

# L1 Sciences, S1 BDD– Normalisation

*Jean-François* COUCHOT

Université de Franche-Comté, UFR-ST



UNIVERSITÉ  
FRANCHE-COMTÈ



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Plan

## Introduction à la normalisation

Motivations

Dépendances Fonctionnelles

Armstrong

Décomposition sans perte d'information

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Plan

## Introduction à la normalisation

Motivations

Dépendances Fonctionnelles

Armstrong

Décomposition sans perte d'information

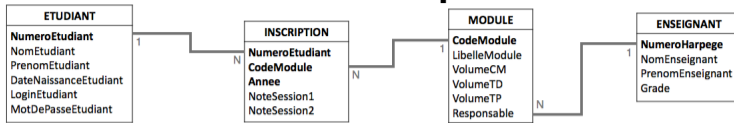
1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Une seule relation universelle : exemple



Pourquoi pas n'utiliser qu'une seule relation ?

UNIVERSELLE(NomeroEtudiant\*, NomEtudiant, PrenomEtudiant, DateNaissanceEtudiant, LoginEtudiant, MotDePasseEtudiant, CodeModule\*, LibelleModule, VolumeCM, VolumeTD, VolumeTP, NumeroHarpege, NomEnseignant, PrenomEnseignant, Grade, Annee\*, NoteSession1, NoteSession2)

NumeroEtudiant*	NomEtudiant	...	CodeModule*	LibelleModule	...	NumeroHarpege	Annee	...
23794	Dornier	...	BD_L1	Bases de données	...	7914	2009	...
23794	Dornier	...	BD_L1	Bases de données	...	7914	2010	...
23794	Dornier	...	PROG_L1	Programmation	...	7358	2009	...
32911	Martin	...	BD_L1	Bases de données	...	7914	2010	...
32911	Martin	...	PROG_L1	Programmation	...	7358	2010	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Conséquences générales sur les données

- ▶ Intégrité : un libellé de module unique pour un CodeModule ?
- ▶ Redondance : (NumeroEtudiant, NomEtudiant,...) répété de nombreuses x

# Une seule relation universelle : anomalies



NumeroEtudiant*	NomEtudiant	...	CodeModule*	LibelleModule	...	NumeroHarpege	Annee	...
23794	Dornier	...	BD_L1	Bases de données	...	7914	2009	...
23794	Dornier	...	BD_L1	Bases de données	...	7914	2010	...
23794	Dornier	...	PROG_L1	Programmation	...	7358	2009	...
32911	Martin	...	BD_L1	Bases de données	...	7914	2010	...
32911	Martin	...	PROG_L1	Programmation	...	7358	2010	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

## Insertions impossibles sauf si NULL autorisé

- ▶ Etudiant inscrit dans aucun module
- ▶ Enseignant responsable d'aucun module
- ▶ Module sans inscription

## Suppressions impossibles

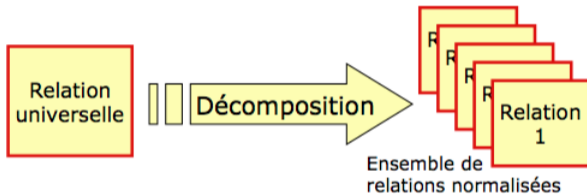
- ▶ Etudiant, seul inscrit dans un module : perte des informations sur le module relatives au module...



# Normalisation : démarches possibles

## Approche par décomposition : vue en L1

1. A partir de toutes les données du SI : \_\_\_\_\_
2. Décomposition de cette relation universelle en relations (1NF, 2NF...) sans anomalie jusqu'à obtention d'un schéma normalisé



## Approche méthodique de construction : vue en L2

1. Construction d'un schéma relationnel avec méthode (dictionnaire des données, matrice de dépendance fonctionnelle).
2. Validation

# Décomposition : intuition $\rightsquigarrow$ pertes possibles

## Décomposition de $R(Att_1, Att_2, \dots)$

- ▶ Choix des ss-relations :  $R_1(Att_{1,1}, Att_{1,2}, \dots)$ ,  $R_2(Att_{2,1}, Att_{2,2}, \dots)$ , ... tq.  
 $\{Att_{1,1}, Att_{1,2}, \dots\} \cup \{Att_{2,1}, Att_{2,2}, \dots\} \cup \dots = \{Att_1, Att_2, \dots\}$
- ▶ Construct<sup>o</sup> de  $R_i$  : \_\_\_\_\_

## Exemples de décompositions

NumeroEtudiant	NomEtudiant	DateNaissanceEtudiant
27750	Martin	2-09-1989
38911	Martin	26-02-1998

### Décomposition 1

NumeroEtudiant	NomEtudiant
27750	Martin
32911	Martin

NumeroEtudiant	DateNaissanceEtudiant
27750	2-09-1989
32911	26-02-1998

### Décomposition 2

NumeroEtudiant	NomEtudiant
27750	Martin
32911	Martin

NomEtudiant	DateNaissanceEtudiant
Martin	2-09-1989
Martin	26-02-1998

### Jointure selon NomEtudiant $\rightsquigarrow$ perte !

NumeroEtudiant	NomEtudiant	DateNaissanceEtudiant
27750	Martin	2-09-1989
27750	Martin	26-02-1998
32911	Martin	2-09-1989
32911	Martin	26-02-1998

### Jointure selon NumeroEtudiant $\rightsquigarrow$ R (pas de perte)

# Bilan des objectifs



## Démarche générale de normalisation

- ▶ Pour éviter les anomalies
- ▶ Par décomposition d'une relation universelle
- ▶ Sans perte d'information

## Comment décomposer sans perte ?

- ▶ En ne regroupant dans une relation que les attributs "fortement liés"
- ▶ En éliminant le maximum de redondance et ne garder que le stricte nécessaire
- ▶ Notion de dépendance fonctionnelle



# Plan

## Introduction à la normalisation

Motivations

Dépendances Fonctionnelles

Armstrong

Décomposition sans perte d'information

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Dépendance fonctionnelle : définition et exemple

Définition pour  $X$  et  $Y$  deux sous-ensembles des attributs d'une relation  $R$

- ▶  $Y$  dépend fonctionnellement de  $X$  si \_\_\_\_\_
- ▶ Dit autrement : \_\_\_\_\_
- ▶ Notation :  $X \rightarrow Y$  qui se lit " \_\_\_\_\_ "
- ▶  $X$  à gauche est le \_\_\_\_\_ et  $Y$  à droite est le \_\_\_\_\_

Exemple de dépendance fonctionnelle

NumeroEtudiant	NomEtudiant	DateNaissanceEtudiant
27750	Martin	2-09-1989
32911	Martin	26-02-1998

- ▶ Pour chaque numéro : un seul nom et une seule date de naissance
- ▶ Pour chaque nom : possible d'avoir plusieurs numéros d'étudiant · e · s
- ▶ Bilan :  $\{\text{NumeroEtudiant}\} \rightarrow \{\text{NomEtudiant}, \text{DateNaissanceEtudiant}\}$  simplifiée en \_\_\_\_\_
- ▶ NumeroEtudiant : \_\_\_\_\_
- ▶ NomEtudiant, DateNaissanceEtudiant : \_\_\_\_\_

# Dépendance fonctionnelle totale (DFT)



Définition pour  $X$  et  $Y$  deux sous-ensembles d'attributs d'une rel.  $R$

$Y$  est en *dépendance fonctionnelle totale* (DFT) avec  $X$  si

- ▶ \_\_\_\_\_ et
- ▶ Pour tout \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_
- ▶ Dit autrement : \_\_\_\_\_
- ▶ Parfois, on peut lire "dépendance fonctionnelle minimale"

Exemples de dépendances fonctionnelles totales ou pas

- ▶ NumeroEtudiant, CodeModule  $\rightarrow$  NomEtudiant : \_\_\_\_\_
- ▶ NumeroEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant : \_\_\_\_\_



# Fermeture des DF : motivation, définition



## Motivation

A partir des dépendances proposées, comment en inférer d'autres ? Et jusqu'à combien ?

## Définition : fermeture d'un ensemble de DF

L'ensemble de toutes les dépendances fonctionnelles qui sont inférées à partir d'un ensemble  $S$  de dépendances fonctionnelles est appelé *fermeture* de  $S$  et est dénoté  $S^+$ .

## Remarque

- ▶  $S^+$  : \_\_\_\_\_
- ▶ Comment construire  $S^+$  ? : à partir des règles d'Armstrong ...



# Plan

## Introduction à la normalisation

Motivations

Dépendances Fonctionnelles

Armstrong

Décomposition sans perte d'information

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Règles d'inférences d'Armstrong<sup>1</sup>



## Règles pour $X$ , $Y$ et $Z$ sous-ensembles d'attributs de $R$

- ▶ Réflexivité : \_\_\_\_\_
- ▶ Augmentation : \_\_\_\_\_
- ▶ Transitivité : \_\_\_\_\_
- ▶ Additivité : \_\_\_\_\_
- ▶ Fermeture  $S^+$  : \_\_\_\_\_

## Exemple d'application des règles d'inférence d'Armstrong

- ▶ Réflexivité à partir de PrenomEtudiant, DateNaissanceEtudiant :  
\_\_\_\_\_
- ▶ Augmentation de NoEtudiant  $\rightarrow$  NomEtudiant, PrenomEtudiant :  
\_\_\_\_\_
- ▶ Transitivité à p. de CodeModule  $\rightarrow$  NoHarpege et NoHarpege  $\rightarrow$  NomEnseignant :  
\_\_\_\_\_

1. Armstrong, W. W. (1974, August). Dependency Structures of Data Base Relationships. In IFIP congress (Vol. 74, pp. 580-583).



# A vous de jouer : DF

## Base de données de contrats d'assurance

- ▶ Un membre peut avoir plusieurs contrats, plusieurs numéros d'enfant.
- ▶ Données d'une relation universelle :

NoMem.	NomMem.	PrenomMem.	NoEnfant	NoCont.	CodeCont.	TypeCont.
1	Dupont	Jean	4	011	AssV1	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	011	AssV1	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	124	AssVi	AssuranceVie
2	Dupont	Marie	3	124	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	3	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	012	AssV2	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	3	012	AssV2	AssuranceVoiture

Ensemble  $S$  des dépendances fonctionnelles et fermeture  $S^+$  ?



# A vous de jouer : DF

## Base de données de contrats d'assurance

- ▶ Un membre peut avoir plusieurs contrats, plusieurs numéros d'enfant.
- ▶ Données d'une relation universelle :

NoMem.	NomMem.	PrenomMem.	NoEnfant	NoCont.	CodeCont.	TypeCont.
1	Dupont	Jean	4	011	AssV1	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	011	AssV1	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	124	AssVi	AssuranceVie
2	Dupont	Marie	3	124	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	3	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	012	AssV2	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	3	012	AssV2	AssuranceVoiture

## Ensemble $S$ des dépendances fonctionnelles et fermeture $S^+$ ?

- ▶  $S = \{ \text{DF1 : } \underline{\hspace{10em}}, \text{DF2 : } \underline{\hspace{10em}}$   
 $\text{DF3 : } \underline{\hspace{10em}} \}$



# A vous de jouer : DF

## Base de données de contrats d'assurance

- ▶ Un membre peut avoir plusieurs contrats, plusieurs numéros d'enfant.
- ▶ Données d'une relation universelle :

NoMem.	NomMem.	PrenomMem.	NoEnfant	NoCont.	CodeCont.	TypeCont.
1	Dupont	Jean	4	011	AssV1	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	011	AssV1	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	124	AssVi	AssuranceVie
2	Dupont	Marie	3	124	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	3	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	012	AssV2	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	3	012	AssV2	AssuranceVoiture

## Ensemble $S$ des dépendances fonctionnelles et fermeture $S^+$ ?

- ▶  $S = \{ \text{DF1} : \underline{\hspace{10em}}, \text{DF2} : \underline{\hspace{10em}}$   
 $\text{DF3} : \underline{\hspace{10em}} \}$
- ▶  $S^+ = S \cup \{ \text{DF4} : \underline{\hspace{10em}}$   
 $\underline{\hspace{10em}} \}$   
 $\cup \{ \underline{\hspace{10em}} \} \cup \{ \underline{\hspace{10em}} \}$

# Fermeture $X^+$ p.r. à l'ensemble $S$ des DF

## Fermeture $X^+$

Soit un ensemble d'attributs  $X$  de  $R$  et  $S$  l'ensemble des DF concernant  $R$ . La *fermeture* de  $X$  pour  $S$  est l'ensemble  $X^+$  des attributs qui dépendent fonctionnellement de  $X$ .

## Algorithme de calcul de la fermeture $X^+$

**entrées** :  $X$  : ensemble d'attributs,  $S$  : ensemble de dépendances fonctionnelles

**sortie** :  $X^+$  : fermeture de  $X$

$X^+ := X$ ; changé := vrai

**TANT QUE** changé **et** il existe une DF non utilisée **FAIRE**

  changé := faux

**POUR CHAQUE** DF :  $X' \rightarrow Y$  de  $S$  **FAIRE**

**SI**  $X' \subseteq X^+$  **ALORS**

$X^+ := X^+ \cup Y$

      marquer la DF comme "utilisée"

      changé := vrai

**FSI**

**FIN POUR**

**FIN TANT QUE**

# Clé candidate d'une relation universelle $R$



Définition pour  $X$  d'un ensemble d'attributs de  $R$

$X$  une clé candidate si :

- ▶ Pour chaque sous-ensemble d'attributs  $Y$  de  $R$  : \_\_\_\_\_
- ▶ La fermeture  $X^+$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $X$  est irréductible : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Remarques

- ▶  $X$  est une clé candidate de  $R$  si \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ▶ Attention : \_\_\_\_\_



# Calcul de $X^+$ sur l'exemple (1)



## Dépendances fonctionnelles de la relation universelle

- ▶ DF1 : NoEtud  $\rightarrow$  NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud
- ▶ DF2 : LoginEtud  $\rightarrow$  NoEtud, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, MDPEtud
- ▶ DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade
- ▶ DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege
- ▶ DF5 : NoEtud, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

Montrons que \_\_\_\_\_ est une clé candidate de la relation.

## Initialisation

$X^+ = \{\text{NoEtud, CodeModule, Annee}\}$ ; changé := vrai



# Calcul de $X^+$ sur l'exemple (2)



1ère Itération :  $X^+ = \{\text{NoEtud}, \text{CodeModule}, \text{Annee}\}$  ; changé := vrai

1. DF1 : NoEtud  $\rightarrow$  NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud
  - ▶ NoEtud \_\_\_\_\_ : déterminés de DF1 ajoutés dans  $X^+$  ; marquage de DF1 comme utilisée ; changé à vrai
  - ▶  $X^+ = \{ \text{NoEtud}, \text{CodeModule}, \text{Annee}, \text{_____} \}$
2. DF2 : LoginEtud  $\rightarrow$  NoEtud, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, MDPEtud
  - ▶ LoginEtud \_\_\_\_\_ : déterminés de DF2 ajoutés dans  $X^+$ , \_\_\_\_\_ ; marquage de DF2 comme utilisée ; changé à vrai



# Calcul de $X^+$ sur l'exemple (3)

1ère Itération :  $X^+ = \{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud} \}$ ; changé := vrai

3. DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

▶ NoHarpege \_\_\_\_\_ : DF3 non utilisée à cette itération ;  $X^+$  inchangée

4. DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VolCM, VolTD, VolTP, NoHarpege

▶ CodeModule \_\_\_\_\_ : déterminés de DF4 ajoutés dans  $X^+$  ; marque de DF4 comme utilisée ;

▶  $X^+ = \{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud, _____} \}$

5. DF5 : NoEtud, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

▶  $\{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee} \}$  \_\_\_\_\_, déterminés de DF5 ajoutés dans  $X^+$  ; marquage de DF5 comme utilisée ;

▶  $X^+ = \{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud, LibelleModule, VolCM, VolTD, VolTP, NoHarpege, _____} \}$

# Calcul de $X^+$ sur l'exemple (4)

2<sup>ème</sup> itération :  $X^+ = \{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NoteSession1, NoteSession2} \}$ ;

1. DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

► NoHarpege \_\_\_\_\_ : déterminés de DF3 ajoutés dans  $X^+$  ; DF3 marquée comme utilisée ; changé à vrai

►  $X^+ = \{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee, NomEtud, PrenomEtud, DateNaissEtud, LoginEtud, MDPEtud, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NoteSession1, NoteSession2, _____} \}$

Fin de la 2<sup>ème</sup> itération.

Plus de DF non utilisée. Fin de l'algorithme.

$X = \{ \text{NoEtud, CodeModule, Annee} \}$  est une clé candidate car

►  $X^+ = R$

►  $X$  est irréductible : retirer un des attributs de  $X \rightsquigarrow X^+ \neq R$

# A vous de jouer : clés candidates



## Données

- ▶  $R(\text{NoMem}, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$
  - ▶  $\text{DF1} : \text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;  $\text{DF2} : \text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$
  - ▶  $\text{DF3} : \text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$   $\text{DF4} : \text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$
- 



# A vous de jouer : clés candidates



## Données

- ▶  $R(\text{NoMem}, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$
- ▶  $\text{DF1} : \text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;  $\text{DF2} : \text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$
- ▶  $\text{DF3} : \text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$   $\text{DF4} : \text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$



# A vous de jouer : clés candidates



## Données

- ▶  $R(\text{NoMem}, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$
- ▶  $\text{DF1} : \text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;  $\text{DF2} : \text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$
- ▶  $\text{DF3} : \text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$   $\text{DF4} : \text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

- 
- ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : clés candidates



## Données

- ▶  $R(\text{NoMem}, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$
- ▶  $\text{DF1} : \text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;  $\text{DF2} : \text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$
- ▶  $\text{DF3} : \text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$   $\text{DF4} : \text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

- 
- ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : clés candidates



## Données

- ▶  $R(\text{NoMem}, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$
- ▶  $\text{DF1} : \text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;  $\text{DF2} : \text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$
- ▶  $\text{DF3} : \text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$   $\text{DF4} : \text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

- 
- ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : clés candidates



## Données

- ▶  $R(\text{NoMem}, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$
- ▶  $\text{DF1} : \text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;  $\text{DF2} : \text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$
- ▶  $\text{DF3} : \text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$   $\text{DF4} : \text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

- 
- ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_



# Attribut premier ou non



## Définition pour une relation $R$

- ▶ Attributs premiers : \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_

## Attributs premiers ou non de la base de Sclolarité

- ▶ Clés candidates : \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs premiers : \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_



# Plan

## Introduction à la normalisation

Motivations

Dépendances Fonctionnelles

Armstrong

Décomposition sans perte d'information

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Décomposition sans perte d'information

Définition pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

- ▶ Soit  $B_1, B_2$  deux ensembles non vides d'attributs tels que  $B_1 \cup B_2 = T$  et
- ▶  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$  forment une décomposition de  $R$
- ▶ Si la jointure naturelle entre  $R_1$  et  $R_2$ , \_\_\_\_\_ est égale à  $R$  alors la décomposition est dite \_\_\_\_\_

Exemples de 2 décomposition de  $R = \{ \text{NoEtud, NomEtud, DateNaissEtud} \}$

NoEtud	NomEtud	DateNaissEtud
27750	Martin	2-09-1989
32911	Martin	26-02-1998

$B_1 = \{ \text{NoEtud, NomEtud} \}$   
 $B_2 = \{ \text{NoEtud, DateNaissEtud} \}$

NoEtud	NomEtud
27750	Martin
32911	Martin

NoEtud	DateNaissEtud
27750	2-09-1989
32911	26-02-1998

Jointure selon NoEtud : égale à  $R$

↪ \_\_\_\_\_

$B_1 = \{ \text{NoEtud, NomEtud} \}$   
 $B_2 = \{ \text{NomEtud, DateNaissEtud} \}$

NoEtud	NomEtud
27750	Martin
32911	Martin

NomEtud	DateNaissEtud
Martin	2-09-1989
Martin	26-02-1998

Jointure selon NomEtud : diff. de  $R$

↪ \_\_\_\_\_

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

► \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .

---

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_ . Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
- ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_ . Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
- ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
- ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_ . Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
- ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
- ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ Le  $n$ -uplet  $[X \cup Y]r[X][X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
- ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
- ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ Le  $n$ -uplet  $[X \cup Y]r[X][X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R_1[X]R_2$ .

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
  - ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
  - ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Le  $n$ -uplet  $[X \cup Y]r[X][X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R_1[X]R_2$ .
  - ▶ Comme  $[X \cup Y]r \in R_1 = [X \cup Y]R$  : \_\_\_\_\_

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
  - ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
  - ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Le  $n$ -uplet  $[X \cup Y]r[X][X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R_1[X]R_2$ .
  - ▶ Comme  $[X \cup Y]r \in R_1 = [X \cup Y]R$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Similairement  $[X \cup Z]r \in R_2 = [X \cup Z]R$  : \_\_\_\_\_

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
  - ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
  - ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Le  $n$ -uplet  $[X \cup Y]r[X][X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R_1[X]R_2$ .
  - ▶ Comme  $[X \cup Y]r \in R_1 = [X \cup Y]R$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Similairement  $[X \cup Z]r \in R_2 = [X \cup Z]R$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Donc \_\_\_\_\_.

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Décomposition sans perte d'information

Théorème de Heath<sup>2</sup> pour la relation  $R$  sur un ensemble d'attributs  $T$

Soit  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une \_\_\_\_\_ de  $T$  avec \_\_\_\_\_. La décomposition de  $R$  en \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ est \_\_\_\_\_.

Preuve en posant  $B_1 = X \cup Y$  et  $B_2 = X \cup Z$

Soit  $R_1 = [B_1]R$  et  $R_2 = [B_2]R$ ; on a  $B_1 \cap B_2 = X$ ; montrons que  $R_1[X]R_2 = R$ .

- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R$ .
  - ▶  $[X \cup Y]r$  \_\_\_\_\_ et  $[X \cup Z]r$  \_\_\_\_\_
  - ▶ Les  $n$ -uplets  $[X \cup Y]r$  et  $[X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Le  $n$ -uplet  $[X \cup Y]r[X][X \cup Z]r$  : \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_. Soit un  $n$ -uplet  $r \in R_1[X]R_2$ .
  - ▶ Comme  $[X \cup Y]r \in R_1 = [X \cup Y]R$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Similairement  $[X \cup Z]r \in R_2 = [X \cup Z]R$  : \_\_\_\_\_
  - ▶ Donc \_\_\_\_\_.
  - ▶ Comme \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ et donc \_\_\_\_\_

2. Heath, I. J. (1971, November). Unacceptable file operations in a relational data base. In Proceedings of the 1971 ACM SIGFIDET (Now SIGMOD) Workshop on Data Description, Access and Control (pp. 19-33)

# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

1NF

2NF

3NF

Boyce-Codd Normal Form (3.5 NF)

4NF et 5NF

Un exemple complet



# Les premières formes normales



## Procédure de normalisation

- ▶ Réalisée par réductions successives réversibles d'un ensemble de relations en une forme plus "satisfaisante"
- ▶ Construite à partir du concept de formes normales

## Forme normale : qu'est-ce et inclusions ?

- ▶ Une relation est dans une *forme normale* particulière si elle satisfait un ensemble de conditions prédéfinies.

1NF  $\supset$  2NF  $\supset$  3NF  $\supset$  BCNF  $\supset$  4NF  $\supset$  5NF

- ▶ 1NF, 2NF, 3NF :
  - ▶ introduites par Codd<sup>3</sup>
  - ▶ permettent la décomposition d'un ensemble de relations \_\_\_\_\_ et en utilisant \_\_\_\_\_

---

3. Further Normalization of the Data Base Relational Model. Research Report / RJ / IBM / San Jose, California RJ909 (1971)

# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

1NF

2NF

3NF

Boyce-Codd Normal Form (3.5 NF)

4NF et 5NF

Un exemple complet



# 1NF : atomicité des attributs



## Définition

- ▶ Une relation est 1NF si \_\_\_\_\_
- ▶ Un schéma relationnel est 1NF si \_\_\_\_\_

## Exemple : une relation ETUDIANT pas 1NF

NoEtu*	NomEtu	PrenomEtu	DateNaissEtu	Login	MDPEtu
23794	Dornier	Arnaud	18-08-1998	adornier	adornier
32911	Martin	Maxime	26-02-1998	mmartin	mmartin
33818	Schatt	Bastien, Charles	06-05-1998	bschatt	bschatt

Prénom pouvant contenir 2 valeurs : pas atomique, donc pas en 1NF.

## Décomposition d'une relation $R$ pour se conformer à 1NF

Décomposition \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : 1NF ?



## A traiter

- ▶ *UNIVERSELLE*(NoMem, NomMem, PrenomMem, NoEnfant, NoCont, CodeCont, TypeCont)

NoMem.	NomMem.	PrenomMem.	NoEnfant	NoCont.	CodeCont.	TypeCont.
1	Dupont	Jean	4	011	AssV1	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	011	AssV1	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	124	AssVi	AssuranceVie
2	Dupont	Marie	3	124	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	3	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	012	AssV2	AssuranceVoiture

- ▶ Est-ce 1NF ?



# A vous de jouer : 1NF ?



A traiter

- ▶ *UNIVERSELLE*(NoMem, NomMem, PrenomMem, NoEnfant, NoCont, CodeCont, TypeCont)

NoMem.	NomMem.	PrenomMem.	NoEnfant	NoCont.	CodeCont.	TypeCont.
1	Dupont	Jean	4	011	AssV1	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	011	AssV1	AssuranceVoiture
2	Dupont	Marie	4	124	AssVi	AssuranceVie
2	Dupont	Marie	3	124	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	3	123	AssVi	AssuranceVie
1	Dupont	Jean	4	012	AssV2	AssuranceVoiture
1	Dupont	Jean	3	012	AssV2	AssuranceVoiture

- ▶ Est-ce 1NF ?



\_\_\_\_\_



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

1NF

2NF

3NF

Boyce-Codd Normal Form (3.5 NF)

4NF et 5NF

Un exemple complet



# 2NF : attribut non premier en DFT avec chaque clé candidate

## Définition

- ▶ Une relation  $R$  est 2NF si
  - ▶ elle est \_\_\_\_\_ et
  - ▶ chaque attribut non premier : \_\_\_\_\_
- ▶ Un schéma relationnel est 2NF \_\_\_\_\_

Décomposition d'une relation  $R(X^*, Y^*, Z, T)$  de clé candidate  $\{X, Y\}$  pour se conformer à 2NF

- ▶ \_\_\_\_\_ :
    - ▶ \_\_\_\_\_
    - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ Attention : \_\_\_\_\_
  - ▶ Heuristique : \_\_\_\_\_
- décomposée en
- ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_

# Exemple scolarité : mise en 2NF (0)



## Relation Universelle

$R(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

## Attributs premiers ou non de la base de Scolarité

- ▶ Clés candidates : \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs premiers : \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_



# Exemple scolarité : mise en 2NF (1)

## Relation Universelle et $S^+$

$R(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$   
(additivité)

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



# Exemple scolarité : mise en 2NF (1)

## Relation Universelle et $S^+$

$R(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$   
(additivité)

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



# Exemple scolarité : mise en 2NF (1)

Relation Universelle et  $S^+$

$R(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$   
(additivité)

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

\_\_\_\_\_  $\rightsquigarrow R$  décomposée en

- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶  $R_2(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

# Exemple scolarité : mise en 2NF (1b)

Relations  $R_1$  et  $R_2$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_2(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$   
(additivité)

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

---



# Exemple scolarité : mise en 2NF (1b)

Relations  $R_1$  et  $R_2$  et  $S^+$

$R_1$ (NoEtu\*, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPETu)

$R_2$ (NoEtu\*, CodeModule\*, Annee\*, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NoteSession1, NoteSession2, NomEns, PrenomEns, Grade)

DF1 : NoEtu  $\rightarrow$  NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPETu

DF2 : LoginEtu  $\rightarrow$  NoEtu, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPETu

DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege

DF4b : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade  
(additivité)

DF5 : NoEtu, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

- 
- ▶ Deux clés candidates \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_

# Exemple scolarité : mise en 2NF (1b)

Relations  $R_1$  et  $R_2$  et  $S^+$

$R_1$ (NoEtu\*, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPETu)

$R_2$ (NoEtu\*, CodeModule\*, Annee\*, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NoteSession1, NoteSession2, NomEns, PrenomEns, Grade)

DF1 : NoEtu  $\rightarrow$  NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPETu

DF2 : LoginEtu  $\rightarrow$  NoEtu, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPETu

DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege

DF4b : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade  
(additivité)

DF5 : NoEtu, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

- 
- ▶ Deux clés candidates \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_
  - ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_

# Exemple scolarité : mise en 2NF (1b)

Relations  $R_1$  et  $R_2$  et  $S^+$

$R_1$ (NoEtu\*, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPETu)

$R_2$ (NoEtu\*, CodeModule\*, Annee\*, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NoteSession1, NoteSession2, NomEns, PrenomEns, Grade)

DF1 : NoEtu  $\rightarrow$  NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPETu

DF2 : LoginEtu  $\rightarrow$  NoEtu, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPETu

DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege

DF4b : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade  
(additivité)

DF5 : NoEtu, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

- ▶ Deux clés candidates \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_
- ▶ Tous en DFT avec chaque clé candidate ? \_\_\_\_\_

# Exemple scolarité : mise en 2NF (1b)

Relations  $R_1$  et  $R_2$  et  $S^+$

$R_1$ (NoEtu\*, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPEtu)

$R_2$ (NoEtu\*, CodeModule\*, Annee\*, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NoteSession1, NoteSession2, NomEns, PrenomEns, Grade)

DF1 : NoEtu  $\rightarrow$  NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPEtu

DF2 : LoginEtu  $\rightarrow$  NoEtu, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPEtu

DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege

DF4b : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade  
(additivité)

DF5 : NoEtu, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

- ▶ Deux clés candidates \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_
- ▶ Tous en DFT avec chaque clé candidate ? \_\_\_\_\_
- ▶  $R_1$  est bien 2NF

# Exemple scolarité : mise en 2NF (2)

Relations  $R_1$ ,  $R_2$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_2(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



# Exemple scolarité : mise en 2NF (2)

Relations  $R_1$ ,  $R_2$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_2(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



# Exemple scolarité : mise en 2NF (2)

Relations  $R_1$ ,  $R_2$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_2(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VoICM}, \text{VoITD}, \text{VoITP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

\_\_\_\_\_  $\rightsquigarrow R_2$  décomposée en



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  $R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

# Exemple scolarité : mise en 2NF (3)

Relations  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  et  $S^+$

$R_1$ (NoEtu\*, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPEtu)

$R_3$ (CodeModule\*, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade)

$R_4$ (NoEtu\*, CodeModule\*, Annee\*, NoteSession1, NoteSession2)

DF1 : NoEtu  $\rightarrow$  NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPEtu

DF2 : LoginEtu  $\rightarrow$  NoEtu, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPEtu

DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege

DF4b : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade

DF5 : NoEtu, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

## Remarques

►  $R_1$  et  $R_3$  : \_\_\_\_\_

►  $R_4$  : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Exemple scolarité : mise en 2NF (3)

Relations  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  et  $S^+$

$R_1$ (NoEtu\*, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPEtu)

$R_3$ (CodeModule\*, LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade)

$R_4$ (NoEtu\*, CodeModule\*, Annee\*, NoteSession1, NoteSession2)

DF1 : NoEtu  $\rightarrow$  NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, LoginEtu, MDPEtu

DF2 : LoginEtu  $\rightarrow$  NoEtu, NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPEtu

DF3 : NoHarpege  $\rightarrow$  NomEns, PrenomEns, Grade

DF4 : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege

DF4b : CodeModule  $\rightarrow$  LibelleModule, VoICM, VoITD, VoITP, NoHarpege, NomEns, PrenomEns, Grade

DF5 : NoEtu, CodeModule, Annee  $\rightarrow$  NoteSession1, NoteSession2

Remarques

►  $R_1$  et  $R_3$  : \_\_\_\_\_

►  $R_4$  : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# A vous de jouer : mise en 2NF



## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## 2NF ?

- ▶ 1 seule clé candidate :  $X = \{\text{NoMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}\}$
- ▶ Attributs non premiers :
  - ▶  $\text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  :
  - ▶  $\text{CodeCont}$  :
  - ▶  $\text{TypeCont}$  :



# A vous de jouer : mise en 2NF



## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## 2NF ?

- ▶ 1 seule clé candidate :  $X = \{\text{NoMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}\}$
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_
  - ▶  $\text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  :
  - ▶  $\text{CodeCont}$  :
  - ▶  $\text{TypeCont}$  :



# A vous de jouer : mise en 2NF



## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## 2NF ?

- ▶ 1 seule clé candidate :  $X = \{\text{NoMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}\}$
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{CodeCont}$  :
- ▶  $\text{TypeCont}$  :



# A vous de jouer : mise en 2NF



## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## 2NF ?

- ▶ 1 seule clé candidate :  $X = \{\text{NoMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}\}$
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{CodeCont}$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{TypeCont}$  :



# A vous de jouer : mise en 2NF



## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## 2NF ?

- ▶ 1 seule clé candidate :  $X = \{\text{NoMem}, \text{NoEnfant}, \text{NoCont}\}$
- ▶ Attributs non premiers : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{CodeCont}$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $\text{TypeCont}$  : \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : mise en 2NF

## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## Mise en 2NF

- ▶ Décomposition de  $R$  selon DF1



# A vous de jouer : mise en 2NF

## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## Mise en 2NF

▶ Décomposition de  $R$  selon DF1



# A vous de jouer : mise en 2NF

## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## Mise en 2NF

▶ Décomposition de  $R$  selon DF1



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



# A vous de jouer : mise en 2NF

## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## Mise en 2NF

▶ Décomposition de  $R$  selon DF1



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# A vous de jouer : mise en 2NF

## Données

$R(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem}, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$  ;

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$  ;

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

## Mise en 2NF

▶ Décomposition de  $R$  selon DF1



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

1NF

2NF

3NF

Boyce-Codd Normal Form (3.5 NF)

4NF et 5NF

Un exemple complet



# 3NF : att. non prim. en dep. directe des clés candidates



## Définition

- ▶ Une relation  $R$  est 3NF si
  - ▶ elle est \_\_\_\_\_ et
  - ▶ chaque attribut non premier : ne dépend \_\_\_\_\_ que \_\_\_\_\_
- ▶ Un schéma relationnel est 3NF \_\_\_\_\_

## Décomposition d'une relation $R$ pour se conformer à 3NF

- ▶ \_\_\_\_\_ :
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_décomposée en
  - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ Pratiquement : \_\_\_\_\_



# Exemple Sclolarité : mise en 3NF (1)

A partir du schéma 2NF et de  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_3(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



# Exemple Sclolarité : mise en 3NF (1)

A partir du schéma 2NF et de  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_3(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



# Exemple Sclolarité : mise en 3NF (1)

A partir du schéma 2NF et de  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_3(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

\_\_\_\_\_  $\rightsquigarrow R_3$  décomposée en



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



## Exemple Sclolarité : mise en 3NF (2)

A partir de  $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



## Exemple Sclolarité : mise en 3NF (2)

A partir de  $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$



## Exemple Sclolarité : mise en 3NF (2)

A partir de  $R_1, R_4, R_5, R_6$  et  $S^+$

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

NomEtu, PrenomEtu, DateNaissEtu, MDPEtu (non premiers) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# A vous de jouer : mise en 3NF (1)

## Données 2NF et $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_3(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$



# A vous de jouer : mise en 3NF (1)

Données 2NF et  $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_3(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$



# A vous de jouer : mise en 3NF (1)

Données 2NF et  $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_3(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont}, \text{TypeCont})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

- 
- ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : mise en 3NF (2)



## Données 2NF et $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

$R_5(\text{CodeCont}^*, \text{TypeCont})$

$R_6(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$



# A vous de jouer : mise en 3NF (2)



## Données 2NF et $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

$R_5(\text{CodeCont}^*, \text{TypeCont})$

$R_6(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$



# A vous de jouer : mise en 3NF (2)



## Données 2NF et $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

$R_5(\text{CodeCont}^*, \text{TypeCont})$

$R_6(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

---



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

1NF

2NF

3NF

Boyce-Codd Normal Form (3.5 NF)

4NF et 5NF

Un exemple complet



# BCNF : déterminant de chaque DF est super clé



## Définition

- ▶ Une relation  $R$  est BCNF si
  - ▶ elle est \_\_\_\_\_ et pour chaque dépendance fonctionnelle  $Z \rightarrow Y$  de  $R$ , au moins une des conditions suivantes est vraie :
    - ▶  $Z \rightarrow Y$  est une \_\_\_\_\_ ( $Y \subseteq Z$ )
    - ▶ \_\_\_\_\_
  - ▶ Un schéma relationnel est BCNF \_\_\_\_\_

## Décomposition d'une relation $R$ pour se conformer à BCNF

\_\_\_\_\_ :

▶ \_\_\_\_\_

▶ \_\_\_\_\_, décomposée en  $\Rightarrow$

▶ \_\_\_\_\_

▶ \_\_\_\_\_



# Exemple Sclolarité : mise en BCNF

A partir de  $R_1, R_4, R_5, R_6$  et  $S^+$  3NF

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

Pour chaque  $R$  : \_\_\_\_\_

► dans  $R_1$

► dans  $R_4,$

► dans  $R_5,$

► dans  $R_6,$



# Exemple Sclolarité : mise en BCNF

A partir de  $R_1, R_4, R_5, R_6$  et  $S^+$  3NF

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

Pour chaque  $R$  : \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_1$



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

▶ dans  $R_4,$

▶ dans  $R_5,$

▶ dans  $R_6,$



# Exemple Sclolarité : mise en BCNF

A partir de  $R_1, R_4, R_5, R_6$  et  $S^+$  3NF

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

Pour chaque  $R$  : \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_1$



\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

▶ dans  $R_4,$  \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_5,$

▶ dans  $R_6,$

# Exemple Sclolarité : mise en BCNF

A partir de  $R_1, R_4, R_5, R_6$  et  $S^+$  3NF

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

Pour chaque  $R$  : \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_1$

▶ \_\_\_\_\_

▶ \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_4$ , \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_5$ , \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_6$ ,



# Exemple Sclolarité : mise en BCNF

A partir de  $R_1, R_4, R_5, R_6$  et  $S^+$  3NF

$R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$

$R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$

$R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$

$R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege})$

DF1 :  $\text{NoEtu} \rightarrow \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu}$

DF2 :  $\text{LoginEtu} \rightarrow \text{NoEtu}, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{MDPEtu}$

DF3 :  $\text{NoHarpege} \rightarrow \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF4 :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}$

DF4b :  $\text{CodeModule} \rightarrow \text{LibelleModule}, \text{VolCM}, \text{VolTD}, \text{VolTP}, \text{NoHarpege}, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade}$

DF5 :  $\text{NoEtu}, \text{CodeModule}, \text{Annee} \rightarrow \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2}$

Pour chaque  $R$  : \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_1$

▶ \_\_\_\_\_

▶ \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_4$ , \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_5$ , \_\_\_\_\_

▶ dans  $R_6$ , \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : mise en BCNF



## Données 3NF et $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

$R_5(\text{CodeCont}^*, \text{TypeCont})$

$R_6(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$



# A vous de jouer : mise en BCNF



## Données 3NF et $S^+$

$R_1(\text{NoMem}^*, \text{NomMem}, \text{PrenomMem})$

$R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

$R_5(\text{CodeCont}^*, \text{TypeCont})$

$R_6(\text{NoCont}^*, \text{CodeCont})$

DF1 :  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NomMem}, \text{PrenomMem}$  ;

DF2 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}$

DF3 :  $\text{CodeCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF4 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{TypeCont}$

DF5 :  $\text{NoCont} \rightarrow \text{CodeCont}, \text{TypeCont}$

---



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Autres dépendances  $\rightsquigarrow$  autres formes normales

4NF

5NF

Un exemple complet



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Autres dépendances  $\rightsquigarrow$  autres formes normales

4NF

5NF

Un exemple complet



# Autres dépendances



Formes normales 1NF, 2NF, 3NF et BCNF

▶ \_\_\_\_\_

Forme normale 4NF

▶ \_\_\_\_\_

Forme 5NF

▶ \_\_\_\_\_



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Autres dépendances  $\rightsquigarrow$  autres formes normales

4NF

5NF

Un exemple complet



# Dépendance multivaluée $X \twoheadrightarrow Y$ d'une relation $R(T)$



Intuition pour  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une partition des attributs de  $R$

- ▶ Pour chaque valeur prise par  $X$  : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Définition<sup>4</sup> pour  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  une partition de  $T$

- ▶  $(x, y, z)$  et  $(x, y', z')$  : \_\_\_\_\_
- ▶  $R$  vérifie la *dépendance multivaluée*  $X \twoheadrightarrow Y$  \_\_\_\_\_
- ▶ On dit \_\_\_\_\_

---

4. Fagin, R. (1977). Multivalued dependencies and a new normal form for relational databases. ACM Transactions on Database Systems (TODS), 2(3), 262-278.

# Dép. multivaluées : exemple avec la relation BAGUE

NoBague*	Taille*	Matiere*
1	40	or
1	41	or
1	42	or
2	40	or
2	42	argent
2	42	or
2	40	argent

Dépendances fonctionnelles

Dépendances multivaluées



# Dép. multivaluées : exemple avec la relation BAGUE



NoBague*	Taille*	Matiere*
1	40	or
1	41	or
1	42	or
2	40	or
2	42	argent
2	42	or
2	40	argent

Dépendances fonctionnelles

- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_

Dépendances multivaluées



# Dép. multivaluées : exemple avec la relation BAGUE



NoBague*	Taille*	Matiere*
1	40	or
1	41	or
1	42	or
2	40	or
2	42	argent
2	42	or
2	40	argent

## Dépendances fonctionnelles

- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_

## Dépendances multivaluées

# Dép. multivaluées : exemple avec la relation BAGUE



NoBague*	Taille*	Matiere*
1	40	or
1	41	or
1	42	or
2	40	or
2	42	argent
2	42	or
2	40	argent

## Dépendances fonctionnelles

- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_

## Dépendances multivaluées

- ▶ NoBague → Taille ?

# Dép. multivaluées : exemple avec la relation BAGUE



NoBague*	Taille*	Matiere*
1	40	or
1	41	or
1	42	or
2	40	or
2	42	argent
2	42	or
2	40	argent

## Dépendances fonctionnelles

- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_

## Dépendances multivaluées

▶ NoBague → Taille ?

- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_

# Dépendance multivaluée : décomposit<sup>o</sup> ss. perte

## Premier théorème de R. Fagin

- ▶ Dans la relation  $R(X, Y, Z)$ , \_\_\_\_\_ si et seulement si \_\_\_\_\_.
- ▶ Preuve : admis

## Conséquences

On peut décomposer  $R(X, Y, Z)$  \_\_\_\_\_ en deux projections \_\_\_\_\_ si \_\_\_\_\_.

## Relation BAGUE(NoBague,Taille,Matiere) et NoBague $\rightarrow$ Taille

NoBague*	Taille*	Matiere*
1	40	or
1	41	or
1	42	or
2	40	or
2	42	argent
2	42	or
2	40	argent

$\rightsquigarrow$

NoBague*	Taille*
1	40
1	41
1	42
2	40
2	42

NoBague*	Matiere*
1	or
2	or
2	argent

# Dépendance multivaluée : propriétés



Dép. fonctionnelle implique dép. multivaluée

- ▶ Si \_\_\_\_\_, alors \_\_\_\_\_
- ▶ Preuve :  $X \rightarrow Y$  implique si deux tuples distincts  $(x, y, z)$  et  $(x, y, z')$  dans  $R$ , alors  $(x, y, z')$  et  $(x, y, z)$  dans  $R$  □
- ▶ Mais possible d'avoir \_\_\_\_\_ sans \_\_\_\_\_

Pour une relation  $R(T)$ ,  $X, Y, Z$  partition de  $T$

- ▶ Complémentation : si \_\_\_\_\_, alors \_\_\_\_\_
- ▶ Preuve : si \_\_\_\_\_, d'après le 1er théorème de Fagin
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_ □

Exemple de complémentation avec BAGUE(NoBague,Taille,Matiere)

Comme \_\_\_\_\_ alors \_\_\_\_\_





## Définition d'une dépendance multivaluée triviale

Une dépendance multivaluée  $X \twoheadrightarrow Y$  est *triviale* si  $X$  et  $Y$  (disjoints) forment une partition de  $T$

## Définition

Une relation  $R$  est *4NF* si

- ▶ elle est \_\_\_\_\_ et
- ▶ pour chaque dépendances multivaluée non triviale  $X \twoheadrightarrow Y$  de  $R$  :

\_\_\_\_\_.

## Décomposition pour se conformer à 4NF

\_\_\_\_\_ :

▶ \_\_\_\_\_

▶ \_\_\_\_\_

décomposée en  $\Rightarrow$

▶ \_\_\_\_\_

▶ \_\_\_\_\_



# Exemple Sclolarité : mise en 4NF



## Dépendances multivaluées ?

- ▶  $R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$
- ▶  $R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$
- ▶  $R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$
- ▶  $R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolumeCM}, \text{VolumeTD}, \text{VolumeTP}, \text{NoHarpege})$

Existe-t-il une dépendance multivaluée entre NoEtu, CodeModule et Annee ?



# Exemple Sclolarité : mise en 4NF



## Dépendances multivaluées ?

- ▶  $R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$
- ▶  $R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$
- ▶  $R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$
- ▶  $R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolumeCM}, \text{VolumeTD}, \text{VolumeTP}, \text{NoHarpege})$

Existe-t-il une dépendance multivaluée entre NoEtu, CodeModule et Annee ?

- ▶ Non : l'inscription d'un · e étudiant · e à un module une année est \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



# Exemple Sclolarité : mise en 4NF



## Dépendances multivaluées ?

- ▶  $R_1(\text{NoEtu}^*, \text{NomEtu}, \text{PrenomEtu}, \text{DateNaissEtu}, \text{LoginEtu}, \text{MDPEtu})$
- ▶  $R_4(\text{NoEtu}^*, \text{CodeModule}^*, \text{Annee}^*, \text{NoteSession1}, \text{NoteSession2})$
- ▶  $R_5(\text{NoHarpege}^*, \text{NomEns}, \text{PrenomEns}, \text{Grade})$
- ▶  $R_6(\text{CodeModule}^*, \text{LibelleModule}, \text{VolumeCM}, \text{VolumeTD}, \text{VolumeTP}, \text{NoHarpege})$

Existe-t-il une dépendance multivaluée entre NoEtu, CodeModule et Annee ?

- ▶ Non : l'inscription d'un e étudiant e à un module une année est \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_



# A vous de jouer : mise en 4NF

Restriction à la relation  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

NoMem*	NoEnfant*	NoCont*
1	4	011
1	3	123
1	3	011
1	4	123
1	3	012
1	4	012
2	4	124
2	3	012
2	3	124
2	4	012

► Existence de dépendances multivaluées ?

►  $R_4$  est-elle 4NF ?

Mise en 4NF de  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$  selon  $\text{NoMem} \twoheadrightarrow \text{NoEnfant}$



# A vous de jouer : mise en 4NF

Restriction à la relation  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

NoMem*	NoEnfant*	NoCont*
1	4	011
1	3	123
1	3	011
1	4	123
1	3	012
1	4	012
2	4	124
2	3	012
2	3	124
2	4	012

► Existence de dépendances multivaluées ?

► \_\_\_\_\_

►  $R_4$  est-elle 4NF ?

Mise en 4NF de  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$  selon  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NoEnfant}$



# A vous de jouer : mise en 4NF

Restriction à la relation  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

NoMem*	NoEnfant*	NoCont*
1	4	011
1	3	123
1	3	011
1	4	123
1	3	012
1	4	012
2	4	124
2	3	012
2	3	124
2	4	012

► Existence de dépendances multivaluées ?

► \_\_\_\_\_

►  $R_4$  est-elle 4NF ?

► \_\_\_\_\_

Mise en 4NF de  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$  selon  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NoEnfant}$



# A vous de jouer : mise en 4NF

Restriction à la relation  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$

NoMem*	NoEnfant*	NoCont*
1	4	011
1	3	123
1	3	011
1	4	123
1	3	012
1	4	012
2	4	124
2	3	012
2	3	124
2	4	012

► Existence de dépendances multivaluées ?

► \_\_\_\_\_

►  $R_4$  est-elle 4NF ?

► \_\_\_\_\_

Mise en 4NF de  $R_4(\text{NoMem}^*, \text{NoEnfant}^*, \text{NoCont}^*)$  selon  $\text{NoMem} \rightarrow \text{NoEnfant}$

NoMem*	NoEnfant*
1	3
1	4
2	3
2	4

NoMem*	NoCont*
1	011
1	123
1	012
2	124
2	012

# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Autres dépendances  $\rightsquigarrow$  autres formes normales

4NF

5NF

Un exemple complet



# Motivation pour la 5NF-1

Une relation BAGUE différente du T. page??

NoBague*	Taille*	Matiere*
1	41	or
2	41	or
2	42	or
1	42	or
2	41	argent

► Existe-t-il dans cette table des dépendances multivaluées? \_\_\_\_\_

► \_\_\_\_\_

► \_\_\_\_\_ :

NoBague*	Taille*
1	41
2	41
2	42
1	42

 et 

NoBague*	Matiere*
1	or
2	or
2	argent

\_\_\_\_\_ :

NoBague*	Taille*	Matiere*
1	41	or
2	41	argent
2	41	or
2	42	or
2	42	argent
1	42	or

\_\_\_\_\_

# Motivation pour la 5NF-2

Une relation BAGUE différente du T.??

NoBague*	Taille*	Matiere*
1	41	or
2	41	or
2	42	or
1	42	or
2	41	argent



\_\_\_\_\_

NoBague*	Taille*
1	41
2	41
2	42
1	42

NoBague*	Matiere*
1	or
2	or
2	argent

Taille*	Matiere*
41	or
42	or
41	argent



\_\_\_\_\_ :

NoBague*	Taille*	Matiere*
1	41	or
2	41	argent
2	41	or
2	42	or
2	42	argent
1	42	or

Taille*	Matiere*
41	or
42	or
41	argent



\_\_\_\_\_



BAGUE : \_\_\_\_\_

# Dépendances de jointure d'une relation $R(T)$



## Rappel sur la jointure naturelle entre les relations $R_1$ et $R_2$

- ▶ C'est l'ensemble de \_\_\_\_\_ dans  $R_1$  et  $R_2$  dont \_\_\_\_\_
- ▶ Notation : \_\_\_\_\_

## Définition d'une dépendance de jointure d'une relation $R(T)$

- ▶  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  : sous-ensembles d'attributs de  $R$  \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_  
— ( $\cup_{i=1}^n X_i = T$ )
- ▶  $R$  possède une dépendance de jointure pour  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  si  $R$  est égale à \_\_\_\_\_
- ▶ Notation de la dépendance de jointure : \_\_\_\_\_
- ▶  $*\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  est une dépendance de jointure \_\_\_\_\_ si \_\_\_\_\_





Définition due à R. Fagin<sup>5</sup>

Une relation  $R$  est 5NF si

- ▶ elle est 4NF et
- ▶ pour toute dépendance de jointure  $*\{X_1, \dots, X_N\}$  non triviale,  $X_i$  est une super-clé de la relation  $R$

Décomposition pour se conformer à 5NF

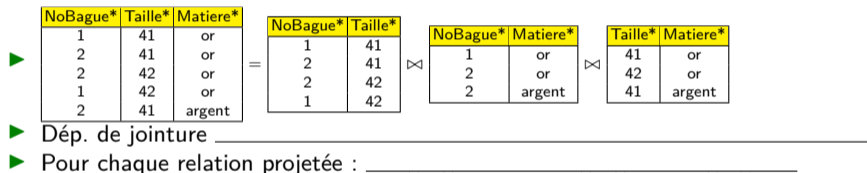


5. Fagin, R. (1979, May). Normal forms and relational database operators. In Proceedings of the 1979 ACM SIGMOD international conference on Management of data (pp. 153-160).

# Application à l'exemple BAGUE



La relation BAGUE, selon T.65



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

Un exemple complet

Introduction au biathlon

Premier modèle par IA

Données

Normalisation

Manipulation des données



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

**Un exemple complet**

Introduction au biathlon

Premier modèle par IA

Données

Normalisation

Manipulation des données



# Biathlon en quelques mots<sup>6</sup>

- ▶ du latin bi- (deux), et du grec athlon (combat, lutte) : sport qui combine ski de fond (endurance) et tir à la carabine (calme, adresse)
- ▶ disciplines individuelles :
  - ▶ en contre la montre : “sprint”, “individuel” dont les distances, le nombre de tirs et les pénalités sont définies par discipline et par genre
  - ▶ en poursuite : “poursuite” et “mass start” dont le nombre de tirs est toujours 4 (2 debouts et 2 couchés), mais où les départs sont différés dans le premier cas (selon les classements d'un sprint) où en groupe dans le second cas ; les distances ne sont pas les mêmes qu'en sprint
- ▶ disciplines par équipe :
  - ▶ relais par genre : chacun · e des 4 biathlètes effectue 3 tours, entrecoupés d'un tir debout et 1 tir couché. Les distances varient selon le genre
  - ▶ relais mixte : principe identique, mais où chaque équipe est composée de 2 hommes et 2 femmes qui courent dans cet ordre. Les distances varient selon le genre.

---

6. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Biathlon>

# Biathlon en images



## en images

- ▶ Relais mixte d'Östersund, le 25/11/2023
- ▶ Sprint homme Annecy-Le Grand-Bornand, le 15/12/2022



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

## Un exemple complet

Introduction au biathlon

Premier modèle par IA

Données

Normalisation

Manipulation des données



# Modélisation de chatgpt, 20/04/24 : discutable !



You

construit une base de données complète de biathlon



ChatGPT

La construction d'une base de données complète de biathlon implique la création de tables pour stocker diverses informations telles que les athlètes, les compétitions, les résultats, les pistes de biathlon, les équipes, etc. Voici une suggestion de schéma de base de données pour une base de données de biathlon :

## 1. Table "Athlètes":

- ID (clé primaire)
- Nom
- Prénom
- Date de naissance
- Nationalité
- Genre
- Pays

## 2. Table "Compétitions":

- ID (clé primaire)
- Nom de la compétition
- Lieu
- Date
- Type de compétition (par exemple, sprint, poursuite, individuelle, relais)
- Distance

## 3. Table "Résultats":

- ID (clé primaire)
- ID de la compétition (clé étrangère faisant référence à la table "Compétitions")
- ID de l'athlète (clé étrangère faisant référence à la table "Athlètes")
- Position
- Temps de course
- Points
- Pénalités

## 4. Table "Pistes":

- ID (clé primaire)
- Nom de la piste
- Lieu
- Longueur
- Description

## 5. Table "Équipes":

- ID (clé primaire)
- Nom de l'équipe
- Pays
- Liste des membres de l'équipe (référence aux ID des athlètes)

# Modélisation de chatgpt, 15/11/24 : toujours discutable !

construire une base de données complète de biathlon normalisée en SNF

Annuler

Envoyer



Construire une base de données de biathlon en SNF nécessite une structure bien définie et détaillée, où chaque relation est normalisée jusqu'au niveau 5 (SNF). Dans une base de données pour le biathlon, nous pourrions inclure des informations sur les compétitions, les athlètes, les résultats, les catégories (homme, femme, épreuves individuelles ou par équipes), les lieux de compétition, les disciplines, les saisons, les conditions de course, et potentiellement d'autres éléments spécifiques au biathlon.

## 1. Les Entités et Relations Principales

Voici les entités principales que nous pourrions envisager pour une base de données de biathlon:

### 1. Athlète

- **ID\_Athlete** (clé primaire)
- Nom
- Prénom
- Nationalité
- Date de naissance
- Sexe

### 2. Équipe

- **ID\_Equipe** (clé primaire)
- Nom de l'équipe
- Pays de l'équipe

### 3. Saison

- **ID\_Saison** (clé primaire)
- Année de début
- Année de fin

### 4. Lieu de Compétition

### 5. Compétition

- **ID\_Compétition** (clé primaire)
- Nom de la compétition
- ID\_Lieu (clé étrangère vers **Lieu de Compétition**)
- ID\_Saison (clé étrangère vers **Saison**)
- Date de début
- Date de fin

### 6. Discipline

- **ID\_Discipline** (clé primaire)
- Nom de la discipline (Sprint, Poursuite, Relais, etc.)
- Distance (en km)
- Type de discipline (individuelle ou en équipe)

### 7. Épreuve

- **ID\_Epreuve** (clé primaire)
- ID\_Compétition (clé étrangère vers **Compétition**)
- ID\_Discipline (clé étrangère vers **Discipline**)
- Date de l'épreuve
- Conditions météorologiques

### 8. Participation

- **ID\_Participation** (clé primaire)
- ID\_Athlete (clé étrangère vers **Athlète**)
- ID\_Equipe (clé étrangère vers **Équipe**, si applicable)
- ID\_Epreuve (clé étrangère vers **Epreuve**)
- Résultat (place finale)
- Temps total
- Nombre de tirs réussis
- Pénalités

### 9. Classement

# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

**Un exemple complet**

Introduction au biathlon

Premier modèle par IA

**Données**

Normalisation

Manipulation des données



# Dictionnaire et dép. func.–1



## Stade

- ▶ `stade_id` : identifiant du stade
- ▶ `stade_nom` : nom du stade
- ▶ Ville et Pays : ville et pays du stade
- ▶ `DF_STADE` : `stade_id` -> `stade_nom`, Ville, Pays

## Discipline

- ▶ `disci_id` : identifiant de la discipline
- ▶ `disci_nom` : nom de la discipline (sprint, relais mixte...)
- ▶ `nb_tours`, `nb_tirs` : nombres de tours et de tirs à réaliser pour cette discipline
- ▶ `penalite_dist`, `penalite_duree` : distance ou durée de la pénalité
- ▶ `distance_tour` : distance en ski pour chaque tour (dépend du genre)
- ▶ `DF_DISCI_1` : `disci_id`->`disci_nom`,`nb_tours`,`nb_tirs`,`penalite_dist`,`penalite_duree`
- ▶ `DF_DISCI_2` : `disci_id`,`genre` -> `distance_tour`





## Biathlete

- ▶ `ath_id` : identifiant du · de la biathlète
- ▶ `ath_nom`, `ath_prenom`, `ath_naissance`, `genre`
- ▶ `ath_equipe` : équipe pour laquelle court le · la biathlète
- ▶ `DF_ATH` : `ath_id` → `ath_nom`, `ath_prenom`, `ath_naissance`, `genre`, `ath_equipe`

## Événement

- ▶ `evt_id` : identifiant de l'événement
- ▶ `evt_nom` : nom de l'événement (Annecy le Grand Bornand)
- ▶ `evt_debut`, `evt_fin` : dates des début et fin de l'événement
- ▶ `DF_EV` : `evt_id` → `evt_nom`, `evt_debut`, `evt_fin`, `stade_id`





## Epreuve (qui compose un événement)

- ▶ epr\_id : identifiant de l'épreuve
- ▶ epr\_date, epr\_heure : date et heure de l'épreuve
- ▶ DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure

## Participation

- ▶ part\_id : identifiant de la participation
- ▶ rang : rang de départ du · de la biathlète dans cette épreuve
- ▶ ski\_tour\_id, tir\_tour\_id : numéro du tour de ski ou de tir
- ▶ tir\_duree, noires, pioches : durées du tir, # cibles noires à la fin, # pioches utilisées
- ▶ ski\_durée : durée du tour à ski
- ▶ DF\_PART\_1 : part\_id -> epr\_id, ath\_id, rang
- ▶ DF\_PART\_2 : part\_id, tir\_tour\_id -> tir\_duree, noires, pioches
- ▶ DF\_PART\_3 : part\_id, ski\_tour\_id -> ski\_duree



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

## Un exemple complet

Introduction au biathlon

Premier modèle par IA

Données

**Normalisation**

Manipulation des données



# Normalisation

## Relation UNIVERSELLE

[disci\_id, disci\_nom, genre, nb\_tours, nb\_tirs, distance\_tour, penalite\_dist, penalite\_duree, nb\_pioches, epr\_id, evt\_id, epr\_date, epr\_heure, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, stade\_nom, Ville, Pays, part\_id, ath\_id, rang, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naiss, ath\_equipe, ski\_tour\_id, ski\_duree, tir\_tour\_id, tir\_duree, noires, pioches]

## Dépendances fonctionnelles

DF\_STADE : stade\_id -> stade\_nom, Ville, Pays

DF\_DISCI\_1 : disci\_id->disci\_nom,nb\_tours,nb\_tirs,penalite\_dist,penalite\_duree

DF\_DISCI\_2 : disci\_id,genre -> distance\_tour

DF\_ATH : ath\_id->ath\_nom,ath\_prenom,ath\_naissance,genre,ath\_equipe

DF\_EV : evt\_id -> evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id

DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure

DF\_PART\_1 : part\_id -> epr\_id, ath\_id, rang

DF\_PART\_2 : part\_id, tir\_tour\_id -> tir\_duree, noires, pioches

DF\_PART\_3 : part\_id, ski\_tour\_id -> ski\_duree

## Clé candidate

# Normalisation

## Relation UNIVERSELLE

[disci\_id, disci\_nom, genre, nb\_tours, nb\_tirs, distance\_tour, penalite\_dist, penalite\_duree, nb\_pioches, epr\_id, evt\_id, epr\_date, epr\_heure, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, stade\_nom, Ville, Pays, part\_id, ath\_id, rang, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naiss, ath\_equipe, ski\_tour\_id, ski\_duree, tir\_tour\_id, tir\_duree, noires, pioches]

## Dépendances fonctionnelles

DF\_STADE : stade\_id -> stade\_nom, Ville, Pays

DF\_DISCI\_1 : disci\_id->disci\_nom,nb\_tours,nb\_tirs,penalite\_dist,penalite\_duree

DF\_DISCI\_2 : disci\_id,genre -> distance\_tour

DF\_ATH : ath\_id->ath\_nom,ath\_prenom,ath\_naissance,genre,ath\_equipe

DF\_EV : evt\_id -> evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id

DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure

DF\_PART\_1 : part\_id -> epr\_id, ath\_id, rang

DF\_PART\_2 : part\_id, tir\_tour\_id -> tir\_duree, noires, pioches

DF\_PART\_3 : part\_id, ski\_tour\_id -> ski\_duree

## Clé candidate

▶ : \_\_\_\_\_

# Transitivités entre Dépendances Fonctionnelles partir de `part_id`

## Dépendances fonctionnelles

```
DF_STADE : stade_id -> stade_nom, Ville, Pays
DF_DISCI_1 : disci_id->disci_nom,nb_tours,nb_tirs,penalite_dist,penalite_duree
DF_DISCI_2 : disci_id,genre -> distance_tour
DF_ATH : ath_id->ath_nom,ath_prenom,ath_naissance,genre,ath_equipe
DF_EV : evt_id -> evt_nom, evt_debut, evt_fin, stade_id
DF_EPR : epr_id -> evt_id, disci_id, epr_date, epr_heure
DF_PART_1 : part_id -> epr_id, ath_id, rang
DF_PART_2 : part_id, tir_tour_id -> tir_duree, noires, pioches
DF_PART_3 : part_id, ski_tour_id -> ski_duree
1. epr_id, ath_id, rang
```

# Transitivités entre Dépendances Fonctionnelles partir de `part_id`

## Dépendances fonctionnelles

```
DF_STADE : stade_id -> stade_nom, Ville, Pays
DF_DISCI_1 : disci_id->disci_nom,nb_tours,nb_tirs,penalite_dist,penalite_duree
DF_DISCI_2 : disci_id,genre -> distance_tour
DF_ATH : ath_id->ath_nom,ath_prenom,ath_naissance,genre,ath_equipe
DF_EV : evt_id -> evt_nom, evt_debut, evt_fin, stade_id
DF_EPR : epr_id -> evt_id, disci_id, epr_date, epr_heure
DF_PART_1 : part_id -> epr_id, ath_id, rang
DF_PART_2 : part_id, tir_tour_id -> tir_duree, noires, pioches
DF_PART_3 : part_id, ski_tour_id -> ski_duree
1. epr_id, ath_id, rang
2. epr_id,evt_id,disci_id,epr_date,epr_heure, ath_id,ath_nom,ath_prenom,ath_naissance,genre,
ath_equipe,rang
```

# Transitivités entre Dépendances Fonctionnelles partir de `part_id`

## Dépendances fonctionnelles

```
DF_STADE : stade_id -> stade_nom, Ville, Pays
DF_DISCI_1 : disci_id->disci_nom,nb_tours,nb_tirs,penalite_dist,penalite_duree
DF_DISCI_2 : disci_id,genre -> distance_tour
DF_ATH : ath_id->ath_nom,ath_prenom,ath_naissance,genre,ath_equipe
DF_EV : evt_id -> evt_nom, evt_debut, evt_fin, stade_id
DF_EPR : epr_id -> evt_id, disci_id, epr_date, epr_heure
DF_PART_1 : part_id -> epr_id, ath_id, rang
DF_PART_2 : part_id, tir_tour_id -> tir_duree, noires, pioches
DF_PART_3 : part_id, ski_tour_id -> ski_duree
```

1. epr\_id, ath\_id, rang
2. epr\_id,evt\_id,disci\_id,epr\_date,epr\_heure, ath\_id,ath\_nom,ath\_prenom,ath\_naissance,genre, ath\_equipe,rang
3. epr\_id,**evt\_id,evt\_nom,evt\_debut,evt\_fin,stade\_id, disci\_id,disci\_nom,nb\_tours,nb\_tirs, penalite\_dist,penalite\_duree**,epr\_date,epr\_heure,ath\_id,ath\_nom,ath\_prenom,ath\_naissance,genre

# Transitivités entre Dépendances Fonctionnelles partir de `part_id`

## Dépendances fonctionnelles

```
DF_STADE : stade_id -> stade_nom, Ville, Pays
DF_DISCI_1 : disci_id->disci_nom,nb_tours,nb_tirs,penalite_dist,penalite_duree
DF_DISCI_2 : disci_id,genre -> distance_tour
DF_ATH : ath_id->ath_nom,ath_prenom,ath_naissance,genre,ath_equipe
DF_EV : evt_id -> evt_nom, evt_debut, evt_fin, stade_id
DF_EPR : epr_id -> evt_id, disci_id, epr_date, epr_heure
DF_PART_1 : part_id -> epr_id, ath_id, rang
DF_PART_2 : part_id, tir_tour_id -> tir_duree, noires, pioches
DF_PART_3 : part_id, ski_tour_id -> ski_duree
```

1. `epr_id`, `ath_id`, `rang`
2. `epr_id`,`evt_id`,`disci_id`,`epr_date`,`epr_heure`, `ath_id`,`ath_nom`,`ath_prenom`,`ath_naissance`,`genre`,  
`ath_equipe`,`rang`
3. `epr_id`,`evt_id`,`evt_nom`,`evt_debut`,`evt_fin`,`stade_id`, `disci_id`,`disci_nom`,`nb_tours`,`nb_tirs`,  
`penalite_dist`,`penalite_duree`,`epr_date`,`epr_heure`,`ath_id`,`ath_nom`,`ath_prenom`,`ath_naissance`,`genre`
4. `epr_id`,`evt_id`,`evt_nom`,`evt_debut`,`evt_fin`,`stade_id`,`stade_nom`,`Ville`,`Pays`,`disci_id`,`disci_nom`,  
`nb_tours`,`nb_tirs`,`penalite_dist`,`penalite_duree`,`epr_date`,`epr_heure`,`ath_id`,`ath_nom`,`ath_prenom`,  
`ath_naissance`,`genre`,`ath_equipe`,`rang`,`distance_tour`

# UNIVERSELLE 2NF ?



A partir de la DF trouvée au transparent précédent

```
part_id -> epr_id, evt_id, evt_nom, evt_debut, evt_fin, stade_id, stade_nom,  
Ville, Pays, disci_id, disci_nom, nb_tours, nb_tirs, penalite_dist,  
penalite_duree, epr_date, epr_heure, ath_id, ath_nom, ath_prenom,  
ath_naissance, genre, ath_equipe, rang, distance_tour
```



## Décomposition d'UNIVERSELLE

```
R1 : [part_id, epr_id, evt_id, evt_nom, evt_debut, evt_fin, stade_id,  
stade_nom, Ville, Pays, disci_id, disci_nom, nb_tours, nb_tirs,  
penalité_dist, nb_pioches, epr_date, epr_heure, ath_id, ath_nom,  
ath_prenom, ath_naissance, genre, ath_equipe, rang, distance_tour]
```

```
R2 : [part_id, ski_tour_id, ski_duree, tir_tour_id, tir_duree, noires,  
pioches]
```



# Focus sur R2

## Données concernant R2

R2 : [part\_id, ski\_tour\_id, ski\_duree, tir\_tour\_id, tir\_duree, noires, pioches]

DF\_PART\_2 : part\_id, tir\_tour\_id -> tir\_duree, noires, pioches

DF\_PART\_3 : part\_id, ski\_tour\_id -> ski\_duree

▶  $\rightsquigarrow$  clé candidate {part\_id, tir\_tour\_id, ski\_tour\_id}

▶ \_\_\_\_\_

## Mise en 2NF de R2

▶ Décompositions successives de R2 en

SKI\_DUREE : [part\_id, ski\_tour\_id, ski\_duree]  
de clé candidate {part\_id, ski\_tour\_id}

TIR\_DUREE : [part\_id, tir\_tour\_id, tir\_duree, noires, pioches]  
de clé candidate {part\_id, tir\_tour\_id}

▶ Reste

R3 : [part\_id, ski\_tour\_id, tir\_tour\_id]  
de clé candidate {part\_id, ski\_tour\_id, tir\_tour\_id}



# 3NF-1 ?



## Ce qui est déjà 3NF

- ▶ SKI\_DUREE, TIR\_DUREE : \_\_\_\_\_
- ▶ R3 : \_\_\_\_\_

## Décomposition de R1 (pas 3NF en raison des transitivités) en

R1 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, stade\_nom, Ville, Pays, disci\_id, disci\_nom, nb\_tours, nb\_tirs, penalité\_dist, penalité\_duree, nb\_pioches, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang , distance\_tour]

DF\_STADE : stade\_id -> stade\_nom, Ville, Pays

DF\_DISCI\_1 : disci\_id->disci\_nom,nb\_tours,nb\_tirs,penalite\_dist,penalite\_duree



# 3NF-1 ?



## Ce qui est déjà 3NF

- ▶ SKI\_DUREE, TIR\_DUREE : \_\_\_\_\_
- ▶ R3 : \_\_\_\_\_

## Décomposition de R1 (pas 3NF en raison des transitivités) en

R1 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, stade\_nom, Ville, Pays, disci\_id, disci\_nom, nb\_tours, nb\_tirs, penalité\_dist, penalité\_duree, nb\_pioches, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang , distance\_tour]

DF\_STADE : stade\_id -> stade\_nom, Ville, Pays

---

DF\_DISCI\_1 : disci\_id->disci\_nom,nb\_tours,nb\_tirs,penalite\_dist,penalite\_duree



# 3NF-1 ?



## Ce qui est déjà 3NF

- ▶ SKI\_DUREE, TIR\_DUREE : \_\_\_\_\_
- ▶ R3 : \_\_\_\_\_

## Décomposition de R1 (pas 3NF en raison des transitivités) en

R1 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, stade\_nom, Ville, Pays, disci\_id, disci\_nom, nb\_tours, nb\_tirs, penalité\_dist, penalité\_duree, nb\_pioches, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang , distance\_tour]

DF\_STADE : stade\_id -> stade\_nom, Ville, Pays

---

DF\_DISCI\_1 : disci\_id->disci\_nom,nb\_tours,nb\_tirs,penalite\_dist,penalite\_duree

---

---



# 3NF-2 ?



## Poursuite de la décomposition à partir du reste

R4 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang, distance\_tour]

F\_DISCI\_2 : disci\_id, genre -> distance\_tour

DF\_ATH : ath\_id -> ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe



# 3NF-2 ?



## Poursuite de la décomposition à partir du reste

R4 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang, distance\_tour]

DF\_DISCI\_2 : disci\_id, genre -> distance\_tour

---

Reste : R5 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang]

DF\_ATH : ath\_id -> ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe



# 3NF-2 ?



## Poursuite de la décomposition à partir du reste

R4 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang, distance\_tour]

DF\_DISCI\_2 : disci\_id, genre -> distance\_tour

---

Reste : R5 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe, rang]

DF\_ATH : ath\_id -> ath\_nom, ath\_prenom, ath\_naissance, genre, ath\_equipe

---



# 3NF-3 ?



## Fin de la décomposition

R6 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EV : evt\_id -> evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id

DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure



# 3NF-3 ?



## Fin de la décomposition

R6 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EV : evt\_id -> evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id

---

Reste : R7: [part\_id, epr\_id, evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure



# 3NF-3 ?



## Fin de la décomposition

R6 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EV : evt\_id -> evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id

---

Reste : R7: [part\_id, epr\_id, evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure

---



# 3NF-3 ?



## Fin de la décomposition

R6 : [part\_id, epr\_id, evt\_id, evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id,  
disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EV : evt\_id -> evt\_nom, evt\_debut, evt\_fin, stade\_id

---

Reste : R7: [part\_id, epr\_id, evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure, ath\_id, rang]

DF\_EPR : epr\_id -> evt\_id, disci\_id, epr\_date, epr\_heure

---

Reste : \_\_\_\_\_



# BCNF



Tout est BCNF. Il suffit de vérifier chaque dépendance fonctionnelle incluse dans chaque relation.



# 4NF ? Focus sur R3 (T. 84)

R3 : [part\_id, ski\_tour\_id, tir\_tour\_id] de clé candidate  
{part\_id,ski\_tour\_id, tir\_tour\_id}

## Intuition

Indépendance des valeurs de tir\_tour\_id par rapport à ski\_tour\_id

## Vérification (code python et valeurs)

```
import pandas as pd

df_biathlon = pd.read_csv("/home/biathlon.csv")
R3 = df_biathlon[['part_id', 'ski_tour_id',
                  'tir_tour_id']]
R3 = R3.drop_duplicates()
R3
```

part_id	ski_tour_id	tir_tour_id
9	1	1
9	1	2
9	2	1
9	2	2
9	3	1
9	3	2
1	1	1
1	1	2
1	2	1
1	2	2
1	3	1
1	3	2
10	1	1

# Décomposition de R3 en 4NF



## Dépendance multivaluée

- ▶ On a \_\_\_\_\_
- ▶ \_\_\_\_\_

## Intérêts de telles projections ?

- ▶  $[part\_id, ski\_tour\_id]R3$  est \_\_\_\_\_ SKI\_DUREE :  $[part\_id, ski\_tour\_id, ski\_duree]$
- ▶ similairement  $[part\_id, tir\_tour\_id]R3$  est \_\_\_\_\_  
TIR\_DUREE :  $[part\_id, tir\_tour\_id, tir\_duree, noires, pioches]$
- ▶ Ces deux projections : \_\_\_\_\_



# Plan

Introduction à la normalisation

1NF, 2NF, 3NF, BCNF

4NF et 5NF

## Un exemple complet

Introduction au biathlon

Premier modèle par IA

Données

Normalisation

Manipulation des données



# Découper, exporter les csv à p. d'UNIVERSELLE



```
import pandas as pd

df_biathlon = pd.read_csv("/home/biathlon.csv")

TIR_DUREE = df_biathlon[['part_id', 'tir_tour_id', 'tir_duree',
                        'noires', 'pioches']]
TIR_DUREE = TIR_DUREE.drop_duplicates()
TIR_DUREE.to_csv("/home/TIR_DUREE.csv",
                quoting=csv.QUOTE_NONNUMERIC, index=False, header=False)

...

PARTICIPATION = df_biathlon[['part_id', 'epr_id', 'ath_id', 'rang']]
PARTICIPATION = PARTICIPATION.drop_duplicates()
PARTICIPATION.to_csv("/home/PARTICIPATION.csv",
                    quoting=csv.QUOTE_NONNUMERIC, index=False, header=False)

DISCIPLINE_DIST
```



# Import d'un CSV dans PhpMyAdmin-1



## Création de la structure de chaque table (STADE)

Parcourir Structure SQL Rechercher Insérer Exporter Importer Opérations Suivi Déclencheurs

Structure de table Vue relationnelle

#	Nom	Type	Interclassement	Attributs	Null	Valeur par défaut	Commentaires	Extra	Action
<input type="checkbox"/>	1 <b>stade_id</b>	int			Non	Aucun(e)			Modifier  Supprimer  Plus
<input type="checkbox"/>	2 <b>stade_nom</b>	varchar(256)	utf8mb4_0900_ai_ci		Non	Aucun(e)			Modifier  Supprimer  Plus
<input type="checkbox"/>	3 <b>Ville</b>	varchar(256)	utf8mb4_0900_ai_ci		Non	Aucun(e)			Modifier  Supprimer  Plus
<input type="checkbox"/>	4 <b>Pays]</b>	varchar(256)	utf8mb4_0900_ai_ci		Non	Aucun(e)			Modifier  Supprimer  Plus



# Import d'un CSV dans PhpMyAdmin-2



## Import dans chaque table



## Importation dans la table « STADE »

### Fichier à importer :

Le fichier peut être compressé (gzip, bzip2, zip) ou non.

Le nom du fichier compressé doit se terminer par **.[format].[compression]**. Exemple : **.sql.zip**

Parcourir les fichiers :  STADE.csv (Taille maximale : 2 048kio)

Il est également possible de glisser-déposer un fichier sur n'importe quelle page.

Jeu de caractères du fichier :

### Importation partielle :

Permettre l'interruption de l'importation si la limite de temps configurée dans PHP est sur le point d'être atte

Ignorer ce nombre de requêtes (pour SQL), à partir du début :