

LOG660 - Bases de données de haute performance

Normalisation du schéma relationnel

Exemple de mauvaise conception

Redondance de données

noCommande	dateCommande	noClient	nomClient	noTelephone	noArticle	description	prixUnitaire	quantité
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	10	Cèdre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	70	Herbe à puce	10.99	5
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	90	Pommier	25.99	1
2	02/06/2000	20	D o l l a r T r e m b l a y	888/888-8888	40	Épinette bleue	25.99	2
2	02/06/2000	20	D o l l a r T r e m b l a y	888/888-8888	95	Genévrier	15.99	3
3	02/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	20	Sapin	12.99	1
4	05/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	40	Épinette bleue	25.99	1
4	05/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	50	Chêne	22.99	1
5	09/07/2000	30	Jan Bô	777/777-7777	70	Herbe à puce	10.99	3
5	09/07/2000	30	Jan Bô	777/777-7777	10	Cèdre en boule	10.99	5
5	09/07/2000	30	Jan Bô	777/777-7777	20	Sapin	12.99	5
6	09/07/2000	20	D o l l a r T r e m b l a y	888/888-8888	10	Cèdre en boule	10.99	5
6	09/07/2000	20	D o l l a r T r e m b l a y	888/888-8888	40	Épinette bleue	25.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Lecointe	666/666-6666	50	Chêne	22.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Lecointe	666/666-6666	95	Genévrier	15.99	2
8	15/07/2000	40	Jean Lecointe	666/666-6666	20	Sapin	12.99	5

Solution : décomposition

noCommande	dateCommande	noClient	nomClient	noTelephone	noArticle	description	prixUnitaire	quantité
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	10	Cèdre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	70	Herbe à puce	10.99	5
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	999/999-9999	90	Pommier	25.99	1
...								

noClient	nomClient	noTelephone
10	Luc Sanson	999/999-9999
20	D o l l a r T r e m b l a y	888/888-8888
30	Jan Bô	777/777-7777
40	Jean Lecointe	666/666-6666
50	Hélène Larue	333/333-3333
60	Comtesse Hasek	666/666-6666
70	Coco McPhalet	444/444-4419
80	Dollard Tremblay	333/333-3333

noCommande	dateCommande	noClient	noArticle	description	prixUnitaire	quantité
1	01/06/2000	10	10	Cèdre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	70	Herbe à puce	10.99	5
1	01/06/2000	10	90	Pommier	25.99	1
2	02/06/2000	20	40	Épinette bleue	25.99	2
2	02/06/2000	20	95	Genévrier	15.99	3
3	02/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
4	05/06/2000	10	40	Épinette bleue	25.99	1
4	05/06/2000	10	50	Chêne	22.99	1
5	09/07/2000	30	70	Herbe à puce	10.99	3
5	09/07/2000	30	10	Cèdre en boule	10.99	5
5	09/07/2000	30	20	Sapin	12.99	5
6	09/07/2000	20	10	Cèdre en boule	10.99	5
6	09/07/2000	20	40	Épinette bleue	25.99	1
7	15/07/2000	40	50	Chêne	22.99	1
7	15/07/2000	40	95	Genévrier	15.99	2
8	15/07/2000	40	20	Sapin	12.99	5

Théorie de la normalisation

- Résolution de problèmes de redondance de données
- Par décomposition
- Caractérisation des problèmes
 - dépendances fonctionnelles, multivaluées,...
- Contexte relationnel
- Transposable à d'autres contextes



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

4

Schéma normalisé versus dénormalisé

- Normalisé :
 - Évite la redondance des données
 - Facilite les mises à jour
 - Nécessite la jointure entre les tables normalisées
 - Très employé dans les BD transactionnelles (3FN)
- Dénormalisé :
 - Évite la jointure des tables normalisées (meilleure performance)
 - Redondance et mises à jour complexes
 - Très employé dans les entrepôts de données



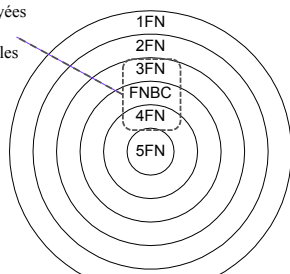
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

5

Différentes formes normales

Les plus employées
dans les BD
transactionnelles



De plus en plus
restrictives



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

6

Décomposition sans perte

- Une décomposition binaire d'une table T en deux tables T_1 et T_2 est *sans perte* si :

$$- T = T_1 \bowtie T_2$$

- Exemple :

$$- \text{Vente} = \text{Client} \bowtie \text{VenteReste}$$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

7

Exemple de décomposition avec perte

$$\text{Vente} \neq \text{Client} \bowtie \text{VenteMal'outue}$$

noCommande	dateCommande	noArticle	description	prixUnitaire	quantité
1	01/06/2000	10	Cadre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	70	Herbe à puce	10.99	5
1	01/06/2000	80	Pommier	25.99	1
2	02/06/2000	40	Epinette bleue	25.99	2
2	02/06/2000	95	Genévrier	15.99	3
3	02/06/2000	20	Sapin	12.99	0
4	05/06/2000	40	Epinette bleue	25.99	1
4	05/06/2000	90	Chêne	22.99	1
5	09/07/2000	70	Herbe à puce	10.99	3
5	09/07/2000	10	Cadre en boule	10.99	5
5	09/07/2000	20	Sapin	12.99	3
6	09/07/2000	10	Cadre en boule	10.99	5
6	09/07/2000	40	Epinette bleue	25.99	1
7	15/07/2000	50	Chêne	22.99	1
7	15/07/2000	95	Genévrier	15.99	2
8	15/07/2000	20	Sapin	12.99	4



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

8

Dépendance fonctionnelle

$$\text{■ } A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow^T B_1, B_2, \dots, B_m$$

- pour toute instance de T
- mêmes valeurs pour les colonnes A_1, A_2, \dots, A_n
 \Rightarrow mêmes valeurs pour les colonnes B_1, B_2, \dots, B_m

- *Déterminant* : partie gauche A_1, A_2, \dots, A_n

- Notation... Signifie réellement :

$$- \{A_1, A_2, \dots, A_n\} \rightarrow^T \{B_1, B_2, \dots, B_m\}$$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

9

Exemples pour Vente

Table 1 vente

noCommande	dateCommande	noClient	nomClient	noTelephone	noArticle	description	prixUnitaire	quantité
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	9999999999	10	Herbe en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	9999999999	70	Herbe à pace	10.99	5
1	01/06/2000	10	Luc Sanson	9999999999	90	Pommier	25.99	1
2	02/06/2000	20	D o n l l a r d Tremblay	8888888888	40	Epipette bleue	25.99	2
2	02/06/2000	20	D o n l l a r d Tremblay	8888888888	75	Genévrier	15.99	3
3	02/06/2000	10	Luc Sanson	9999999999	20	Sapin	12.99	1
4	05/06/2000	10	Luc Sanson	9999999999	40	Epipette bleue	25.99	1
4	05/06/2000	10	Luc Sanson	9999999999	50	F. hène	23.99	1
5	09/07/2000	30	Jan Bo	7777777777	70	Herbe à pace	10.99	5
5	09/07/2000	30	Jan Bo	7777777777	10	Leatre en boule	10.99	5
5	09/07/2000	30	Jan Bo	7777777777	20	Sapin	12.99	3
6	09/07/2000	20	D o n l l a r d Tremblay	8888888888	10	Leatre en boule	10.99	5
6	09/07/2000	20	D o n l l a r d Tremblay	8888888888	40	Epipette bleue	25.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Leconte	6666666666	50	F. hène	23.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Leconte	6666666666	75	Genévrier	15.99	2
8	15/07/2000	40	Jean Leconte	6666666666	20	Sapin	12.99	3

noClient → nomClient, noTelephone
 noCommande → noClient, dateCommande
 noCommande, noArticle → quantité
 noArticle → description, prixUnitaire



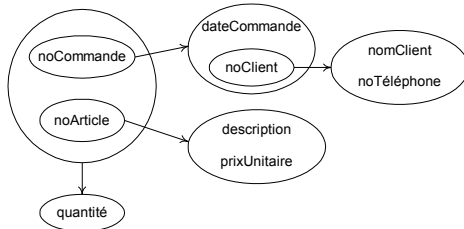
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

10

Représentation par diagramme à bulles

- D = {noClient → nomClient, noTelephone ; noCommande → noClient, dateCommande ; noCommande, noArticle → quantité ; noArticle → description, prixUnitaire}



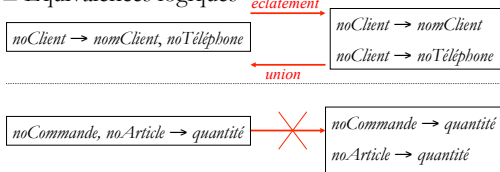
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

11

Inférence et choix des dépendances fonctionnelles

- Considérer toutes les dépendances ?
- Sinon lesquelles ?
- Équivalences logiques



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

12

Dépendance élémentaire

■ Dépendance fonctionnelle *complètement non triviale* :

- Aucune colonne du déterminant est répétée droite

$$\text{noClient} \rightarrow \cancel{\text{noClient}}, \text{nomClient}$$

■ Dépendance fonctionnelle *pleine* (« full ») :

- Impossible de retirer une colonne du déterminant sans briser la dépendance

$$\text{noClient}, \cancel{\text{noCommande}} \rightarrow \text{nomClient}$$

■ Dépendance fonctionnelle *élémentaire* :

- Complètement non-trivial ET pleine



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

13

Dépendances superflues (redondantes)

$$\text{noClient} \rightarrow \text{nomClient}, \text{noTéléphone}$$

$$\text{noCommande} \rightarrow \text{noClient}, \text{dateCommande}$$

$$\cancel{\text{noCommande}} \rightarrow \cancel{\text{nomClient}}$$

Par transitivité



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

14

Axiomes d'Armstrong

- Ensemble minimal d'opérations permettant de construire toute dépendance valide à partir de dépendances connues

■ Λ_1 . *Réflexivité*

- Si $\{B_1, B_2, \dots, B_m\} \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ alors
- $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$

■ Λ_2 . *Augmentation*

- Si $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$ et
- $\{D_1, D_2, \dots, D_p\} \subseteq \{C_1, C_2, \dots, C_r\}$ alors
- $A_1, A_2, \dots, A_n, C_1, C_2, \dots, C_r \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m, D_1, D_2, \dots, D_p$

■ Λ_3 . *Transitivité*

- Si $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$ et
- $B_1, B_2, \dots, B_m \rightarrow C_1, C_2, \dots, C_r$ alors
- $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow C_1, C_2, \dots, C_r$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

15

Fermeture de X (dénotée X^+)

■ Les colonnes pouvant être déduites à partir des colonnes de X , c.-à-dire $X^+ = \{x \mid X \rightarrow x\}$

■ Exemples:

- $\{noClient\}^+ = \{noClient, nomClient, noTéléphone\}$
- $\{noArticle\}^+ = \{noArticle, description, prixUnitaire\}$
- $\{prixUnitaire\}^+ = \{prixUnitaire\}$
- $\{noCommande\}^+ = \{noCommande, noClient, dateCommande, nomClient, noTéléphone\}$
- $\{noCommande, noArticle\}^+ = \{noClient, nomClient, noTéléphone, noCommande, dateCommande, noArticle, description, prixUnitaire, quantité\}$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

16

Calcul de X^+ à l'aide du diagramme à bulles

1. Marquer les colonnes de X dans le diagramme
2. Tant qu'il existe une dépendance $A \rightarrow B$ telle que:
 - a) Toutes les colonnes de A sont marquées
 - b) Au moins une colonne de B n'est pas marquée
 ➔ marquer les colonnes de B non déjà marquées
3. X^+ correspond aux colonnes de marquées



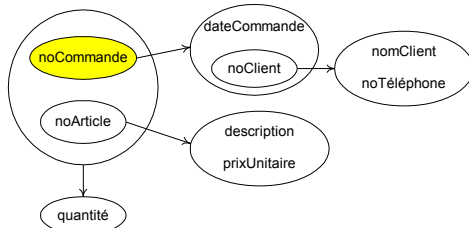
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

17

Fonction *Fermeture* sur diagramme à bulles

■ Exemple : *Fermeture*(B , *noCommande*)

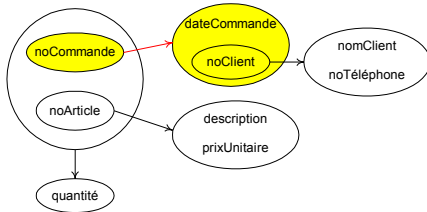


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

18

Fonction Fermeture ...

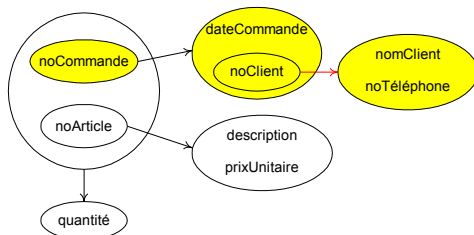


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

19

Fonction Fermeture...



■ $\{noCommande\}^+ = \{noCommande, noClient, dateCommande, nomClient, noTéléphone\}$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

20

Fonction Dérivable

- $X \rightarrow Y$ dérive d'un ensemble D de dépendances (i.e., $D \models X \rightarrow Y$) si et seulement si $Y \subseteq X^+$

```

Fonction Dérivable(B, d)
Entrée:
  B: le diagramme à bulle de D
  d:  $X \rightarrow Y$ 
Sortie:
  Vrai si d dérive de D, faux sinon
DÉBUT
   $X^+ = \text{Fermeture}(B, X)$ ;
  Dérivable :=  $Y \subseteq X^+$ ;
FIN
  
```

- $D \models noCommande \rightarrow nomClient$?

- $\{noCommande\}^+ = \{noCommande, noClient, dateCommande, nomClient, noTéléphone\}$
- $\{nomClient\} \subseteq \{noCommande, noClient, dateCommande, nomClient, noTéléphone\}$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

21

Couverture minimale (canonique)

■ Une *couverture minimale*, notée $\min(D)$, satisfait :

- 1) $\min(D)$ équivalent à D
- 2) Dépendances élémentaires
- 3) Aucune dépendance de $\min(D)$ n'est déductible des autres



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

22

Fonction $\min(D)$: étape 1 Éclater les parties droites

$D = \{ \text{noClient} \rightarrow \text{noClient}, \text{nomClient}, \text{noTéléphone} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{noClient}, \text{noTéléphone} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{dateCommande} ;$
 $\text{noCommande}, \text{noArticle}, \text{noClient} \rightarrow \text{quantité}, \text{noArticle} ;$
 $\text{noArticle} \rightarrow \text{description}, \text{prixUnitaire} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{nomClient} \}$

$D_1 = \{ \text{noClient} \rightarrow \text{noClient} ;$
 $\text{noClient} \rightarrow \text{nomClient} ;$
 $\text{noClient} \rightarrow \text{noTéléphone} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{noClient} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{noTéléphone} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{dateCommande} ;$
 $\text{noCommande}, \text{noArticle}, \text{noClient} \rightarrow \text{quantité} ;$
 $\text{noCommande}, \text{noArticle}, \text{noClient} \rightarrow \text{noArticle} ;$
 $\text{noArticle} \rightarrow \text{description} ;$
 $\text{noArticle} \rightarrow \text{prixUnitaire} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{nomClient} \}.$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

23

Fonction $\min(D)$: étape 2 Éliminer les dépendances triviales

$D_2 = \{ \text{noClient} \rightarrow \text{noClient} ;$
 $\text{noClient} \rightarrow \text{nomClient} ;$
 $\text{noClient} \rightarrow \text{noTéléphone} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{noClient} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{noTéléphone} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{dateCommande} ;$
 $\text{noCommande}, \text{noArticle}, \text{noClient} \rightarrow \text{quantité} ;$
 $\text{noCommande}, \text{noArticle}, \text{noClient} \rightarrow \text{noArticle} ;$
 $\text{noArticle} \rightarrow \text{description} ;$
 $\text{noArticle} \rightarrow \text{prixUnitaire} ;$
 $\text{noCommande} \rightarrow \text{nomClient} \}.$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

24

Fonction $\min(D)$: étape 3

Rendre les dépendances pleines

$D_3 = \{noClient \rightarrow nomClient;$
 $noClient \rightarrow noTéléphone ;$
 $noCommande \rightarrow noClient;$
 $noCommande \rightarrow noTéléphone ;$
 $noCommande \rightarrow dateCommande ;$
 $noCommande, noArticle, noClient \rightarrow quantité ;$
 $noArticle \rightarrow description;$
 $noArticle \rightarrow prixUnitaire ;$
 $noCommande \rightarrow nomClient\}.$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

25

Fonction $\min(D)$: étape 4

Éliminer les dépendances déductibles des autres

$Min(D) = \{noClient \rightarrow nomClient;$
 $noClient \rightarrow noTéléphone ;$
 $noCommande \rightarrow noClient;$
 ~~$noCommande \rightarrow noTéléphone ;$~~
 $noCommande \rightarrow dateCommande ;$
 $noCommande, noArticle \rightarrow quantité ;$
 $noArticle \rightarrow description;$
 $noArticle \rightarrow prixUnitaire ;$
 ~~$noCommande \rightarrow nomClient\}.$~~



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

26

Dépendances fonctionnelles et clés candidates

- X est une *clé candidate* de $T(U) \Leftrightarrow$
 - $U = X^+$ et il n'y a pas de $Y \subset X$ tel que $U = Y^+$
- Pas d'algorithmes efficaces (Maier, 83)
- Heuristique
 - partir des déterminants
- Visualiser par diagramme à bulles

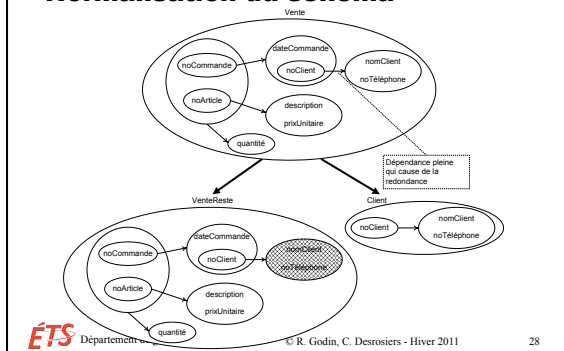


Département de génie logiciel et des TI

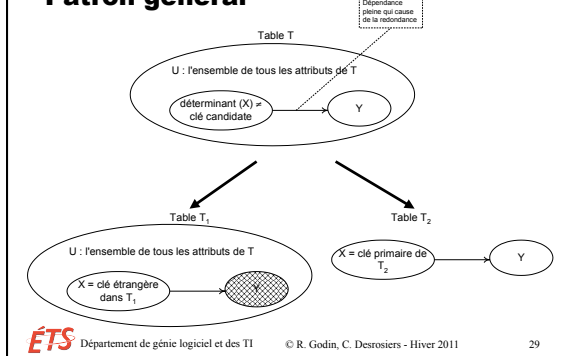
© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

27

Normalisation du schéma



Patron général



Forme normale Boyce-Codd (FNBC)

■ Table en FNBC

- Pour toute dépendance fonctionnelle non triviale et pleine, $X \rightarrow^T Y$, le déterminant X est une clé candidate de T
- Pour toute dépendance fonctionnelle non triviale, $X \rightarrow^T Y$, le déterminant X est une *superclé* de T

■ Rappel : clé unique (unique key) ou superclé (superkey)

- X est une *clé unique* (ou *superclé*) de T si deux lignes de T ne peuvent avoir les mêmes valeurs pour toutes les colonnes de X

■ Schéma relationnel est en FNBC

- toutes les tables du schéma sont en FNBC

Algorithme de décomposition en FNBC

```

Procédure DécompositionFNBC (T, S)
  Entrée:
    T : une table avec ses dépendances fonctionnelles élémentaires
  Sortie
    S : un schéma relationnel pour T en FNBC
DÉBUT
  Ajouter T à S
  TANT QU'il y a une table T dans S qui n'est pas en FNBC
    Décomposer T selon une dépendance pleine  $X \twoheadrightarrow Y$  qui ne respecte
    pas la condition de FNBC
    et remplacer T par  $T_1(U-Y)$  et  $T_2(X \cup Y)$  dans S
  FIN TANT QUE
  FIN

```

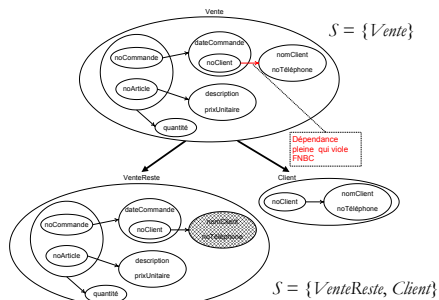


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

31

Exemple avec Vente

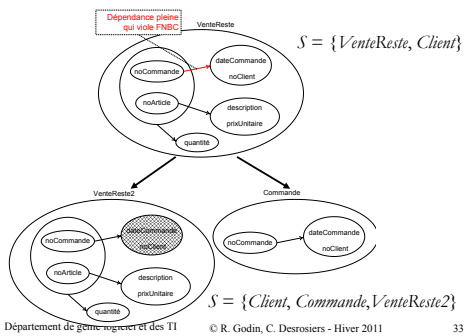


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

32

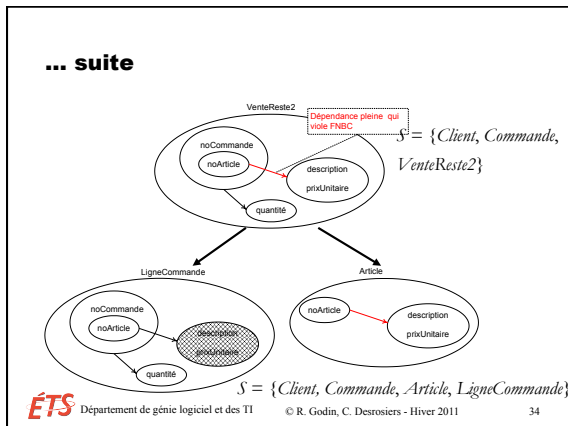
... suite

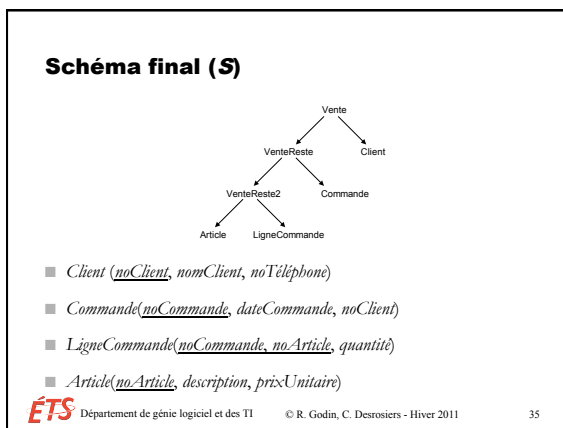


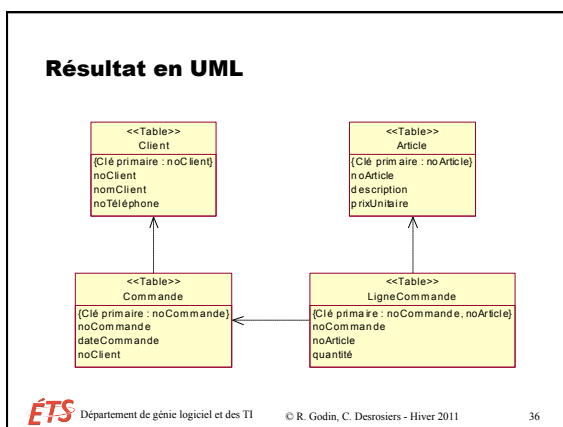
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

33

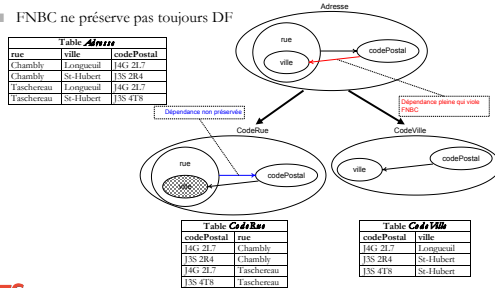






Troisième forme normale

- FNBC ne préserve pas toujours DF



ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

37

Troisième forme normale (3FN, third normal form)

- Pour toute dépendance fonctionnelle non triviale et pleine $X \rightarrow^T Y$, au moins une des deux conditions suivantes est remplie:

1. Le déterminant X est une clé candidate de T
2. Y fait partie d'une clé candidate de T

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

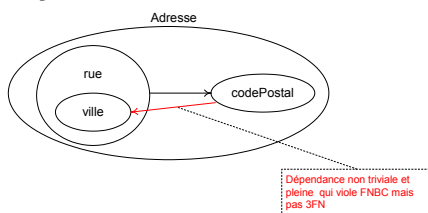
© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

38

Adresse est en 3FN

- *ville* est première

- fait partie de la clé candidate $\{rue, ville\}$



ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

39

FNBC versus 3FN

■ **Proposition.** Il y a toujours une décomposition en 3FN qui préserve les dépendances.

■ **Proposition.** FNBC \Rightarrow 3FN



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

40

Quatrième forme normale et dépendances multivaluées

■ *Film* est en FNBC mais pas en 4FN

■ Redondance due à dépendance multivaluée

– *titre* \twoheadrightarrow *nomProducteur*

– *titre* \twoheadrightarrow *nomActeur*

Table <i>Film</i>		
titre	nomProducteur	nomActeur
La vie est belle	Elda Ferri	Roberto Benigni
La vie est belle	Elda Ferri	Nicoletta Braschi
La vie est belle	Elda Ferri	Giorgio Cantarini
La vie est belle	Gianluigi Braschi	Roberto Benigni
La vie est belle	Gianluigi Braschi	Nicoletta Braschi
La vie est belle	Gianluigi Braschi	Giorgio Cantarini
Patch Adams	Barry Kemp	Robin Williams
Patch Adams	Barry Kemp	Monica Potter
Patch Adams	Michael Farrell	Robin Williams
Patch Adams	Michael Farrell	Monica Potter
Patch Adams	Marvin Minoff	Robin Williams
Patch Adams	Marvin Minoff	Monica Potter



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

41

Dépendance multivaluée (multivalued dependency)

■ $A_1, A_2, \dots, A_n \twoheadrightarrow^T B_1, B_2, \dots, B_m$

– à chacune de valeurs de A_1, A_2, \dots, A_n est associé un ensemble de valeurs de B_1, B_2, \dots, B_m sans relation directe avec les autres colonnes C_1, C_2, \dots, C_p de la table



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

42

Définition formelle

- $(a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_m, c_1, c_2, \dots, c_p)$ et $(a_1, a_2, \dots, a_n, b'_1, b'_2, \dots, b'_m, c'_1, c'_2, \dots, c'_p) \in T \Rightarrow (a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_m, c'_1, c'_2, \dots, c'_p) \in T$
- $(\text{'La vie est belle'}, \text{'EldaFerri'}, \text{'Robert Benigni'})$ et $(\text{'La vie est belle'}, \text{'Gianluigi Braschi'}, \text{'Nicoletta Braschi'}) \in \text{Film} \Rightarrow (\text{'La vie est belle'}, \text{'EldaFerri'}, \text{'Nicoletta Braschi'}) \in \text{Film}$



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

43

Dépendances multivaluées

■ Proposition (règle du complément)

- $A_1, A_2, \dots, A_n \twoheadrightarrow^T B_1, B_2, \dots, B_m \Rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n \twoheadrightarrow^T C_1, C_2, \dots, C_p$
- C_1, C_2, \dots, C_p correspond aux autres colonnes de T

■ Proposition (DF cas particulier de DMV)

- $A_1, A_2, \dots, A_n \twoheadrightarrow^T B_1, B_2, \dots, B_m \Rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow^T B_1, B_2, \dots, B_m$

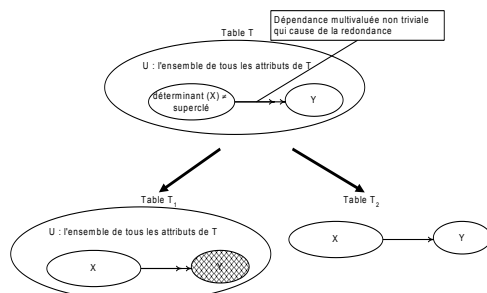


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

44

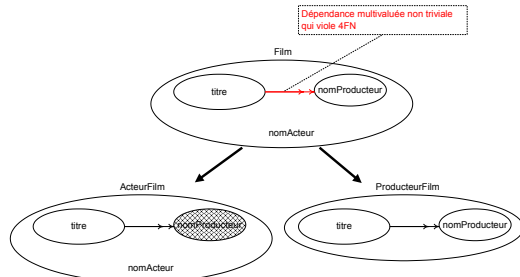
Généralisation directe du patron de décomposition



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

45

Exemple : Film

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

46

Exemple (suite)

titre	nomProducteur	nomActeur
La vie est belle	Tilda Ferni	Roberto Benigni
La vie est belle	Tilda Ferni	Nicoletta Branchi
La vie est belle	Tilda Ferni	Giorgio Cantarini
La vie est belle	Giambag Branchi	Roberto Benigni
La vie est belle	Giambag Branchi	Nicoletta Branchi
La vie est belle	Giambag Branchi	Giorgio Cantarini
Patch Adams	Barry Kemp	Robin Williams
Patch Adams	Barry Kemp	Monica Potter
Patch Adams	Michael Farrell	Robin Williams
Patch Adams	Michael Farrell	Monica Potter
Patch Adams	Marvin Manoff	Robin Williams
Patch Adams	Marvin Manoff	Monica Potter

titre	nomActeur
La vie est belle	Roberto Benigni
La vie est belle	Giorgio Cantarini
La vie est belle	Nicoletta Branchi
Patch Adams	Robin Williams
Patch Adams	Monica Potter

titre	nomProducteur
La vie est belle	Tilda Ferni
La vie est belle	Giambag Branchi
Patch Adams	Barry Kemp
Patch Adams	Michael Farrell
Patch Adams	Marvin Manoff

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

47

Remarques au sujet de la normalisation

- Normalisé : pas toujours satisfaisant
- Autres considérations de conception
 - valeurs nulles
 - colonnes dérivées
 - choix des colonnes
 - codage
 - performance en lecture
 - dénormalisation

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

48