



# Modélisation des Systèmes Décisionnels

*Julien DUFOUR*

---

- Introduction
- Les Grands Principes
- Les différentes modélisations
- Le Multi-Dimensionnel
- Rappels
- Exemple

# Introduction

- Exemple
- Pourquoi le décisionnel
- Historique et implications
- Le décisionnel, ça sert à ...

# Exemple Pharmaceutique

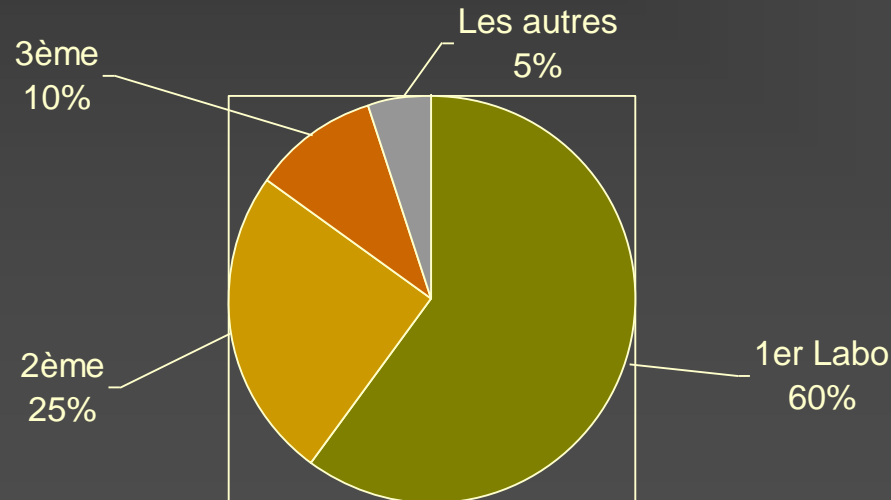
## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Un nouveau médicament en 2000 coûte 10 fois plus qu'en 1960
- A la sortie d'un nouveau médicament, le marché est réparti entre les laboratoires de façon inégale
- Peu rentabiliseront leur effort de R&D



# Pourquoi le décisionnel

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Nécessité de mettre en œuvre un système permettant de prendre les bonnes orientations au bon moment
  - Optimisation de la force commerciale
  - Optimisation des achats
  - Optimisation des ressources (machines, humaines...)
  - Connaissance de la concurrence
  - Connaissance du marché (potentiel et besoins)
  - Etc...

# Historique (1)

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

### ■ Après-Guerre

- Économie orientée production de masse
- Pas de difficultés à écouler les ventes

### ■ 1970

- Baisse de la demande
- Besoin de se différencier des concurrents par des biens de qualité

# Historique (2)

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

### ■ 1980

- Prise en compte du facteur « Temps »
- Le produit doit arriver au bon moment sur le marché
- Notion de « Time to Market » toujours fondamentale aujourd'hui
- Automatisation des processus (industriels, logistique, administratifs...)
- Début du Marketing agressif et omniprésent
- Prise de conscience que l'informatique regorge d'informations utilisables : début des infocentres

# Historique (3)

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

### ■ 1990

- Tendence à améliorer les services associés au produit (SAV, conseils ...)

### ■ 2000+

- La Personnalisation
- Donner à chaque client l'impression qu'il est unique
- Stratégie de « One to One »
- Ce qui implique une bonne connaissance de son client

# Implications

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Collecter des données
- Fédérer les données au sein d'un même ensemble
- Valoriser les données en information exploitable
- Vérifier que la stratégie est appliquée
- Vérifier que la stratégie est la bonne
- Corriger les actions
- Simuler le futur
- « PILOTAGE »



# Le décisionnel, ça sert au ... Business

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Mieux connaître ses clients (segmentation) : stratégie « One to One »
- Fidéliser ses clients et doper les ventes
- Optimiser la force commerciale
- Optimiser les actions marketing et analyser leurs impacts
- Connaître les attentes futures des clients et anticiper
- Connaître la concurrence
- Simuler des tarifications pour cibler des nouveaux clients
- Gérer les fraudes

# Le décisionnel, ça sert aux ... Ressources Humaines

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Estimer la masse salariale à 5 ans
- Anticiper les départs (retraite, démissions)
- Homogénéiser les salaires et les classifications pour éviter des disparités inégales
- Gérer les carrières
- Anticiper et recruter

# Le décisionnel, ça sert à ... l'Informatique

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Estimer et valoriser la consommation du matériel (mémoire, CPU, réseau) et anticiper
- Estimer le coût des pannes (Risque opérationnel)

# Le décisionnel, ça sert à ... La Fabrication / Achats

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Étudier la qualité de la fabrication
- Anticiper les pannes des machines et des automates
- Étudier l'ordonnancement de la chaîne de production
- Connaître ses fournisseurs : qualité des produits, respects des délais, prix ... pour optimiser ses achats

# Le décisionnel, ça sert à ... la Logistique / Distribution

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Optimiser les tournées
- Optimiser le matériel
- Optimiser les modes de picking
- Valoriser les rayons des magasins
- Valoriser les points de vente

# Le décisionnel, ça sert à ... la Pharmacie et Médical

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Étudier l'efficacité et la tolérance des produits pharmaceutiques
- Optimiser l'occupation des lits dans un hôpital
- Optimiser le service des urgences
- Répartir les médecins de garde
- Répartir les pharmacies

# Le décisionnel, ça sert aux ... Assurances

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Tarification au niveau commercial :
  - attirer de nouveaux clients, fidéliser les clients actuels
- Tarification au niveau des risques :
  - tarif plus élevé pour un risque plus grand (homme 25 ans + voiture rouge + Paris)
- Connaître son taux de sinistralité
- Identifier les fraudeurs
- Simuler le futur (mutuelles santé : sur 5 ans)
- Étudier les coûts de réparation (véhicule, géographique, réparateur, expert, type de choc...)

# Le décisionnel, ça sert aussi à ...

## Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

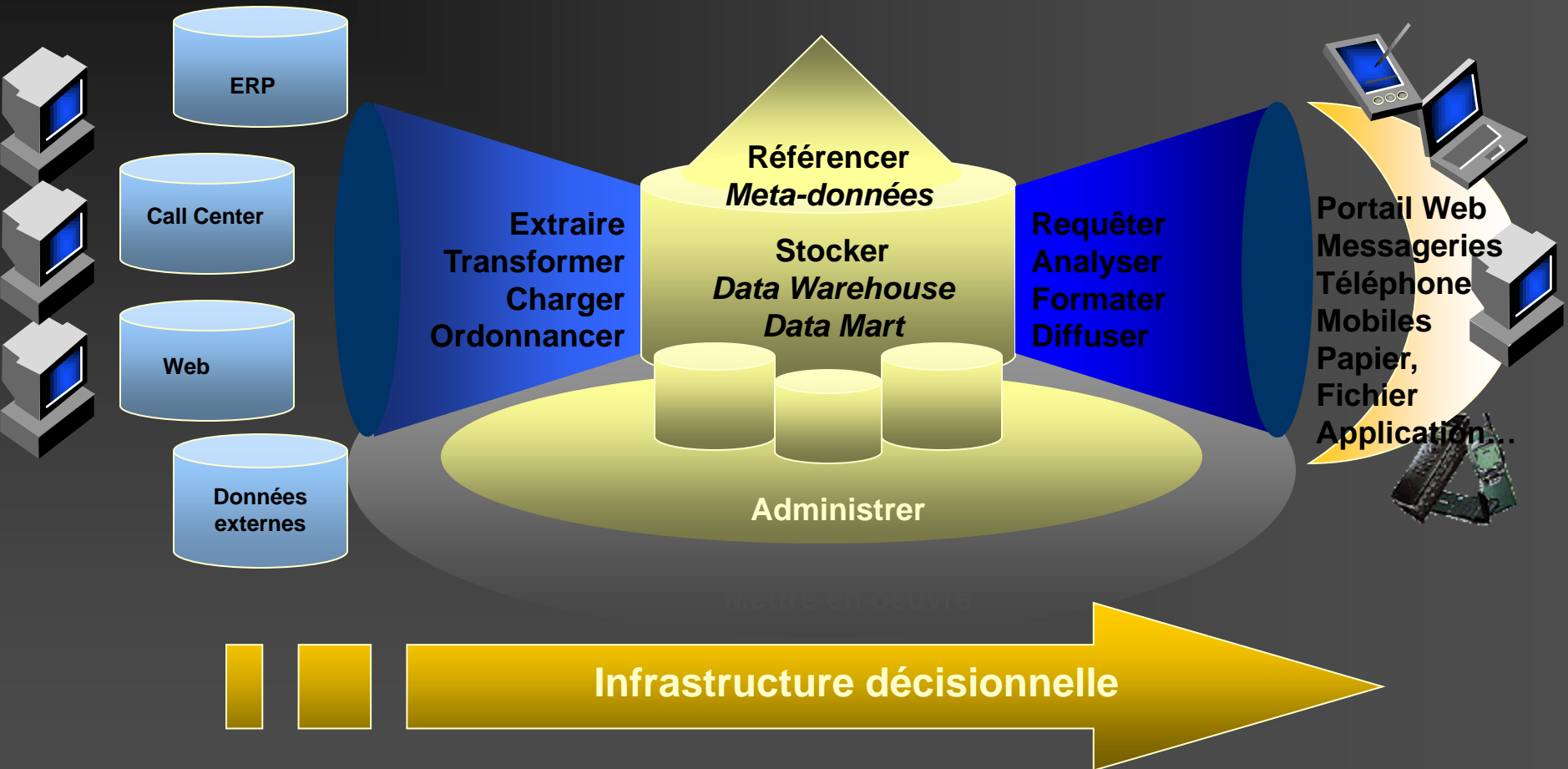
- Surbooking
- Programmes de fidélisation
- Faire des corrélations entre différentes informations



# Les grands principes

- Architecture
- Les données sources et les données du DWH
- Les principes de modélisation du DWH
- Le principe d'Agrégation
- Indicateurs, Dimensions etc...

# Architecture



# Sources de données

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- La plus grande partie des sources de données : SGBDR, créé pour stocker un certain type d'informations :
  - Actuelle (peu d'historique)
  - Avec accès Interrogation, modification, suppression
  - Détaillée
  - Spécifique à un domaine fonctionnel (RH, Production, Commercial, Facturation, etc ...)

# Modélisation des SGBDR

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Modélisation normalisée, ce qui correspond très bien à l'opérationnel
  - Intégrité
  - Modifications
  - Recherches simples
  
- Mais pour le décisionnel
  - Jointures complexes difficiles à mettre en œuvre
  - Mauvaises Performances du fait des jointures
  - Nécessité de créer beaucoup d'indexation pour des raisons de performance
  - Peu d'historique

# Définition du DWH

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- « Le DataWarehouse est une collection de données orientées sujet, intégrées, non volatiles et historisées, organisées pour le support d'un processus d'aide à la décision »

Bill Inmon, « Using the Data Warehouse »

# Données orientées sujet

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Données structurées par thème (orientées métier)
- Permettant de disposer de l'ensemble des informations utiles à un sujet, transversalement aux structures fonctionnelles et organisationnelles (ex : CRM)
- Notion de datamart : approche incrémentale, qui contient des données du DWH pour un secteur particulier de l'entreprise (Ex : datamart Marketing)

# Données intégrées

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Un indicateur peut être utilisé par différentes entités opérationnelles
- Les données doivent être mises en forme et unifiées afin d'avoir un état cohérent et fédéral
  - Unification
  - Qualification
- La phase d'intégration est la plus complexe et représente de 60 à 90% de la charge totale du projet

# Données intégrées : Unification

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Exemple : 2 Canettes de soda, identiques sauf en ce qui concerne le code barre indiquant l'usine de fabrication
- Problème : ces deux produits sont équivalents dans l'analyse, mais différents dans les SGBDR opérationnels
- Solution : Créer une table de correspondance qu'il faudra maintenir (!!)



# Données intégrées : Qualification

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Exemple 1 : une société d'assurance souhaite étudier ses internautes
  - Une log web trace les simulations réalisées par chaque internaute
  - Aucun identifiant commun -> DWH inutilisable
- Exemple 2 : les applications opérationnelles ne forcent pas les utilisateurs à saisir toutes les informations
  - Données manquantes
- Solution : on ne tient pas compte des informations manquantes, on les devine, on change l'opérationnel, on corrige l'historique ?

# Données Historisées

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Système opérationnel : les données sont mises à jour régulièrement (à chaque transaction)
- Système décisionnel : les données de détail ne sont jamais mises à jour et on conserve l'historique des changements.
- Associer un référentiel de temps : les données sont datées

# Données non volatiles

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Conséquences de l'historisation

- Les données déjà stockées dans le DWH ne sont jamais modifiées

- Un infocentre est volatile

# Les grands principes

- Architecture
- Les données sources et les données du DWH
- Les principes de modélisation du DWH
- Le principe d'Agrégation
- Indicateurs, Dimensions etc...

# Principes de Modélisation du DWH

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Grand principe : stocker l'information à des fins d'analyse
- Le but est d'optimiser les prises de décision et donc le temps d'accès à l'information
- Ne pas se préoccuper des contraintes de stockage, mais au contraire des performances
- Dénormalisation afin de gagner en performance ce que l'on va perdre en stockage

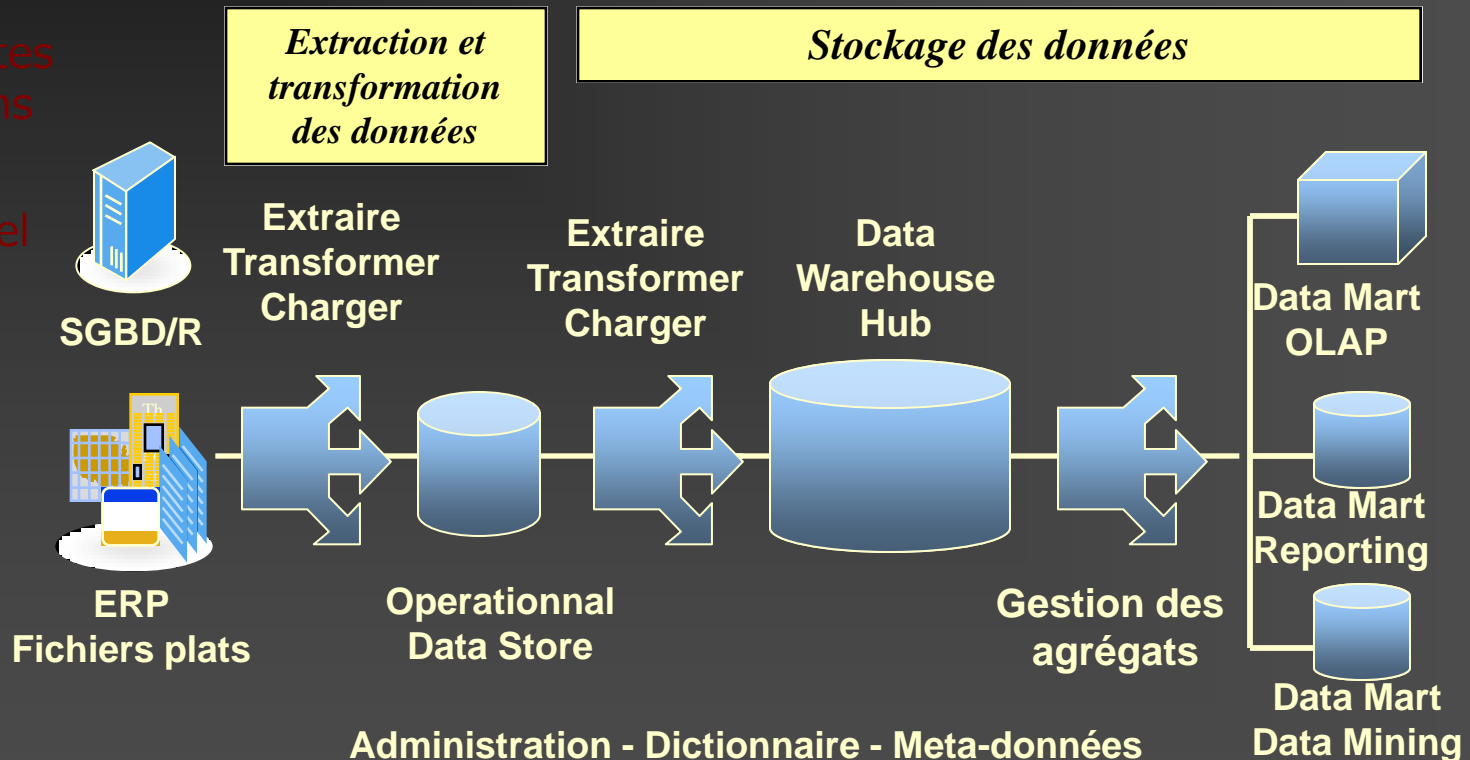
# Modélisation : ODS, DWH, Datamarts

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel



# A quoi sert un ODS

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- ODS : Operational DataStore
- Structure intermédiaire qui stocke des données issues des systèmes de production.
- Stockage tampon avant l'intégration
- Souvent, modèle relationnel proche de l'opérationnel

# Les grands principes

- Architecture
- Les données sources et les données du DWH
- Les principes de modélisation du DWH
- Le principe d'Agrégation
- Indicateurs, Dimensions etc...



# Concrètement : Agrégations et Historisation

Introduction

Les Grands

Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Données détaillées historisées
- Données détaillées
- Données agrégées
- Données fortement agrégées

# Données détaillées historiques

Introduction

Les Grands

Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Historisation de tous les événements
- Volumétrie importante
- Peu d'accès de la part des utilisateurs
- Exemple : liste des événements qui ont eu lieu sur un contrat d'assurance au 1er Avril 1985

# Données détaillées

Introduction

Les Grands

Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Évènements les plus récents
- Volumétrie importante
- Proches des données de production
- Accès des utilisateurs lors de « Reach through » : analyse détaillée
- Exemple : liste des événements qui ont eu lieu sur un contrat d'assurance le 1er Avril 2004

# Données agrégées et fortement agrégées

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Éléments fréquemment accédés par les utilisateurs
- Pré-calcul des agrégats selon certains axes
- Doivent être facilement accessibles et compréhensibles
- Exemples :
  - Liste des événements qui ont eu lieu sur tous les contrats d'assurance en Avril 2004
  - Nombre d'événements qui ont eu lieu sur tous les contrats d'assurance en 2004

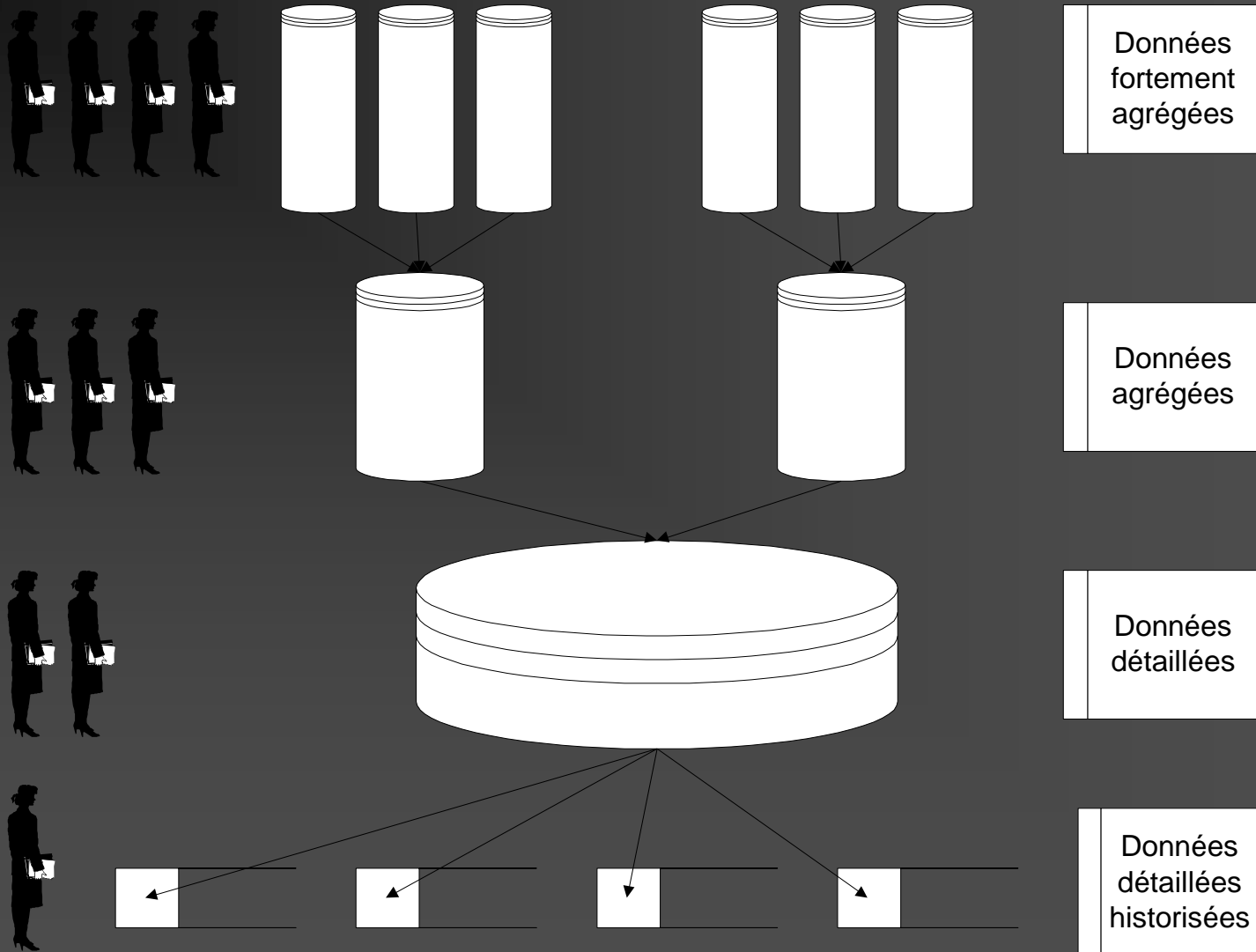
# Les 4 classes de données

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel



# La Logique d'accès

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

Peu d'utilisateurs –  
Beaucoup de données

Beaucoup d'utilisateurs –  
Peu de données

- Attaque des données par le haut,
- Approfondissement successif
- Drill Down

# Les grands principes

- Architecture
- Les données sources et les données du DWH
- Les principes de modélisation du DWH
- Le principe d'Agrégation
- Indicateurs, Dimensions etc...

# Indicateurs et Table de fait

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

## ■ Indicateur

- Un indicateur est une valeur le plus souvent numérique, représentant une valeur décisive en relation avec la stratégie
- Exemple : Chiffre d'affaires

## ■ Table de fait

- Une table de fait représente et stocke les différentes valeurs des indicateurs



# Dimension et Hiérarchie

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

## ■ Dimension

- Une dimension est un axe d'analyse associé aux indicateurs.
- Correspond le plus souvent au sujet d'intérêt du DWH
- Exemple : le temps, les produits...

## ■ Hiérarchie

- Représentation hiérarchisée d'une dimension

# Les différentes modélisations

- Modélisation en étoile
- Modélisation en Flocon

# Étoile et Flocon

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

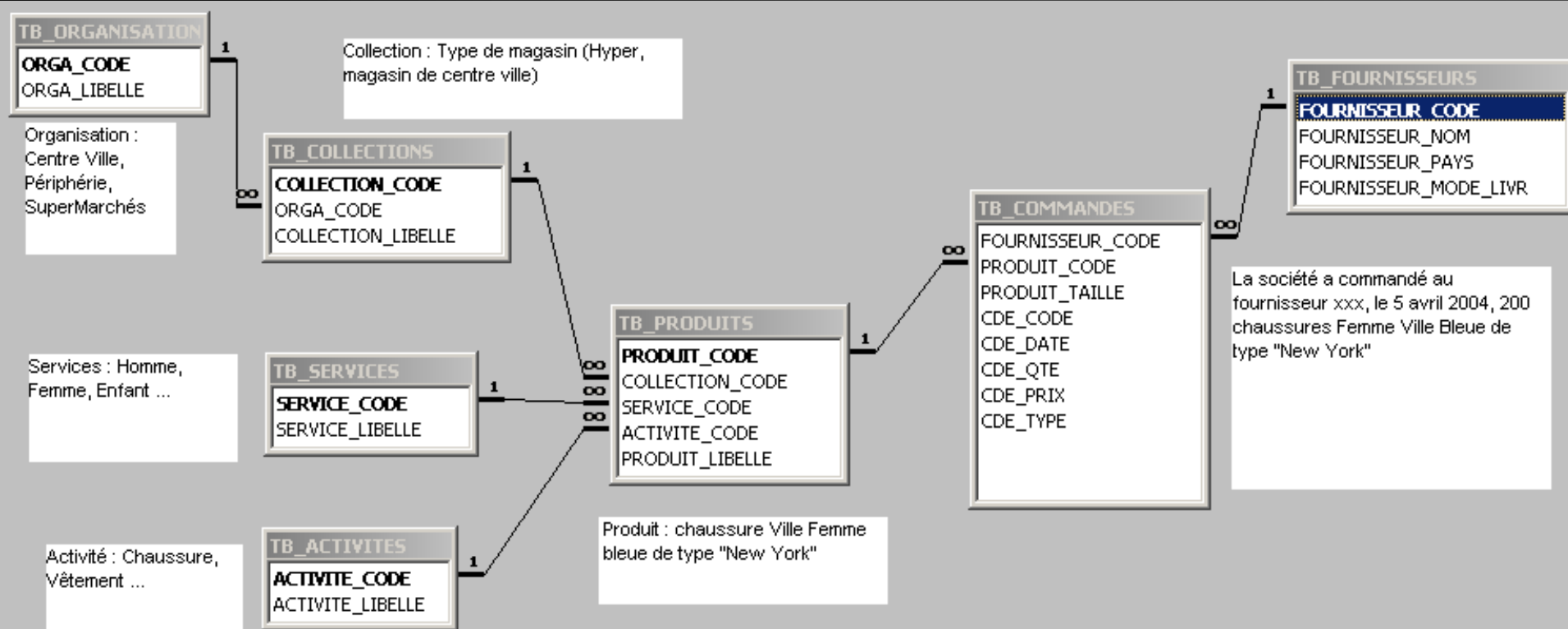
- Étoile : Star Schema

- 1 table de fait
- n tables de dimensions

- Flocon : Snow Flake

- Une étoile
- n tables de dimensions et n sous tables correspondant à la hiérarchie

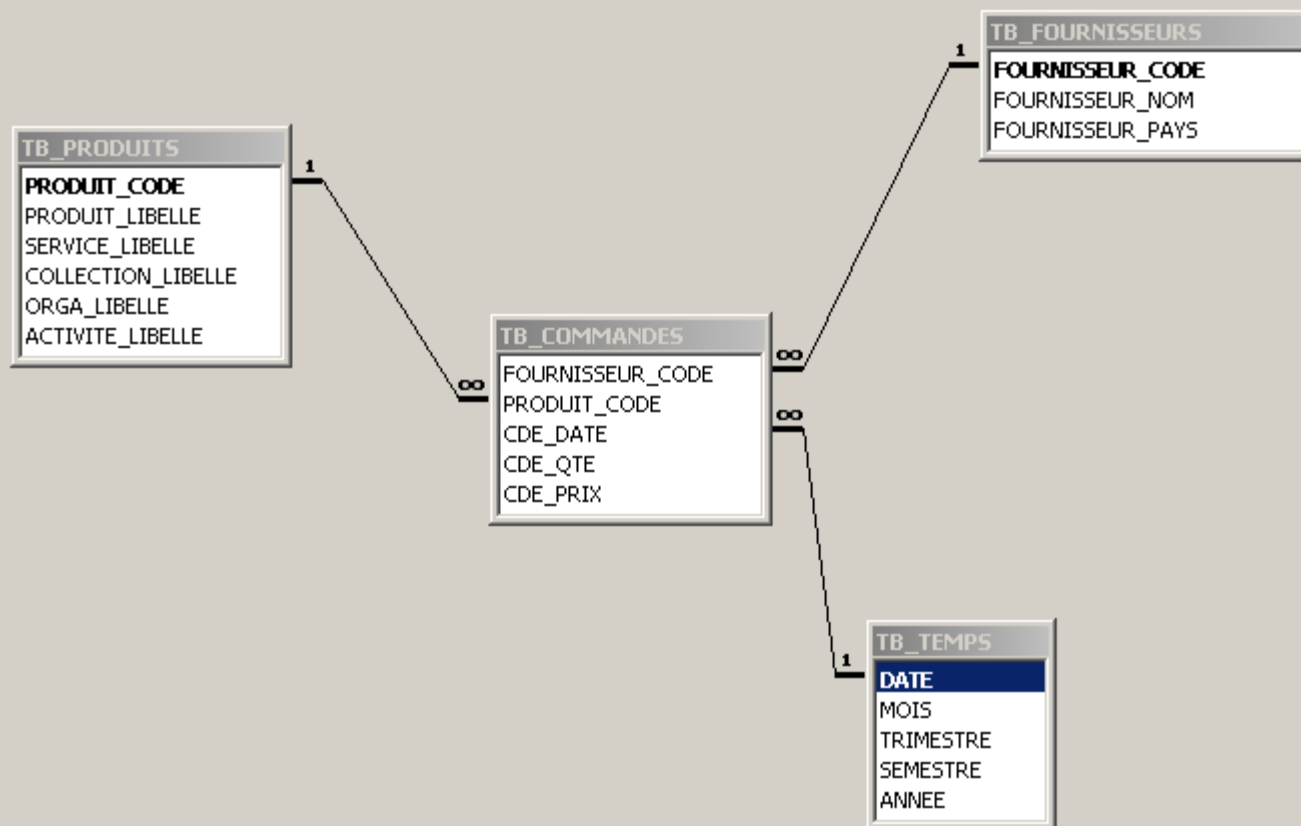
# Exemple : modèle opérationnel



Exemple : chaussures et vêtements vendus dans différents types de magasin, en centre ville ou en périphérie.  
Les produits ne sont pas fabriqués, mais achetés à des fournisseurs extérieurs

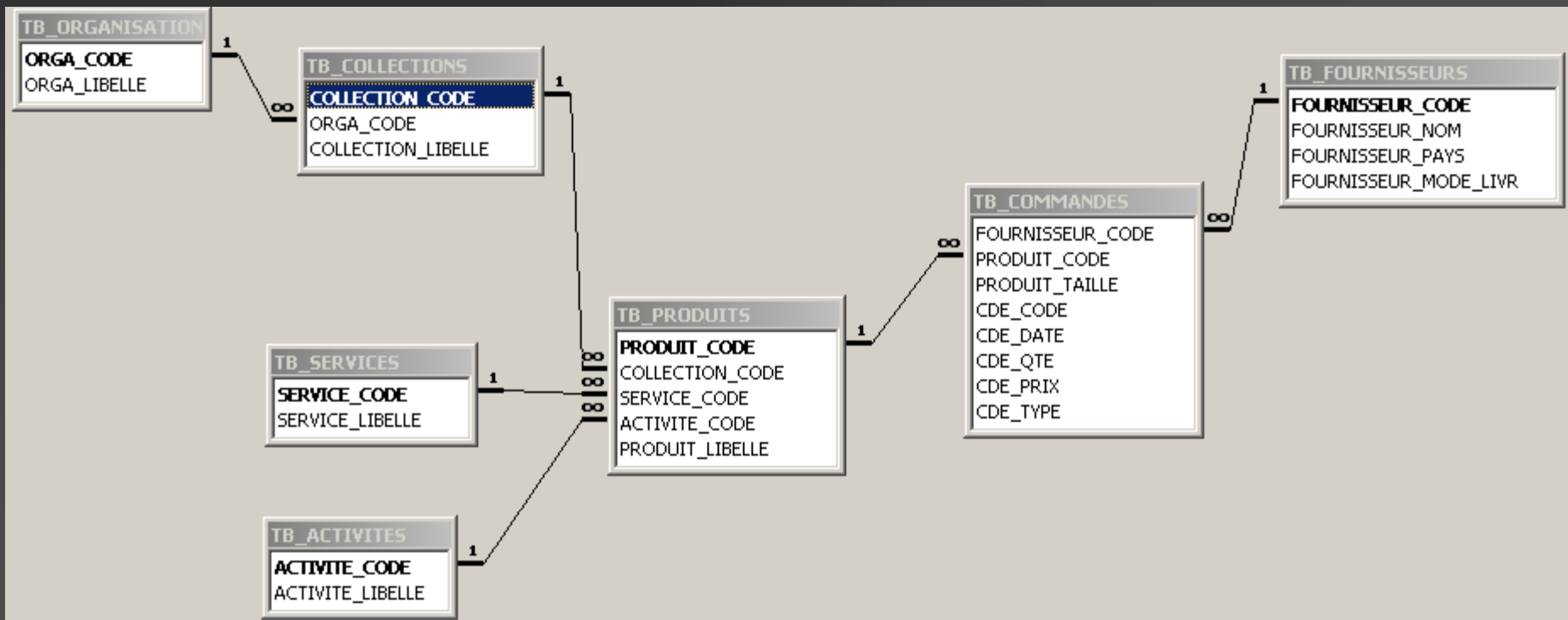
# Modèle en étoile : Star Schema

- 1 table de fait & n tables de dimensions
- Modélisation très simple



# Modèle en flocon : SnowFlake

- 1 table de fait & n tables et sous tables de dimension
- Modélisation complexe, mais lisible
- Ressort les hiérarchies



# Le Multi-dimensionnel

- Le Cube ....
- Structure
- Actions
- Stockage

# Le cube ....

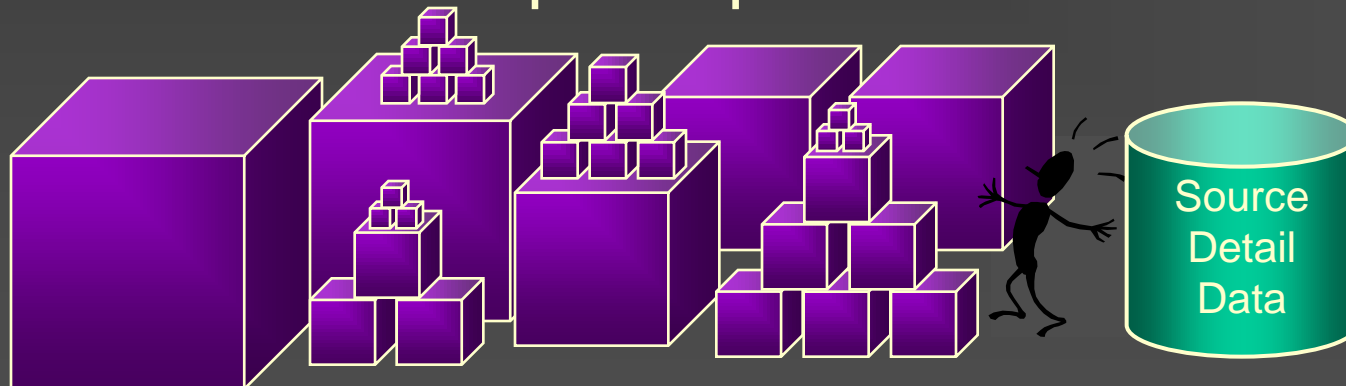
Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

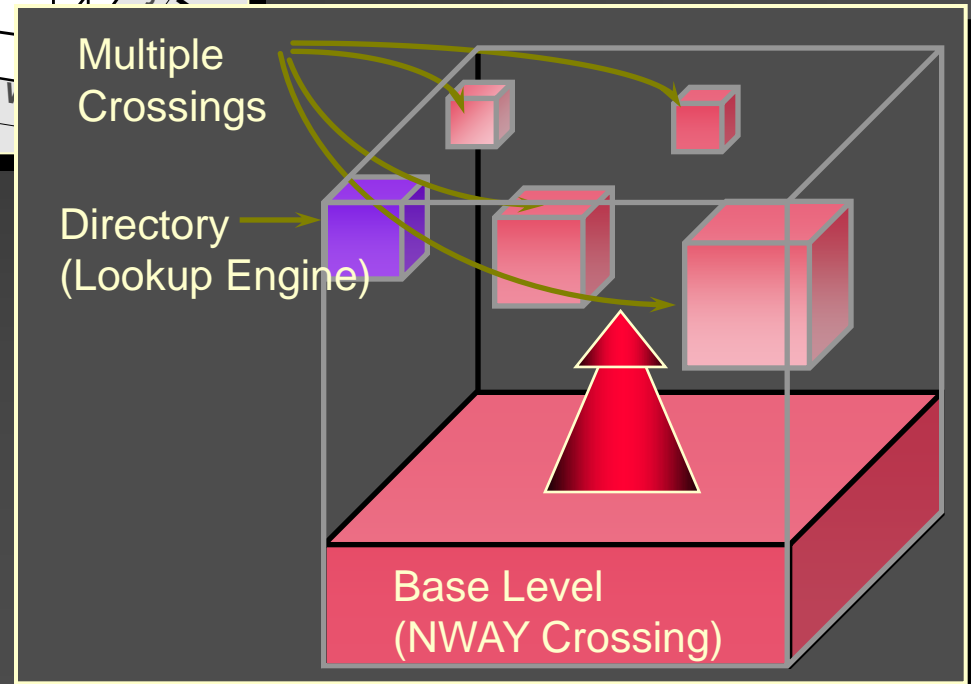
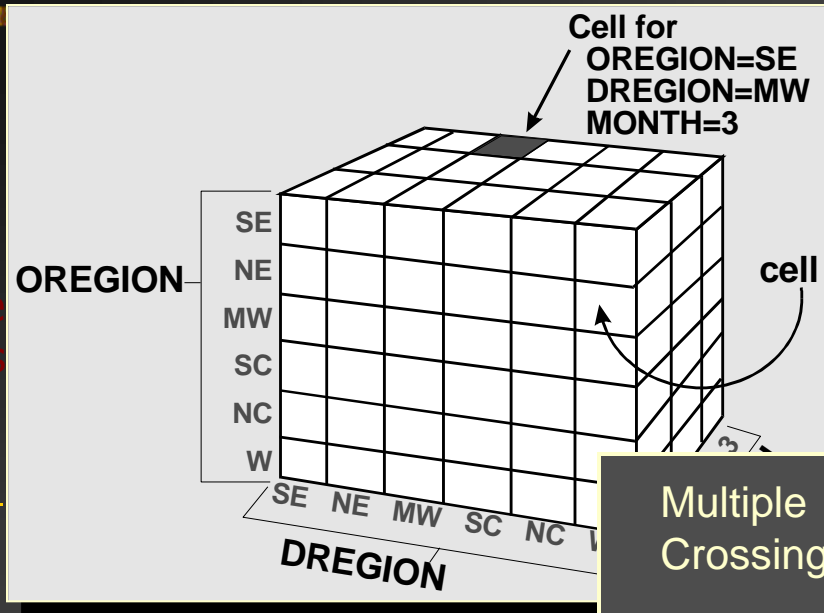
- Sur l'ensemble des dimensions, on pré-calculé à tous les croisements la valeur des indicateurs (NWAY)
- Outils spécifiques pour créer et accéder aux données
- Intégration de la notion de hiérarchie
- Structure spécifique





# Structure

Introduction  
Les Grands  
Principes  
Les différentes  
modélisations  
Le Multi-  
Dimensionnel



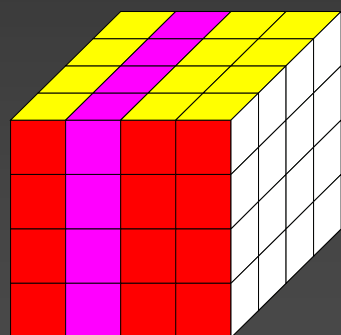
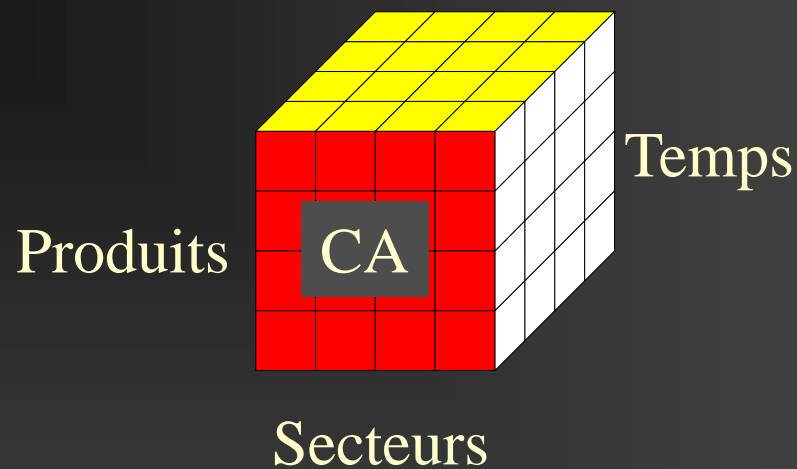
# Actions : Drill

Introduction

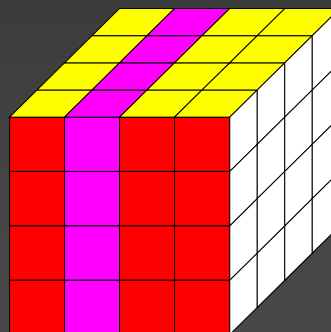
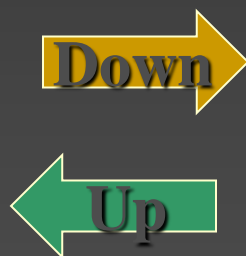
Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

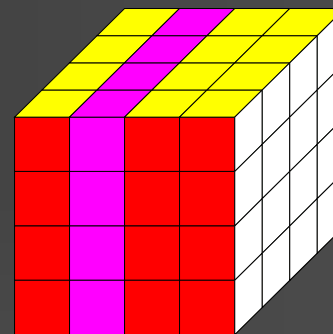
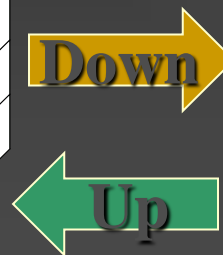
Le Multi-  
Dimensionnel



Total Finance



Total Banques



Total Société Générale

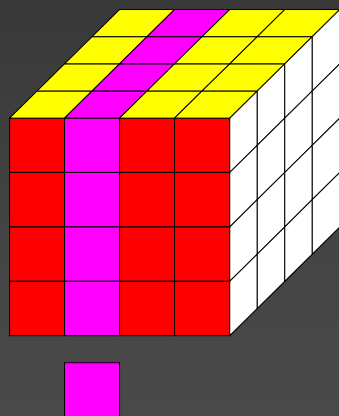
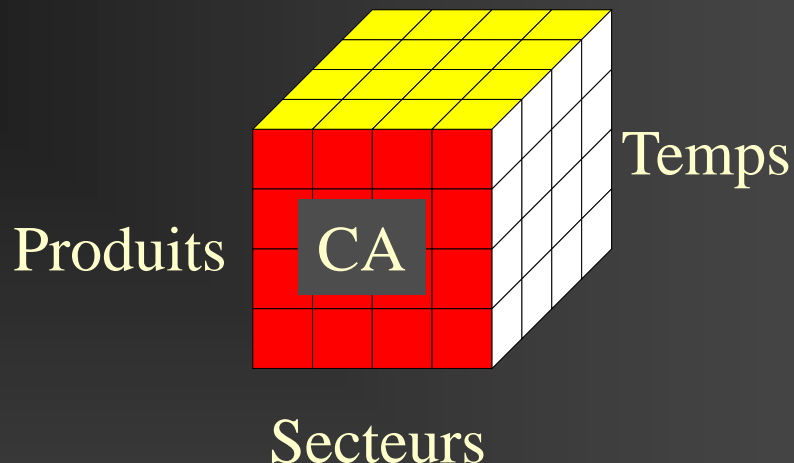
# Actions : Rotate

Introduction

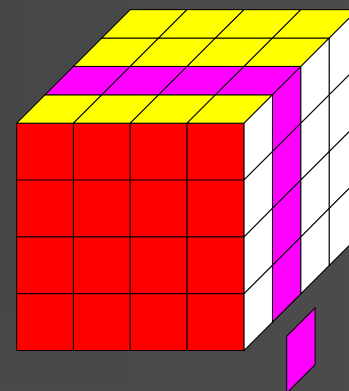
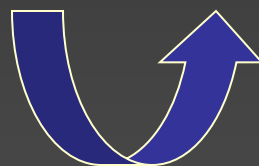
Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel



Évolution du CA « Finance »  
par Mois



Évolution du CA « Serveur »  
par Mois

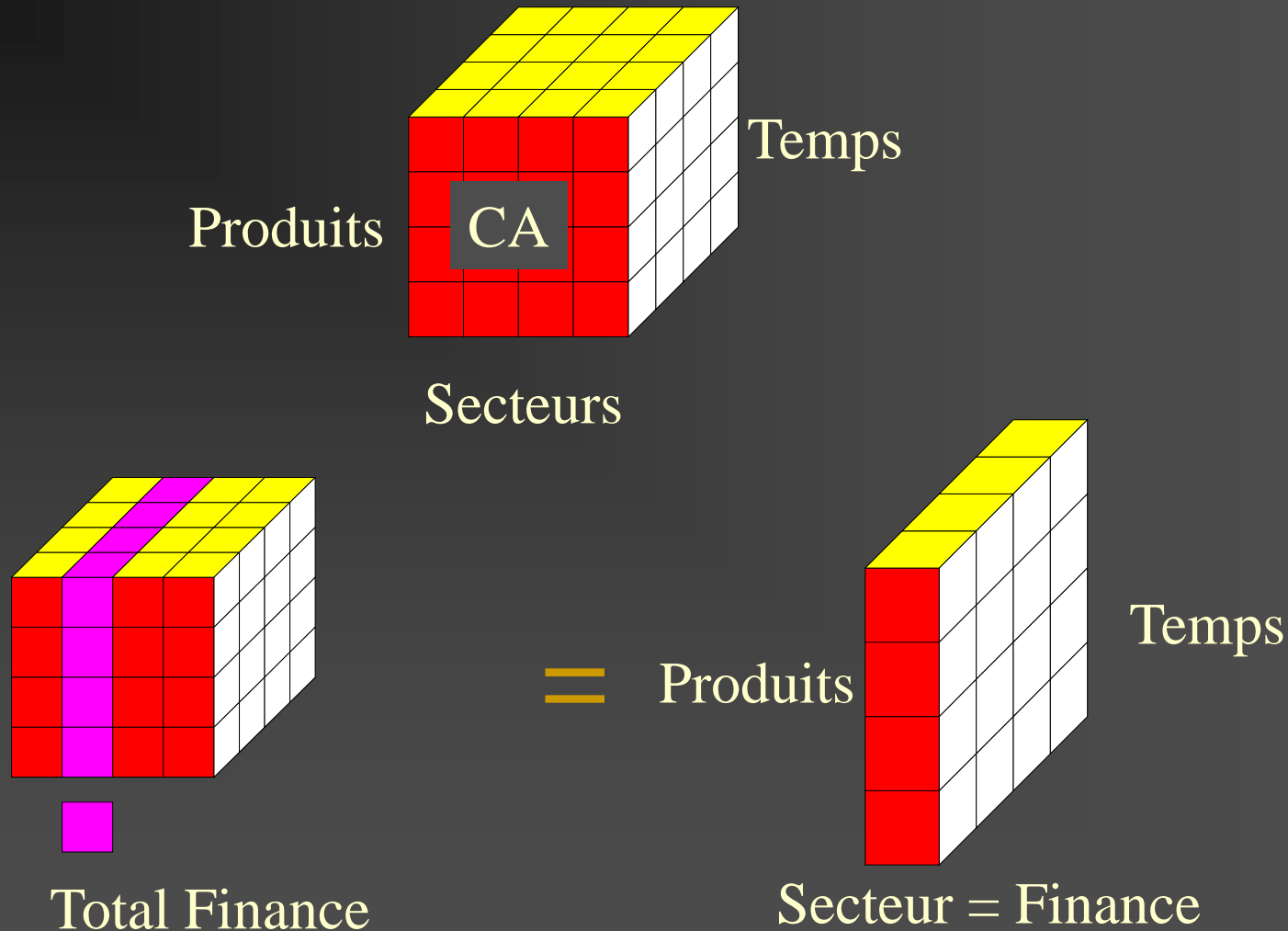
# Actions : Slicing

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel



# Stockage : OLAP

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- OLAP : pour OnLine Analytical Processing, désigne une méthode d'analyse représentée par un cube : mode de traitement et de stockage
- Différents types de stockage
  - ROLAP, Relational OLAP : mode de stockage classique
  - MOLAP, Multidimensional OLAP : pure multi-dimensionnel (SAS/MDDDB)
  - HOLAP, Hybrid OLAP : repose sur des bases ROLAP (données détaillées), et MOLAP (données agrégées)

# Stockage : OLTP (Transaction) vs OLAP

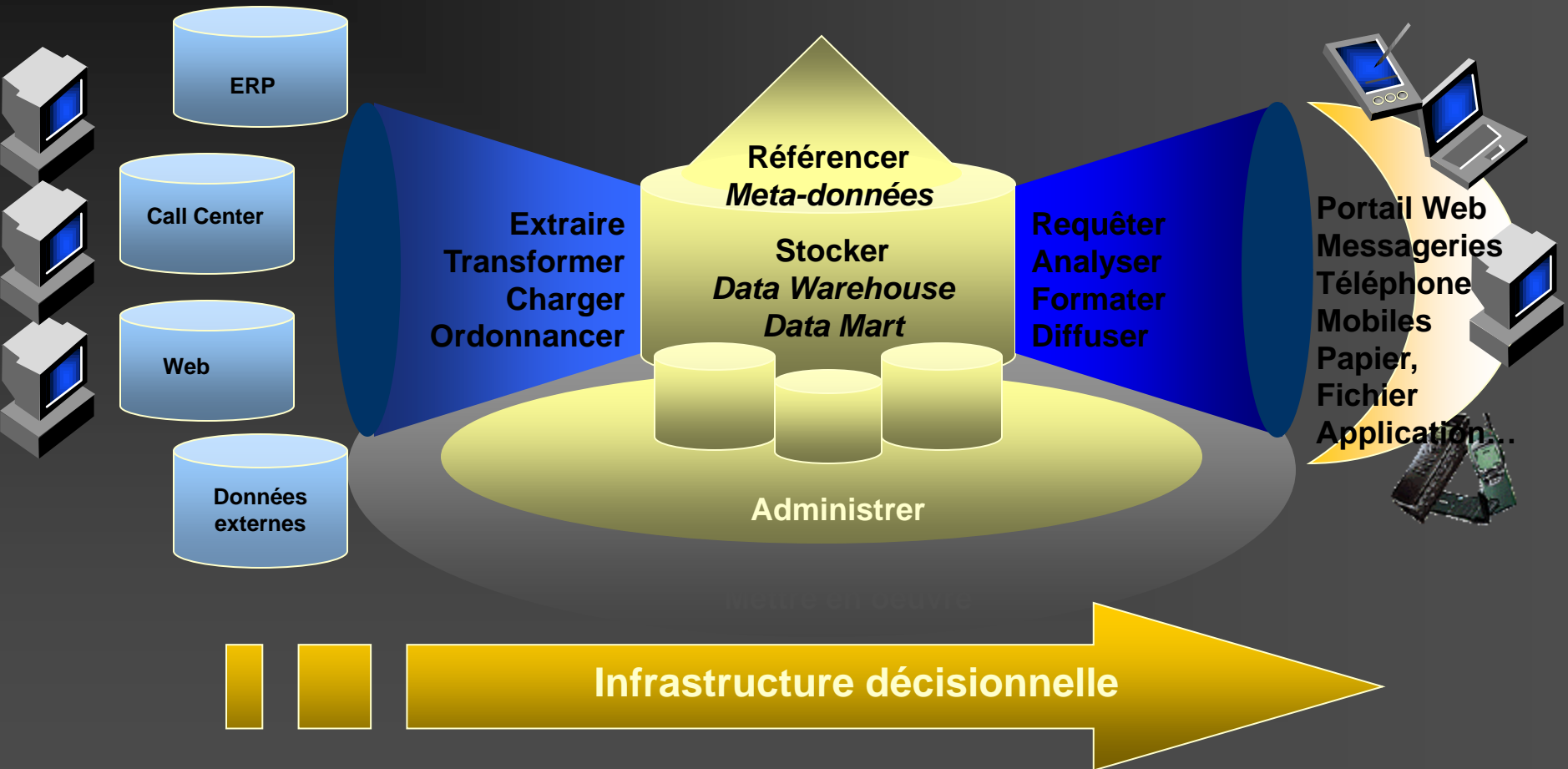
	<b>OLTP</b>	<b>OLAP</b>
<b>Utilisateurs</b>	employé	décideur
<b>Fonction</b>	opérations journalières	aide à la décision
<b>Conception de BDD</b>	orientée application	orientée sujet
<b>Données</b>	courante, à mettre à jour détaillée, relationnelle isolée	historique, résumée, multidimensionnelle intégrée, consolidée
<b>Usage</b>	répété	ad-hoc
<b>Accès</b>	lecture + écriture index sur clé primaire	lecture seule différentes analyses
<b>Unité de travail</b>	transaction simple	requête complexe
<b>Nb enreg. utilisés</b>	dizaines de milliers	millions
<b>Nb utilisateurs</b>	milliers	centaines, voir dizaines
<b>Taille de la BDD</b>	100 MB-GB	100 GB-TB



# Rappels



# Architecture





# Définition du DWH

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- « Le Data Warehouse est une collection de données orientées sujet, intégrées, non volatiles et historisées, organisées pour le support d'un processus d'aide à la décision »  
Bill Inmon, « Using the Data Warehouse »

# Étoile et Flocon

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Étoile : Star Schema

- 1 table de fait
- n tables de dimensions

- Flocon : Snow Flake

- Une étoile
- n tables de dimensions et n sous tables correspondant à la hiérarchie

# A quoi sert un ODS

Introduction

Les Grands  
Principes

Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- ODS : Operational DataStore
- Structure intermédiaire qui stocke des données issues des systèmes de production.
- Stockage tampon avant l'intégration
- Souvent, modèle relationnel proche de l'opérationnel

# Concrètement : Agrégations et Historisation

Introduction

Les Grands

Principes

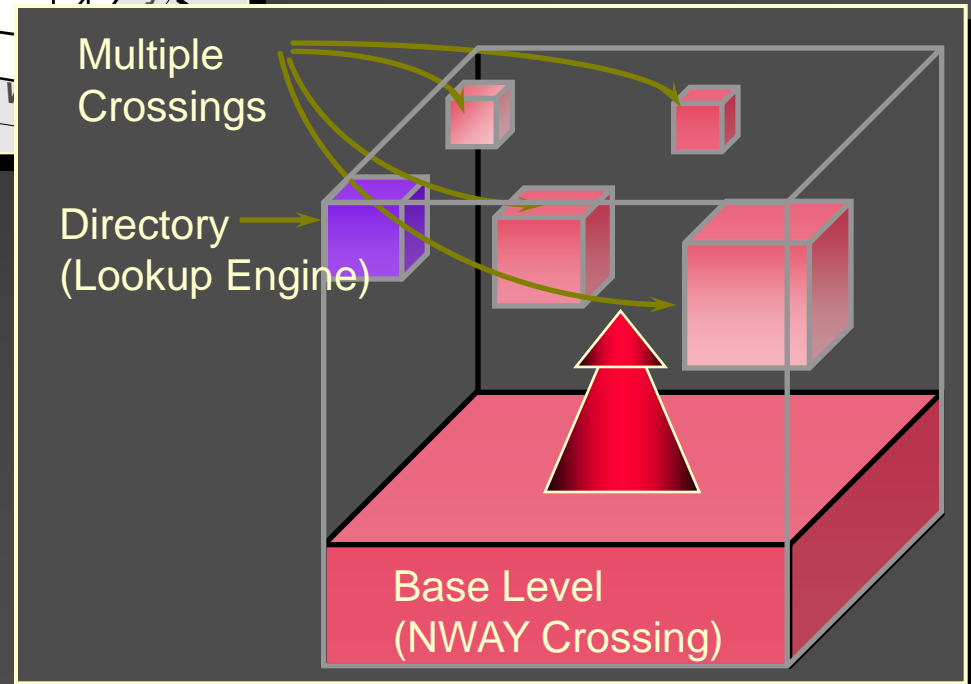
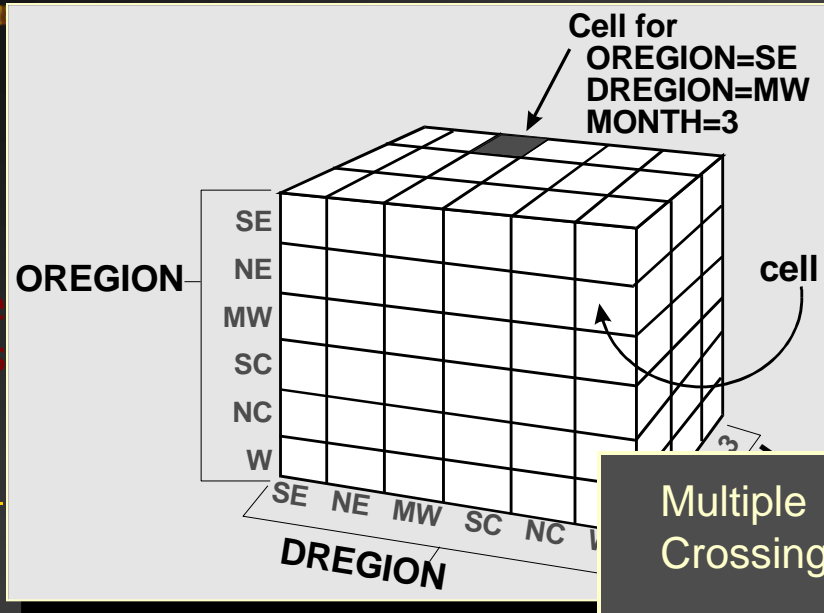
Les différentes  
modélisations

Le Multi-  
Dimensionnel

- Données détaillées historisées
- Données détaillées
- Données agrégées
- Données fortement agrégées

# Structure Cube

Introduction  
Les Grands  
Principes  
Les différentes  
modélisations  
Le Multi-  
Dimensionnel





# Exemple

# Exemple

- La Direction commerciale souhaite savoir si son Call Center est rentable
- Proposer une structure DWH (flocon ou étoile) avec les variables en sortie ainsi que leurs règles de gestion – Explications ???

