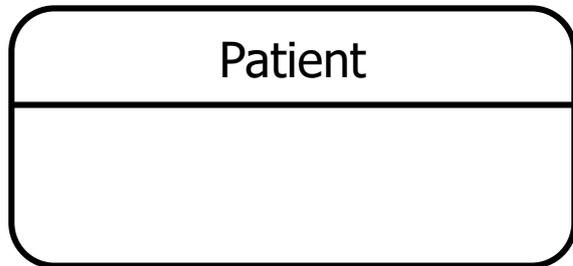
- a une existence propre
- représente une notion concrète (Patient, Voiture,...) ou abstraite (Consultation, Trajet,...)

o Représentation d'une entité :



Modèle E-A : Les entités

o Exemples :



Modèle E-A : Les associations

o Association :

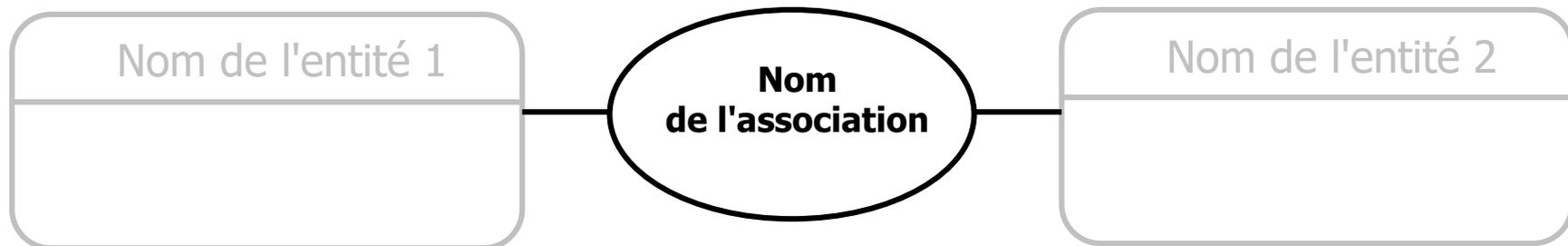
- Lien sémantique entre entité(s)
- Lien n'est pas orienté (*entreprise emploie des personnes veut dire aussi que des personnes sont employées par une entreprise*)
- Généralement nommée par un verbe, un mot exprimant une action

Modèle E-A : Les associations

- Représentation d'une association :

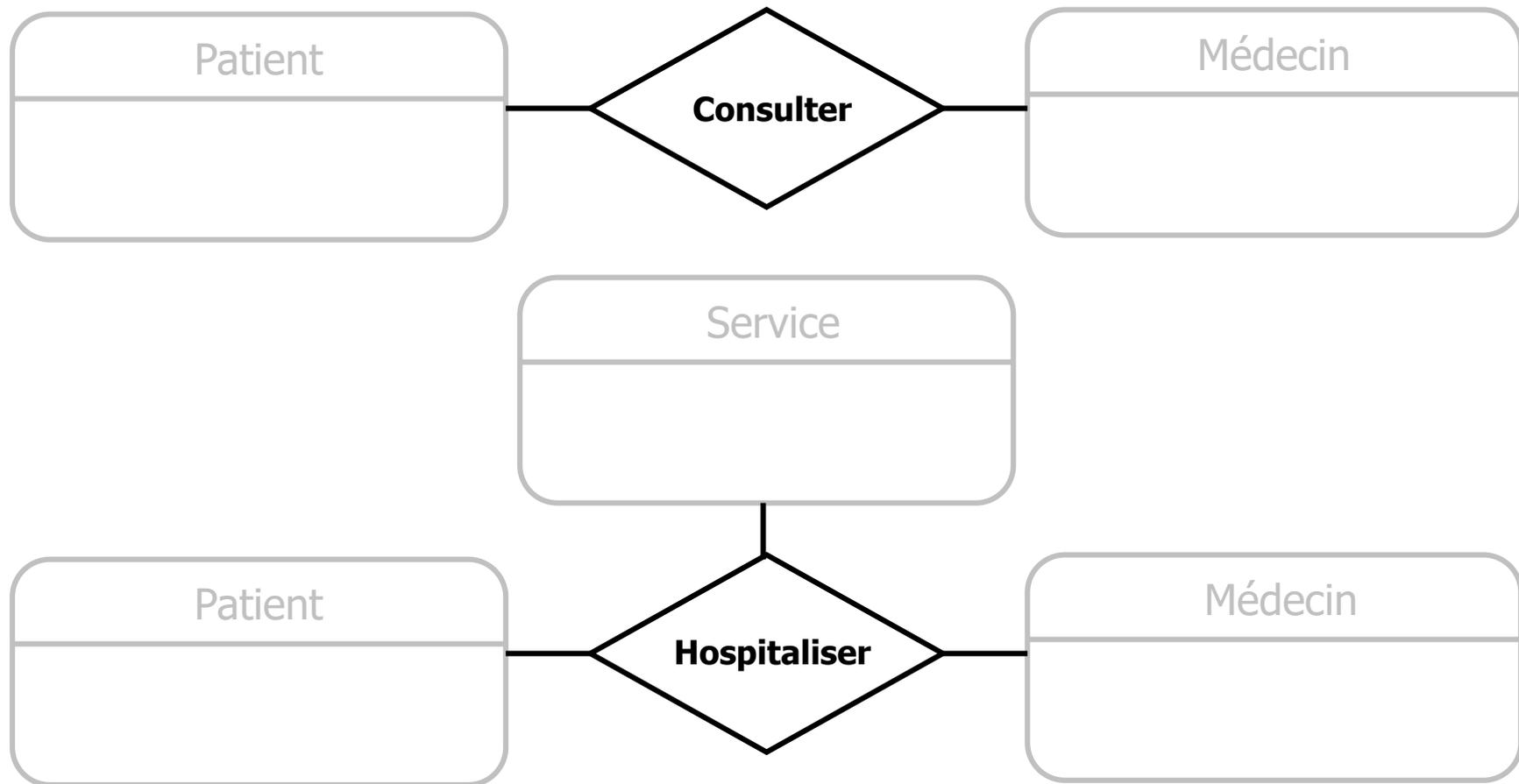


- Autre manière de représenter une association :



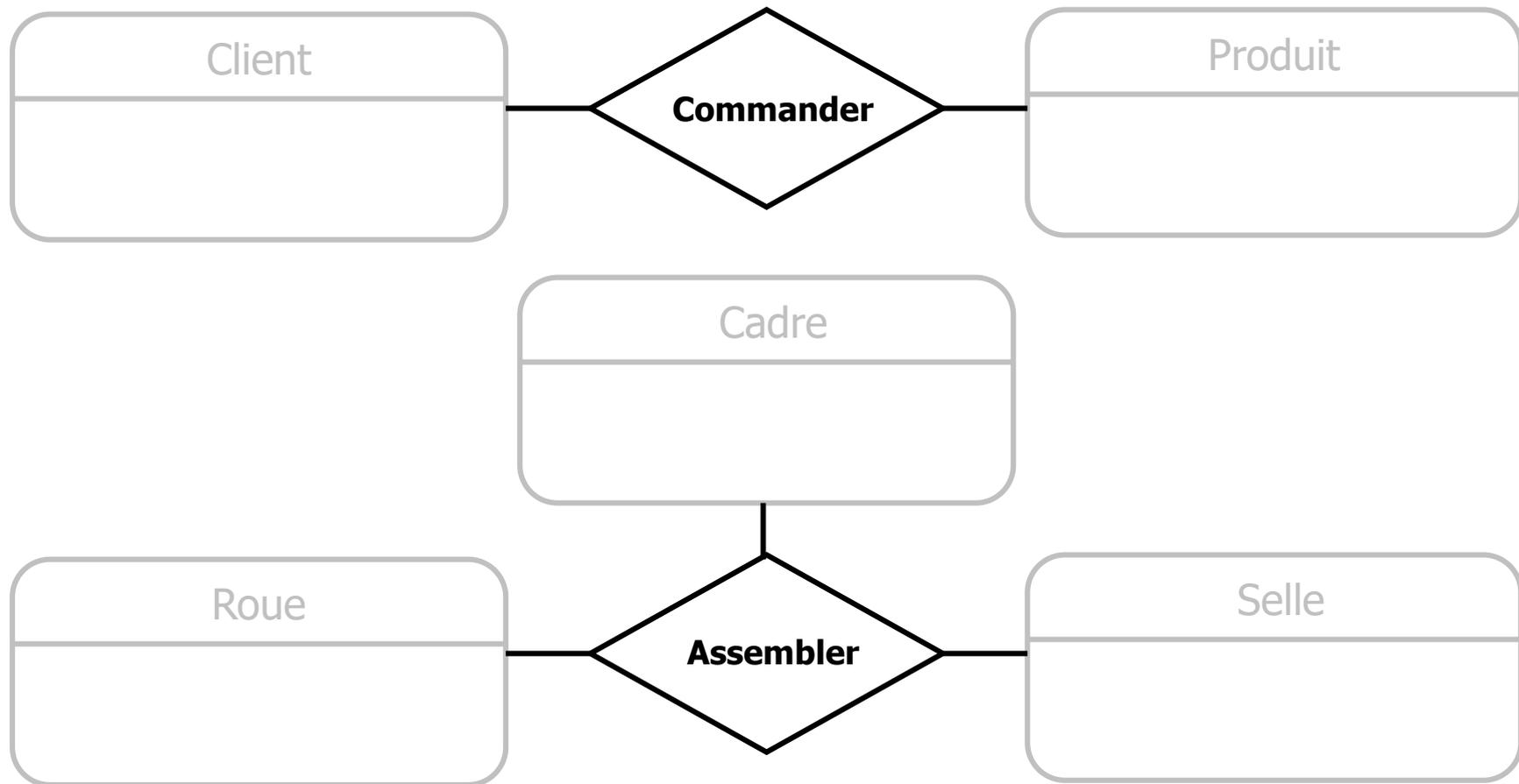
Modèle E-A : Les associations

o Exemples :



Modèle E-A : Les associations

o Exemples :

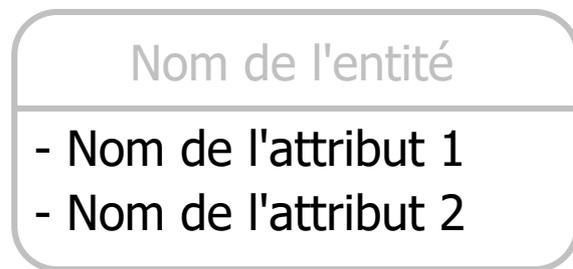


Modèle E-A : Les attributs

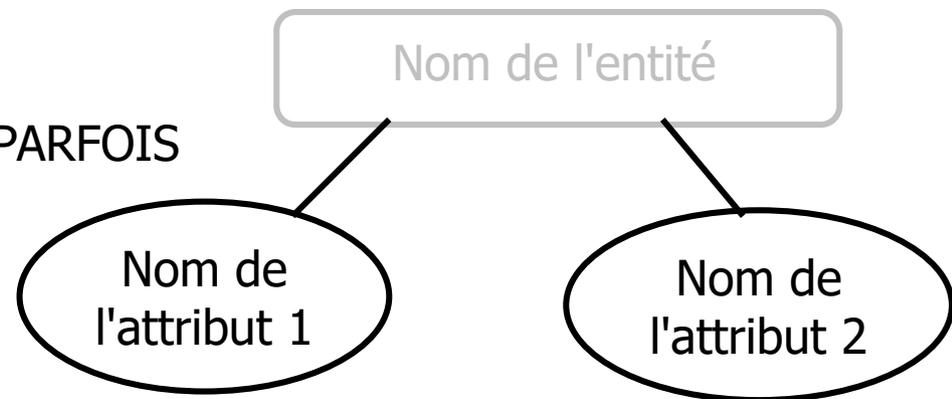
o Attribut :

- Donnée élémentaire (théoriquement indivisible) permettant de décrire une entité ou une association
- Cette donnée prend généralement une valeur

o Représentation d'un attribut :

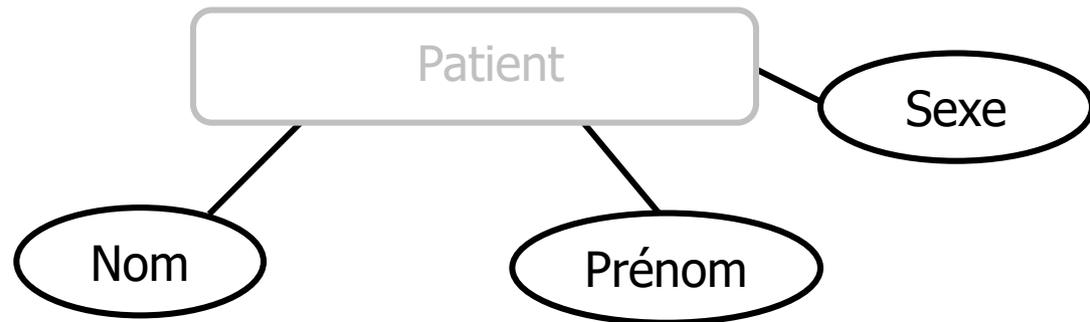
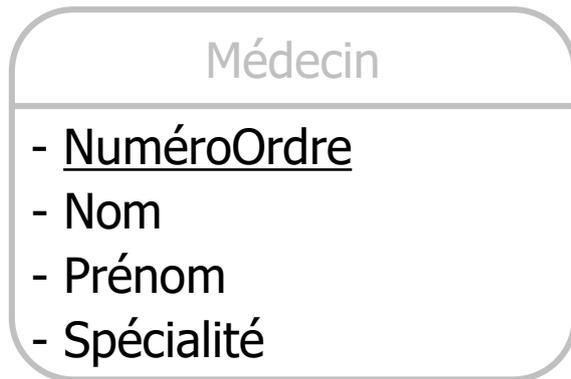


OU PARFOIS



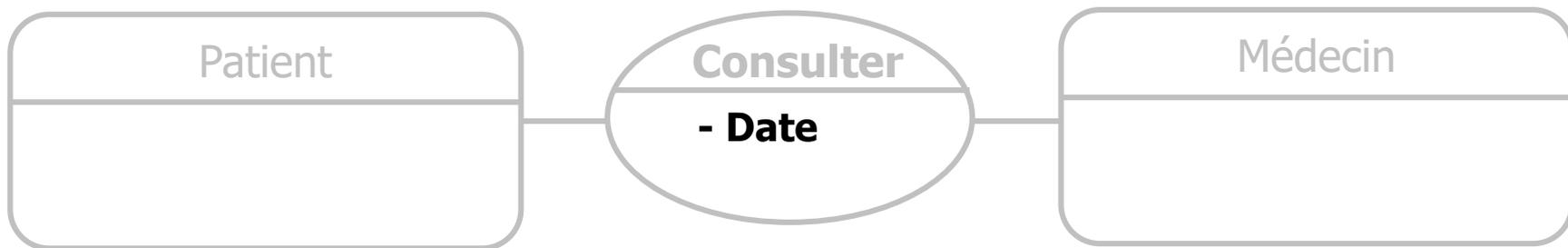
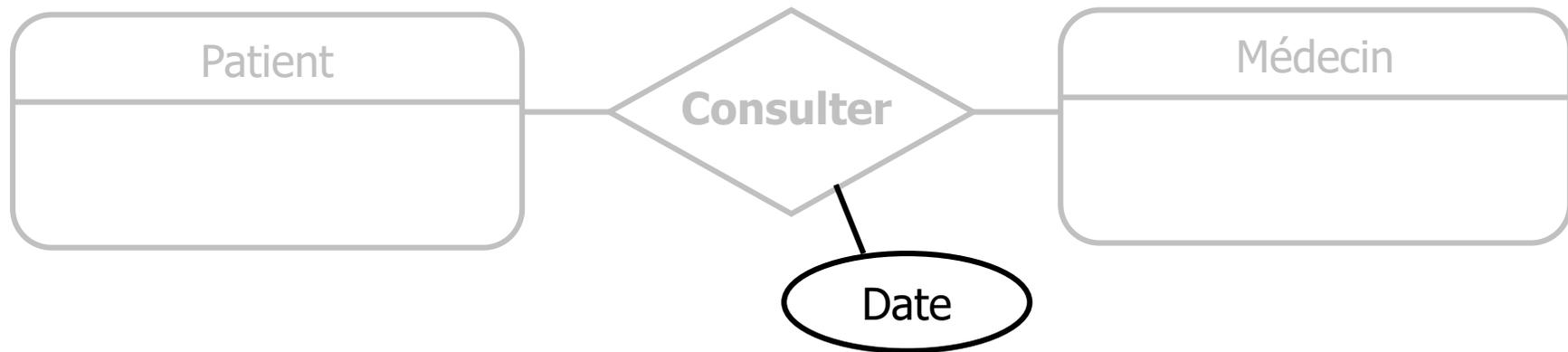
Modèle E-A : Les attributs

- Exemples d'attributs portés par une entité :



Modèle E-A : Les attributs

- Exemples d'attributs portés par une relation :

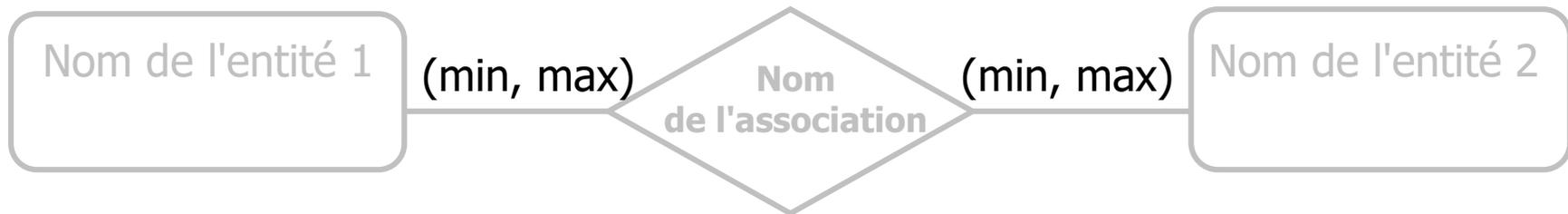


Modèle E-A : Les cardinalités

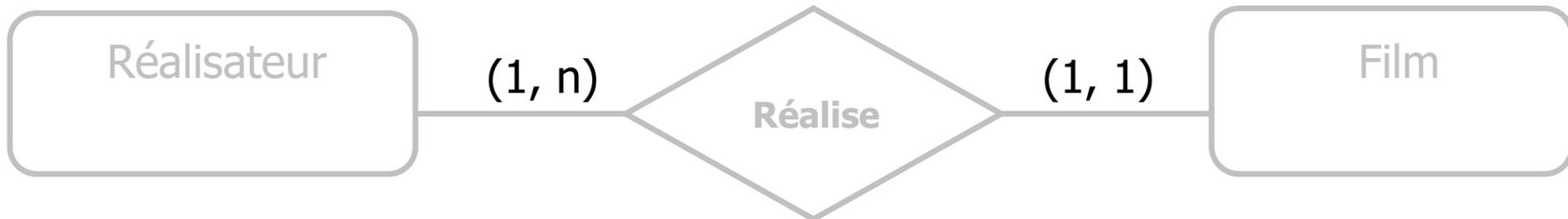
o Cardinalité :

- Permet de spécifier "le nombre de fois" qu'un entité participe à une association

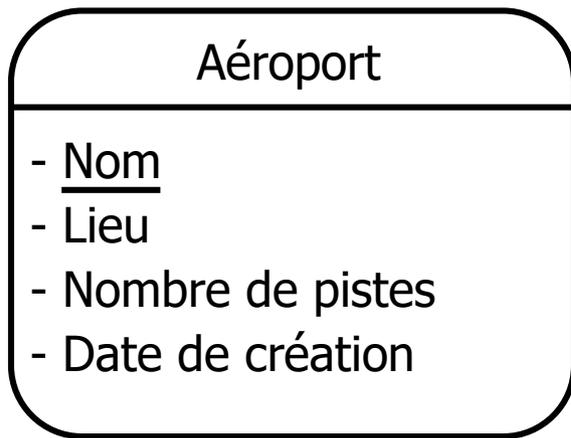
o Représentation d'une cardinalité :



o Exemple :



Une entité → n instances



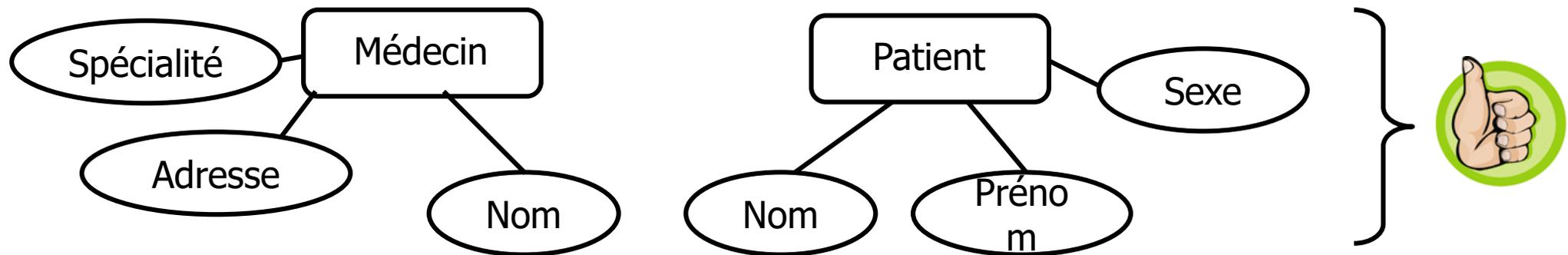
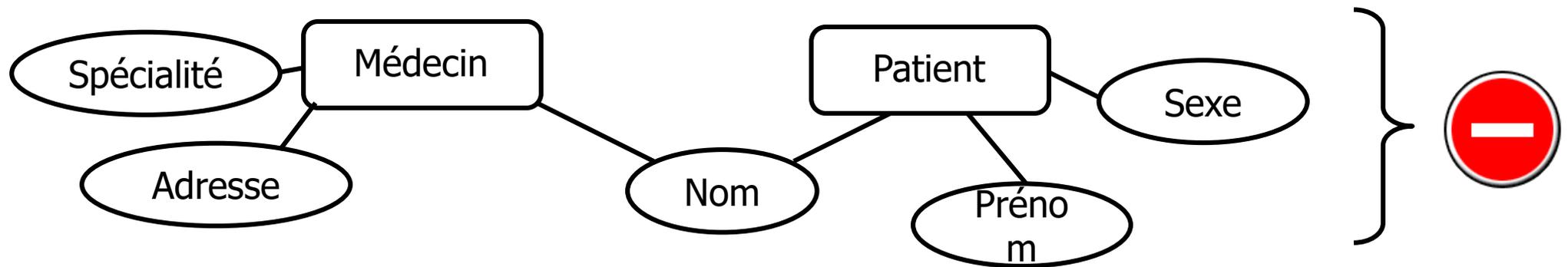
⚠ Remarque :

Chaque entité doit posséder un ou un ensemble d'attributs qui permet d'identifier de manière unique toutes les instances de cette entité : chaque instance de l'entité possède une valeur différente pour cet attribut ou cet ensemble d'attributs. Cet attribut ou cet ensemble d'attributs est appelé clé primaire de l'entité (ou identifiant, ou clé) et est souligné dans l'entité.

1. Aéroport de Marignane
 2. Aéroport de Bamako
 3. Aéroport d'Orly
- } = **3 instances de l'entité aéroport**

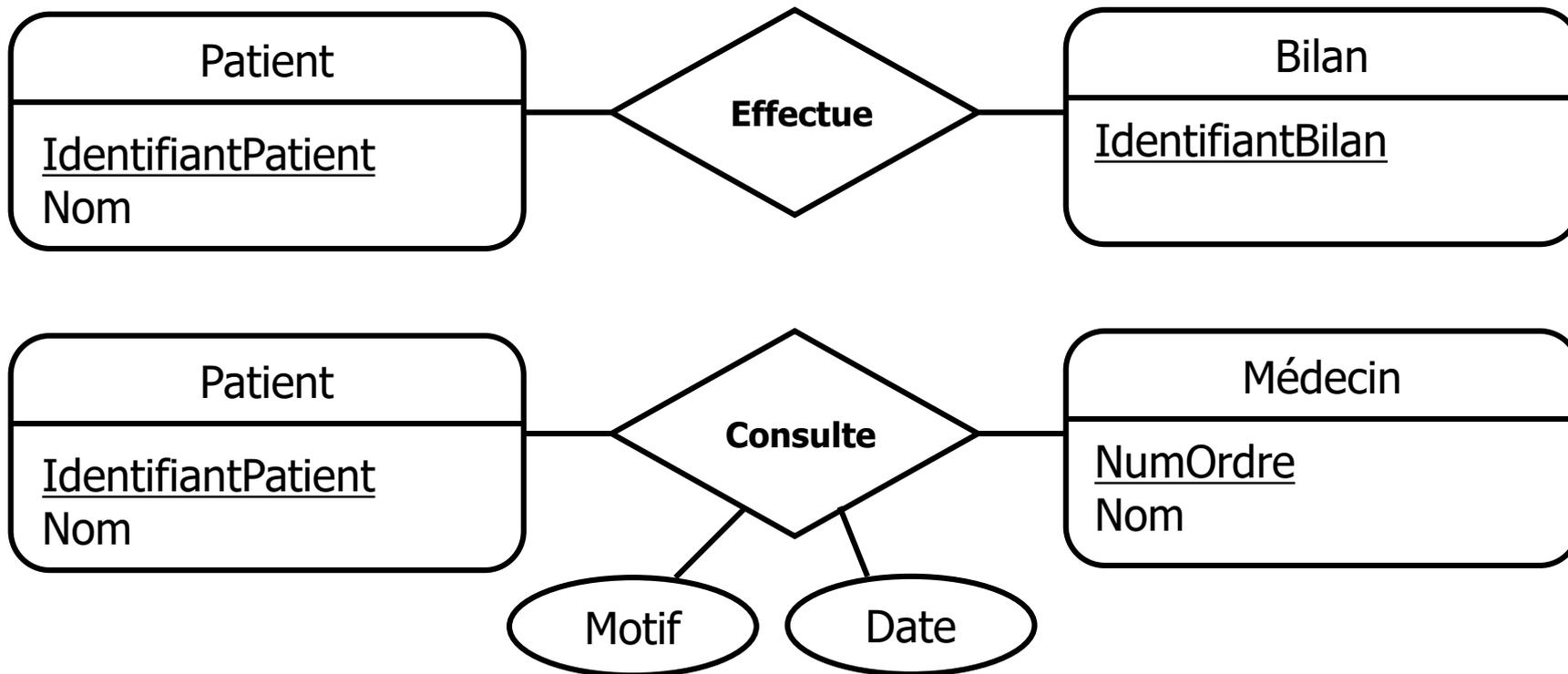
Modèle E-A : règles de base

- Un même attribut ne peut pas figurer sur deux entités différentes

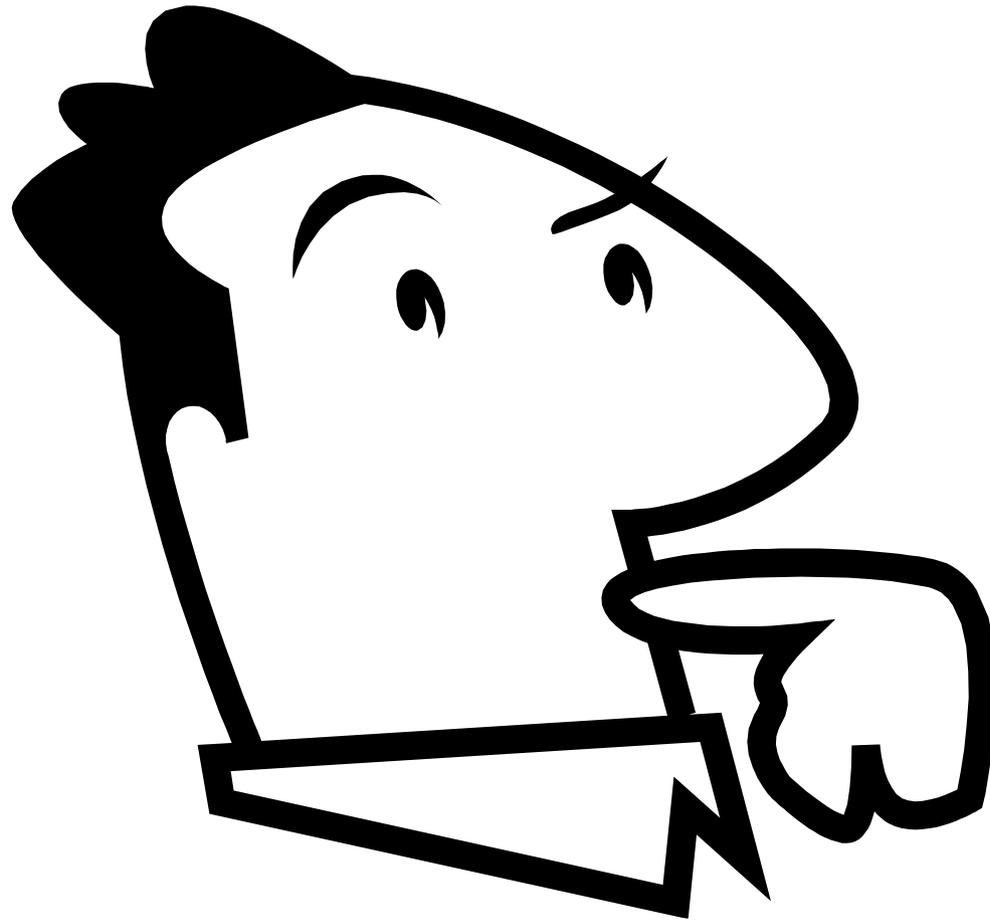


Modèle E-A : règles de base

- Dans un schéma complet, une entité possède au moins un attribut (*au moins sont identifiant*)
- Une association peut être dépourvue d'attribut



Exercice 1



BDR et modèle relationnel (logique)

- Le modèle relationnel repose sur la théorie mathématique des ensembles
- Manipuler une base de données relationnelle revient à manipuler des ensembles d'informations
- Ensembles = **Tables** = Relations
- Les tables représentent les 'éléments' du mode réel
 - objets (un client, un patient, une référence, une facture..)
 - événements (une visite médicale, une commande, un appel téléphonique...)

Tables

Table_A

Champ_1 <i>(Colonne1)</i>	Champ_2 <i>(Colonne2)</i>	Champ_3 <i>(Colonne3)</i>	Champ_4 <i>(Colonne4)</i>
Valeur	Valeur	Valeur	Valeur
Valeur	Valeur	Valeur	Valeur

←..... 1 Enregistrement = 1 Ligne→

Patient

Nom <i>(Colonne1)</i>	Prenom <i>(Colonne2)</i>	DateNaiss <i>(Colonne3)</i>	Sexe <i>(Colonne4)</i>
Rogne	Olive	18/05/1922	M
Dézieux	Jacqueline	26/02/1942	F
Greux	Nadine	06/09/1967	F

Modèle relationnel

- Spécification de l'ensemble des tables utilisées :
 - ✓ Table : Nom, définition, attributs, identifiant(s), +/--contrainte(s) d'intégrité sur cette table
 - ✓ Attributs : type, contraintes, domaine de valeur
 - ✓ +/- contrainte(s) d'intégrité portant sur plusieurs table

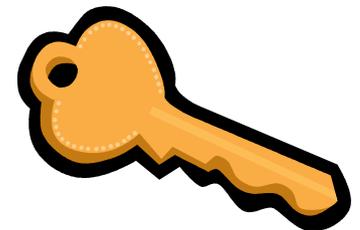
Exemple :

Table : Patient
Définition : Tout individu hospitalisé
Attributs :
 Nom : Chaîne de caractère
 Prenom : Chaîne de caractère
 DateNaiss : Date (<=Date en cours)
 DateDC : Date (<=Date en cours)
 Sexe : {M;F}
Contrainte intégrité table : DateNaiss <= DateDC
Identifiant / clé primaire : (Nom + Prenom)

- Spécification des liens entre les tables

Notion de clés

- Table est composée de lignes et de colonnes
 - Une colonne = un attribut de l'objet stocké dans la table
 - Une ligne = un objet stocké dans la table
- Règle du modèle relationnel : **chaque ligne d'une table doit être unique**
- Clé candidate ou potentielle d'une table = toute colonne ou ensemble de colonnes contenant des valeurs uniques



Notion de clés

o Exemples :

- NumSécu
est clé de la table
AssuréSocial(NumSécu, Nom, Prénom, Sexe, DateNaiss)
- ISBN
est clé de la table
Livre(ISBN, Titre, Editeur, Collection, AnnéePubli)
- CP
est clé de la table
Ville(NomPays, NomVille, CP, NomMaire, NbHabitants)
- NomPays, NomVille
est (aussi) clé de la table
Ville(NomPays, NomVille, CP, NomMaire, NbHabitants)

Notion de clés

- Une clé peut être :
 - Simple = formée d'une seule colonne
 - Composée = formée de plusieurs colonnes
- Il peut exister plusieurs clés candidates mais il faut toujours en choisir une qui sera appelée **clé primaire** de la table :
 - Clé primaire = la clé candidate que l'on choisit
 - Clés alternatives = clés qui restent lorsqu'on a choisi la clé primaire

Notion de clés

o Exemples de clés simples :

- Ville(NomPays, NomVille, CP, NomMaire, NbHabitants)
- AssuréSocial(NumSécu, Nom, Prénom, Sexe, DateNaiss)

o Exemples de clé composés :

- Ville(NomPays, NomVille, CP, NomMaire, NbHabitants)
- Livre(ISBN, Titre, Editeur, Collection, AnnéePubli)

Comment choisir un clé primaire ?

- o Aucune règle mais un certain nombre de principes :
 - 1 - choisir un nombre minimal de colonnes (**minimalisme**)
 - 2 - choisir une clé qui change rarement (**stabilité**)
 - 3 - choisir une clé qui est souvent utilisée et facilement compréhensible (clé **familière**)

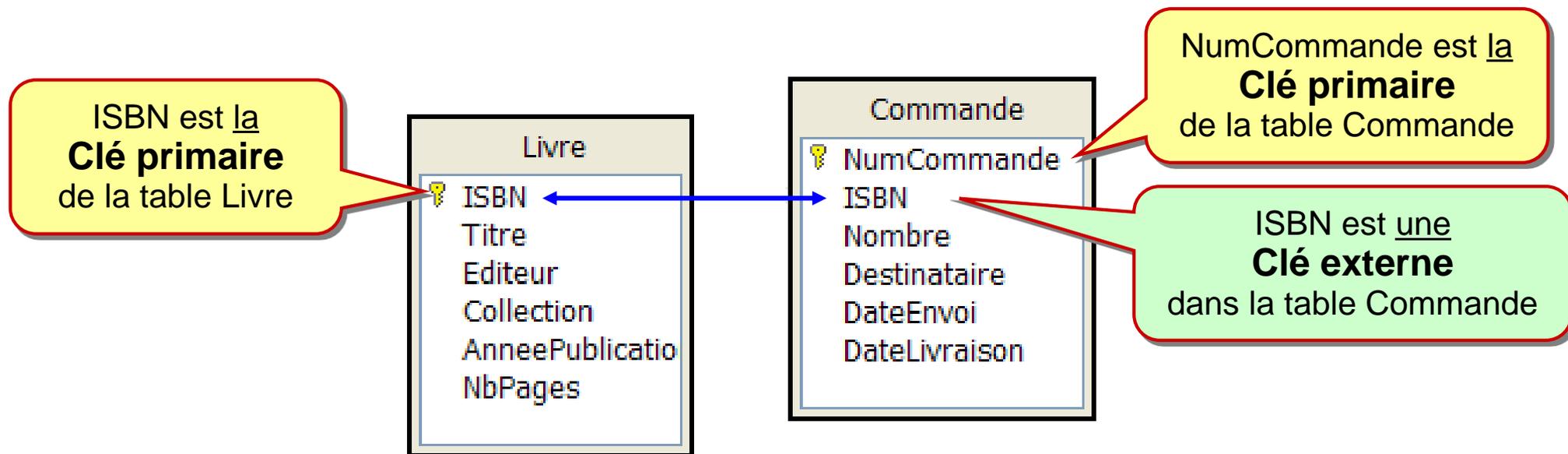
On préfère donc :

CP à NomPays, NomVille

ISBN à Titre, Editeur, Collection, AnnéePubli

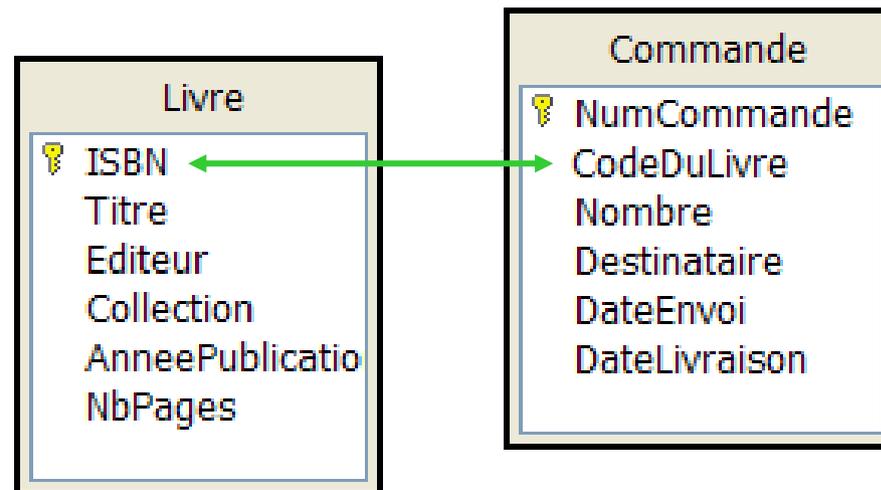
Liens entre les tables

- Clés primaires sont essentielles pour définir des liens entre les tables
- Clé externe (ou étrangère) = une colonne (ou un ensemble de colonnes) qui fait référence à la clé primaire d'une autre table



Liens entre les tables

- Liens entre tables ne peuvent se faire que grâce à des colonnes qui contiennent le même type de donnée (texte, date, chiffres,...)

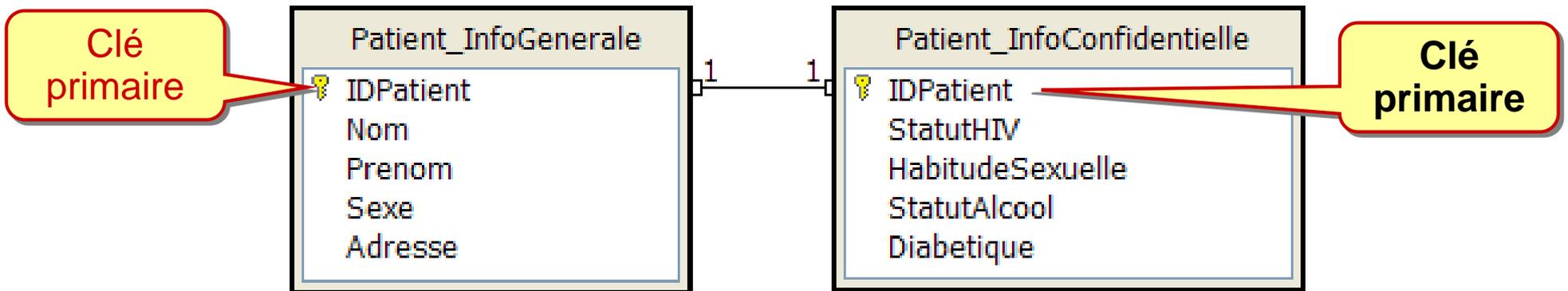


Liens entre les tables

- Plusieurs type de liens :
 - un-à-un = (1-1)
 - un-à-plusieurs = (1-n)
 - plusieurs-à-plusieurs = (n-n)

Liens un-à-un

- Pour chaque ligne de la première table, il existe zéro ou une ligne associée dans la seconde table
- ➔ Les tables ont des clés primaires identiques

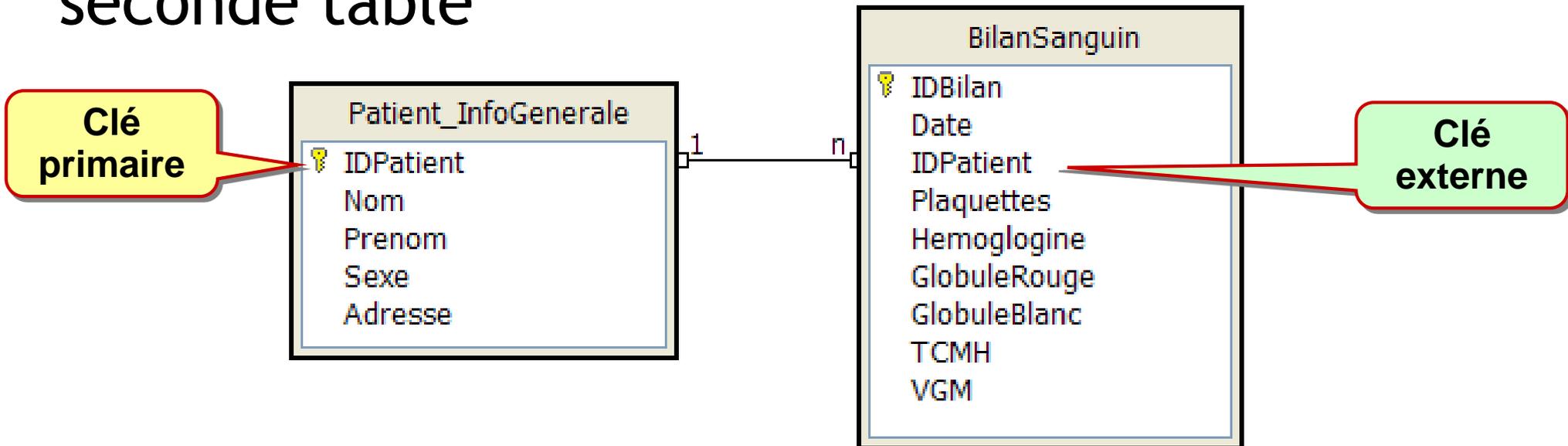


- Lien un-à-un : **toujours entre 2 clés primaires**

(Remarque : il est plus rigoureux d'utiliser les clés primaires, toutefois, il est également possible d'utiliser deux clés potentielles identique dans chacune des tables pour réaliser une telle liaison)

Liens un-à-plusieurs

- À chaque ligne de la première table, il peut correspondre zéro, une ou plusieurs lignes de la seconde table

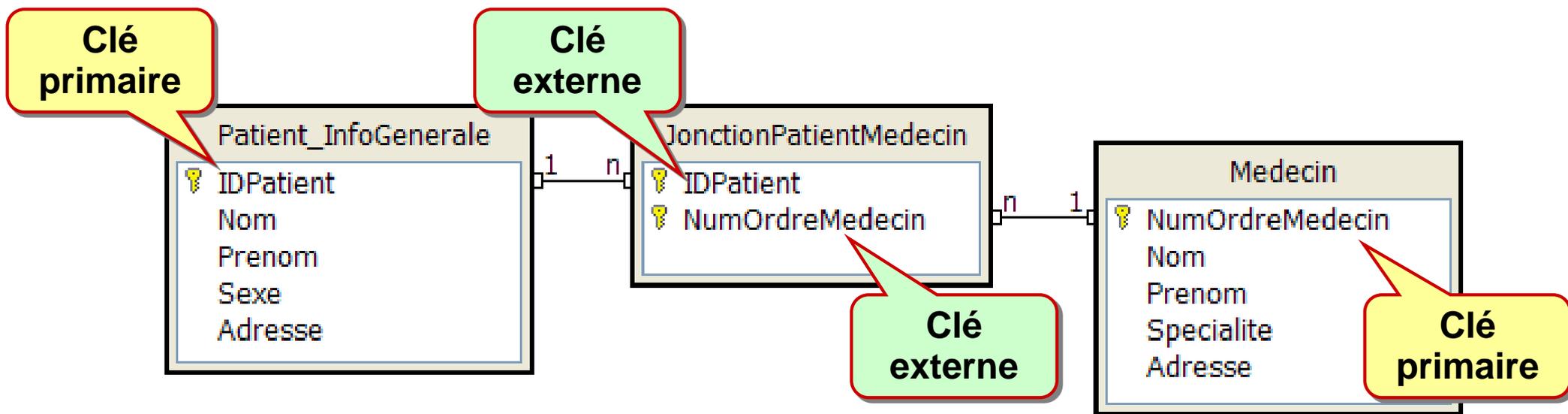


- Lien un-à-plusieurs : toujours entre 1 clé primaire (côté un) et une clé externe (côté plusieurs)

(Remarque : il est plus rigoureux d'utiliser une clé primaire, toutefois, il est également possible d'utiliser une clé potentielle (du côté un) pour réaliser une telle liaison)

Liens plusieurs-à-plusieurs

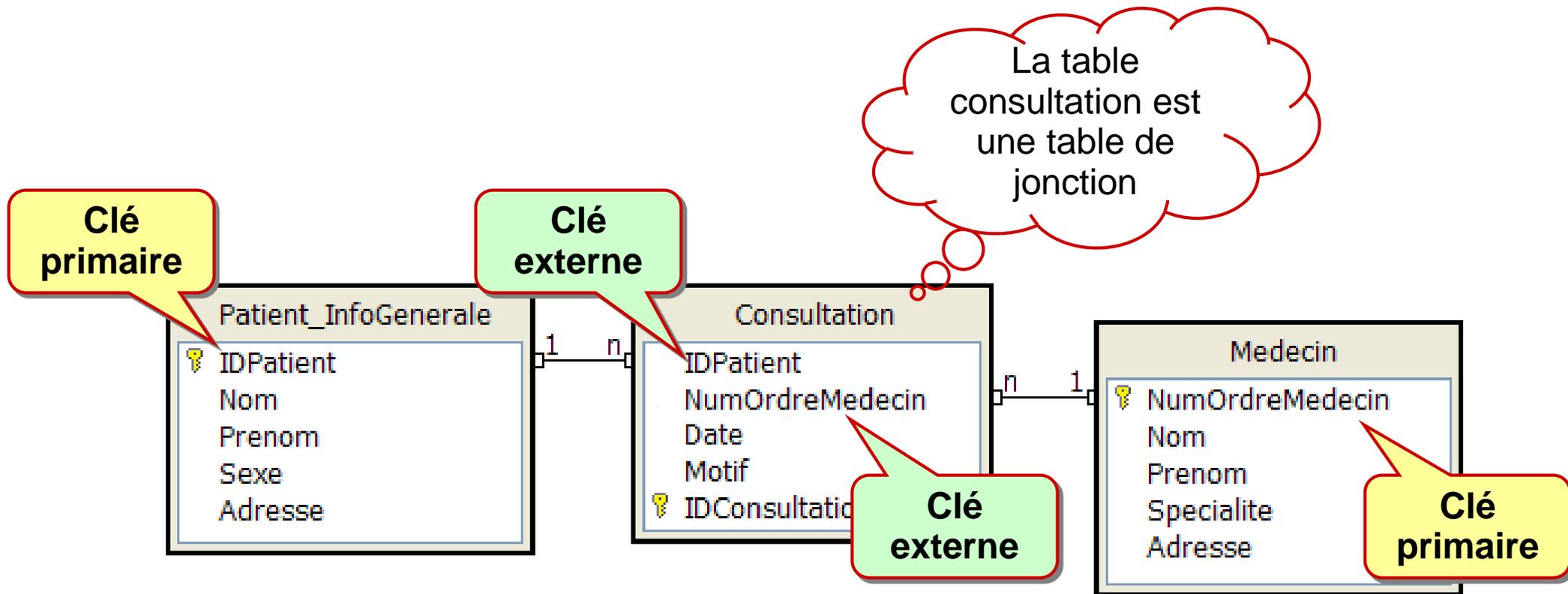
- Pour chaque ligne de la première table, il peut correspondre 0, 1 ou plusieurs lignes de la seconde et, pour chaque ligne de la seconde table, il peut correspondre 0, 1 ou plusieurs lignes de la première



- Lien plusieurs-à-plusieurs : toujours une table de jonction contenant au moins deux clés externes correspondant aux clés primaires des 2 tables

(Remarque : il est plus rigoureux d'utiliser une clé primaire, toutefois, il est également possible d'utiliser une clé potentielle (du côté un) pour réaliser une telle liaison)

Liens plusieurs-à-plusieurs



Problèmes les plus couramment rencontrés dans les BDR mal conçues

- Redondance des données :
 - ↗ taille de la BDR
 - mais surtout complexité d'insertion de nouvelles données (obligation de les insérer à de nombreux endroits)
- Incohérence en modification
- Anomalie d'insertion
- Anomalie de suppression

Solutions

- Avoir préalablement établi un modèle conceptuel et relationnel corrects

- Compléter l'analyse :
 1. Processus de normalisation pour vérifier que les tables sont conformes aux règles du modèle relationnel
 2. Spécification des contraintes d'intégrités générales et spécifiques

Normalisation

- Règles permettant d'obtenir un schéma relationnel dans lequel les erreurs de mises à jour, d'insertion et de suppression, ainsi que les redondances, seront absentes

Normaliser des tables

- Permet de répondre aux questions :
 - Que vont représenter les tables que je vais créer ?
 - Combien vais-je en créer ?
 - Quelles colonnes seront définies et dans quelles tables ?
 - Quelles seront les liens entre les tables ?
- Normalisation permet de simplifier la conception et d'optimiser la structure d'une BDR

Repose sur le concept de formes normalisées successives :
1NF, 2NF, 3NF, 4NF, 5NF

Première forme normale : 1NF

o Définition :

- Une table est 1NF si tout attribut est atomique
- De plus 1NF interdit de répéter des attributs atomiques de même nature

o Conséquences :

- Un attribut représente une donnée élémentaire du monde réel
- Un attribut ne peut désigner, ni une donnée composée d'entités de nature quelconque, ni une liste de données de même nature

Première forme normale : 1NF

Cette table n'est pas 1NF !

Table Ordonnance



IDOrdonnance	DateOrdonnance	IDPatient	Prescriptions
O1	13/07/2006	P4	3 valium, 2 lexomil, 6 sulfarlem
O2	05/07/2006	P23	1 cardégic
O3	17/07/2006	P15	2 dantalvic, 2 doliprane
O4	23/08/2006	P2	3 amoxicilline
O5	15/09/2006	P23	1 pursennide, 4 vogalène
O6	30/08/2006	P2	5 anafranil, 2 valium, 4 lexomil



L'attribut « Prescriptions » n'est pas atomique !

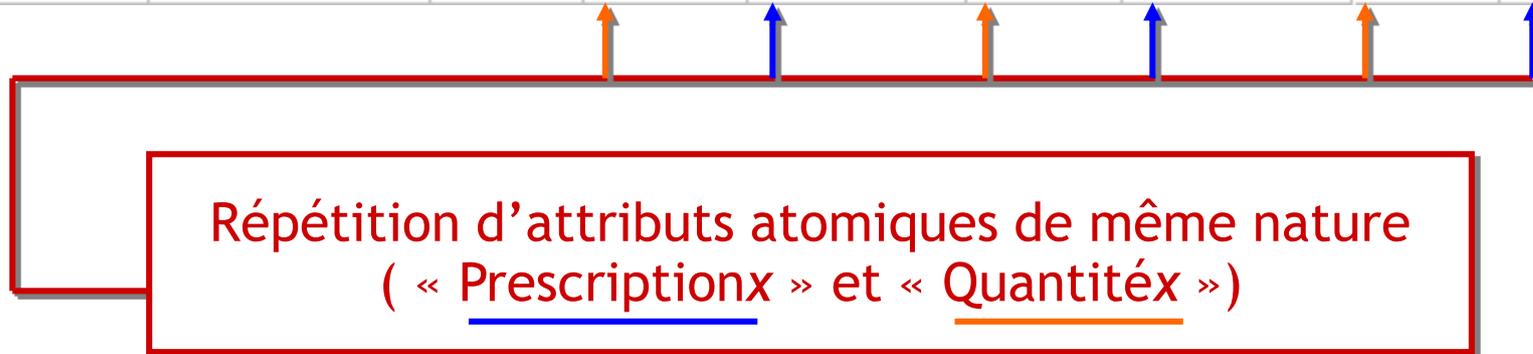
Première forme normale : 1NF

Cette table n'est toujours pas 1NF !!



Table Ordonnance

IDOrdonnance	DateOrdonnance	IDPatient	Quantité1	Médicament1	Quantité2	Médicament2	Quantité3	Médicament3
O1	13/07/2006	P4	3	valium	2	lexomil	6	sulfarlem
O2	05/07/2006	P23	1	cardégic				
O3	17/07/2006	P15	2	diantalvic	2	doliprane		
O4	23/08/2006	P2	3	amoxicilline				
O5	15/09/2006	P23	1	pursennide	4	vogalène		
O6	30/08/2006	P2	5	anafranil	2	valium	4	lexomil



Première forme normale : 1NF

Cette table est 1NF

Table DetailOrdonnance



IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	DateOrdonnance	IDPatient	Quantité	Médicament
O1	Prescription 1	13/07/2006	P4	3	valium
O1	Prescription 2	13/07/2006	P4	2	lexomil
O1	Prescription 3	13/07/2006	P4	6	sulfarlem
O2	Prescription 1	05/07/2006	P23	1	cardégic
O3	Prescription 1	17/07/2006	P15	2	diantalvic
O3	Prescription 2	17/07/2006	P15	2	doliprane
O4	Prescription 1	23/08/2006	P2	3	amoxicilline
O5	Prescription 1	15/09/2006	P23	1	pursennide
O5	Prescription 2	15/09/2006	P23	4	vogalène
O6	Prescription 1	30/08/2006	P2	5	anafranil
O6	Prescription 2	30/08/2006	P2	2	valium
O6	Prescription 3	30/08/2006	P2	4	lexomil

Deuxième forme normale : 2NF

o Définition :

- Une table est 2NF si elle est 1NF
- Tout attribut n'appartenant pas à la clé ne dépend pas que d'une partie de cette clé
ou de façon équivalente :
Tout attribut n'appartenant pas à la clé dépend de la clé dans sa totalité

Deuxième forme normale : 2NF

Cette table n'est pas 2NF !



Table DetailOrdonnance

IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	DateOrdonnance	IDPatient	Quantité	IDMédicament	DénominationMédicament
O1	Prescription 1	13/07/2006	P4	3	M002	valium
O1	Prescription 2	13/07/2006	P4	2	M008	lexomil
O1	Prescription 3	13/07/2006	P4	6	M965	sulfarlem
O2	Prescription 1	05/07/2006	P23	1	M878	cardégic
O3	Prescription 1	17/07/2006	P15	2	M232	diantalvic
O3	Prescription 2	17/07/2006	P15	2	M654	doliprane
O4	Prescription 1	23/08/2006	P2	3	M045	amoxicilline
O5	Prescription 1	15/09/2006	P23	1	M125	pursennide
O5	Prescription 2	15/09/2006	P23	4	M521	vogalène
O6	Prescription 1	30/08/2006	P2	5	M444	anafranil
O6	Prescription 2	30/08/2006	P2	2	M002	valium
O6	Prescription 3	30/08/2006	P2	4	M008	lexomil

« DateOrdonnance » ne dépend que d'une partie de la clé (IDOrdonnance)

« IDPatient » ne dépend que d'une partie de la clé (IDOrdonnance)

Deuxième forme normale : 2NF



Table Ordonnance

IDOrdonnance	IDPatient	DateOrdonnance
O1	P4	13/07/2006
O2	P23	05/07/2006
O3	P15	17/07/2006
O4	P2	23/08/2006
O5	P23	15/09/2006
O6	P2	30/08/2006

Il faut décomposer la table en 2 tables reliées par une liaison un-à-plusieurs

Ces 2 tables sont 2NF



Table DetailOrdonnance

IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	Quantité	IDMédicament	DénominationMédicament
O1	Prescription 1	3	M002	valium
O1	Prescription 2	2	M008	lexomil
O1	Prescription 3	6	M965	sulfarlem
O2	Prescription 1	1	M878	cardégic
O3	Prescription 1	2	M232	diantalvic
O3	Prescription 2	2	M654	doliprane
O4	Prescription 1	3	M045	amoxicilline
O5	Prescription 1	1	M125	pursennide
O5	Prescription 2	4	M521	vogalène
O6	Prescription 1	5	M444	anafranil
O6	Prescription 2	2	M002	valium
O6	Prescription 3	4	M008	lexomil

Troisième forme normale : 3NF

o Définition :

- Une table est 3NF si elle est 2NF
- Tout attribut n'appartenant pas à la clé ne dépend pas d'un attribut non clé
ou de façon équivalente :
Si tous les attributs n'appartenant pas à la clé sont mutuellement indépendants

Troisième forme normale : 3NF

Cette table n'est pas 3NF !

« DénominationMédicament »
dépend de « IDMédicament »



Table DetailOrdonnance

IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	Quantité	IDMédicament	DénominationMédicament
01	Prescription 1	3	M002	valium
01	Prescription 2	2	M008	lexomil
01	Prescription 3	6	M965	sulfarlem
02	Prescription 1	1	M878	cardégic
03	Prescription 1	2	M232	diantalvic
03	Prescription 2	2	M654	doliprane
04	Prescription 1	3	M045	amoxicilline
05	Prescription 1	1	M125	pursennide
05	Prescription 2	4	M521	vogalène
06	Prescription 1	5	M444	anafranil
06	Prescription 2	2	M002	valium
06	Prescription 3	4	M008	lexomil

Troisième forme normale : 3NF



Table DetailOrdonnance

IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	Quantité	IDMédicament
O1	Prescription 1	3	M002
O1	Prescription 2	2	M008
O1	Prescription 3	6	M965
O2	Prescription 1	1	M878
O3	Prescription 1	2	M232
O3	Prescription 2	2	M654
O4	Prescription 1	3	M045
O5	Prescription 1	1	M125
O5	Prescription 2	4	M521
O6	Prescription 1	5	M444
O6	Prescription 2	2	M002
O6	Prescription 3	4	M008

La table doit être décomposée en 2 tables reliées par une liaison un-à-plusieurs

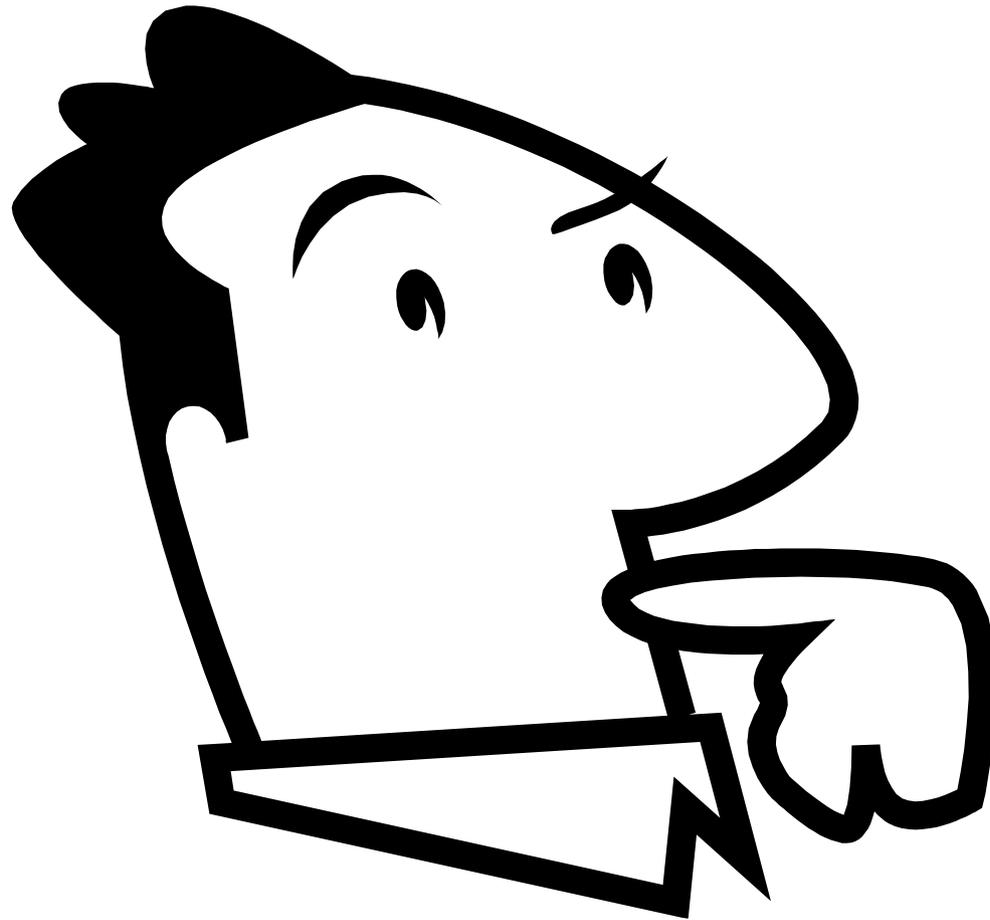
Ces 2 tables sont 3NF



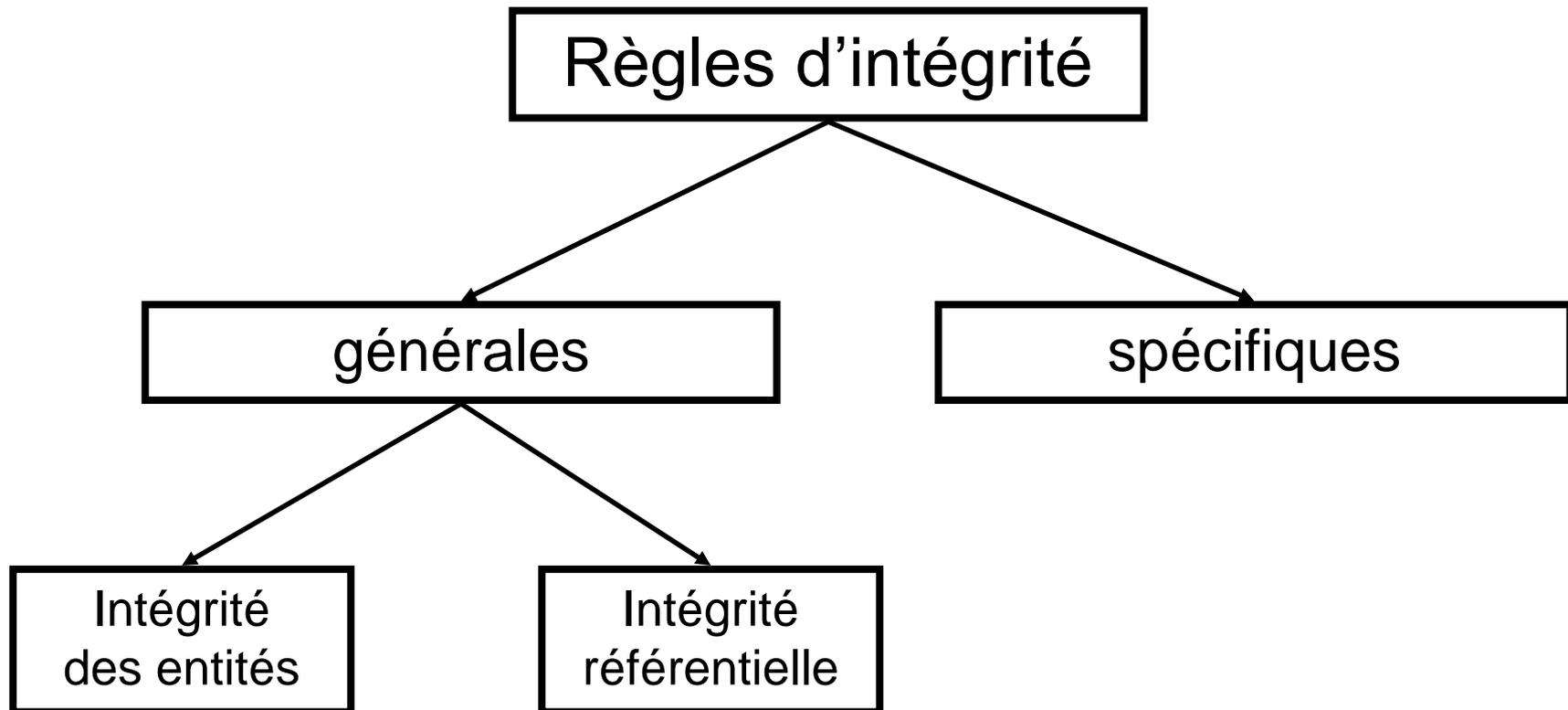
Table RéférenceMédicament

IDMédicament	DénominationMédicament
M002	valium
M008	lexomil
M965	sulfarlem
M878	cardégic
M232	diantalvic
M654	doliprane
M045	amoxicilline
M125	pursennide
M521	vogalène
M444	anafranil

Exercice 2



Règles d'intégrité

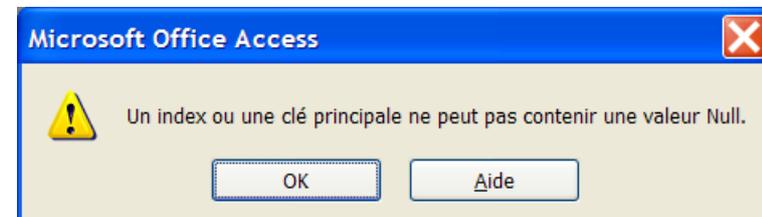
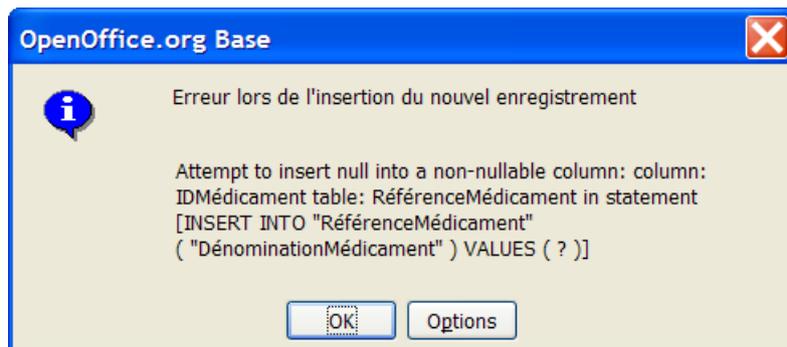


Intégrité des entités

o Définition

- *Une clef primaire ne peut pas contenir de données vides (manquantes ou Null)*

⇒ Les BRD vous interdiront toujours de déroger à cette règle !



Intégrité référentielle

o Définition :

- *La base de données ne doit pas contenir dans une clé externe de valeur dépourvue de correspondance*

⇒ C'est à vous de définir explicitement les intégrités référentielles entre les tables que la base de données doit respecter

(cf. Menu 'Outils > Relations' dans OOo Base et MS Access)

- ✓ Une fois les règles définies le SGBDR ne permettra plus de déroger à ces règles d'intégrités !

Intégrité référentielle

- 1^{er} Conséquence :

→ une ligne ne peut pas être ajoutée à une table possédant une clé externe si la valeur référencée n'existe pas dans la table possédant la clé primaire

Intégrité référentielle

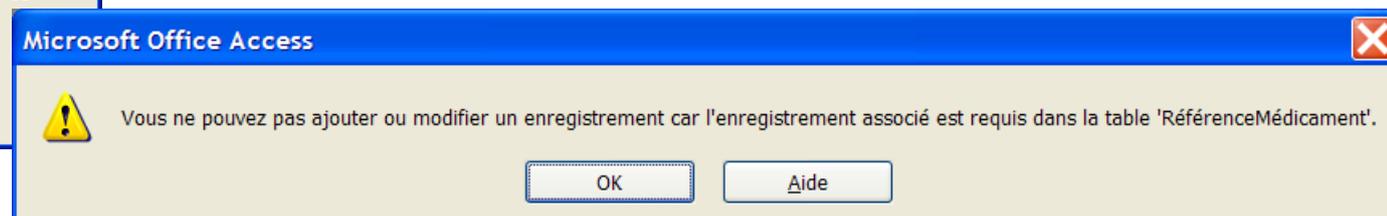
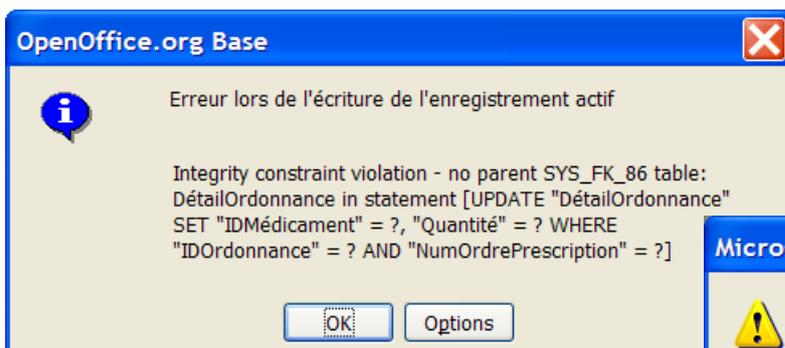
Table DetailOrdonnance

IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	Quantité	IDMédicament
01	Prescription 1	3	M002
01	Prescription 2	2	M008
01	Prescription 3	6	M965
02	Prescription 1	1	M878
03	Prescription 1	2	M232
03	Prescription 2	2	M654
04	Prescription 1	3	M045
05	Prescription 1	1	M125
05	Prescription 2	4	M521
06	Prescription 1	5	M444
06	Prescription 2	2	M002
06	Prescription 3	4	M008
06	Prescription 4	3	M999

Table
RéférenceMédicament

IDMédicament	DénominationMédicament
M002	valium
M008	lexomil
M965	sulfarlem
M878	cardégic
M232	diantalvic
M654	doliprane
M045	amoxicilline
M125	pursennide
M521	vogalène
M444	anafranil

?



Intégrité référentielle

o 2^{ème} Conséquence :

→ si la valeur de la clé primaire est modifiée (ou si la ligne est supprimée), les lignes de la table possédant la clé externe correspondante ne doivent pas devenir 'orpheline'

Intégrité référentielle

Table DetailOrdonnance

IDOrdonnance	NumOrdrePrescription	Quantité	IDMédicament
O1	Prescription 1	3	M002
O1	Prescription 2	2	M008
O1	Prescription 3	6	M965
O2	Prescription 1	1	M878
O3	Prescription 1	2	M232
O3	Prescription 2	2	M654
O4	Prescription 1	3	M045
O5	Prescription 1	1	M125
O5	Prescription 2	4	M521
O6	Prescription 1	5	M444
O6	Prescription 2	2	M002
O6	Prescription 3	4	M008
O6	Prescription 4	3	M999

Table
RéférenceMédicament

IDMédicament	DénominationMédicament
M002	valium
M008	lexomil
M965	sulfarlem
M878	cardégic
M232	diantalvic
M654	doliprane
M045	amoxicilline
M125	pursennide
M521	vogalène
M444	anafranil



o options possibles :

- Interdiction
- Cascade
- Vidage

(cf. Menu contextuel 'Editer' d'une relation dans OOo Base)

Options de mise à jour	Options de suppression
<input checked="" type="radio"/> Aucune action	<input checked="" type="radio"/> Aucune action
<input type="radio"/> Mise à jour cascade	<input type="radio"/> Supprimer la cascade
<input type="radio"/> Définir Null	<input type="radio"/> Définir Null
<input type="radio"/> Définir par défaut	<input type="radio"/> Définir par défaut

Intégrité spécifique

- Les règles d'intégrité spécifiques dépendent de votre base de données, c'est-à-dire des données que contient votre base et de la façon dont vous les avez organisées
- Sans règle spécifiques → votre base risque de contenir des données invalides (même si les règles générales ont été bien définies !)

Intégrité spécifique

o Exemples :

- Une date de consultation doit toujours être antérieure ou égale du jour
- L'identité du médecin ayant pratiqué une intervention doit toujours être renseignée
- Le taux de HDL cholestérol ne peut être supérieur au taux de cholestérol total
- Les quantités de médicaments prescrit (dosage et nombre de comprimés) ne peuvent pas excéder certaines doses
- ...

Intégrités spécifiques

- Dans OOo Base et MS Access, certaines règles simples peuvent être spécifiées lors de la création d'une table en utilisant les propriétés d'un champ

OOo Base

Saisie requise	Non
Longueur	17
Valeur par défaut	
Exemple de format	@

MS Access

Général	Liste de choix
Taille du champ	50
Format	
Masque de saisie	
Légende	
Valeur par défaut	
Valide si	
Message si erreur	
Null interdit	Non
Chaîne vide autorisée	Oui
Indexé	Non
Compression unicode	Oui
Mode IME	Aucun contrôle
Mode de formulation IME	Aucun
Balises actives	

- Autres règles spécifiques devront être mises en œuvre au niveau applicatif :
 - Au niveau des formulaires
 - En créant des procédures spéciales activées lors de la saisie/enregistrement des données

Bénéfices d'une base bien conçue

- Saisie des données, mise à jour et suppression sont efficaces
 - Recherches d'informations, totalisation des valeurs et création de rapport efficaces
 - Modification et extension 'facile' du schéma de la base
- ➔ Les tables sont le socle d'une base de données !

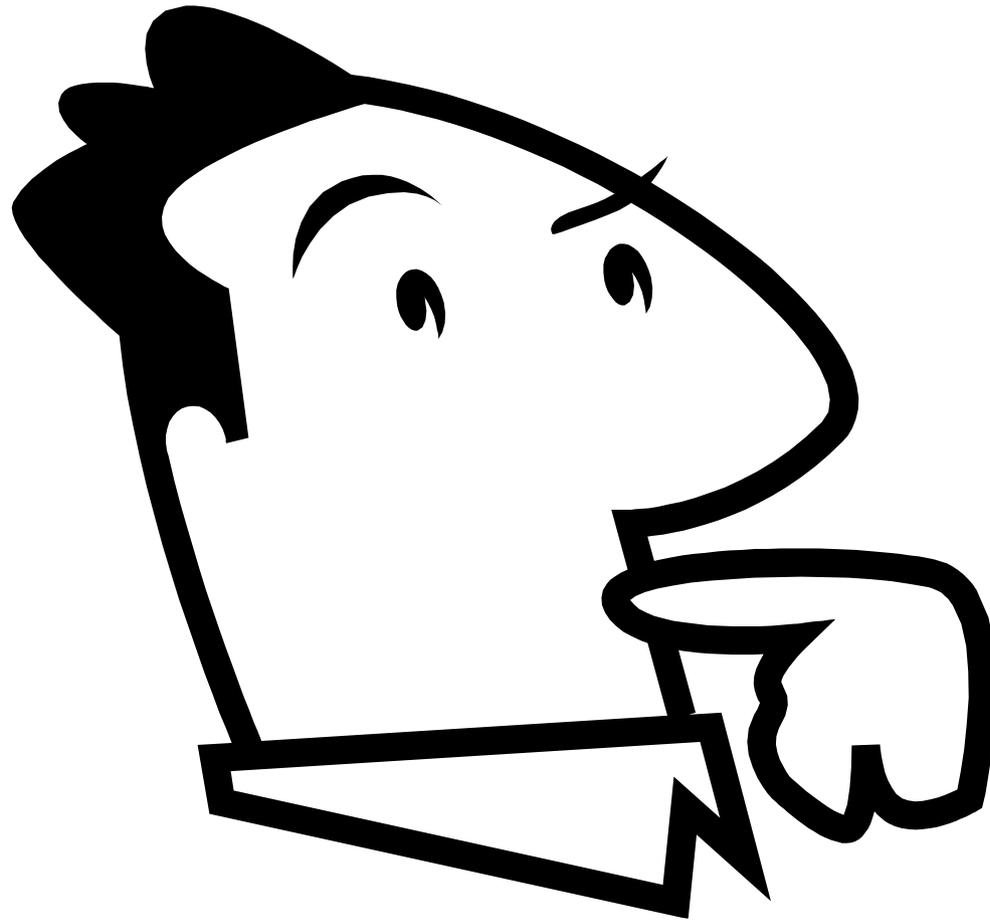
Étapes et 'astuces' pratiques pour concevoir les tables de la BDR

- Définir la structure générale (conceptuel → relationnel)
 - les items (attributs) que l'on veut enregistrer
 - les relations et les règles d'intégrités
 - penser aux traitements que l'on voudra effectuer → guide pour structurer la base, ajouter ou éliminer des attributs
- Définir la nature et format des attributs (champs) :
 - Date, texte, numérique etc..
 - Valeur obligatoire ou pas ?
 - Valeur par défaut ?
 - Etc..

Étapes et 'astuces' pratiques pour concevoir les tables de la BDR

- Définir les règles spécifiques (=contraintes du domaine)
 - Essayer d'en définir un maximum au niveau des tables, à défaut noter celle qui seront à définir au niveau applicatif
- Documenter les champs et les enregistrements
 - Utiliser la zone description des champs (et des tables dans MS Access)
- Éviter les pièges classiques :
 - Il est déconseillé d'enregistrer des données qui peuvent être déduites/calculées à partir d'autres données déjà enregistrées (ex: âge se déduit de la date de naissance, durée d'un événement se déduit de sa date/heure de début et de fin, un taux peut se déduire d'un rapport entre des quantités enregistrées, etc.)
 - Il est risqué de commencer à saisir des données tant que le modèle de la base n'est pas achevé

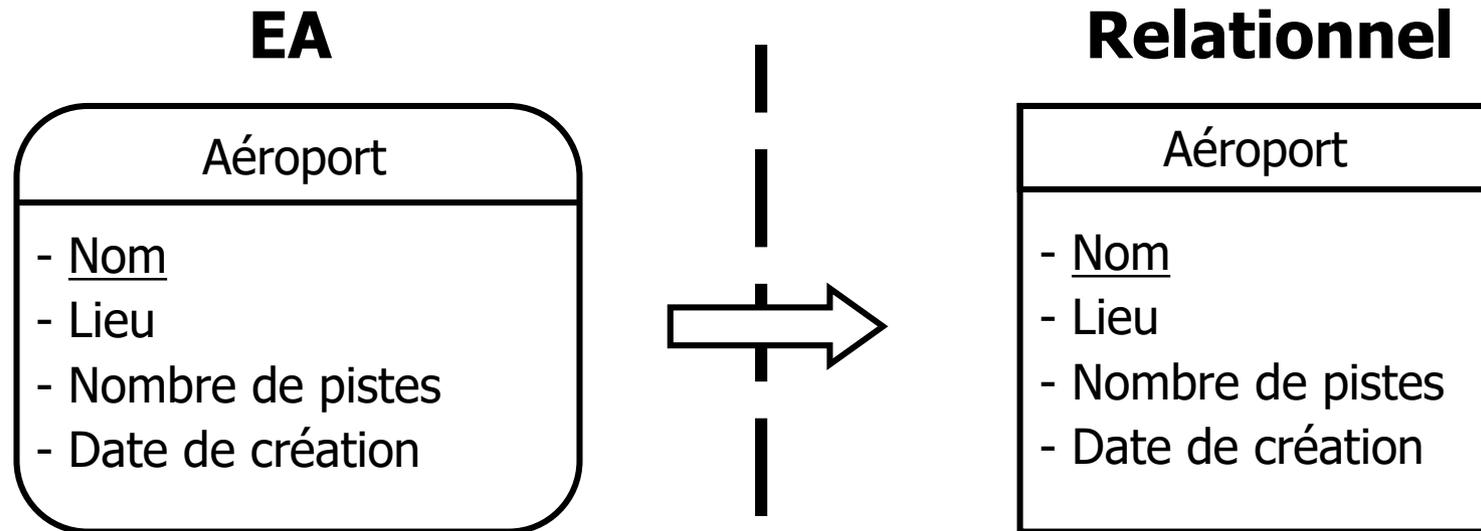
Exercice 3



Comment passer d'un modèle E-A à un modèle relationnel ?

o Entités :

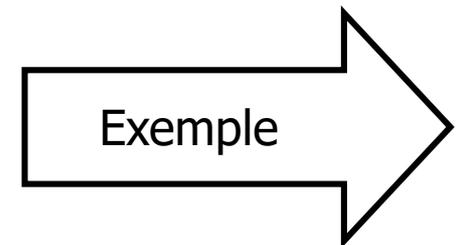
- Une entité → une table
- Un attribut d'entité → un attribut (colonne) de la table
- Clé d'une entité → clé primaire de la table



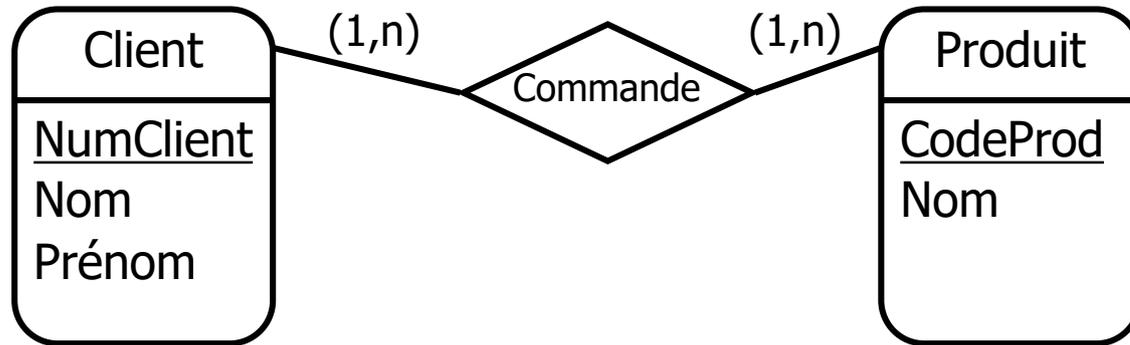
Comment passer d'un modèle E-A à un modèle relationnel ?

o Associations :

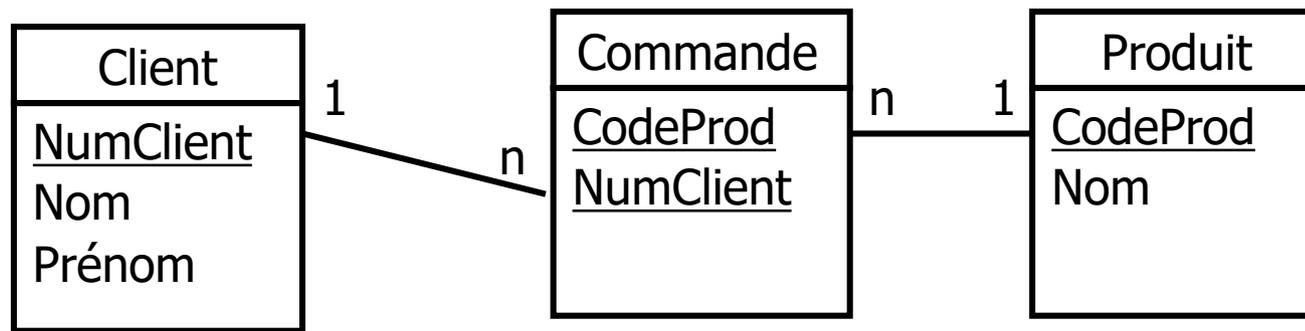
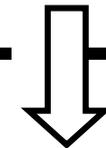
- Une association binaire ayant 'n' en cardinalités max des deux côtés donnera naissance à une table de jonction :
 - Cas 1 : Si l'association est dépourvue d'attribut → alors la clé primaire de la table de jonction sera obligatoirement composée des clés des tables correspondant aux entités associées
 - Cas 2 : Si l'association possède des attributs → alors la table de jonction 'récupère' ces attributs et la clé primaire de cette table de jonction dépend des contraintes que l'on veut mettre en œuvre



Associations n-n : cas 1



EA

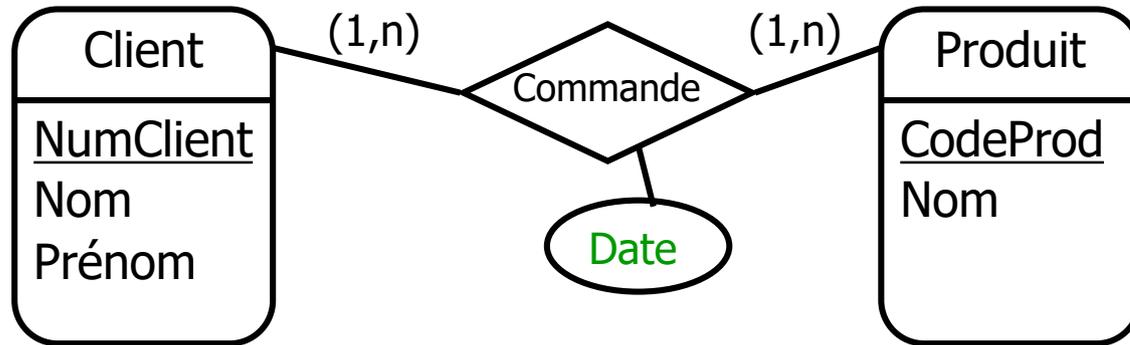


Relationnel

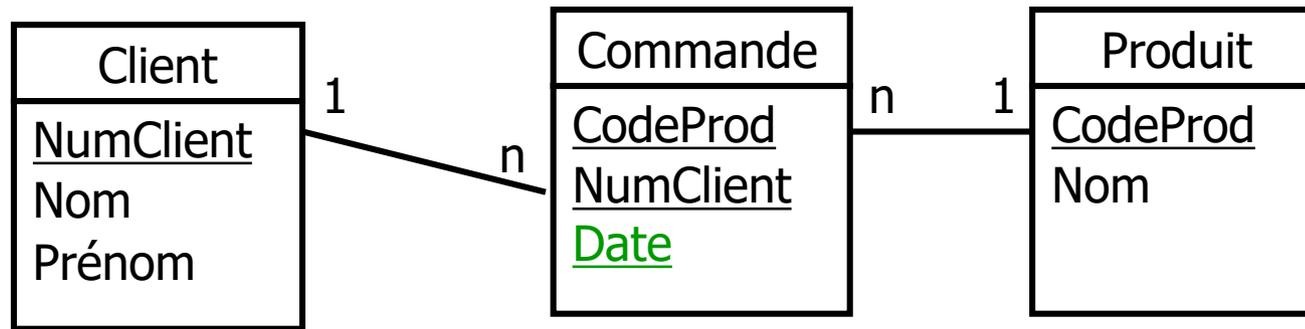
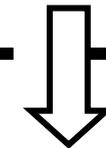
🔊 Remarque :

Attention, avec un tel modèle il sera impossible pour un même client de commander plusieurs fois un même produit.

Associations n-n : cas 2



EA



Relationnel

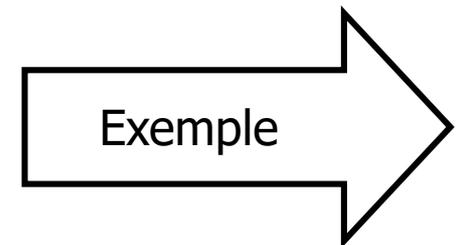
🔊 **Remarque :**

Ici la clé primaire de la table commande est composée de telle sorte qu'il sera impossible pour un même client de commander plusieurs fois un même produit à la même date

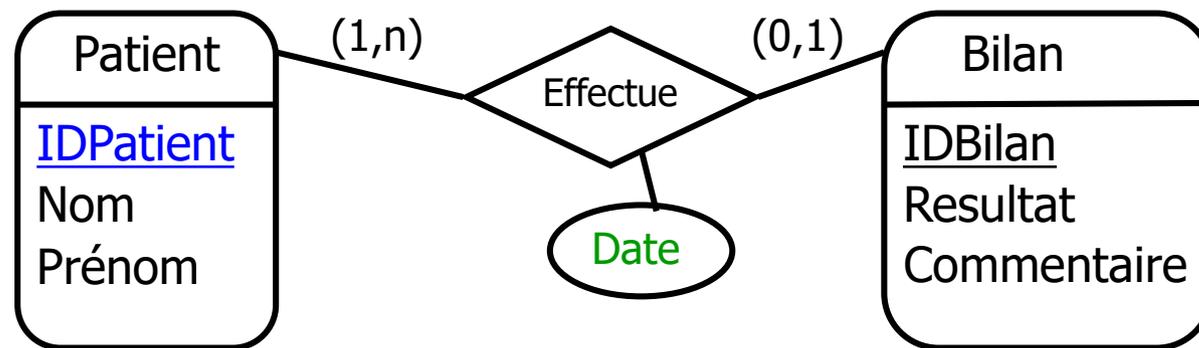
Comment passer d'un modèle E-A à un modèle relationnel ?

o Associations :

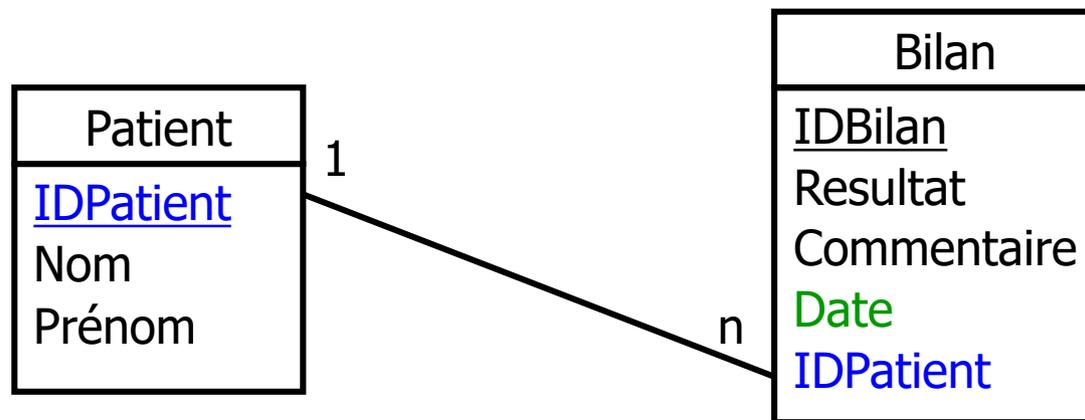
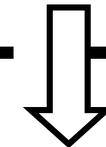
- Une association binaire ayant 1 en cardinalités max sur un côté et n sur l'autre ne donne pas naissance à une table
- Mais, la table correspondant à l'entité ayant 1 en cardinalité max :
 1. Doit « récupérer » les éventuels attributs de l'association
 2. Doit inclure la clé primaire de l'autre table
(« devient » clé externe)



Associations 1-n



EA

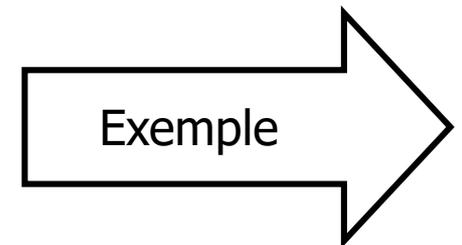


Relationnel

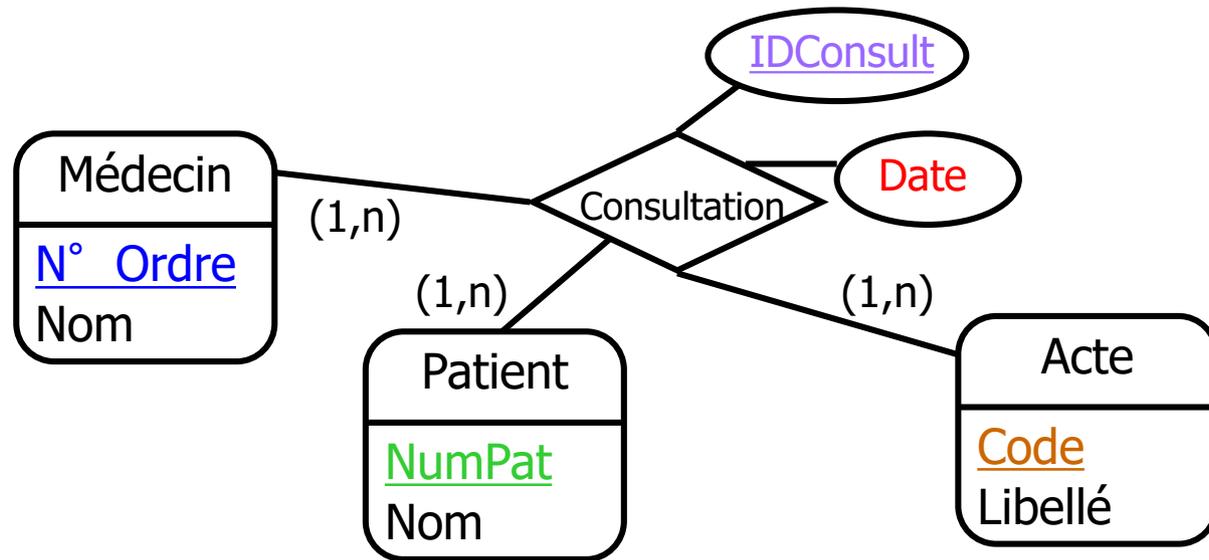
Comment passer d'un modèle E-A à un modèle relationnel ?

o Associations :

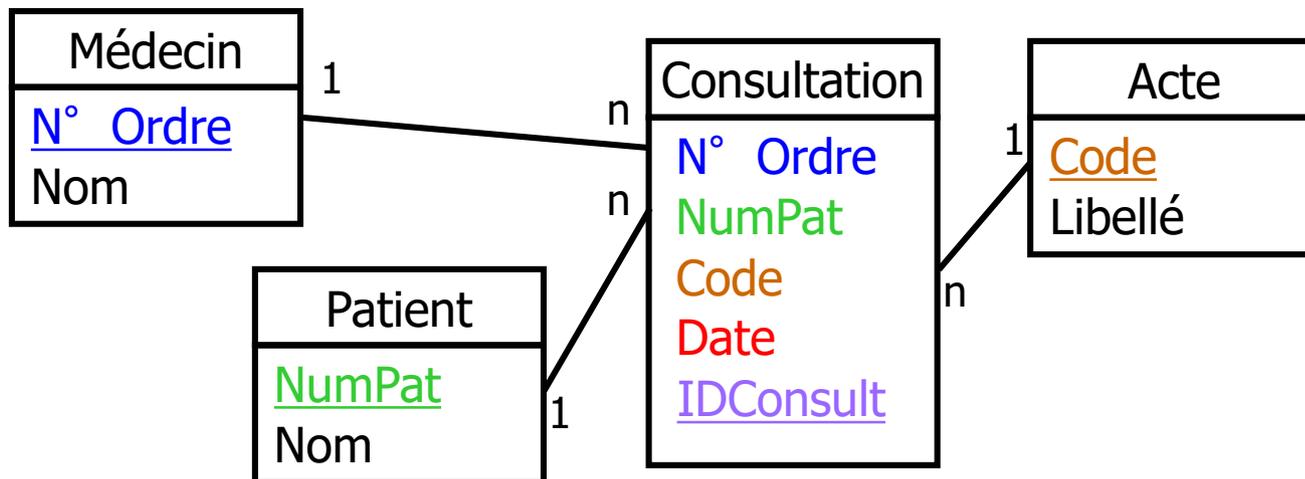
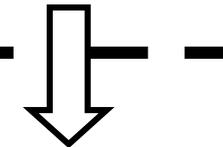
- Une association > 2 donne naissance à une table
- La table correspondant à l'association :
 1. Doit « récupérer » les éventuels attributs de l'association
 2. Doit inclure les clés primaires des autres tables
(« deviennent » des clés externes)



Association 'plus que binaire'



EA



Relationnel