

Entrepôt de Données

- 2ème année régime spécial spéc. IHS du Master ICA
- 1ère année spéc. IHS du Master ICA (option)
- 1ère année spéc. ICPS du Master ICA (option)

Jean-François Desnos
Jean-Francois.Desnos@grenet.fr

Définition (Bill Inmon 1990)

Un entrepôt de données (data warehouse) est une collection de données thématiques, intégrées, non volatiles et historisées pour la prise de décisions

Les données sont thématiques

Données sont organisées par thème (sujets majeurs, métiers),

vs systèmes de production : processus fonctionnels.

→ analyses transversales / structures fonctionnelles et organisationnelles de l'entreprise.

ED JFD

3

Les données sont intégrées

Elles proviennent de systèmes sources hétérogènes

→ cohérence, normalisation, maîtrise de la sémantique, prise en compte des contraintes référentielles et des règles de gestion

ED JFD

4

Les données sont historisées et non volatiles

- **historisation** : suivre dans le temps l'évolution des différentes valeurs des indicateurs.

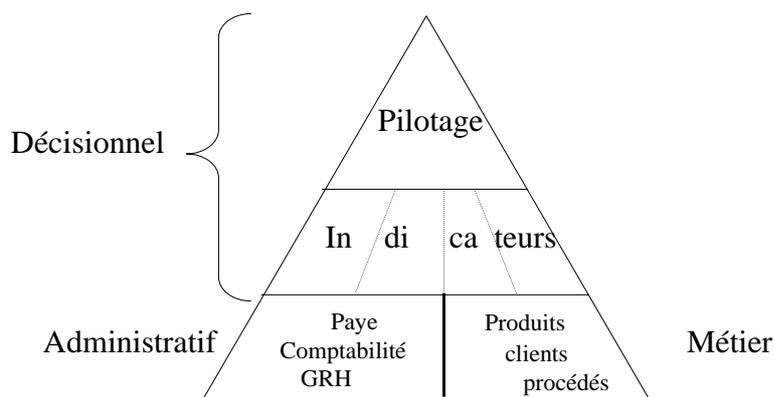
➔ couches de données

- **non volatiles** : traçabilité ➔ non suppression

ED JFD

5

La pyramide du système d'information



NB : Un système d'information réellement complet intègre des informations et des contraintes extérieures.

ED JFD

6

Intérêt de l'entrepôt de données

- Vision transversale de l'entreprise
- Intégration des différents bases
- Données non volatiles (pas de suppression)
- Historisation
- Organisation vers prise de décision

ED JFD

7

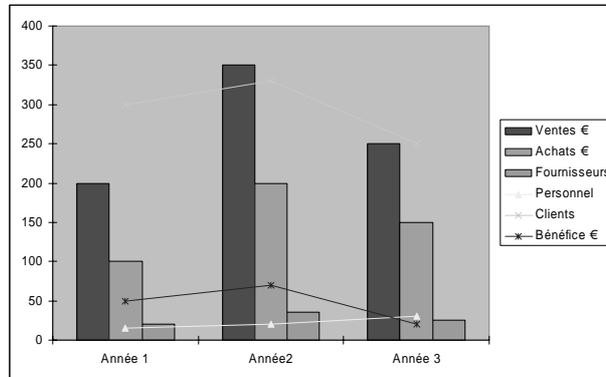
Un projet complexe

- Rassembler des données hétérogènes
- Les homogénéiser et les restructurer
- Vérifier leur fiabilité
- Les éditer (publier)

ED JFD

8

Exemple de tableau de bord

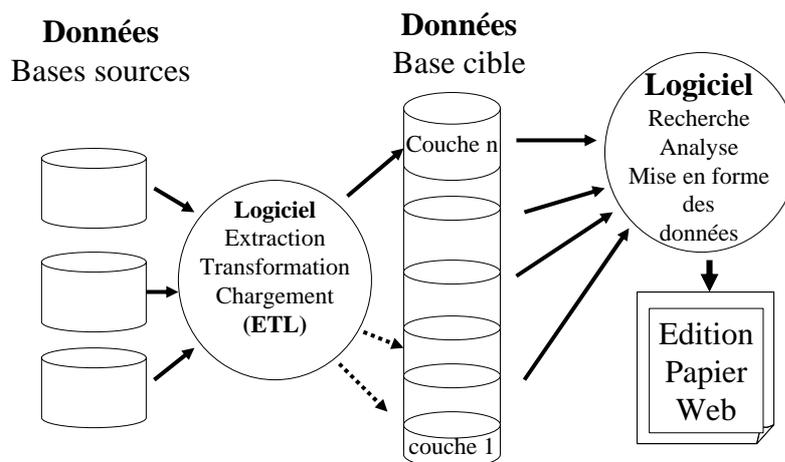


*Exemples d'indicateurs d'entreprise (succursales multiples)
L'année est une dimension, le magasin pourrait être une seconde dimension, le type de produit une troisième.*

ED JFD

9

Schéma de principe d'un ED



ED JFD

10

Données opérationnelles vs décisionnelles

Données opérationnelles	Données décisionnelles
Orientées application, détaillées, précises au moment de l'accès	Orientées activité (thème, sujet), condensées, représentent des données historiques
Mise à jour interactive possible	Pas de mise à jour interactive
Accès par une personne à la fois	Utilisées par l'ensemble des analystes
Haute disponibilité en continu	Haute disponibilité ponctuelle
Uniques (pas de redondance en théorie)	Peuvent être redondantes
Petite quantité de données utilisées par un traitement	Grande quantité de données utilisée par les traitements
Réalisation des opérations au jour le jour	Cycle de vie différent
Forte probabilité d'accès	Faible probabilité d'accès
Utilisées de façon répétitive	Utilisées de façon aléatoire

ED JFD

11

Classes de données d'un ED

- **Métadonnées** (« données sur les données »)
- **Données détaillées** : données intégrées dans l'ED
- **Données agrégées** : sommation de données détaillées (tables d'agrégat)
- **Couches de données** : historisation

ED JFD

12

Exemple d'Entrepôt de données

L'ED doit fournir le CA des ventes d'un produit, par date, client, et vendeur, ainsi que toutes les sommations possibles de chiffre d'affaires dans une année donnée.

Une vente est caractérisée par : **produit, client, vendeur, date, prix de vente**

- **produit** **code produit, code famille (et libellés)**
- **client** **code client, type client**
- **vendeur** **code vendeur, nom, code service**
- **date** **jour, semaine, mois**

ED JFD

13

Modélisation de la base cible

le modèle relationnel est adapté aux transactions.

Dans un entrepôt de données, prévu pour l'aide à la décision, pas de modélisation en forme normale

Modèle dimensionnel :

tables de faits + tables de dimensions reliées à une table de faits par une jointure.

→ On obtient un **schéma en étoile** (dans le cas le plus simple)

ED JFD

14

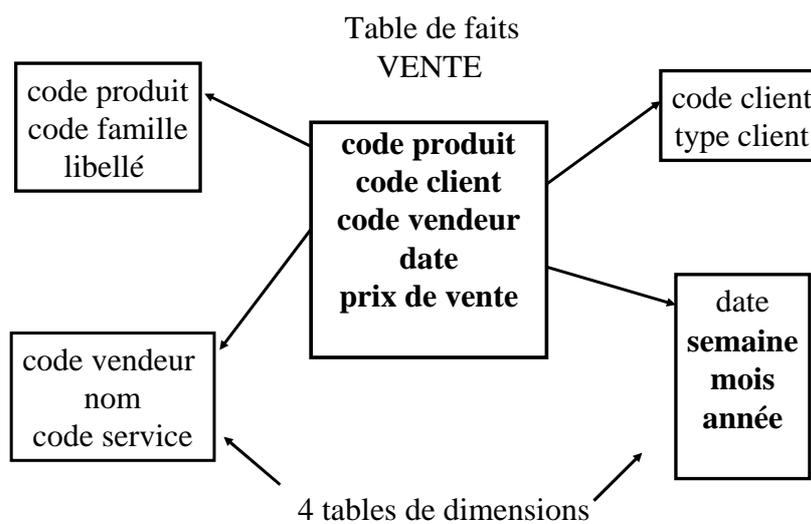
Le modèle dimensionnel

- Une table contenant une *clé multiple*, la **table de faits**,
- un ensemble de tables secondaires, les **tables de dimension** (chacune possède une *clé primaire unique* correspondant à l'un des composants de la clé multiple de la table de faits).
- jointures → schéma en étoile

ED JFD

15

Schéma en étoile de l'exemple



ED JFD

16

Table de faits

- Contient des faits numériques
- Les faits les plus utiles sont numériques et additifs.
- les agrégats, ou tables d'agrégat, sont des enregistrements récapitulatifs.

ED JFD

17

Avantages du modèle dimensionnel

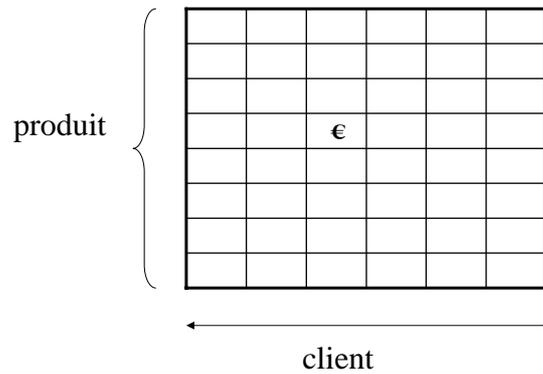
- Conçu pour un requêteur : performances;
- Peut être modifié sans peine (faits nouveaux, dimensions nouvelles ,attributs dimensionnels nouveaux, granularité variable);
- Doit être capable d'intégrer de nouvelles sources.

ED JFD

18

Résultat possible

Tableau des ventes par produit et par client :

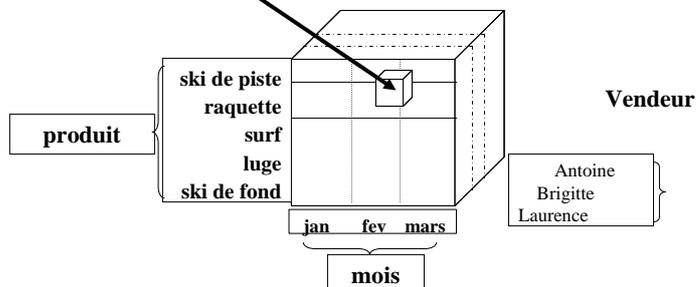


ED JFD

19

Le « cube » de données

Chiffre d'affaires



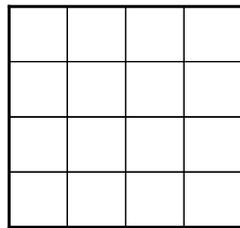
ED JFD

20

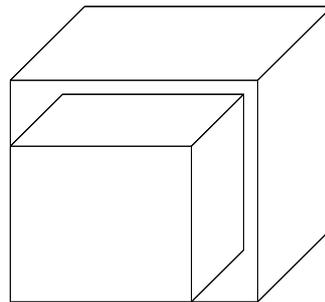
Volumétrie

L'information de synthèse peut être plus volumineuse que l'information de détail

2D



3D



ED JFD

21

Exemple de volume

Tableau 3x3 → 9 éléments de détail
7 éléments de totalisation

Tableau 3x3x3 → 27 éléments de détail
éléments de totalisation :

$$3 \text{ « tranches » } 3 \times 3 = 3 \times 7 = 21$$

$$+ \text{ la face avant } 4 \times 4 = 16$$

$$\text{Total} = 37$$

ED JFD

22

Cube de données

Dans un modèle dimensionnel, on cherche à représenter les données dans un cube (ou hypercube).

- analyse ascendante : « synthétiser »
- analyse descendante : « détailler »
- rotation des dimensions et coupe : « trancher le cube »

Dimensions et indicateurs

- ◆ *dimension* :
 - produit
 - client
 - vendeur
 - date
- ♠ *indicateur* :
 - chiffre d'affaires

*une dimension prend une liste de valeurs,
un indicateur est un nombre.*

Additivité des indicateurs

- indicateurs : de préférence numériques et additifs.
- Certains sont semi additifs (additifs pour certaines dimensions).
- Non additifs : fonctions d'agrégations : moyenne, ratios, comptage de lignes.

Exemple d'additivité

Table de faits VENTE

code produit
code client
code vendeur
prix de vente
ristourne client (type client)
commission vendeur (CA vendeur)
retour oui/non

Cas général : Hypercube

- *Indicateur associé à n dimensions ($n > 3$)*
- *Le « cube » est alors appelé hypercube.*
- *On fixe $n-2$ dimensions.*
- *En général, plusieurs indicateurs.*
- *Ici, un deuxième indicateur pourrait être le bénéfice.*

ED JFD

27

Hiérarchie de dimensions

➤ Dimensions

mois

/ semaine

/ jour

ED JFD

28

Analyse multi-dimensionnelle

- *Rotation des dimensions et tranchage,*
- *Analyse descendante ou ascendante.*

Quelques définitions (1)

Entrepôt de données (ED) ou Datawarehouse :

Système d'information agrégeant des données non volatiles et historisées, dans un but d'aide à la décision.

Datamart : ED spécialisé « métier », ou ED partiel

Datamining :

Recherche et analyse d'information dans une base de données.

Quelques définitions (2)

Analyse ascendante/descendante (Drill up, drill down) :
Action d'obtention d'un niveau de détail plus global
(ascendant - up) ou plus fin (descendant - down) sur un axe
d'analyse multidimensionnel.

Decision Support System (DSS) : Système informatique conçu
pour l'aide à la décision plutôt que pour la gestion.

Hypercube : Espace d'analyse à n dimensions (par ex. temps, lieu,
produit, vendeur, prix,...).

Quelques définitions (3)

Métadonnées ou données sur les données :
Structure, contenu, localisation, règles d'agrégation
et de transformation des données.

On line analytical process (OLAP) :
Requêtage, analyse et présentation des données d'un ED.
Basé sur le « cube ».

Modèle dimensionnel : modélisation faits – dimensions
alternative à la modélisation entité / relation

Bibliographie

Manuel du designer V5, Business Objects, 1999.

Piloter l'entreprise grâce au data warehouse, J.-M. Franco et al., Eyrolles 2001.

La construction du datawarehouse, J.-F. Goglin, Hermès 1998.

Building the Data Warehouse, W. H. Inmon, Wiley 1996.

Entrepôts de données, guide pratique du concepteur, R. Kimball, Wiley 1997.

Concevoir et déployer un data warehouse, R. Kimball et al., Eyrolles 2000.

<http://www.tdwi.org>

Entrepôts de données

Modélisation dimensionnelle

- La modélisation dimensionnelle souvent appelée modélisation OLAP (Codd 1993) se présente comme une alternative au modèle relationnel. Il correspond mieux aux besoins du décideur tout en intégrant la modélisation par sujet.
- C'est une méthode de conception logique qui vise à présenter les données sous une forme standardisée intuitive et qui permet des accès hautement performants. Elle aboutit à présenter les données non plus sous forme de tables mais de *cube* centré sur une activité.

ED JFD

35

Modélisation entité-relation

- Éliminer la redondance des données
- Adaptée aux transactions (ex : mise à jour d'une adresse client), mais pas aux interrogations
- Modèle complexe : des milliers de tables
- Pas de compréhension pour l'utilisateur
- Nécessité de performances

ED JFD

36

Modélisation dimensionnelle

- Une table de faits (clé multiple)
- Tables de dimensions : clé primaire unique qui correspond à l'un des composants de la clé multiple de la table de faits

→ jointure en étoile

ED JFD

37

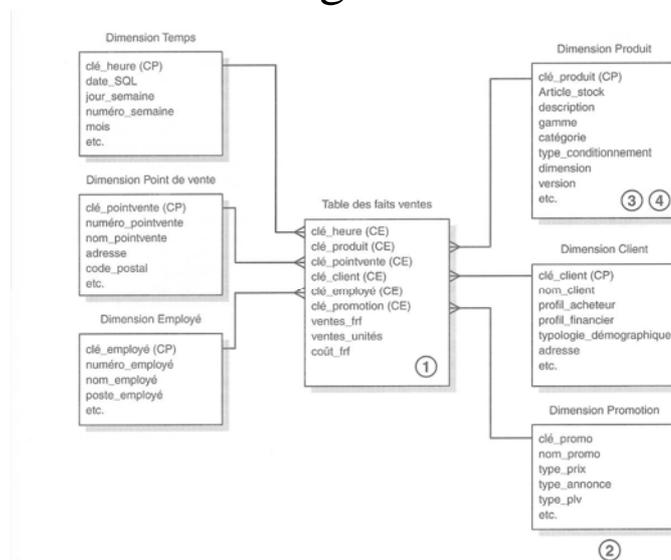
Table de faits

- Contient un ou plusieurs faits numériques qui se produisent pour la combinaison de clés de finissant chaque enregistrement
- Ex.
Vente_euros, Vente_unités, Coût_euros

ED JFD

38

Ex. : vente en grande distribution



ED JFD

39

Un schéma entité-relation = plusieurs tables de faits

- Détecter les « processus métier » et les modéliser l'un après l'autre
- Sélectionner les relations n,n contenant des faits numériques et additifs. En faire autant de tables de faits
- Les tables dimensionnelles reliées à plusieurs schémas sont dites **conformes** (partagées)

ED JFD

40

Avantages de la modélisation dimensionnelle

- Structure prévisible
- Structure standardisée
- ➔ Requêteur simple et optimisé
- Toutes les dimensions sont équivalentes
- ➔ Symétrie

ED JFD

41

Evolutions du modèle

- Ajout de faits nouveaux possible (si compatible avec grain)
- Ajout d'une dimension nouvelle (si une seule valeur par enregistrement de la table de faits)
- Ajout d'attributs dimensionnels
- Outils d'agrégat (enreg. récapitulatifs)

ED JFD

42

Planification

- Construction de l'ED datamart par datamart, pour éviter une trop grande complexité
- Eviter les « tuyaux de poêle »
- → élaborer un « bus décisionnel » grâce aux dimensions conformes

ED JFD

43

Dimension conforme

- Une table de dimension en relation avec plusieurs tables de fait est dite *conforme*
 - Cohérence des interfaces utilisateurs et des contenus
 - Cohérence de l'interprétation des attributs
- Grande importance dans la conception

ED JFD

44

Fait conforme

- Fait ayant la même définition dans tous les datamarts, même unité de mesure, même contexte dimensionnel.
- Ex pour le fait « *recettes* » : périodes, régions de ventes cohérentes
- Ex : conditionnement en unités et boîtes
- Fait non conforme : noms distincts

ED JFD

45

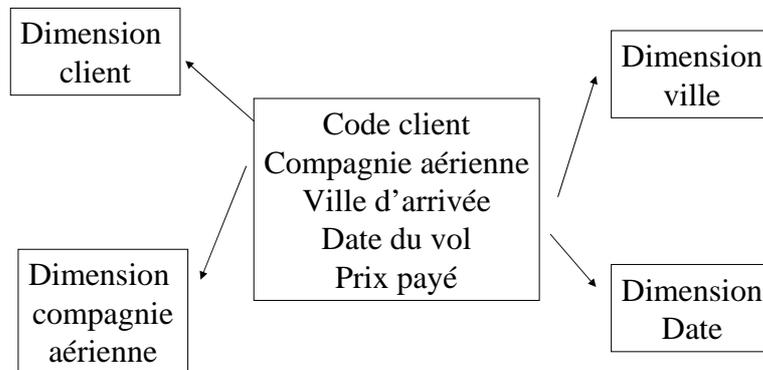
Exemple de l'agence de voyage 1 - voyages aériens

Quel est le chiffre d'affaires (CA) par client, par date de voyage (et par mois, trimestre et année), par compagnie aérienne, par ville de destination ? Les tableaux de bord doivent pouvoir présenter les totaux et sous totaux de CA : tous clients confondus, et/ou toutes dates, et/ou toutes compagnies, et/ou toutes destinations.

ED JFD

46

Schéma dimensionnel 1 - voyages aériens



ED JFD

47

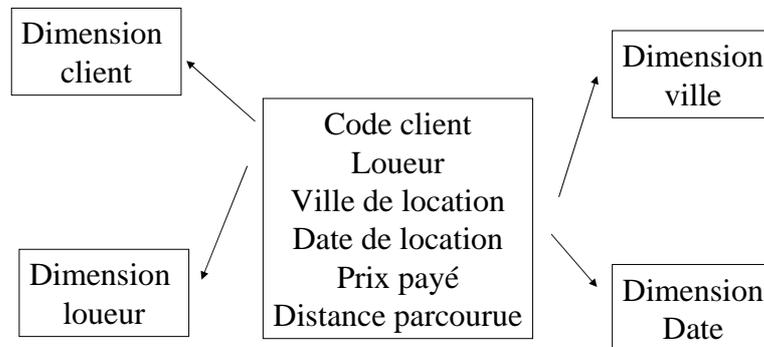
Exemple de l'agence de voyage 2 – location de voiture

Dans le cas de la location de voiture, on souhaite éditer le CA, le nombre de jours de location, et le kilométrage pour chaque : client, date de réservation, ville, loueur, et catégorie de véhicule, ainsi que toutes les sommations de la même manière que pour les déplacements.

ED JFD

48

Schéma dimensionnel 2 – location de voiture



ED JFD

49

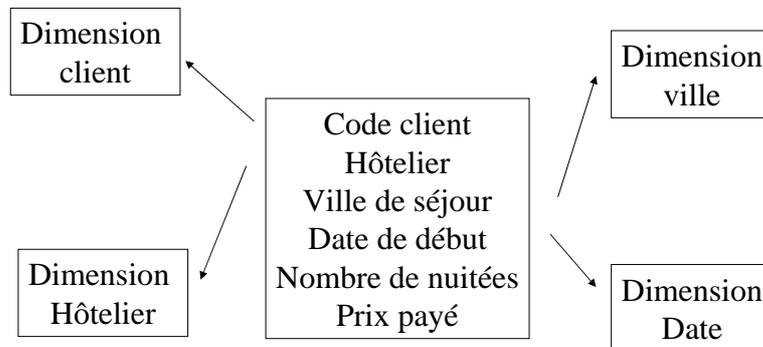
Exemple de l'agence de voyage 3 - hôtel

Dans le cas de l'hôtellerie, on veut des tableaux de bord par client, hôtel, ville, date de début de séjour, faisant apparaître le nombre de nuitées et le prix total payé .

ED JFD

50

Schéma dimensionnel 3 - hôtel



ED JFD

51

Exemple de l'agence de voyage regroupement

On veut maintenant regrouper ces trois ED en un seul, afin de répondre aux questions supplémentaires suivantes :

Quel est le CA total induit par un déplacement en avion ?

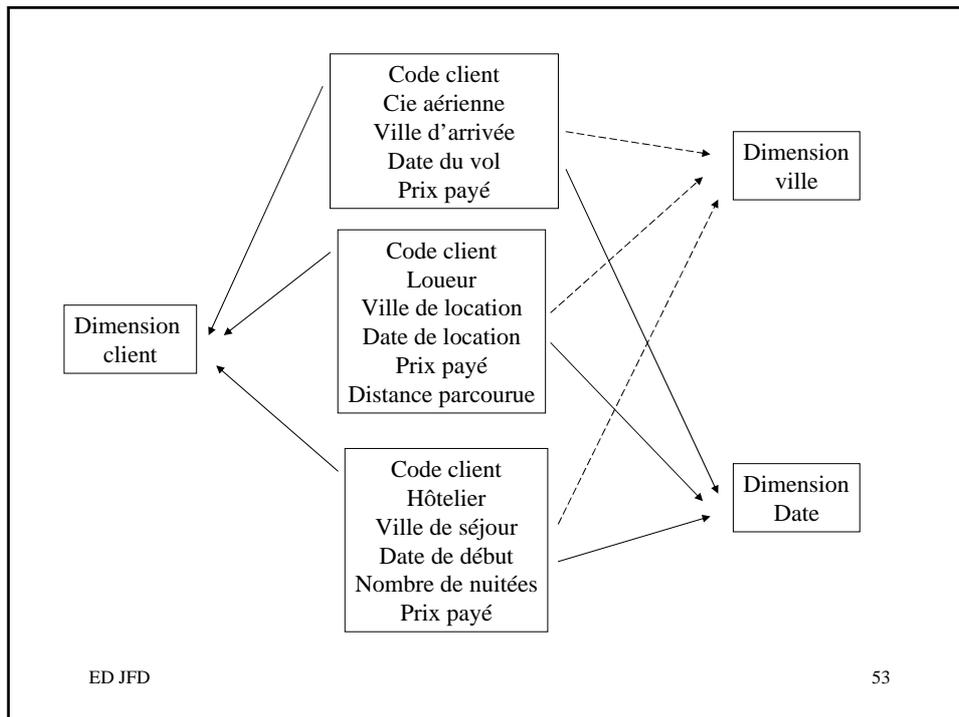
Quelle est la durée du séjour ? Quel est le CA en location de voiture ? En hôtellerie ?

On veut pouvoir éditer les détails de CA par période de temps et par client, ville, compagnie aérienne, loueur et hôtelier, et faire tous les regroupements utiles.

Figurer le modèle dimensionnel d'un tel ED, en montrant en particulier comment l'on peut retrouver location de voiture et/ou hôtellerie, si elles existent, à partir d'un déplacement en avion. Un voyage en avion n'implique pas forcément location de voiture et/ou hôtellerie, et inversement.

ED JFD

52



Niveau de détail

- On privilégie le niveau le plus fin
 - Evolutivité
 - Puissance
 - Efficacité du Data mining

ED JFD 54

Multisources

- Commencer par un datamart monosource
- Réparer les tuyaux de poêle : chercher à créer des dimensions conformes
- Bus décisionnel : dimensions et faits conformes

ED JFD

55

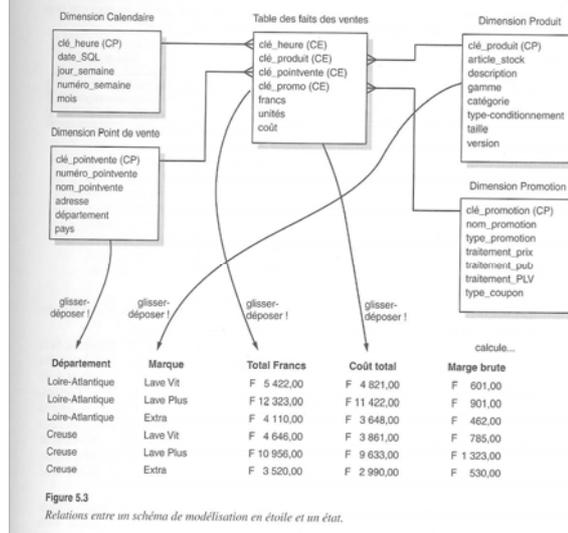
Dimensions, faits et attributs

- Plausible : 10 dimensions pour un datamart
 - Si 2 ou 3 dimensions : le concepteur en a-t-il oubliées ?
 - Si 20 dimensions : devient trop complexe
- Un fait est une « observation du marché », la plupart du temps un champ numérique de la source
- L'attribut est un champ textuel (apparaît dans les dimensions)

ED JFD

56

Parcourir les dimensions



ED JFD

57

Forage

- Forage vers le bas = Drill down = donner des détails
- Forage vers le haut = Drill up = sommer

Un véritable **forage** mélange les attributs hiérarchisés et non hiérarchisés de toutes les dimensions disponibles

ED JFD

58

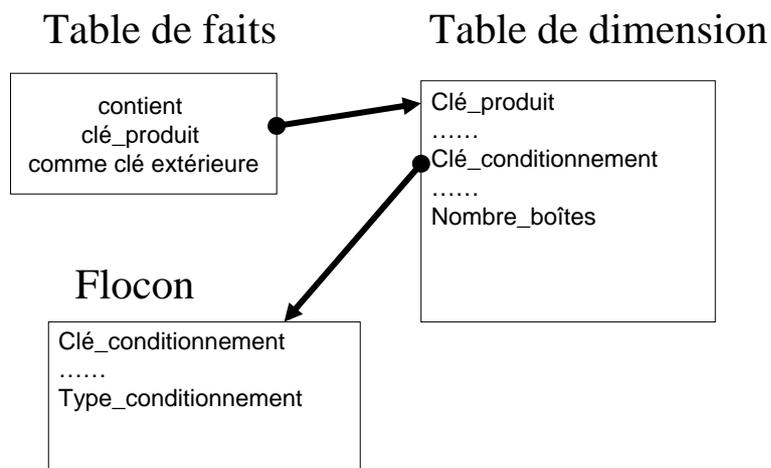
Floconnage

- Définition : dimension dont les champs à faible cardinalité sont dans des tables séparées, reliées à la table d'origine au moyen de clés artificielles.
- Non recommandé : performances, complexité
- Gain en espace disque non déterminant

ED JFD

59

Exemple de floconnage



ED JFD

60

Attributs des tables de dimensions

- Pas de codes ...
- Littéraux (mots complets)
- Descriptifs
- Soignés (orthographe, valeurs)
- Indexés
- Documentés (métadonnées)

ED JFD

61

Métadonnées

- Ensemble d'informations nécessaires à l'accès, à la compréhension et à l'exploitation des données du data warehouse.
- Le référentiel de l'entrepôt de données = métadonnées + outils d'administration

Il collecte l'ensemble des modèles de données nécessaires à la construction et à l'exploitation du data warehouse.

ED JFD

62

Dimension temps

- Clé_date (clé principale)
- Date complète
- Jour de la semaine
- Numéro du jour dans la semaine
- Numéro du jour dans l'année
-
- Indicateur jour ouvrable
- Indicateur dernier jour du mois

ED JFD

63

Sous dimension temps (flocon)

- Clé_date (clé principale)
- Pays (clé principale)
- Indicateur de jour férié
- Indicateur de fête religieuse
- Indicateur de fête civile
-

ED JFD

64

Dimensions changeantes

- Clé_produit ou clé_client ne changent pas, mais les attributs évoluent.
- On peut :
 1. Réécrire sur l'enregistrement (historique perdu)
 2. Ajouter un enreg. Avec nouvelle valeur de clé
 3. Créer un nouveau champ « ancien » dans l'enreg et y stocker l'ancienne valeur d'attribut

Dimensions dégénérées

- N° bon de commande, n° de facture ?
 - Souvent à conserver dans la base de faits, mais pas d'attributs associés
- ➔ pas de table de dimension associée

Clés

- Toutes les clés : clés « de substitution » dépourvues de signification, et sans rapport avec les bases sources.

ED JFD

67

Faits

- Additifs de préférence
- Faits textuels (exemple : conditions météo lors d'un relevé de sinistre d'assurance) = peu d'intérêt de comptage et regroupement si texte libre
- Préférer les « témoins »

ED JFD

68

Conception d'une table de faits

1. Commencer par un data mart à source unique
2. Granularité : un enreg. de la table de faits sera créé pour chaque :
 - a. Vente
 - b. Déclaration de sinistre
 - c. Inscription d'étudiant
 - d. Ligne de facture

ED JFD

69

Conception d'une table de faits (suite)

3. Choisir les dimensions : descripteurs à valeur unique (de préférence)
4. Choisir les faits : les faits (indicateurs) doivent correspondre à la granularité de la table de faits

ED JFD

70

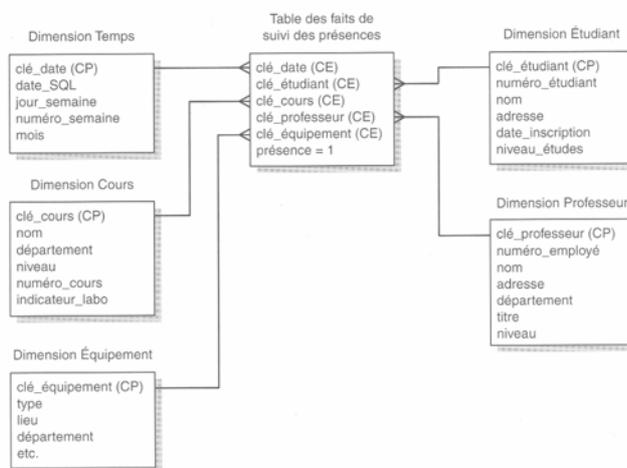
Agrégat

- Table récapitulative (sommations) destinée à améliorer les performances du requêtage.
- Il s'agit d'une table de faits qui possède des tables dimensionnelles.

ED JFD

71

Table de faits sans fait exemple 1



ED JFD

72

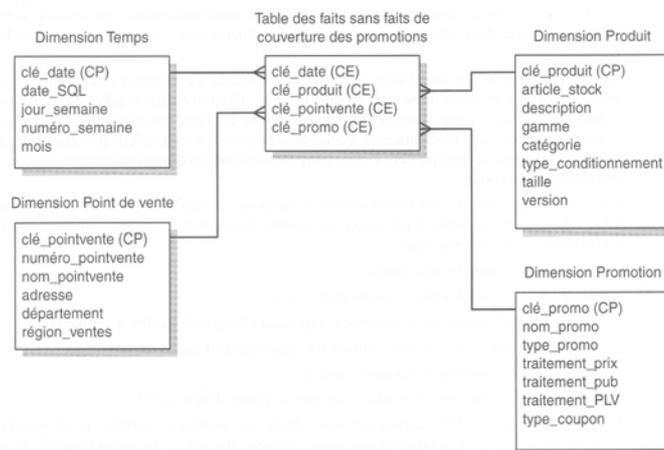
Interrogations sur l'exemple 1

1. Cours les plus suivis ?
2. Cours les plus régulièrement suivis ?
3. Profs qui ont le plus d'étudiants ?
4. Profs qui utilisent des équipements d'autres départements ?
5. Equipements les moins utilisés ?

ED JFD

73

Table de faits sans fait exemple 2



ED JFD

74

Interrogations sur l'exemple 2

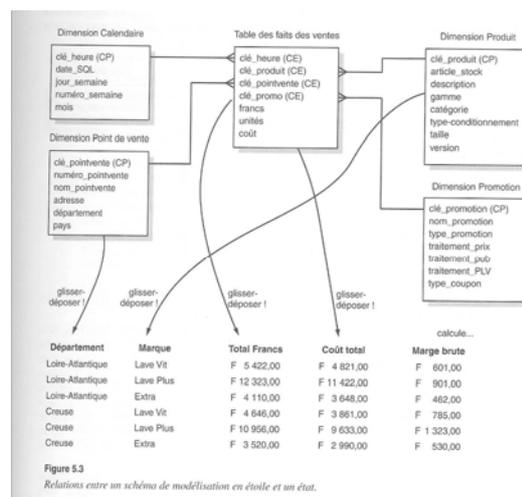
Quels sont les produits qui étaient en promotion et ne se sont pas vendus ?

1. Consultation de la table « de couverture » : liste des produits en promotion tel jour dans tel point de vente
2. Consultation de la table des ventes pour recenser les produits qui se sont vendus

ED JFD

75

Table des ventes de l'exemple 2



ED JFD

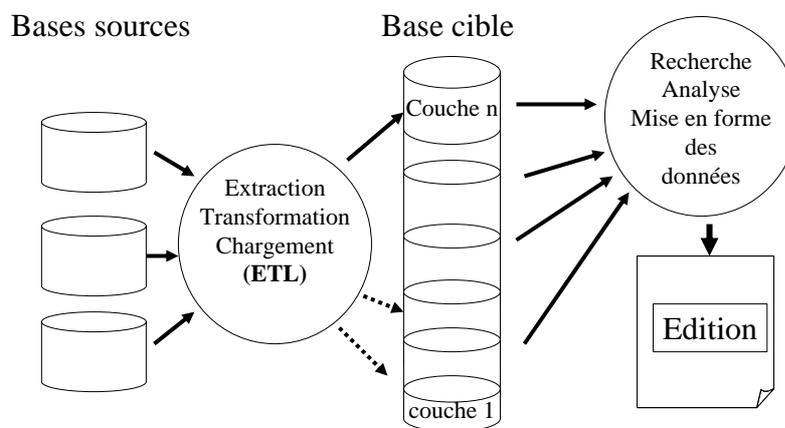
76

Analyse des données de l'ED : Exemple de B.O.

ED JFD

77

Schéma de principe d'un ED



ED JFD

78

L'outil BO

Business Objects : extraire, mettre en forme et analyser les données de la base cible.

→ intranet de l'établissement

- univers = architecture des informations extraites.
- utilisateurs : créent de nouvelles requêtes, paramètrent et en exécutent des requêtes existantes.

ED JFD

79

Univers BO

Le designer d'univers :

Informaticien

Compétences

» SQL

» BD de l'entreprise

ED JFD

80

Développement d'un univers

- Planification
 - découper le SI en domaines
- Analyse
 - Analyser les besoins des utilisateurs
- Conception
 - Faire le schéma conceptuel; spécifier l'univers
- Application
 - Créer l'univers
- Maintenance

ED JFD

81

Les objets dans BO

- Indicateur : nombre
- Dimension : entité (une variable)

Exemple

UFR		Chimie	
Ens.			
Prof		5	
Univ			

ED JFD

82

Classes et univers

- Les objets peuvent être regroupés en classes et sous-classes
- L' « univers » est un ensemble d'objets créés sur une BD

Hiérarchies

- Une dimension appartient souvent à une hiérarchie.
- La hiérarchie ordonne la dimension et permet de changer le niveau d'analyse.

Exemple de hiérarchie

- Exemple

Hiérarchie dans l'organisation de la scolarité.



ED JFD

85

Analyse dimensionnelle

- Elle est possible si les dimensions de l'univers sont hiérarchisées
- Exemple : nombre d'étudiants par composante,....., étape
- → changement du niveau d'analyse

ED JFD

86

Création d'un univers

- La structure d'un univers doit s'adapter à la logique de l'utilisateur, et non à la structure des tables de la BD.
- Autant que possible, les dimensions doivent être définies dans des hiérarchies.

ED JFD

87

Objets de l'univers

- Normaliser les noms des objets
ex. : Nationalité-code
Nationalité-libellé
- Utiliser la langue du métier
- Chaque dimension doit avoir une **liste de valeurs** qui associe code et libellé.

ED JFD

88

Structure de la base ED

- Objectif : produire des indicateurs au carrefour des dimensions
- Une table de faits comporte des dimensions et des indicateurs
- A chaque dimension d'une table de faits, on associe une table de dimension (sauf dimension dégénérée)

ED JFD

89

La dimension historique

- Elle est sous-jacente dans tous les faits : date, trimestre, année selon les faits mesurés : nb d'inscriptions, budget, appartenance à un groupe.
 - La date d'extraction est également importante.
- ➔ 2 dimensions historiques :
les faits, l'extraction

ED JFD

90

Création des tables de faits

- Si les dimensions sont dans des hiérarchies différentes, on peut avoir intérêt à créer plusieurs tables de faits.

ED JFD

91

Structure des tables de dimension

- Il peut y avoir une hiérarchie liée à la dimension. Ex. : Nationalité

code-nat → Lib-nat

code-groupe de pays → Lib-groupe

Schéma en *flocon*

ED JFD

92

Séparation indicateur et dimension

- mieux vaut créer une variable avec liste de valeurs, plutôt que des indicateurs.
- l'ajout d'une nouvelle valeur est alors simple.
- Il est plus simple de modifier des **valeurs** (lignes) plutôt que des **structures** (colonnes)

ED JFD

93

Exemple indicateur et dimension

Si l'on crée les indicateurs :

- professeur
- assistant
- On veut créer « agrégé », il faut modifier la table de faits

Si l'indicateur est « enseignant », on modifie seulement la liste de valeurs.

ED JFD

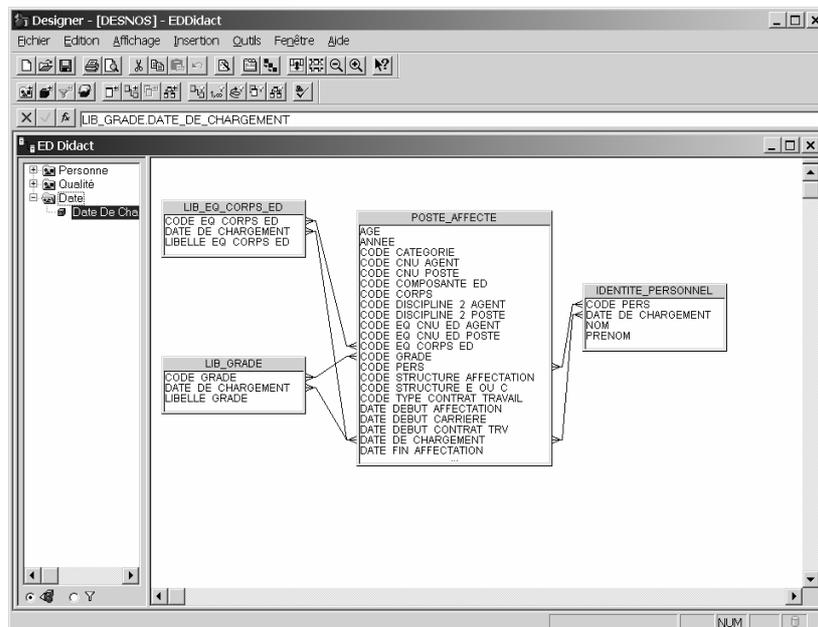
94

Agrégats

- Deux solutions :
 1. Tables d'agrégats = calculs pré-établis optimisant les performances
 2. Fonction *aggregate aware* de BO

ED JFD

95



ED JFD

96

ED cours 4

Eléments d'architecture

Administration

Stratégie

Construction

ED JFD

97

Data warehouse et dataweb

Intranet : réseau de données privatif de
l'institution

Architecture 3 (n)-tiers :

- Client léger (navigateur)
- Serveur(s) d'applications
- Serveur(s) de données

ED JFD

98

Intégration au portail

A partir du client universel, accès à toutes les applications de l'entreprise :

Applis décisionnelles, bureau virtuel, workflow, docflow, BD,...

- Point d'accès unique,
- Architecture simplifiée,
- Réduction des coûts.

ED JFD

99

Administrer

Qualité de service (disponibilité, fiabilité, sécurité), gestion des anomalies

Configuration, paramétrage, maintenance du système d'information :

- gestion financière, administrative, technique; maintenance et support.

ED JFD

100

Administration fonctionnelle

- Traduire le besoin de chaque utilisateur
- Assurer la cohérence globale
- Faire évoluer l'ensemble
- Etablir des profils
- Editer : coordonner la diffusion
- Maîtriser la qualité : le métadictionnaire et son évolution

ED JFD

101

Administration technique

- Volumétrie
- Puissance des traitements
- Evolutions
- → outils d'administration des systèmes, sécurité, sauvegardes, métrologie
- Ces outils s'appuient sur la politique des SI de l'entreprise

ED JFD

102

Choix stratégiques

- Référentiel intégré
- Solution centralisée ou non
 - Espaces privés
 - Maîtriser les coûts
- Commencer par un datamart ?

Référentiel intégré

Multiplicité des dictionnaires : ETL, SGBD,
OLAP

Pour garantir la cohérence, 1 seul dictionnaire
si possible

Solution centralisée ou non

- Si l'organisation comporte un siège et des agences : 2 niveaux d'ED ?
- La solution centralisée est coûteuse (réseau) et moins évolutive
- La solution décentralisée est plus souple, mais plus complexe

ED JFD

105

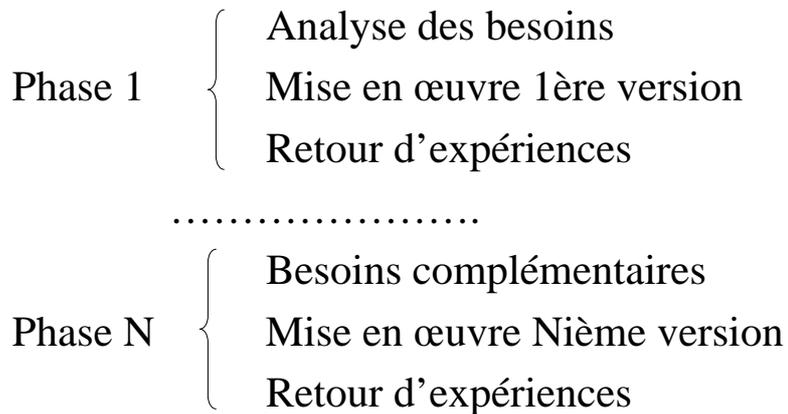
Du datamart à l'ED

- Développement RAD
- L'architecture retenue doit permettre le passage à l'échelle

ED JFD

106

La démarche RAD



ED JFD

107

Les itérations du RAD

A chaque étape (itération), il faut vérifier les cohérences :

- du dictionnaire
- de l'architecture et des flux (non régression)
- des plate-formes et environnements

ED JFD

108

La charge de mise en œuvre de l'ED

- La « restitution » de l'information, visible par l'utilisateur, ne représente que 15 %
- La partie immergée :
 - Alimentation de l'ED : 50 %
 - OLAP : 20 %
 - Administration : 15 %

ED JFD

109

Le chef de projet

- doit être orienté « utilisateurs »
- soutenu par la direction et les utilisateurs
- ne pas promettre la lune
- soigner la conception (modèle, données à intégrer)
- ne pas faire le jouet du président
- Ne pas s'arrêter à la première phase

ED JFD

110

Les difficultés liées à l'axe « temps »

- Le calendrier
 - Définitions de l'année, du mois; irrégularités
 - Additivité des variables
 - Variations de périodicité
- Consolidation, agrégation (mouvements internes)

ED JFD

111

Agrégats

Il faut sélectionner les agrégats à
retenir :

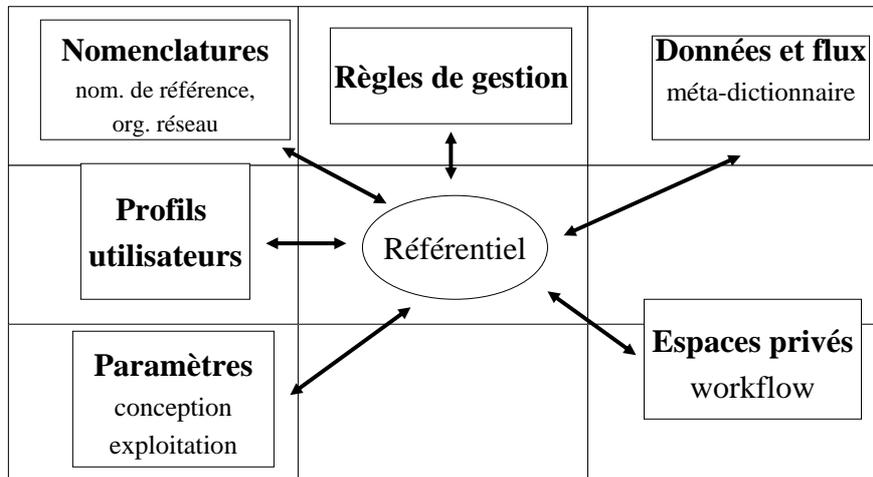
Compromis

volume
temps de réponse

ED JFD

112

Référentiel



ED JFD

113