

Cours 4

Bases de Données Réparties

BDA & DM
Master GL - 2019- 2020

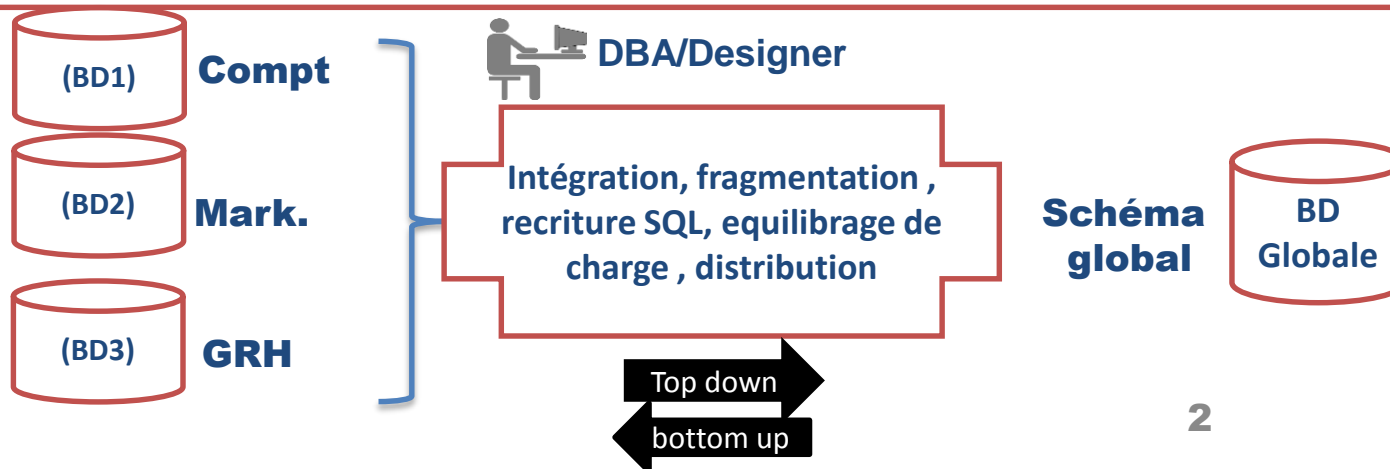
OUARED Abdelkader

Motivation



- ❑ Solution: usage de **BDR**
→ Ensemble de bases localisées sur différents sites, perçues par l'utilisateur comme une base unique

- ❑ **2 Situations:** BD Déjà répartie (*intégration*), une seule BD (*décomposition*) .
- ❑ **Pourquoi ? Diversité** de services (BD compatibilité, BD marketing, BD GRH, etc.) , leurs volume de données et leurs charge de travail)
- ❑ **Solution:** Comment **intégrer/partitionner** ces données → Besoin des Techniques



Plan

- 1) Définition de BDR
- 2) Conception de BDR
- 3) Architectures
- 4) Fragmentation de données
- 5) Allocation

Base de données reparties

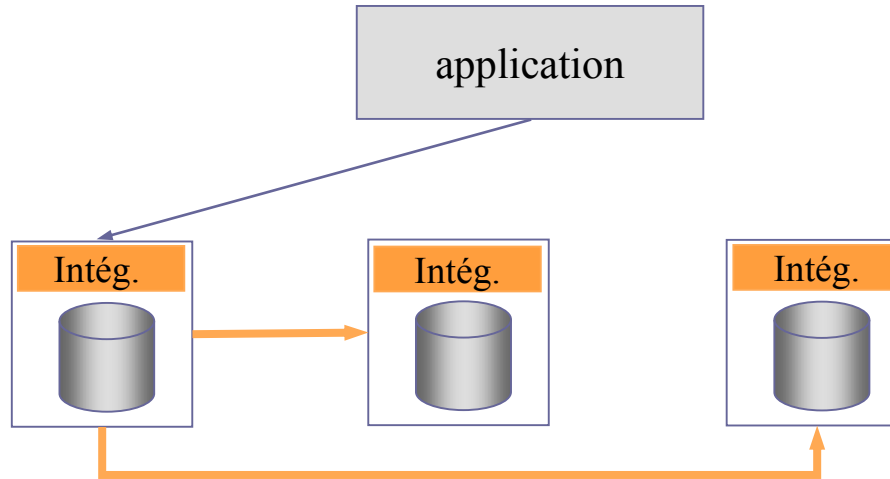
➤ Base de données répartie (BDR)

- Ensemble de bases localisées sur différents sites, perçues par l'utilisateur comme une base unique

➤ Niveaux de schémas

- Chaque base possède son **schéma local**
- Le schéma de la base répartie constitue le **schéma global**
 - Il assure la transparence à la localisation des données
 - Il permet des recompositions de tables par union/jointure
 - il n'y a pas de base globale physique correspondant à ce schéma

Fonctions d'un SGBD réparti



- Rend la répartition (ou distribution) *transparente*
 - dictionnaire des données réparties
 - traitement des requêtes réparties
 - gestion de transactions réparties
 - gestion de la cohérence et de la confidentialité

Evaluation de l'approche BDR

- **Avantages**

- extensibilité
- partage des données hétérogènes et réparties
- performances
- disponibilité des données

- **Inconvénients**

- administration complexe
- distribution du contrôle

Constituants du schéma global

- schéma conceptuel global
 - donne la description globale et unifiée de toutes les données de la BDR (e.g., des relations globales)
 - indépendance à la répartition
- schéma de placement
 - règles de correspondance avec les données locales
 - indépendance à la localisation, la fragmentation et la duplication
- Le schéma global fait partie du dictionnaire de la BDR et peut être conçu comme une BDR (dupliqué ou fragmenté)

Exemple de schéma global

❑ Schéma conceptuel global

Client(nclient, nom, ville)

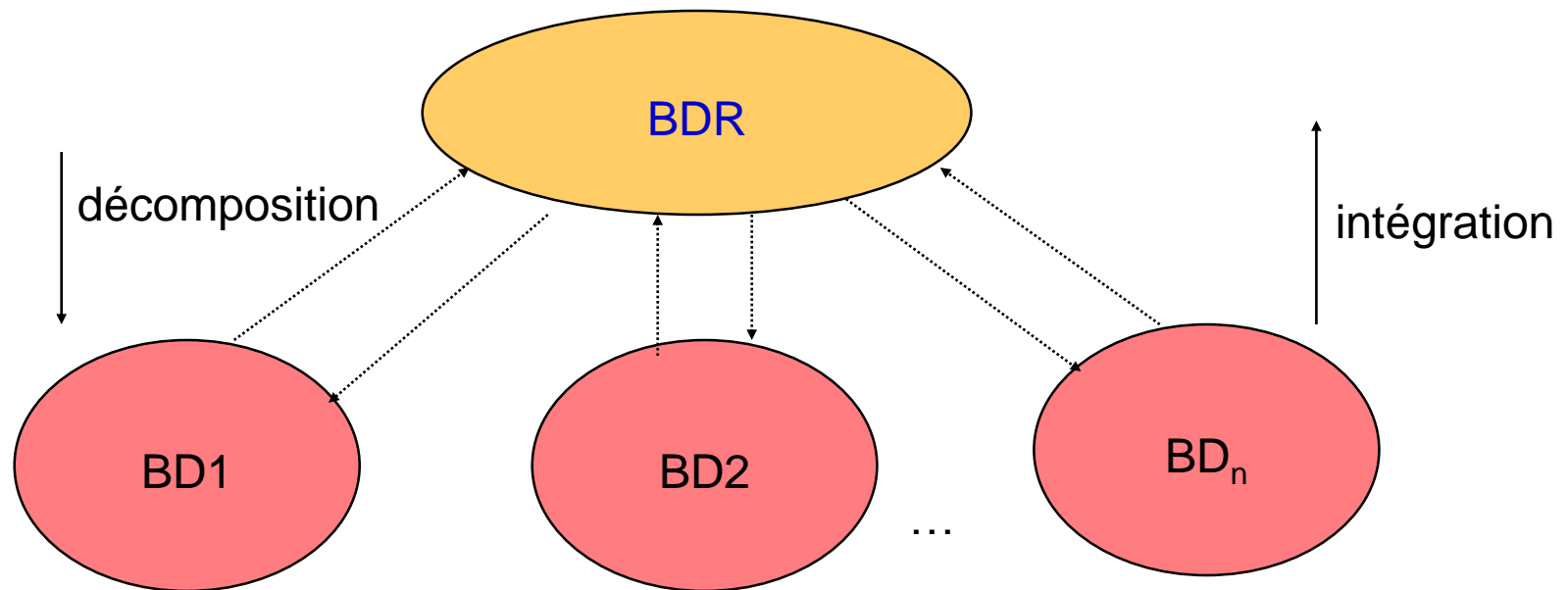
Cde (ncde, nclient, produit, qté)

❑ Schéma de placement

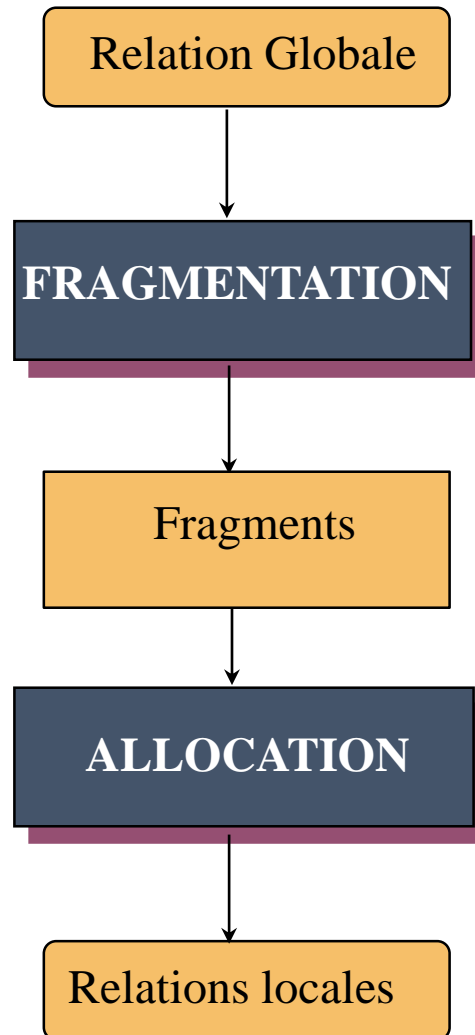
Client = Client1 @ Site1 U Client1 @ Site2

Cde = Cde @ Site3

Conception des bases réparties

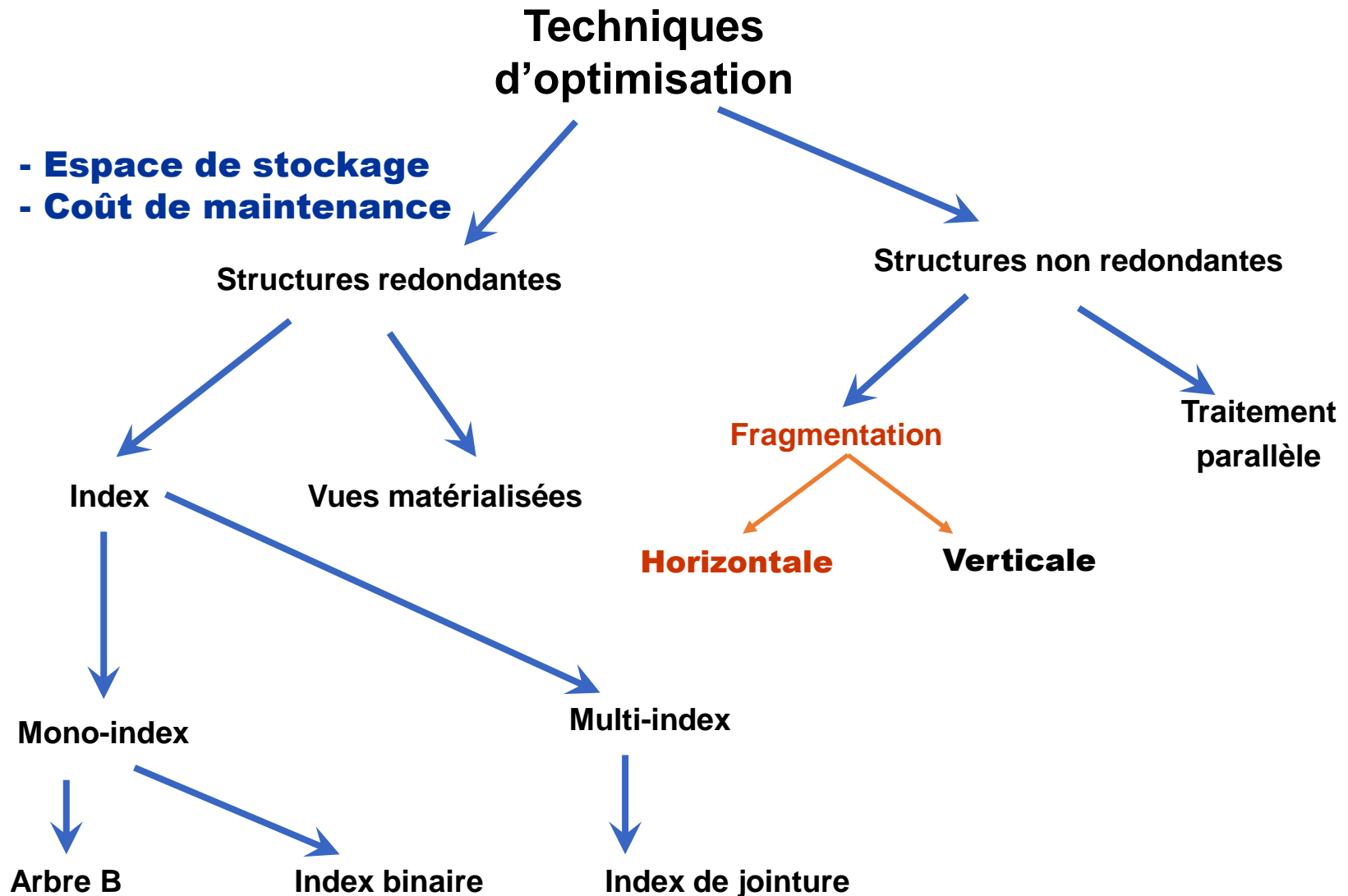


Conception par décomposition



- Photocopie (Snapshot)
 - Périodiquement écrire les données à une base de données distante
- Copie vivante
 - Conserver des jeux de données identiques en synchronisme
- **Fragmentation**
 - Partager des données entre plusieurs sites

Une classification de techniques d'optimisation



Fragmentation

- Elle consiste à découper les relations en sous-relations appelées fragments.
- La répartition se fait donc en deux étapes: la fragmentation et l'allocation de ces fragments aux sites intéressés.

➤ Pourquoi fragmenter?

- Généralement les applications utilisent des sous-ensembles de relations.
- Une relation entière peut représenter une unité de distribution très grande
- Utilisation de petits fragments permet de faire tourner plus d'un processus simultanément.
 - performances en favorisant les accès locaux
 - équilibrer la charge de travail entre les sites (parallélisme)

➤ Comment fragmenter?

- On distingue trois possibilité de fragmentation:
 - Fragmentation Horizontale
 - Fragmentation Verticale
 - Fragmentation Hybride
- Conception guidée par des heuristiques

Fragmentation horizontale

➤ Fragments définis par sélection

- Client1 = Client where ville = "Paris"
- Client2 = Client where ville ≠ "Paris"

Reconstruction

Client = Client1 U Client2

Client

nclient	nom	ville
C 1	Dupont	Paris
C 2	Martin	Lyon
C 3	Martin	Paris
C 4	Smith	Lille

Client1

nclient	nom	ville
C 1	Dupont	Paris
C 3	Martin	Paris

Client2

nclient	nom	ville
C 2	Martin	Lyon
C 4	Smith	Lille

Fragmentation horizontale dérivée

Fragments définis par jointure

Cde1 = Cde where

Cde.nclient = Client1.nclient

Cde2 = Cde where

Cde.nclient = Client2.nclient

Reconstruction

Cde = Cde1 U Cde2

Cde

ncde	nclient	produit	qté
D 1	C 1	P 1	10
D 2	C 1	P 2	20
D 3	C 2	P 3	5
D 4	C 4	P 4	10

Cde1

ncde	nclient	produit	qté
D 1	C 1	P 1	10
D 2	C 1	P 2	20

Cde2

ncde	nclient	produit	qté
D 3	C 2	P 3	5
D 4	C 4	P 4	10

Fragmentation verticale

➤ Fragments définis par projection

- $Cde1 = Cde(ncde, nclient)$
- $Cde2 = Cde(ncde, produit, qté)$

➤ Reconstruction

- $Cde = [ncde, nclient, produit, qté]$ where $Cde1.ncde = Cde2.ncde$

➤ Utile si forte affinité d'attributs

Cde

ncde	nclient	produit	qté
D 1	C 1	P 1	10
D 2	C 1	P 2	20
D 3	C 2	P 3	5
D 4	C 4	P 4	10

Cde1

ncde	nclient
D 1	C 1
D 2	C 1
D 3	C 2
D 4	C 4

Cde2

ncde	produit	qté
D 1	P 1	10
D 2	P 2	20
D 3	P 3	5
D 4	P 4	10

Exemple: Fragmentation cas de SGBD Oracle

```
SELECT ename,sal,yearly_sal FROM emp_year_sal PARTITION (low_sal);
```

```
CREATE TABLE emp_year_sal  
(ename VARCHAR2(20),  
sal NUMBER,  
yearly_sal AS (sal*12) VIRTUAL)  
PARTITION BY RANGE (yearly_sal)  
(PARTITION low_sal VALUES LESS THAN (20000),  
PARTITION mid_sal VALUES LESS THAN (40000),  
PARTITION high_sal VALUES LESS THAN (60000),  
PARTITION others VALUES LESS THAN (MAXVALUE));
```

Extended Composite Partitioning

Data is partitioned along two dimensions

Introduced in Oracle 8i with Range/Hash

9i extended to Range/List

11g extended to all combinations

	Range	List	Hash
Range	11g	9i	8i
List	11g	11g	11g

Range/Range

Order Date, Shipping Date

List/Range

Salesman, Date of Sale

List/List

State, County

Problème de sélection de schéma de fragmentation

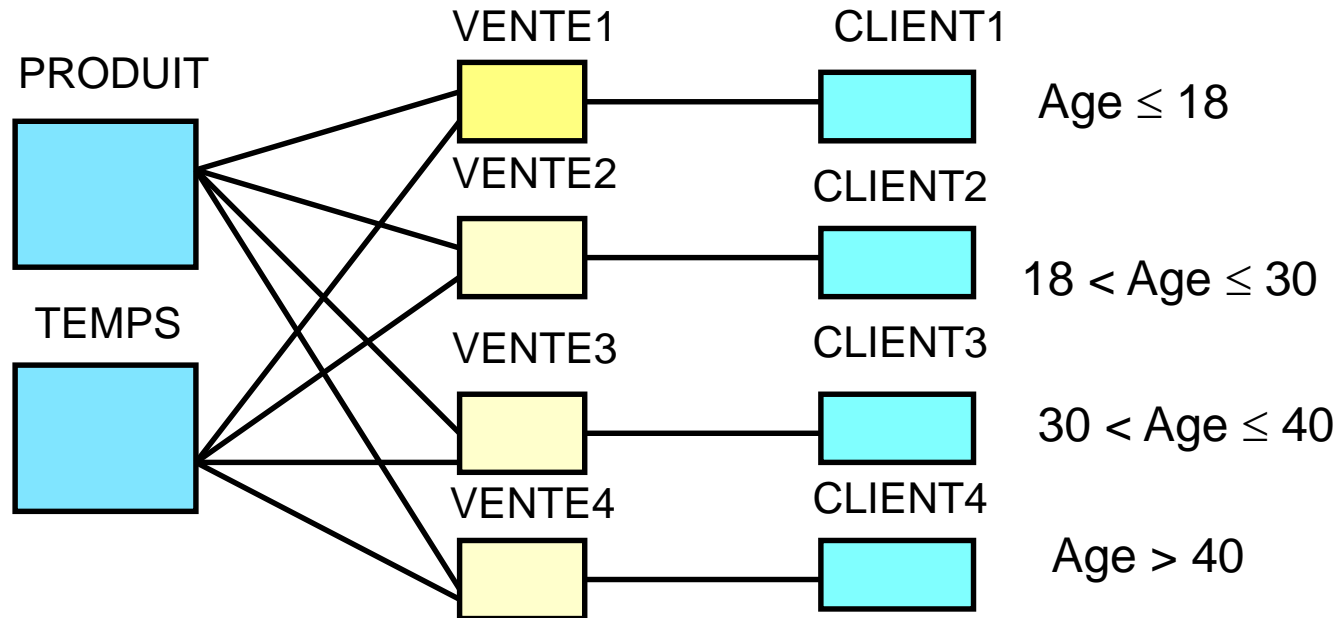
○ Entrées :

- **Schéma de BD S** (T_1, T_2, \dots, T_k)
- **Ensemble de requêtes fréquentes Q**
- **Contrainte de maintenance** : nombre maximal de fragments de la table des faits

○ Sortie :

- Ensemble de sous-schémas en étoile minimisant le coût d'exécution de requêtes et satisfaisant la contrainte de maintenance

Exemple



→ Optimisation des requêtes de jointure

→ Parallélisme

→ Utilisation des structures redondantes sur un schéma fragmenté

$$N = \prod_{i=1}^k M_i$$

- M_i : le nombre de fragments de la table de dimension D_i

- k : nombre de tables de dimensions fragmentées

– CLIENT : 50 fragments sur l'attribut "Etat"

– TEMPS : 48 fragments sur l'attribut "Mois"

– PRODUIT : 100 fragments sur l'attribut "type de produit".

N = 50 × 48 × 100 = 240 000 fragments de la table des faits

Impossibilité de gérer et maintenir ce grand nombre de fragments

Procédure de fragmentation

- (9) ~~$\neg(A < 10) \wedge A > 5 \wedge \text{Loc} = S_A \wedge \text{Loc} = S_B$~~
- (10) $\neg(A < 10) \wedge A > 5 \wedge \text{Loc} = S_A \wedge \neg(\text{Loc} = S_B)$
- (11) $\neg(A < 10) \wedge A > 5 \wedge \neg(\text{Loc} = S_A) \wedge \text{Loc} = S_B$
- (12) ~~$\neg(A < 10) \wedge A > 5 \wedge \neg(\text{Loc} = S_A) \wedge \neg(\text{Loc} = S_B)$~~
- (13) ~~$\neg(A < 10) \wedge \neg(A > 5) \wedge \text{Loc} = S_A \wedge \text{Loc} = S_B$~~
- (14) ~~$\neg(A < 10) \wedge \neg(A > 5) \wedge \text{Loc} = S_A \wedge \neg(\text{Loc} = S_B)$~~
- (15) ~~$\neg(A < 10) \wedge \neg(A > 5) \wedge \neg(\text{Loc} = S_A) \wedge \text{Loc} = S_B$~~
- (16) ~~$\neg(A < 10) \wedge \neg(A > 5) \wedge \neg(\text{Loc} = S_A) \wedge \neg(\text{Loc} = S_B)$~~

$A \geq 10$

Inconvénients de la FH

Avantages de la FH

Allocation des fragments aux sites

□ Non-dupliquée

- partitionnée : chaque fragment réside sur un seul site

□ Dupliquée

- chaque fragment sur un ou plusieurs sites
- maintien de la cohérence des copies multiples

□ Règle intuitive:

- si le ratio est $[\text{lectures/màj}] > 1$, la duplication est avantageuse

Exemple d'allocation de fragments

Client1

nclient	nom	ville
C 1	Dupont	Paris
C 3	Martin	Paris

Client2

nclient	nom	ville
C 2	Martin	Lyon
C 4	Smith	Lille

Cde1

ncde	client	produit	qté
D 1	C 1	P 1	10
D 2	C 1	P 2	20

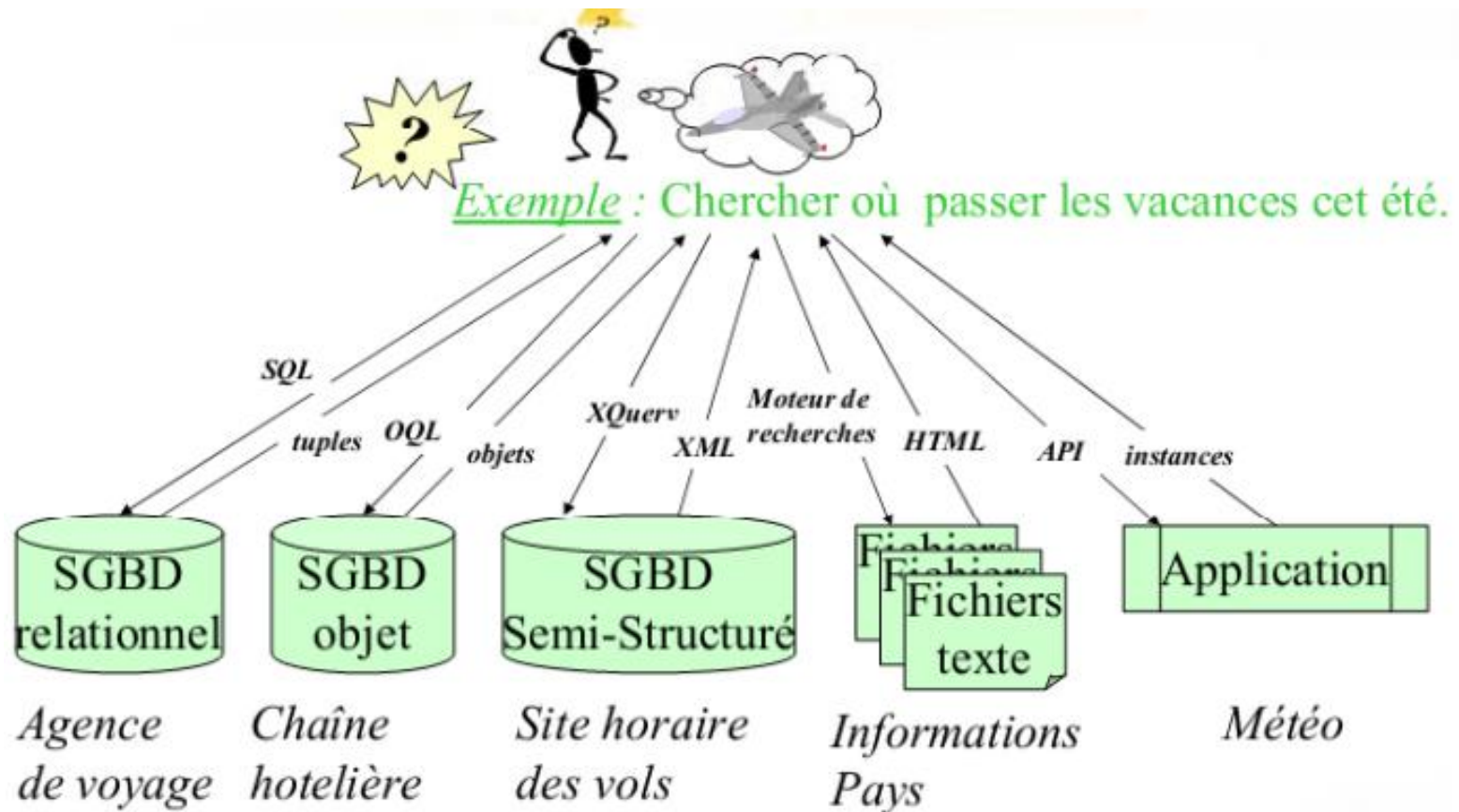
Site 1

Cde2

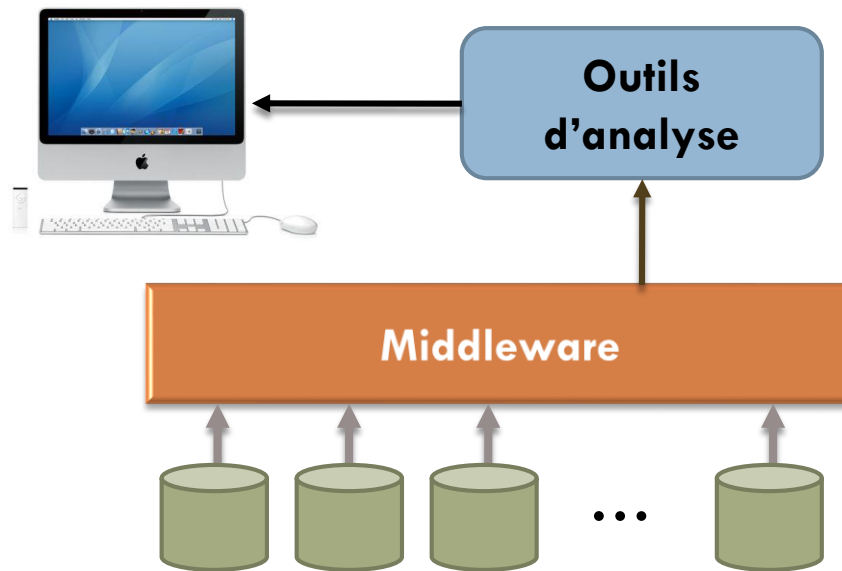
ncde	client	produit	qté
D 3	C 2	P 3	5
D 4	C 4	P 4	10

Site 2

SGBD réparti hétérogène

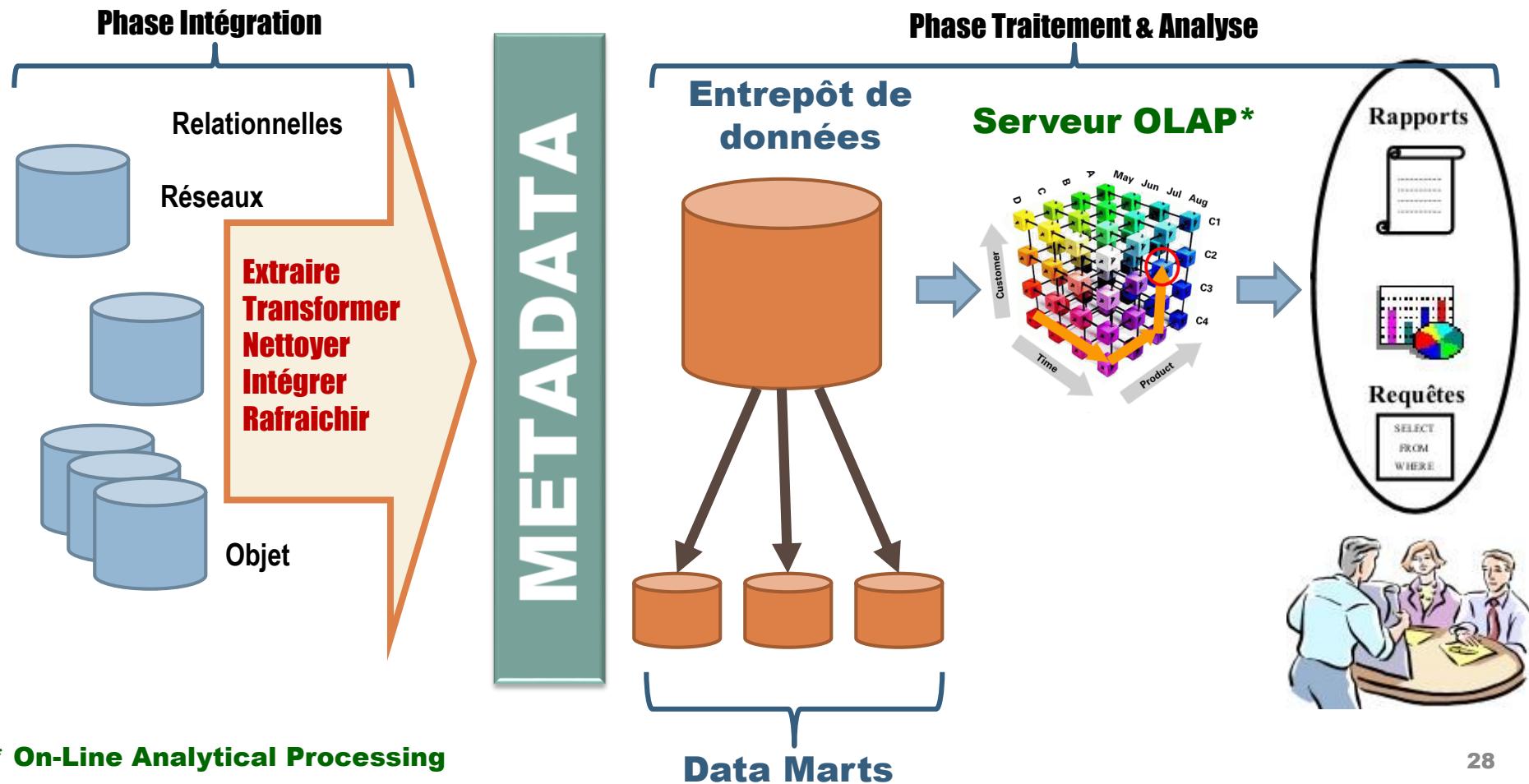


Solution 1: intégration virtuelle



Inconvénients ?

Solution 1: Architecture entrepôt



➤ Choix et maintien des fragments

- En fonction des besoins des applications
- Heuristiques basées sur l'affinité d'attributs et le regroupement

➤ Disponibilité des données

- Dépend de la robustesse du protocole 2PC; implique une grande fiabilité du réseau et des participants

➤ Echelle

- Le nombre de sessions simultanées est limité par l'architecture 2-tiers; grande échelle nécessite un moniteur transactionnel

Fonctionnalités d'intégration BDR

Fonctionnalité	Réponse BDR
Définition de vues intégrées	Modèle relationnel – vues par fragmentation et réplication à partir des données locales. Schéma global, droits d'accès, contraintes d'intégrité simples
Langage de manipulation de données	Requêtes SQL de sélection et de mise à jour. Transactions ACID réparties
Interfaces applicatives	Idem SGBD

Débat ? (Fragmentation vs duplication (ou réplication))

■ Fragmentation

- trois types : horizontale, verticale, mixte
- performances en favorisant les accès locaux
- équilibrer la charge de travail entre les sites (parallélisme)

■ Duplication (ou réplication)

- favoriser les accès locaux
- augmenter la disponibilité des données