

LOG660 - Bases de données de haute performance

Normalisation du schéma relationnel

ÉTS Département de génie logiciel et des TI

Exemple de mauvaise conception

Redondance de données

Table *Vente*

noCommande	dateCommande	noClient	nomClient	noTelephone	noArticle	description	prixUnitaire	quantite
1	01/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	10	Cèdre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	70	Herbe à pauc	10.99	5
1	01/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	40	Pommier	25.99	1
2	02/06/2000	20	D o l i a r e Tremblay	888888888888	95	Epinette bleue	25.99	2
2	02/06/2000	20	D o l i a r e Tremblay	888888888888	95	Génivier	15.99	3
3	02/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	20	Sapin	12.99	1
4	05/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	40	Epinette bleue	25.99	1
4	05/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	50	Chêne	22.99	1
5	09/07/2000	30	Jan Bo	777777777777	70	Herbe à pauc	10.99	5
5	09/07/2000	30	Jan Bo	777777777777	10	Cèdre en boule	10.99	5
5	09/07/2000	30	Jan Bo	777777777777	20	Sapin	12.99	1
6	09/07/2000	20	D o l i a r e Tremblay	888888888888	10	Epinette bleue	25.99	1
6	09/07/2000	20	D o l i a r e Tremblay	888888888888	40	Epinette bleue	25.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Leconte	666666666666	50	Chêne	22.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Leconte	666666666666	95	Génivier	15.99	2
8	15/07/2000	40	Jean Leconte	666666666666	20	Sapin	12.99	1

ÉTS Département de génie logiciel et des TI © R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

Solution : décomposition

Table *Vente*

noCommande	dateCommande	noClient	nomClient	noTelephone	noArticle	description	prixUnitaire	quantite
1	01/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	10	Cèdre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	70	Herbe à pauc	10.99	5
1	01/06/2000	10	Luc Sansom	999999999999	90	Pommier	25.99	1
...								

Table *Client*

noClient	nomClient	noTelephone
10	Luc Sansom	999999999999
20	Doliaré Tremblay	888888888888
30	Jan Bo	777777777777
40	Jean Leconte	666666666666
50	Hafedh Laïoue	666666666666
60	Comtesse Flack	666666666666
70	Coco McVooler	444444444444
80	Dorothée Tremblay	333333-3333

Table *VenteReste*

noCommande	dateCommande	noClient	noArticle	description	prixUnitaire	quantite
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	5
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	2
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000	10	20	Sapin	12.99	1
1	01/06/2000	10	50	Noyer	12.99	1
1	01/06/2000	10	40	Epinette bleue	25.99	1
1	01/06/2000	10	70	Herbe à pauc	10.99	1
1	01/06/2000					

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

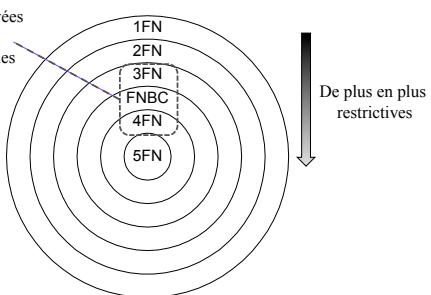
- Normalisé :
 - Évite la redondance des données
 - Facilite les mises à jour
 - Nécessite la jointure entre les tables normalisées
 - Très employé dans les BD transactionnelles (3FN)
 - Dénormalisé :
 - Évite la jointure des tables normalisées (meilleure performance)
 - Redondance et mises à jour complexes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

ÉTS Département de génie logiciel et des TI © R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

5

Différentes formes normales

Les plus employées
dans les BD
transactionnelles



 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 :

- Vente = Client \bowtie VenteReste

Exemple de décomposition avec perte

- $Vente \neq Client \bowtie VenteMalFoutue$

Table Client		
noClient	nomClient	numTelephone
20	Jean-Sébastien	55555555-5555
20	Dominique Tremblay	88888888-8888
30	Lat Bô	77777777-7777
40	Ivan Léonard	66666666-6666
50	Hatfield Laprise	33333333-3333
50	John Doe	55555555-5555
50	Coco McPhee	44444444-4449
80	Dorland Tremblay	33333333-3333

taire	quantité
	10
	5
	2
	3
	1
	1
	5
	5
	5
	5
	1
	2
	2
	3

Dépendance fonctionnelle

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

– 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

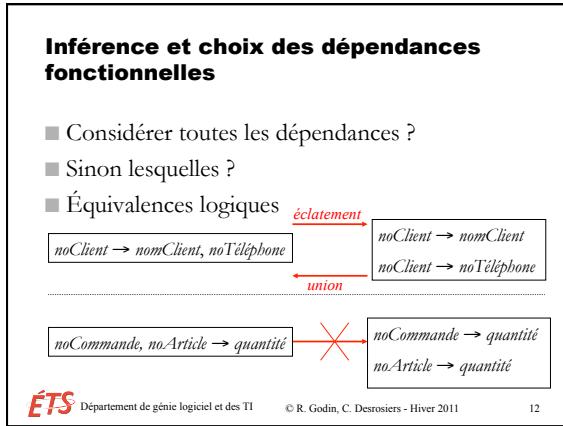
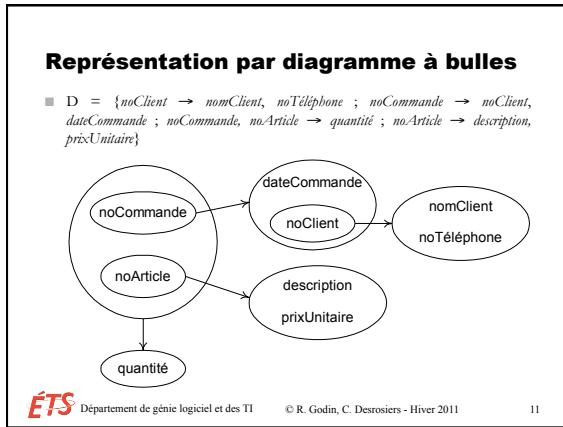
- Notation... Signifie réellement :

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

Exemples pour Vente

Table 5 : vente								
noCommande	dateCommande	noClient	nomClient	noTéléphone	noArticle	description	prixUnitaire	quantité
1	01/06/2000	10	Jac Sansom	999999999999	10	Cèdre en boule	10.99	10
1	01/06/2000	10	Jac Sansom	999999999999	70	Herbe à puce	10.99	5
1	01/06/2000	10	Jac Sansom	999999999999	50	Bambou	10.99	1
2	02/06/2000	20	D o i l a r	888888888888	40	Epinette bleue	25.99	2
3	02/06/2000	20	Hremblay	888888888888	95	Géranier	12.99	3
4	02/06/2000	20	Hremblay	888888888888	14	Hépatique	12.99	1
5	02/06/2000	10	Jac Sansom	999999999999	20	Sapin	12.99	1
6	02/06/2000	10	Jac Sansom	999999999999	40	Epinette bleue	12.99	1
4	05/06/2000	10	Jac Sansom	999999999999	50	Chêne	25.99	1
5	09/07/2000	30	Jean Bo	777777777777	70	Herbe à puce	10.99	3
5	09/07/2000	30	Jean Bo	777777777777	50	Cèdre en boule	10.99	2
5	09/07/2000	30	Jean Bo	777777777777	20	Sapin	12.99	1
6	09/07/2000	20	D o i l a r	888888888888	10	Cèdre en boule	10.99	5
6	09/07/2000	20	Hremblay	888888888888	40	Epinette bleue	25.99	1
7	12/07/2000	40	Jean Leconte	666666666666	20	Herbe à puce	12.99	1
7	15/07/2000	40	Jean Leconte	666666666666	95	Géranier	12.99	2
8	15/07/2000	40	Jean Leconte	666666666666	20	Sapin	12.99	3

$noClient \rightarrow nomClient, noTéléphone$
 $noCommande \rightarrow noClient, dateCommande$
 $noCommande, noArticle \rightarrow quantité$
 $noArticle \rightarrow description, prixUnitaire$



Dépendance élémentaire

- Dépendance fonctionnelle *complètement non triviale* :
 - Aucune colonne du déterminant est répétée droite

~~$noClient \rightarrow noClient, nomClient$~~
 - Dépendance fonctionnelle *pleine* ($\ll full \gg$) :
 - Impossible de retirer une colonne du déterminant sans briser la dépendance

~~$noClient, noCommande \rightarrow nomClient$~~
 - Dépendance fonctionnelle *démentaire* :
 - Complètement non-trivial ET pleine

 Département de génie logiciel et des TI © R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011 11

Dépendances superflues (redondantes)

noClient → *nomClient, noTéléphone*
noCommande → *noClient, dateCommande*
~~*noCommande* → *nomClient*~~

Par transitivité

 Département de génie logiciel et des TI © R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

Axiomes d'Armstrong

- Ensemble minimal d'opérations permettant de construire toute dépendance valide à partir de dépendances connues
 - **A₁: Réflexivité**
 - Si $\{B_1, B_2, \dots, B_m\} \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ alors
 $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$
 - **A₂: Augmentation**
 - Si $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$ et
 $\{D_p, D_2, \dots, D_p\} \subseteq \{C_1, C_2, \dots, C_r\}$ alors
 $A_1, A_2, \dots, A_n, C_1, C_2, \dots, C_r \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m, D_1, D_2, \dots, D_p$
 - **A₃: 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

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

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

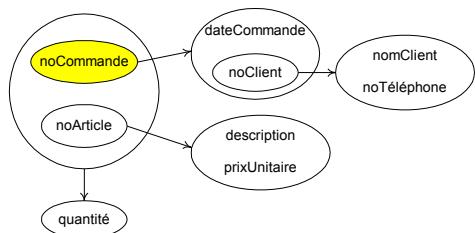
1. Marquer les colonnes de X dans le diagramme
 2. Tant qu'il existe un dépendance $A \rightarrow B$ telle que:
 - a) Toutes les colonnes de A sont marquées
 - b) Au moins une colonne de B n'est pas marquée

→ marquer les colonnes de B non déjà marquées
 3. X^+ correspond aux colonnes de marquées

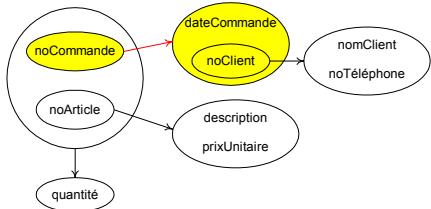
 Département de génie logiciel et des TI © R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

Fonction *Fermeture* sur diagramme à bulles

- Exemple : *Fermeture(B, noCommande)*



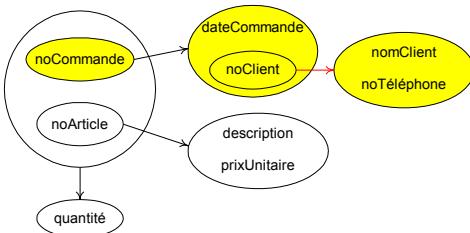
 Département de génie logiciel et des TI © R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

Fonction Fermeture ...**ÉTS**

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

19

Fonction Fermeture...**ÉTS**

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 → Y
  Sortie:
    Vrai si d dérive de D, faux sinon
DÉBUT
  X' = Fermeture (B, X);
  Dérivable := Y ⊆ X';
FIN
  
```

- $D \models noCommande \rightarrow nomClient$?

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

ÉTS

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

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

22

Fonction *min(D)* : étape 1

```

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

```

$D_1 = \{$ noClient \rightarrow noClient;
 noClient \rightarrow nomClient;
 noClient \rightarrow noTéléphone ;
 noCommande \rightarrow noClient;
 noCommande \rightarrow noTéléphone ;
 noCommande \rightarrow dateCommande ;
 noCommande \rightarrow noArticle, noClient \rightarrow quantité ;
 noCommande \rightarrow noArticle, noClient \rightarrow noArticle;
 noArticle \rightarrow description;
 noArticle \rightarrow prix/nomItem ;
 noCommande \rightarrow nomItem $\}$.

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

23

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

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

ÉTS

→ 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

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



Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

26

Dépendances fonctionnelles et clés candidates

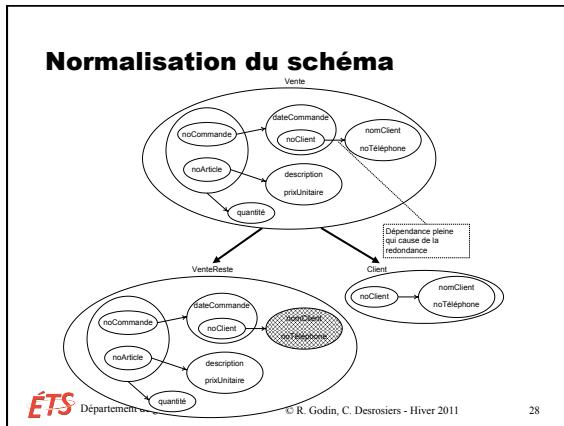
- X est une *clé candidate* de $T(U) \Leftrightarrow$
 - $U = X^+$ et il n'y a pas de $Y \subset X$ tel que $U = Y^+$
 - Pas d'algorithmes efficaces (Maier, 83)
 - Heuristique
 - partir des déterminants
 - Visualiser par diagramme à bulles

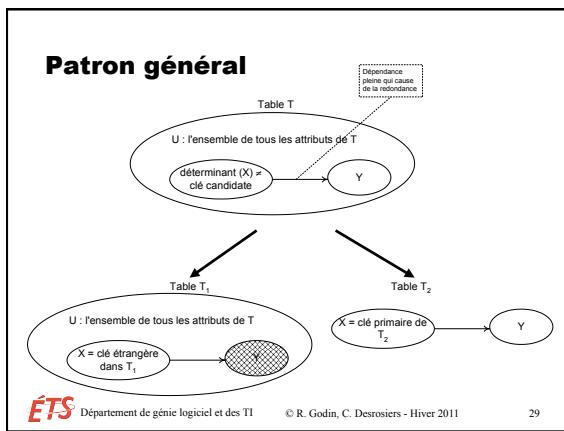


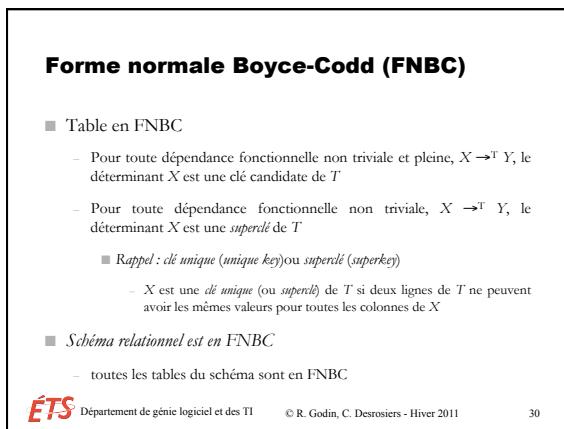
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

27







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  $X \rightarrow^* Y$  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

```

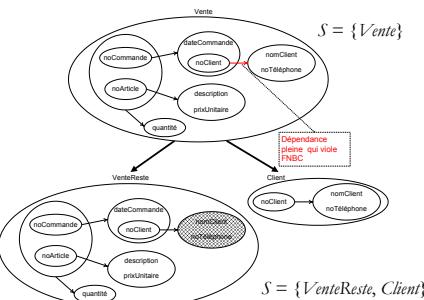


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

31

Exemple avec Vente

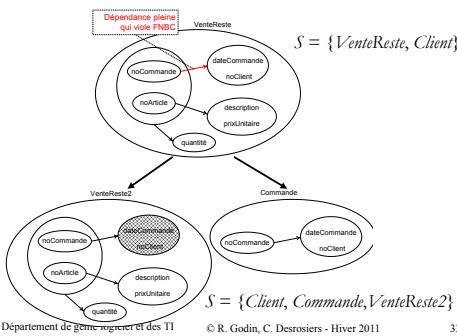


Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

32

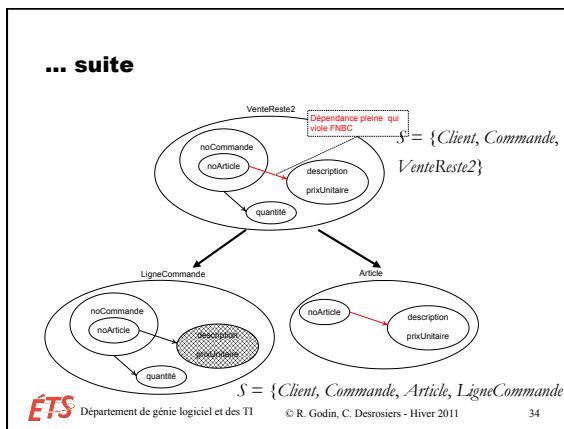
... suite

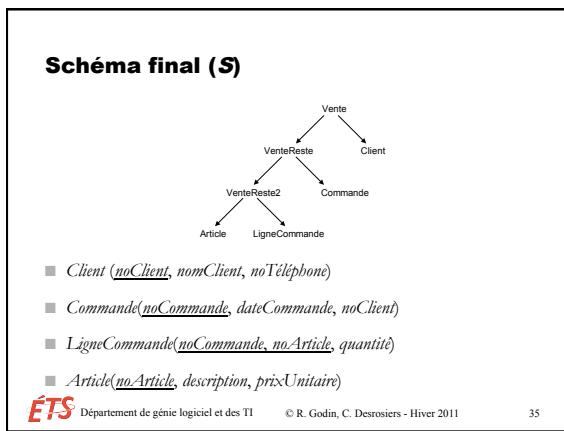


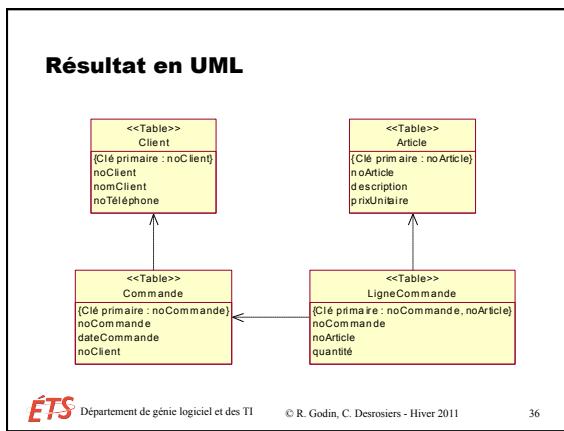
Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

33







Troisième forme normale

■ FNBC ne préserve pas toujours DF

Table <i>Adresse</i>		
rue	ville	codePostal
Chambly	L'ongueul	14G 2L7
Chambly	St-Hubert	13S 2R4
Tacheonau	L'ongueul	14G 2L7
Tacheonau	St-Hubert	13S 4L8

Table <i>CodeRue</i>		
codePostal	rue	ville
14G 2L7	Chambly	L'ongueul
13S 2R4	Chambly	St-Hubert
14G 2L7	Tacheonau	L'ongueul
13S 4L8	Tacheonau	St-Hubert

Table <i>CodeVille</i>		
codePostal	ville	codePostal
14G 2L7	L'ongueul	14G 2L7
13S 2R4	St-Hubert	13S 2R4
14G 2L7	L'ongueul	14G 2L7
13S 4L8	St-Hubert	13S 4L8

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*}

Table <i>Adresse</i>		
rue	ville	codePostal
Chambly	L'ongueul	14G 2L7
Chambly	St-Hubert	13S 2R4
Tacheonau	L'ongueul	14G 2L7
Tacheonau	St-Hubert	13S 4L8

Table <i>CodeRue</i>		
codePostal	rue	ville
14G 2L7	Chambly	L'ongueul
13S 2R4	Chambly	St-Hubert
14G 2L7	Tacheonau	L'ongueul
13S 4L8	Tacheonau	St-Hubert

Table <i>CodeVille</i>		
codePostal	ville	codePostal
14G 2L7	L'ongueul	14G 2L7
13S 2R4	St-Hubert	13S 2R4
14G 2L7	L'ongueul	14G 2L7
13S 4L8	St-Hubert	13S 4L8

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

Table Film		
titre	nomProducteur	nomActeur
La vie est belle	Fida Fern	Roberto Benigni
La vie est belle	Fida Fern	Nicolaletta Braschi
La vie est belle	Lidia Fern	Giorgio Cantarini
La vie est belle	Gianluca Braschi	Roberto Benigni
La vie est belle	Gianluca Braschi	Nicolaletta Braschi
La vie est belle	Gianluca 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 Monroe	Robin Williams
Patch Adams	Marvin Monroe	Monica Potter

 Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

41

Dépendance multivaluée (multivalued dependency)

- $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow\rightarrow^T B_1, B_2, \dots, B_m$
 - 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_p, C_2, \dots, C_n de la table

ÉTS Département de génie logiciel et des TI

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

ÉTS

 Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

43

Dépendances multivaluées

■ Proposition (*règle du complément*)

- C_1, C_2, \dots, C_p correspondent aux autres colonnes de T

■ **Proposition** (DF cas particulier de DMV)

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

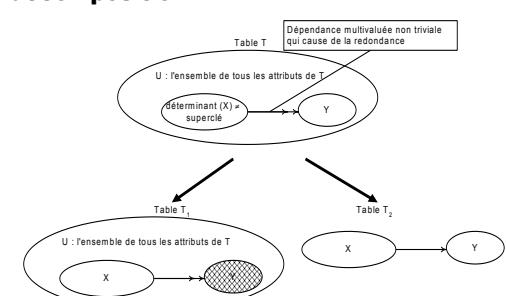
ÉTS

 Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

44

Généralisation directe du patron de décomposition



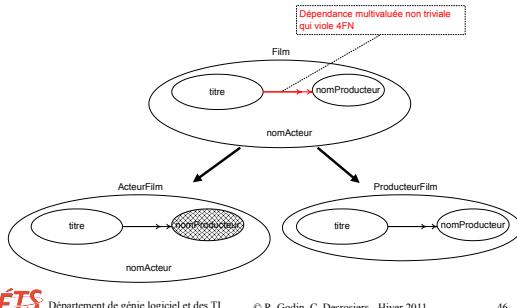
ÉTS

 EITS 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)

Table <i>Film</i>		
titre	nomProducteur	nomActeur
La vie est belle	Ella Ferri	Roberto Benigni
La vie est belle	Ella Ferri	Nicoletta Braschi
La vie est belle	Ella Ferri	Giorgio Canaino
La vie est belle	Günther Braschi	Roberto Benigni
La vie est belle	Günther Braschi	Nicoletta Braschi
La vie est belle	Günther Braschi	Giorgio Canaino
Patch Adams	Bryan Kenney	Moshe Potter
Patch Adams	Michael Farrell	Rob Williams
Patch Adams	Marvin Monroe	Moshe Potter
Patch Adams	Marvin Monroe	Rob Williams

Table <i>ActeurFilm</i>	
titre	nomActeur
La vie est belle	Roberto Benigni
La vie est belle	Giorgio Cantarini
La vie est belle	Nicoletta Braschi

Table <i>ProducteurFilm</i>	
titre	nomProducteur
La vie est belle	Elda Ferri
La vie est belle	Gianluigi Braschi
Patch Adams	Barry Kemp

ÉTS

Département de génie logiciel et des TI

© R. Godin, C. Descrociers, 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 Dépar...

L19 Department of Geology 11.01.11

© R. Godin, C. Desrosiers - Hiver 2011

48