

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

Pierre Senellart

# SGBD relationnels classiques

- ▶ Basés sur le **modèle relationnel**
- ▶ Un langage de requêtes standard : **SQL**
- ▶ Données **stockées sur disque**
- ▶ Relations (tables) stockées **ligne par ligne**
- ▶ Système **centralisé**, avec possibilités limitées de distribution

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

ORACLE®



Microsoft



SYBASE®  
An SAP Company



# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution
- ▶ Requêtes **complexes**

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution
- ▶ Requêtes **complexes**
- ▶ **Optimisation** très fine des requêtes, **index** permettant un accès rapide aux données

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution
- ▶ Requêtes **complexes**
- ▶ **Optimisation** très fine des requêtes, **index** permettant un accès rapide aux données
- ▶ Logiciels **mûrs**, **stables**, **efficaces**, riches en fonctionnalités et en interfaces

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution
- ▶ Requêtes **complexes**
- ▶ **Optimisation** très fine des requêtes, **index** permettant un accès rapide aux données
- ▶ Logiciels **mûrs**, **stables**, **efficaces**, riches en fonctionnalités et en interfaces
- ▶ **Contraintes d'intégrité** permettant d'assurer des invariants sur les données

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution
- ▶ Requêtes **complexes**
- ▶ **Optimisation** très fine des requêtes, **index** permettant un accès rapide aux données
- ▶ Logiciels **mûrs**, **stables**, **efficaces**, riches en fonctionnalités et en interfaces
- ▶ **Contraintes d'intégrité** permettant d'assurer des invariants sur les données
- ▶ Gestion efficace de **grands volumes de données** (gigaoctet, voire téraoctet)

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Forces des SGBD relationnels classiques

- ▶ **Indépendance** entre :
  - ▶ modèle de données et structures de stockage
  - ▶ requêtes déclaratives et exécution
- ▶ Requêtes **complexes**
- ▶ **Optimisation** très fine des requêtes, **index** permettant un accès rapide aux données
- ▶ Logiciels **mûrs**, **stables**, **efficaces**, riches en fonctionnalités et en interfaces
- ▶ **Contraintes d'intégrité** permettant d'assurer des invariants sur les données
- ▶ Gestion efficace de **grands volumes de données** (gigaoctet, voire téraoctet)
- ▶ **Transactions** (ensembles d'opérations élémentaires) garantissant la gestion de la concurrence, l'isolation entre utilisateurs, la reprise sur panne

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Propriétés ACID

Les **transactions** des SGBD relationnels classiques respectent les propriétés **ACID** :

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Propriétés ACID

Les **transactions** des SGBD relationnels classiques respectent les propriétés **ACID** :

**Atomicité** : L'ensemble des opérations d'une transaction est soit exécuté en bloc, soit annulé en bloc

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Propriétés ACID

Les **transactions** des SGBD relationnels classiques respectent les propriétés **ACID** :

**Atomicité** : L'ensemble des opérations d'une transaction est soit exécuté en bloc, soit annulé en bloc

**Cohérence** : Les transactions respectent les contraintes d'intégrité de la base

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Propriétés ACID

Les **transactions** des SGBD relationnels classiques respectent les propriétés **ACID** :

**Atomicité** : L'ensemble des opérations d'une transaction est soit exécuté en bloc, soit annulé en bloc

**Cohérence** : Les transactions respectent les contraintes d'intégrité de la base

**Isolation** : Deux exécutions concurrentes de transactions résultent en un état équivalent à l'exécution sérielle des transactions

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Propriétés ACID

Les **transactions** des SGBD relationnels classiques respectent les propriétés **ACID** :

**Atomicité** : L'ensemble des opérations d'une transaction est soit exécuté en bloc, soit annulé en bloc

**Cohérence** : Les transactions respectent les contraintes d'intégrité de la base

**Isolation** : Deux exécutions concurrentes de transactions résultent en un état équivalent à l'exécution sérielle des transactions

**Durabilité** : Une fois une transaction confirmée, les données correspondantes restent durablement dans la base, même en cas de panne

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Faiblesses des SGBD relationnels classiques

- ▶ Incapable de gérer de **très grands volumes de données** (de l'ordre du péta-octet)

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Faiblesses des SGBD relationnels classiques

- ▶ Incapable de gérer de **très grands volumes de données** (de l'ordre du péta-octet)
- ▶ Impossible de gérer des **débits extrêmes** (plus que quelques milliers de requêtes par seconde)

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Faiblesses des SGBD relationnels classiques

- ▶ Incapable de gérer de **très grands volumes de données** (de l'ordre du péta-octet)
- ▶ Impossible de gérer des **débits extrêmes** (plus que quelques milliers de requêtes par seconde)
- ▶ Le modèle relationnel est parfois peu adapté au stockage et à l'interrogation de **certains types de données** (données hiérarchiques, faiblement structurées, semi-structurées)

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Faiblesses des SGBD relationnels classiques

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

- ▶ Incapable de gérer de **très grands volumes de données** (de l'ordre du péta-octet)
- ▶ Impossible de gérer des **débits extrêmes** (plus que quelques milliers de requêtes par seconde)
- ▶ Le modèle relationnel est parfois peu adapté au stockage et à l'interrogation de **certains types de données** (données hiérarchiques, faiblement structurées, semi-structurées)
- ▶ Les propriétés ACID entraînent de sérieux **surcoûts** en latence, accès disques, temps CPU (verrous, journalisation, etc.)

# Faiblesses des SGBD relationnels classiques

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

- ▶ Incapable de gérer de **très grands volumes de données** (de l'ordre du péta-octet)
- ▶ Impossible de gérer des **débits extrêmes** (plus que quelques milliers de requêtes par seconde)
- ▶ Le modèle relationnel est parfois peu adapté au stockage et à l'interrogation de **certains types de données** (données hiérarchiques, faiblement structurées, semi-structurées)
- ▶ Les propriétés ACID entraînent de sérieux **surcoûts** en latence, accès disques, temps CPU (verrous, journalisation, etc.)
- ▶ Performances **limitées par les accès disque**

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

- ▶ No SQL ou Not Only SQL
- ▶ SGBD avec d'autres compromis que ceux faits par les systèmes classiques
- ▶ Écosystème très varié
- ▶ Fonctionnalités recherchées : modèle de données différent, passage à l'échelle, performances extrêmes
- ▶ Fonctionnalités abandonnées : ACID, (parfois) requêtes complexes

# Systèmes avec modèle de données différent

Requêtes complexes, modèle de données non relationnel

Type	Organisation	Requêtes	Exemples de systèmes
------	--------------	----------	----------------------

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses



Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Systèmes avec modèle de données différent

Requêtes complexes, modèle de données non relationnel

Type	Organisation	Requêtes	Exemples de systèmes
XML	Données arborescentes, hiérarchiques	XQuery	 

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données




SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Systèmes avec modèle de données différent

Requêtes complexes, modèle de données non relationnel

Type	Organisation	Requêtes	Exemples de systèmes
XML	Données arborescentes, hiérarchiques	XQuery	
Objet	Données complexes, avec propriétés et méthodes	OQL, VQL	 

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données





SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Systèmes avec modèle de données différent

Requêtes complexes, modèle de données non relationnel

Type	Organisation	Requêtes	Exemples de systèmes
XML	Données arborescentes, hiérarchiques	XQuery	
Objet	Données complexes, avec propriétés et méthodes	OQL, VQL	 
Graphe	Graphe avec nœuds, arêtes, propriétés	Cypher, Gremlin	

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données







SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Systèmes avec modèle de données différent

Requêtes complexes, modèle de données non relationnel

Type	Organisation	Requêtes	Exemples de systèmes
XML	Données arborescentes, hiérarchiques	XQuery	
Objet	Données complexes, avec propriétés et méthodes	OQL, VQL	 
Graphe	Graphe avec nœuds, arêtes, propriétés	Cypher, Gremlin	
Triplets	Triplets RDF du Web sémantique	SPARQL	 

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Systèmes clef-valeur

- ▶ Requêtes **très simples** :
  - get** récupère la valeur associée à une clef
  - put** ajoute un nouveau couple clef/valeur
- ▶ Accent mis sur le **passage à l'échelle transparent**, une **faible latence**, un **débit très élevé**
- ▶ Exemple d'implémentation : **table de hachage distribuée**



Chord

MemcacheDB

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Systèmes orientés document

- ▶ Requêtes toujours **très simples** :
  - get** récupère le document (JSON, XML, YAML...)  
associé à une clef
  - put** ajoute un nouveau document associé à une clef
- ▶ Des **index additionnels** permettant de récupérer les documents contenant tel mot-clef, ayant telle propriété, etc.
- ▶ Documents **organisés en collections**, gestion de méta-données (versions, dates), etc.
- ▶ Accent mis sur la **simplicité de l'interface**, la **facilité de manipulation** dans un langage de programmation



Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Systèmes orientés colonnes

- ▶ Au lieu de stocker les données ligne par ligne, les **stocker colonne par colonne**
- ▶ Organisation **plus riche** que dans les systèmes clef-valeur (plusieurs colonnes par objet stocké)
- ▶ Rend plus efficace l'**agrégation** ou le **parcours des valeurs d'une même colonne**
- ▶ **Distribution** transparente, **passage à l'échelle** grâce à des arbres de recherche distribués ou des tables de hachages distribués

Google

BigTable



Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# NewSQL

- ▶ Certaines applications nécessitent :
  - ▶ des langages de requêtes **riches** (jointure, agrégation)
  - ▶ une conformité aux propriétés **ACID**
  - ▶ mais des **performances supérieures** à celles des SGBD classiques

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# NewSQL

- ▶ Certaines applications nécessitent :
  - ▶ des langages de requêtes **riches** (jointure, agrégation)
  - ▶ une conformité aux propriétés **ACID**
  - ▶ mais des **performances supérieures** à celles des SGBD classiques
- ▶ Solutions possibles :
  - ▶ Se débarrasser des **goulots d'étranglement** classiques des SGBD : verrous, journalisation, gestion des caches
  - ▶ Bases de données **en mémoire vive**, avec copie sur disque asynchrone
  - ▶ Une gestion de concurrence **sans verrou** (MVCC)
  - ▶ Une architecture distribuée sans partage d'information (**shared nothing**) et avec **équilibrage de charge** transparent



Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Dans quels cas choisir un SGBD non classique ?

- ▶ Quand on a des besoins de **latence** ou de **débit extrêmes**

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Dans quels cas choisir un SGBD non classique ?

- ▶ Quand on a des besoins de **latence** ou de **débit extrêmes**
- ▶ Quand on a des **volumes** de données **extrêmes**

Limites des systèmes  
classiques de gestion de bases  
de données

SGBD relationnels  
classiques : forces et  
faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Dans quels cas choisir un SGBD non classique ?

- ▶ Quand on a des besoins de **latence** ou de **débit extrêmes**
- ▶ Quand on a des **volumes** de données **extrêmes**
- ▶ Quand le modèle relationnel et SQL **se prêtent mal** au stockage et à l'accès aux données (pas si fréquent !)

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

Pierre Senellart

# Dans quels cas choisir un SGBD non classique ?

- ▶ Quand on a des besoins de **latence** ou de **débit extrêmes**
- ▶ Quand on a des **volumes** de données **extrêmes**
- ▶ Quand le modèle relationnel et SQL **se prêtent mal** au stockage et à l'accès aux données (pas si fréquent !)
- ▶ Quand, après tests détaillés, les performances des SGBD classiques se révèlent **insuffisantes**

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

# Dans quels cas choisir un SGBD non classique ?

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

- ▶ Quand on a des besoins de **latence** ou de **débit extrêmes**
- ▶ Quand on a des **volumes** de données **extrêmes**
- ▶ Quand le modèle relationnel et SQL **se prêtent mal** au stockage et à l'accès aux données (pas si fréquent !)
- ▶ Quand, après tests détaillés, les performances des SGBD classiques se révèlent **insuffisantes**
- ▶ **Savoir ce qu'on perd** : ACID (suivant les cas), possibilité d'interrogations complexes, stabilité de logiciels bien établis. . .

# Dans quels cas choisir un SGBD non classique ?

Limites des systèmes classiques de gestion de bases de données

SGBD relationnels classiques : forces et faiblesses

Systèmes NoSQL

Systèmes NewSQL

- ▶ Quand on a des besoins de **latence** ou de **débit extrêmes**
- ▶ Quand on a des **volumes** de données **extrêmes**
- ▶ Quand le modèle relationnel et SQL **se prêtent mal** au stockage et à l'accès aux données (pas si fréquent !)
- ▶ Quand, après tests détaillés, les performances des SGBD classiques se révèlent **insuffisantes**
- ▶ **Savoir ce qu'on perd** : ACID (suivant les cas), possibilité d'interrogations complexes, stabilité de logiciels bien établis. . .
- ▶ Les bases de données NoSQL et NewSQL répondent à de **vrais besoins**. . . mais les besoins sont **souvent surestimés**