



# Conception de bases de données

**BINV-2040-B**

**B. Lehmann**

**2024-2025**

# Présentation

# Conception de bases de données

- Partie de l'UE : « Gestion des données : avancé »
  - Conception (ce cours).
  - SQL avancé.
- Support de cours : syllabus d'exercices + slides.

# Evaluation

Voir Fiche UE

- 90 % examen
- 5% évaluation continue SQL
- 5% **évaluation continue relative à la conception de base de données** :
  - **Interrogations orales** ou écrites.
  - Travaux éventuels.

En septembre

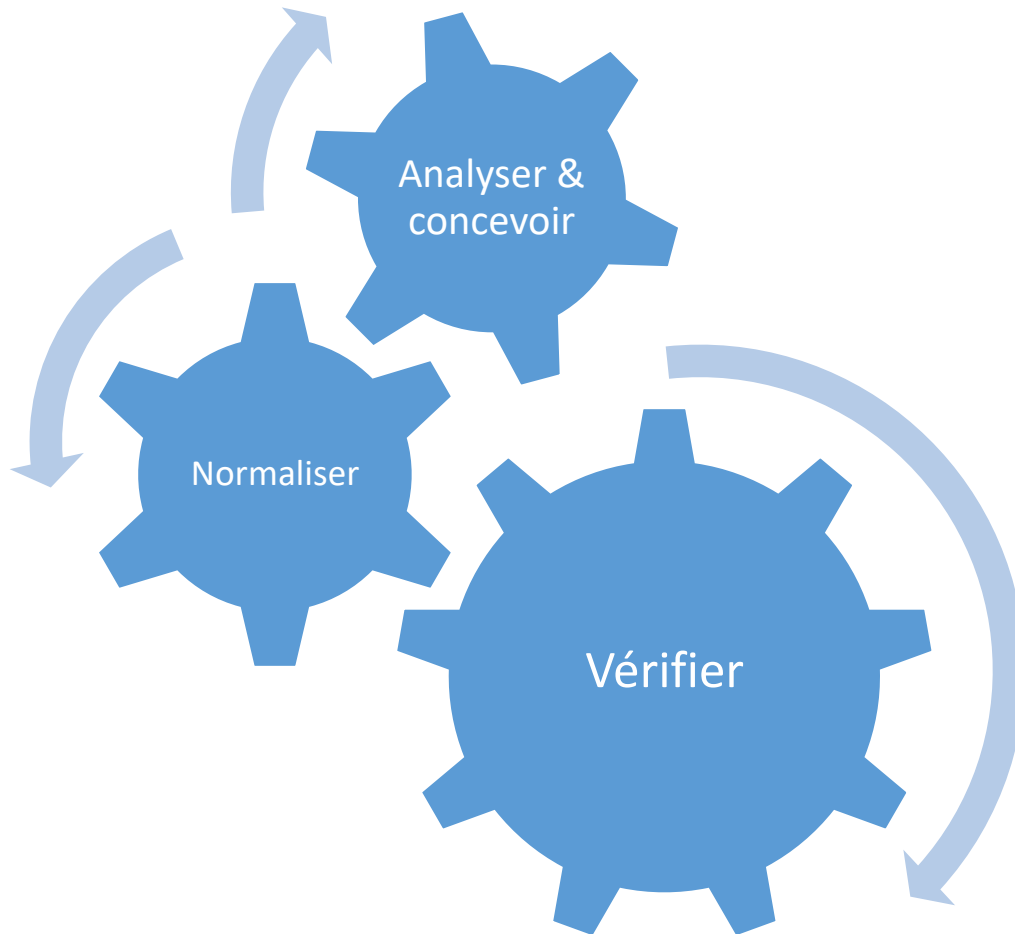
- 100 % examen

# Acquis d'apprentissage

Être capable de :

- **Décrire la réalité perçue à travers les données** d'un énoncé :
  - Décrire les entités et les associations qui existent entre elles.
  - Décrire les champs et leurs valeurs.
- **Construire une solution qui évite la redondance des données** et respecte leur cohérence.
- **Expliquer les différentes associations** et les comparer entre elles.
- **Expliquer ce que gère le système de gestion de bases de données** (relationnelles).
- **Expliquer les concepts liés aux différents éléments constitutifs d'une base de données relationnelle** : contraintes d'intégrité et normalisation.

# Dans cette activité d'apprentissage



## 1. Analyser & concevoir

- Analyse
- Conception
- Maîtrise de ce que fait réellement le SGBD derrière nos représentations.

## 2. Normaliser

- Dépendance fonctionnelle
- Normalisation : processus pour éviter les redondances dans la DB.

## 3. Vérifier

- Conception & normalisation.

# Références

Hainaut J.-L., *Bases de données - Concepts, utilisation et développement*; 5e édition, Dunod, 2022.

[Bases de Données et langage SQL \(developpez.com\)](#)

Audibert L., *Bases de données de la modélisation au SQL*; ellipses, 2009.

Pourquoi les bases  
de données ?



# Multitude de données

- Formulaire d'inscription à la HE Vinci
- Bulletins
- Bandes dessinées, livres, matériel pour votre sport favori...
- Visites chez le médecin, chez le dentiste
- Smartphones
- En entreprises : devis, commandes, factures, notes de crédit, stocks, catalogue de produits, membres du personnel, ...
- ...

# Exactitude souhaitée

- **Permanence** des données enregistrées
- **Cohérence** : l'auteur d'un livre, sa date d'édition, le prix d'un produit facturé...
- **Exploitation des données**
  - Questions : combien de livres ? Par auteur, par année, par collection... Combien de produits facturés ?...
  - Suivi : sur base des factures, calculer le chiffre d'affaires (journalier, mensuel, annuel), étudier sa répartition géographique ...
  - Prévisions...
- Consultation à **distance**
- **Protection en cas d'incident**
- Accès **concurrents**
- **Performance** d'accès

→ **Système de gestion de bases de données**

# Première approche des données

# Première approche des données

Commande N° : 30188		Date : 2/1/2009		
Numéro client		B512		
Nom		GILLET		
Adresse		14, r. de l'Eté		
Localité		Toulouse		
N° PRODUIT	LIBELLE PRODUIT	PRIX	QUANTITE	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160
TOTAL COMMANDE				69720

données du client

données de la commande

données d'un détail

Hainaut, pp34 et suivantes & slide n°7

# Première approche des données

Reportons ces données dans des tableaux :

Commande N° : 30188		Date : 2/1/2009		
Numéro client B512 Nom GILLET Adresse 14, r. de l'Eté Localité Toulouse				
N° PRODUIT	LIBELLE PRODUIT	PRIX	QUANTITE	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160
TOTAL COMMANDE				69720

données  
du client

données  
de la  
commande

données  
d'un détail

données de la commande

NCOM	DATECOM	TOTAL-COMMANDE
30188	2/1/2009	69720

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse

données des détails

NPRO	LIBELLE	PRIX	QCOM	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160

Hainaut, pp34 et suivantes & slide n°8

# Données calculées/dérivées

données de la commande

NCOM	DATECOM	TOTAL COMMANDE
30188	02-01-09	69720

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse

données des détails

NPRO	LIBELLE	PRIX	QCOM	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160

Remarquons que certaines données sont calculées. On peut les stocker en base de données ou les recalculer chaque fois qu'on en a besoin. Cela dépendra de l'application qui utilise ces données.

Hainaut, pp34 et suivantes

# Reconstituer le document d'origine <sup>(1)</sup>

?

?

données de la commande

NCOM	DATECOM	TOTAL COMMANDE
30188	02-01-09	69720

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse

données des détails

NPRO	LIBELLE	PRIX	QCOM	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160

**Il est impossible de reconstituer le bon de commande d'origine : quel est le client de la commande, quelle est la commande d'un détail ?**

Hainaut, pp34 et suivantes

# Reconstituer le document d'origine (2)

## Données avec références :

données de la commande

NCOM	NCLI	DATECOM	TOTAL
30188	B512	02-01-09	69720

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALI
B512	GILLET	14, r. de l'Eté Toulouse	

données des détails

NCOM	NPRO	LIBELLE	PRIX	QCOM	SOUS-T
30188	CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
30188	PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
30188	PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
30188	PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160

Hainaut, pp34 et suivantes



# Supprimer toutes les redondances

Enregistrons les données de 2 bons de commandes :

données de la commande

NCOM	NCLI	DATECOM	TOTAL
30188	B512	02-01-09	69720
30189	C400	22-12-20	6400

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALI
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse
C400	FERAR	63, rue du Tertre	Poitiers

données des détails

NCOM	NPRO	LIBELLE	PRIX	QCOM	SOUS-T
30188	CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
30188	PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
30188	PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
30188	PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160
30189	CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75	60	4500
30189	PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	20	1900

Si plusieurs détails mentionnent le même produit, ses caractéristiques sont répétées autant de fois : on doit donc isoler les données des produits dans un tableau spécifique.

Hainaut, pp34 et suivantes

# Schéma de la commande

données de la commande

NCOM	NCLI	DATECOM	TOTAL
30188	B512	02-01-09	69720
30189	C400	22-12-20	6400

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALI
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse
C400	FERAR	63, rue du Tertre	Poitiers

données des détails

NCOM	NPRO	PRIX	QCOM	SOUS-T
30188	CS464	220	180	39600
30188	PA45	105	22	2310
30188	PA60	95	70	6650
30188	PH222	230	92	21160
30189	CS262	75	60	4500
30189	PA60	95	20	1900

données des produits

NPRO	LIBELLE	PRIX
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230
CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75

Hainaut, pp34 et suivantes

# Les données ont été organisées

Commande N° : 30188		Date : 2/1/2009		
Numéro client		B512		
Nom		GILLET		
Adresse		14, r. de l'Eté		
Localité		Toulouse		
N° PRODUIT	LIBELLE PRODUIT	PRIX	QUANTITE	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160
TOTAL COMMANDE				69720

**Processus d'analyse**  
(voir plus loin)

- commandes
- clients
- détails
- produits

données de la commande

NCOM	NCLI	DATECOM	TOTAL
30188	B512	02-01-09	69720
30189	C400	22-12-20	6400

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALITE
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse
C400	FERAR	63, rue du Tertre	Poitiers

données des détails

NCOM	NPRO	PRIX	QCOM	SOUS-T
30188	CS464	220	180	39600
30188	PA45	105	22	2310
30188	PA60	95	70	6650
30188	PH222	230	92	21160
30189	CS262	75	60	4500
30189	PA60	95	20	1900

données des produits

NPRO	LIBELLE	PRIX
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230
CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75

# Bases de données relationnelles

# Base de données relationnelle

- Une **base de données relationnelle** est composée d'un ensemble de **tables** (ou relations).
- Chaque **table** contient les données relatives à un **type d'entités** de même nature.
- Chaque **colonne** d'une table décrit une **propriété commune** des types d'entités (un **champ** commun).

données des produits

NPRO	LIBELLE	PRIX
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230
CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75

Exemple : la table des produits :

- « produits » est un type d'entités.
- la table « produits » contient les colonnes : NPRO, LIBELLE & PRIX.
- Tout produit a donc les propriétés NPRO, LIBELLE & PRIX.

# Base de données relationnelle

- Chaque **ligne** d'une **table** reprend les données relatives à une **entité**. Toutes les lignes d'une table ont la même structure, c'à-d les mêmes colonnes.
- Les **lignes** d'une **table** sont **distinctes**. Il faut donc un **identifiant** unique pour chacune.

données des produits

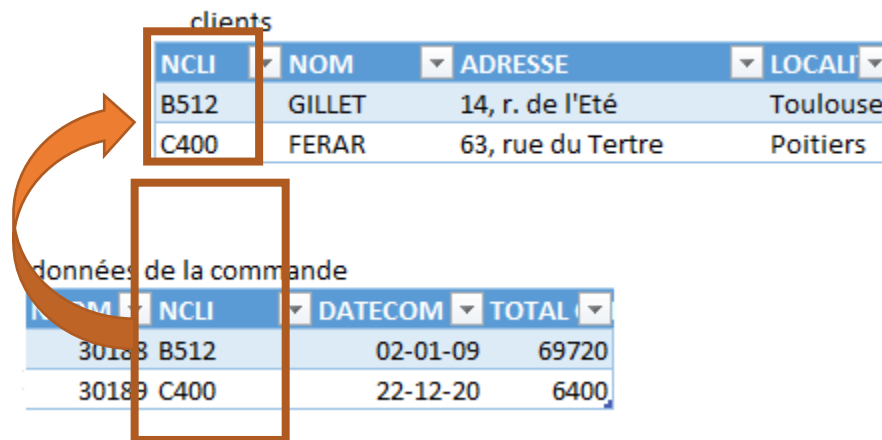
NPRO	LIBELLE	PRIX
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230
CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75

Exemple : il y a 5 « entités », donc 5 produits dans la table des produits ;

- Le produit **CS464** a un libellé et un prix qui lui sont propres.
- NPRO est unique dans la table des « produits ».

# Base de données relationnelle

- Une ligne peut faire **référence** à une ligne d'une autre table où des informations sur une autre entité peuvent être obtenues.



# Identifiant

- Un **identifiant** est un *champ* ou un *ensemble d'e champs* qui **permet de distinguer de manière unique une entité**.
- Chaque entité doit avoir au minimum un identifiant. Il arrive qu'une entité ait plusieurs identifiants possibles.
- S'il y a **plusieurs identifiants possibles**, le **plus représentatif** est déclaré **identifiant primaire**. Les autres sont des identifiants secondaires.



# Identifiant

**L'identifiant primaire** est constitué de **colonnes obligatoires**.

L'identifiant primaire d'une table dans la base de données est appelé **clé primaire**.

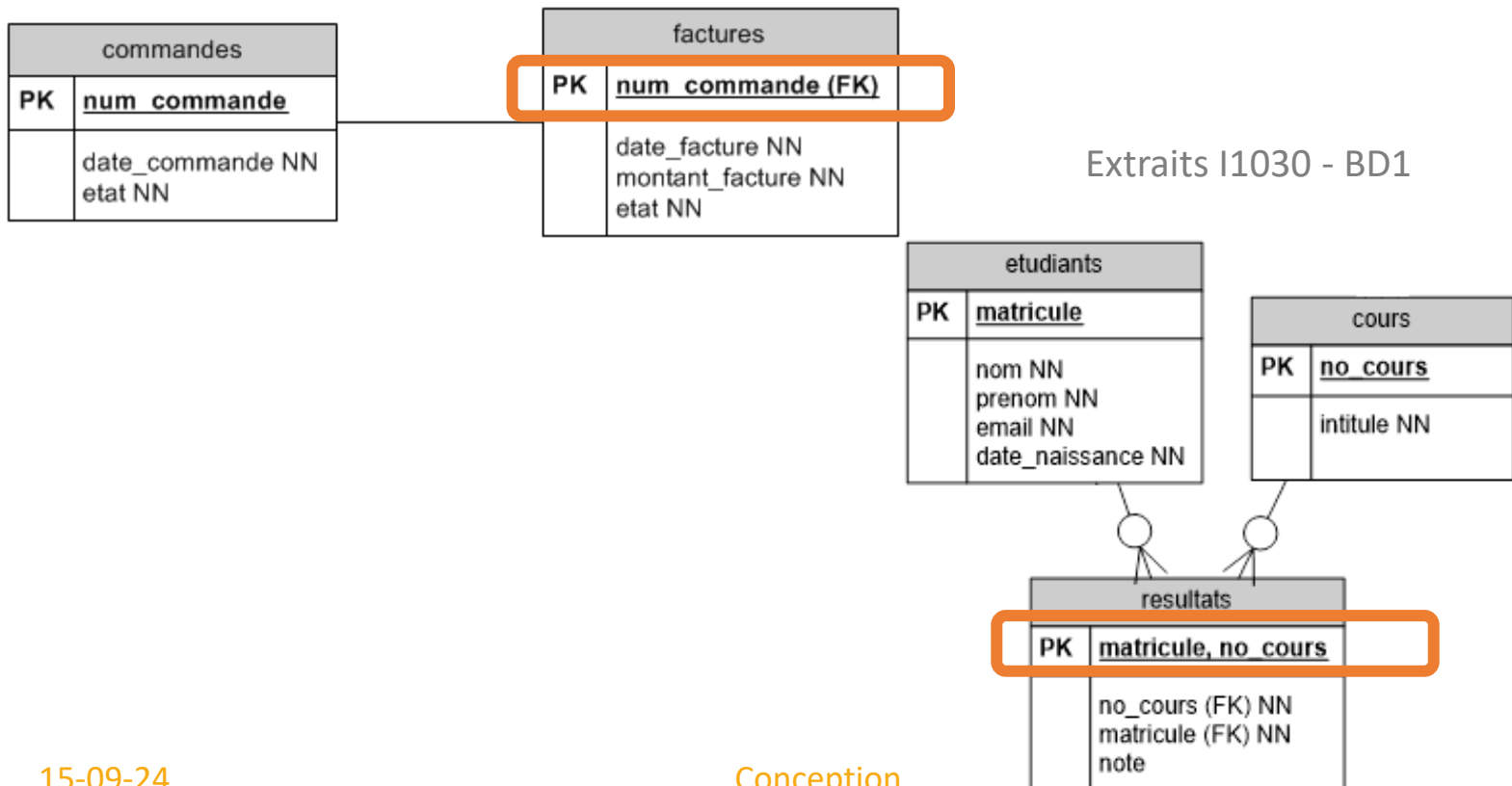
Le SGBD impose qu'à tout instant, les tuples aient des valeurs distinctes d'identifiant (Contrainte d'unicité).

# Clé étrangère

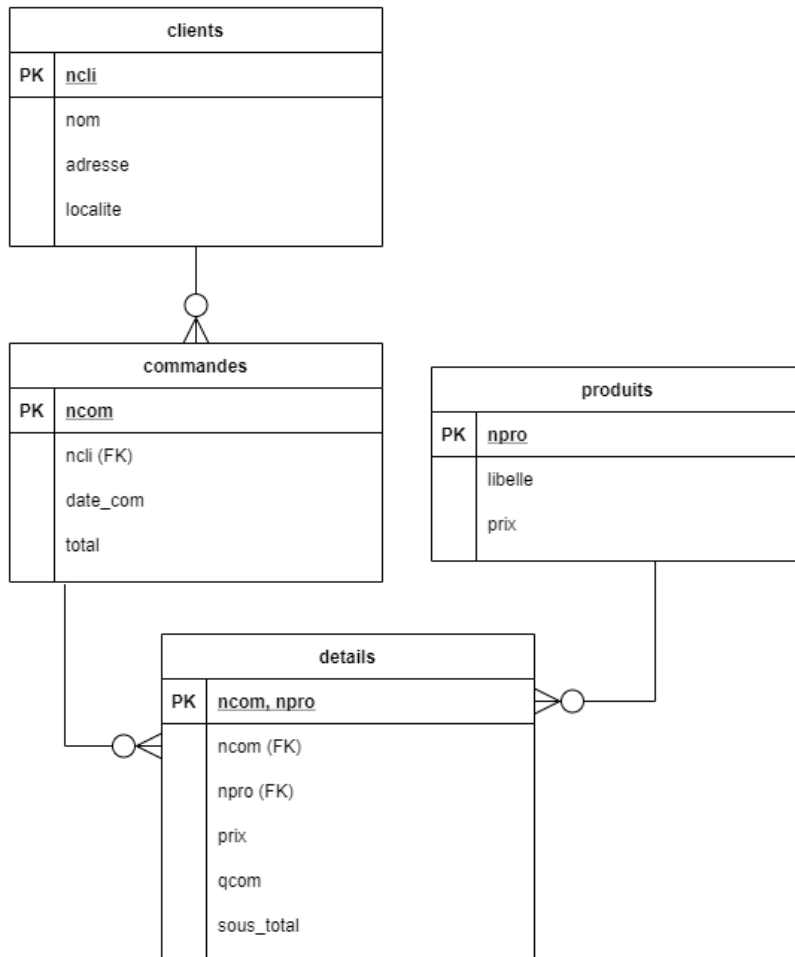
- Une **clé étrangère référence** la clé primaire d'une autre table.
- Une clé étrangère a exactement la **même composition** que la clé primaire référencée : même nombre de colonnes, de même type, dans le même ordre.

# Clé étrangère

- La clé étrangère peut également être un identifiant ou faire partie d'un identifiant.



# Représentation d'une base de données



## Diagramme de Structure de Données (DSD) de la commande Schéma de la base de données

données de la commande

NCOM	NCLI	DATECOM	TOTAL
30188	B512	02-01-09	69720
30189	C400	22-12-20	6400

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALI
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse
C400	FERAR	63, rue du Tertre	Poitiers

données des détails

NCOM	NPRO	PRIX	QCOM	SOUS-T
30188	CS464	220	180	39600
30188	PA45	105	22	2310
30188	PA60	95	70	6650
30188	PH222	230	92	21160
30189	CS262	75	60	4500
30189	PA60	95	20	1900

données des produits

NPRO	LIBELLE	PRIX
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230
CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75

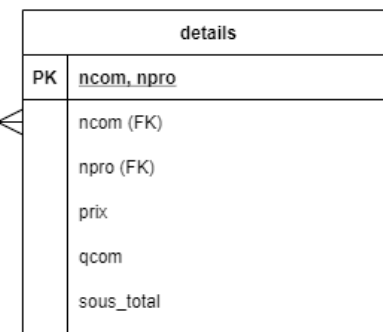
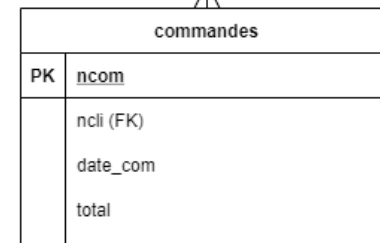
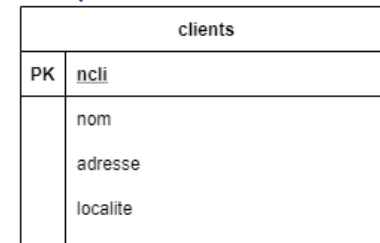
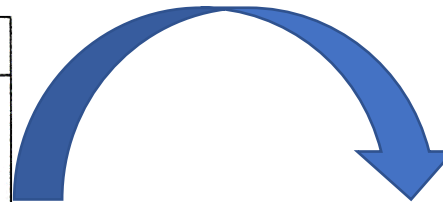
Questions ?

# Construire une base de données

Présentation générale de la méthode suivie dans ce cours

# Comment passer d'un énoncé à un DSD ?

Commande N° : 30188		Date : 2/1/2009		
Numéro client <u>B512</u>				
Nom <u>GILLET</u>				
Adresse <u>14, r. de l'Eté</u>				
Localité <u>Toulouse</u>				
N° PRODUIT	LIBELLE PRODUIT	PRIX	QUANTITE	SOUS-TOTAL
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220	180	39600
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105	22	2310
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95	70	6650
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230	92	21160
TOTAL COMMANDE				69720



1.

données de la commande

NCOM	NCLI	DATECOM	TOTAL
30188	B512	02-01-09	69720
30189	C400	22-12-20	6400

données du client

NCLI	NOM	ADRESSE	LOCALI
B512	GILLET	14, r. de l'Eté	Toulouse
C400	FERAR	63, rue du Tertre	Poitiers

données des détails

NCOM	NPRO	PRIX	QCOM	SOUS-T
30188	CS464	220	180	39600
30188	PA45	105	22	2310
30188	PA60	95	70	6650
30188	PH222	230	92	21160
30189	CS262	75	60	4500
30189	PA60	95	20	1900

données des produits

NPRO	LIBELLE	PRIX
CS464	CHEV. SAPIN 400x6x4	220
PA45	POINTE ACIER 45 (20K)	105
PA60	POINTE ACIER 60 (10K)	95
PH222	PL. HETRE 200x20x2	230
CS262	CHEV. SAPIN 200x6x2	75

2.

Conception

15-09-24

30

# Méthode

## 1. Analyse

- Recherche des types d'entités
- De leurs propriétés
- Et de leurs types d'associations

## 2. Conception de la base de données



- ## 3. Mise en place de la DB avec règles propres (ce que nous ne ferons pas en conception)

# 1. Analyse

Approche par les données

Conceptualiser le domaine du problème **à travers les données**, indépendamment des opérations qui seront effectuées sur celles-ci.

- Représentation du **domaine d'application**.
- Ne prend pas en compte la technologie de gestion de données.



# Objectif de l'analyse

- **Organiser** l'information dans une **structure formelle**
- **Lister tous** les types d'entités, propriétés et types d'associations.

« Choses » similaires	<b>Types d'entités</b>
Caractéristiques de ces instances	<b>Propriétés</b>
Associations qui existent entre elles	<b>Types d'associations</b>

**Doivent respecter les contraintes-métier.**

# Processus d'analyse

1. Trouver tous les types d'entités (ou types candidats). Les confirmer via les activités 2 & 4.
2. Trouver les propriétés de chacun.
3. Donner un identifiant unique à chaque type d'entités.
4. Trouver les associations entre les types d'entités.
5. Lister les propriétés propres à chaque association et les cardinalités.
6. Vérifier la cohérence.

# 1. Trouver les types d'entités

- Un type d'entité est une abstraction d'un ensemble de « choses » du monde réel, tel que :
  - Cet ensemble de « choses » du monde réel – les instances ou entités - ont toutes les **mêmes caractéristiques**
  - Les entités sont toutes **soumises aux mêmes règles**.

Exemple :

Médicaments, PC, véhicules, repas...

Lire, pour la semaine prochaine  
[Conception-Slides1-b.pdf](#)

## 2. Trouver les propriétés de chaque type d'entités

Une **propriété** est une caractéristique qu'ont toutes les entités (d'un même type d'entité).

Un type d'entité doit avoir un ensemble **complet(\*\*)** de propriétés **mutuellement indépendantes**.

**(\*\*)** Complet : **toutes** les informations pertinentes

Exemple : On connaît pour chaque étudiant de la HE Vinci ses matricule, nom, prénom, date de naissance et adresse.

### 3. Donner un identifiant unique à chaque type d'entités

Un **identifiant** est une **propriété** ou un ensemble de propriétés qui permet de distinguer de **manière unique** une entité.

Il doit être **stable** dans le temps.

Exemple : on connaît pour chaque étudiant de la HE Vinci ses **matricule**, nom, prénom, date de naissance et adresse.

Le **matricule** est l'identifiant des étudiants. Chaque étudiant a un matricule unique.

# Calcul des identifiants

Les identifiants s'imposent !

# Quelques propriétés des identifiants

- L'ensemble des champs d'un type d'entité est un identifiant.
- Tout ensemble de champs dont une partie stricte est un identifiant est aussi un identifiant (mais *non minimal*).

Numéro	Année	Difficultés	Enoncé	Sujet	Nbre Tv E
1	2010	DSD	Organisation des ventes de la société Y	Vente	12
2	2010	DSD	Euroclean	Firme nettoyage - gestion circuits aller-retour panier	6
3	2010	DSD	Hopital St Lambert	Complexe	16
1	2012	DSD	ToutEnbois	Tarification et ensuite commandes	9+7
2	2012	DSD	RépertoireBibliographique	Cumul de petites difficultés en 1 DSD.	18
1	2013	Appro	Offres & devis	Relation 1-1	n/a

# Quelques propriétés des identifiants

- Un champ peut appartenir à plusieurs identifiants.

N°commande	N°Ligne	Produit	Quantité	Prix unitaire en €
108	1	1456	7	7,89
108	2	1702	2	8,56
108	3	1515	4	9,45
108	4	789	1	14,00

- N°commande, N°Ligne est un identifiant.
- N°commande, Produit est un identifiant.



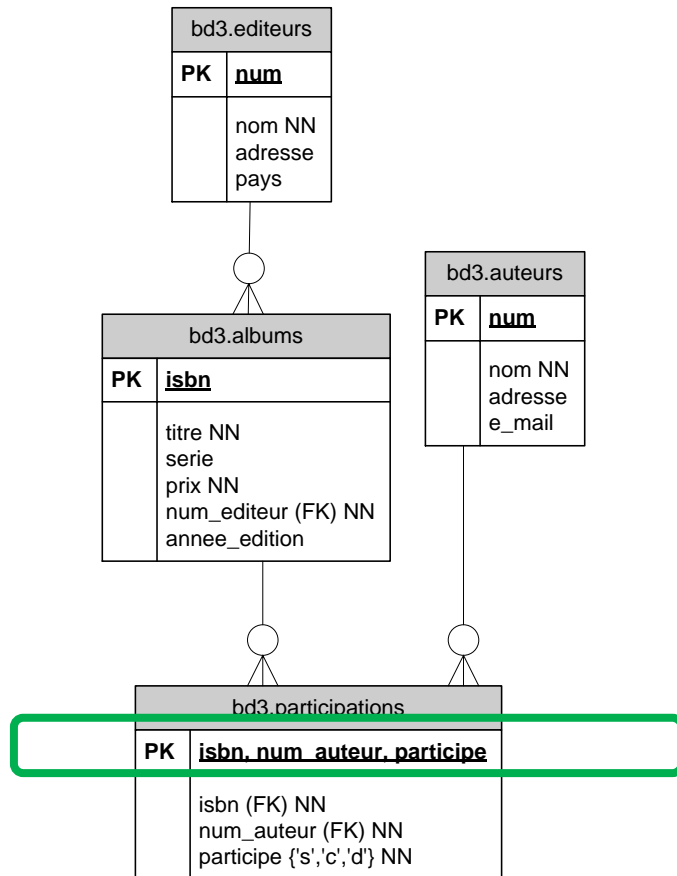
# Identifiant minimal

- Un **identifiant minimal** est un identifiant dont on ne peut retirer aucun champ.
- On ne choisit que des **identifiants minimaux pour chaque table** d'un schéma conceptuel de base de données.

Numéro	Année	Difficultés	Enoncé	Sujet	Nbre Ty E
1	2010	DSD	Organisation des ventes de la société Y	Vente	12
2	2010	DSD	Euroclean	Firme nettoyage - gestion circuits aller-retour panier	6
3	2010	DSD	Hopital St Louis	Complexe !	16
1	2012	DSD	ToutEnch...	Tarification et ensuite commandes	9+7

Non minimaux

# Calcul des identifiants



Résumé :

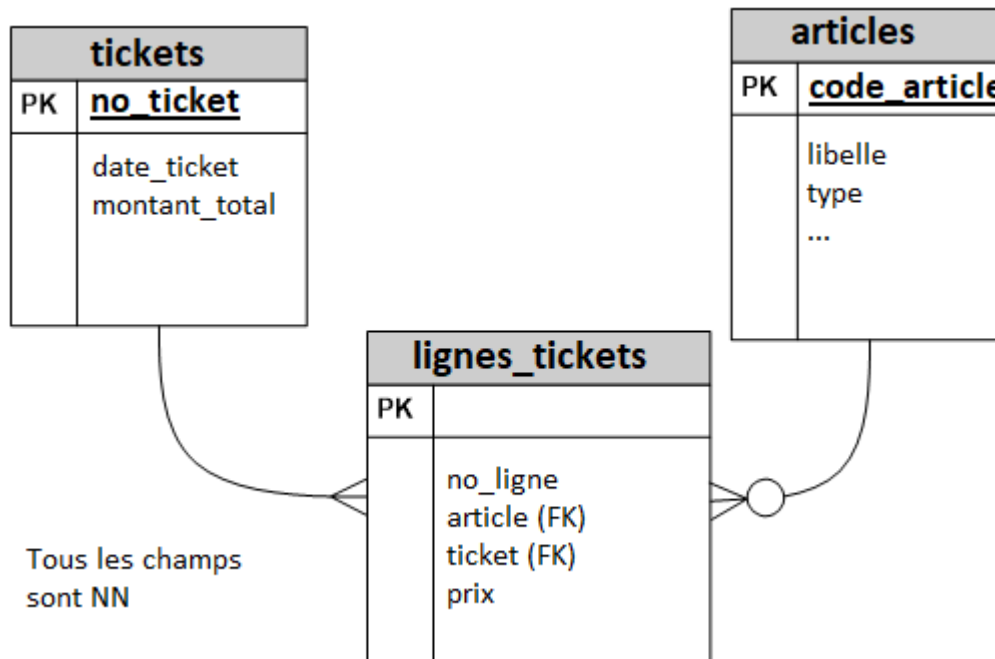
Il faut donc un identifiant :

- Représentatif
- Minimal
- Constitué de colonnes obligatoires.

**Les identifiants s'imposent donc.**

**Le rôle que joue un auteur dans un album.**

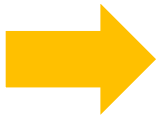
# Calcul des identifiants



La solution doit permettre de réimprimer les mêmes tickets !

Calcul de l'identifiant des lignes du ticket ?

# Processus

1. Trouver tous les types d'entités (ou types candidats).  
Les confirmer via les activités 2 & 4.
2. Trouver les propriétés de chacun.
3. Donner un identifiant unique à chaque type d'entités.
-  4. Trouver les types d'associations entre les types d'entités.
5. Lister les propriétés propres à chaque association et les cardinalités.
6. Vérifier la cohérence.

## 4. Trouver les types d'associations entre les types d'entités.

Un type d'association permet de lier deux types d'entités.

Exemples :

- La commande **contient** plusieurs détails. Chaque ligne de détails doit être rattachée à la commande.
- La commande **est émise pour** un client.
- Un étudiant **suit** plusieurs cours dans son PAE.

# 5. Lister les propriétés propres à chaque association et les cardinalités.

- La cardinalité permet d'indiquer à combien d'associations chaque entité peut et doit participer.

Cardi-nalité	Association	Description	Propriété
<b>1 à 1</b>	<b>gouverne</b>	1 chef d'état <b>gouverne</b> un état ; 1 état est gouverné par un chef d'état.	/
<b>1 à 1-n</b>	<b>possède</b>	Un propriétaire <b>possède</b> un ou plusieurs chien(s) ; un chien a exactement un propriétaire.	/
<b>1-n à 1-m</b>	<b>participe</b>	Un auteur <b>participe</b> à l'écriture d'une ou plusieurs bandes dessinées, en tant que dessinateur, scénariste ou coloriste. Une bande dessinée est écrite par un ou plusieurs auteurs.	rôle
15-09-24		Conception	46

# Autres formes d'association & cardinalités

## Formes « relâchées »

<b>1 à 1</b>	<b>1 à 0-1</b>	<b>0-1 à 0-1</b>
<b>1 à 1-n</b>	<b>1 à 0-n</b> <b>0-1 à 1-n</b>	<b>0-1 à 0-n</b>
<b>1-n à 1-m</b>	<b>1-n à 0-m</b>	<b>0-n à 0-m</b>

## 6. Vérifier la cohérence.

Un **type d'entités est confirmé** par ses propriétés ou les associations dans lequel il intervient.

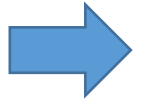
Le **schéma** obtenu entités-associations et leurs propriétés doit **correspondre à l'énoncé** et respecter les contraintes émises dans celui-ci.

Seules les **informations pertinentes** doivent être gardées.



# Exercice : mise en pratique du processus

- Voir syllabus :



- Les invités de Caroline
- Au Jardinier Vert

1. Types d'entités
2. Propriétés.
3. Identifiant unique.
4. Types d'associations.
5. Propriétés et cardinalités des types d'associations.
6. Cohérence.

# A préparer

Pour la semaine prochaine, lire, comprendre et préparer vos questions sur la matière des slides 1-b.