Transactions

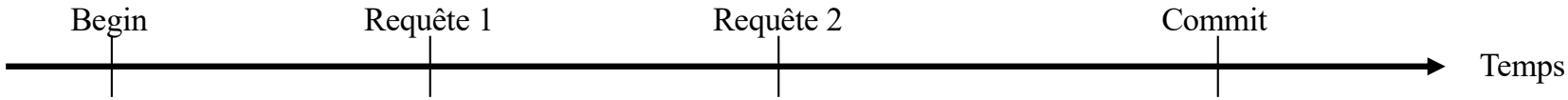
ENSIMAG 2ème année

Transactions

- **Séquence d'opérations de lecture et mise à jour des données**
  - Exemple instructions SQL (*select*, *insert*, *update*, *delete*)
- **Unité logique de traitement**
  - Fait passer la BD d'un état cohérent à un autre état cohérent
  - État cohérent :
    - Schéma conceptuel global
    - Contraintes dintégrité fonctionnelles
- **Propriétés ACID**
  - Atomicité : tout ou rien
  - Cohérence : contraintes d'intégrité (différées)
  - Isolation : vue mono-utilisateur
  - Durabilité : résultats validés jamais perdus
- **Instructions SQL**
  - (`begin;`), `commit;`, `rollback;`

Déroulement d'une transaction

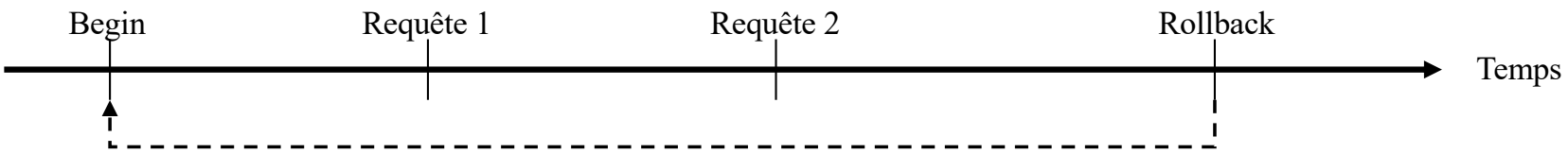
- **Tout se passe bien**



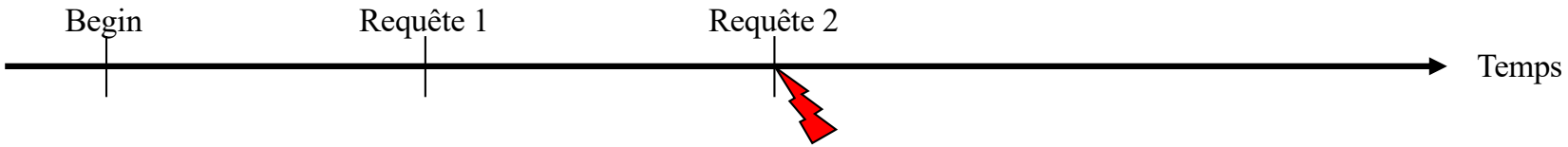
- ***Commit***
  - Validation de la transaction
  - Les modifications de la transaction deviennent permanentes

Déroulement d'une transaction (2)

- **Annulation - *Rollback***
  - Pas d'effet dans la base de données
- **Abandon explicite**



- **Erreur dans l'exécution**
  - Norme : Abandon automatique
  - En pratique : le SGBD rend la main



Atomicité

- **Principe**
  - Soit toutes les requêtes s'exécutent correctement soit aucune

- **En pratique**
  - Utilisation d'un journal d'image avant
    - Sauvegarde de l'état de la base de données avant la modification
  - Opérations sur une copie des données
    - Remplacement en cas de validation

Cohérence

- **Principe**
  - Toutes les contraintes d'intégrité doivent être vérifiées
    - Vérification au fur et à mesure de l'exécution
    - Vérification différée à la validation

- **Syntaxe SQL**
  - Ajout du mot clef **DEFERRABLE** après la définition d'une contrainte d'intégrité
  - Dans une transaction :
    - **SET CONSTRAINT**[**S**]
      (**ALL** | <constraint_name>)
      (**IMMEDIATE** | **DEFERRED**) ;

Isolation

- **Principe**
  - L'utilisateur doit avoir l'impression d'être le seul connecté à la BD
  - Une transaction ne doit pas pouvoir voir les résultats intermédiaires des autres transactions
- **En pratique**
  - Exécution concurrente de plusieurs transactions

    Entrelacement des opérations des différentes transactions
  - Ordonnancement *sérialisable*

    Ordonnancement produisant un résultat équivalent à celui obtenu par une exécution des transactions en série

Ordonnancements, serializabilité?

Ordonnancement 1

Temps ↓

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		125	
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			125
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	250	
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		250

Ordonnancements, serializabilité?

Ordonnancement 1

Temps ↓

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		125	
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			125
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	250	
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		250

Ordonnancement 2

T1	T2	A	B
		25	25
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)		
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)			
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			

Exécutions en série

Temps ↓

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		125	
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			125
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	250	
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		250

T1	T2	A	B
		25	25
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	50	
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		50
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		150	
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			150

Ordonnancements, serializabilité?

Ordonnancement 3

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)			
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)		
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		

Ordonnancement 4

T1	T2	A	B
		25	25
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)		
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)			
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			

Exécutions sérialisables

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		125	
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	250	
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			125
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		250

T1	T2	A	B
		25	25
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	50	
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		150	
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		50
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			150

Ordonnancements, serializabilité?

Ordonnancement 5

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)			
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)		
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			

Exécution non sérialisable

T1	T2	A	B
		25	25
lire(A,t)			
t:=t+100			
écrire(A,t)		125	
	lire(A,s)		
	s:=s*2		
	écrire(A,s)	250	
	lire(B,s)		
	s:=s*2		
	écrire(B,s)		50
lire(B,t)			
t:=t+100			
écrire(B,t)			150

Techniques

- **Pessimistes**
  - Interdiction des séquences potentiellement non sérialisables
  - Exemples
    - Verrouillage
    - Estampillage
- **Optimistes**
  - Exécution libre et vérification à la validation
  - Exemple
    - Certification

Niveaux d' isolation

- La *sérialisabilité* peut être trop contraignante…

- **Alternative : relâcher l'isolation**
  - 4 niveaux d'isolation
    - Read uncommitted
    - Read committed
    - Repeatable Read
    - Serializable

Niveaux d'isolation (1)

- **Read uncommitted**
  - Possible lecture de valeurs non validées (*lectures sales*)

1. T_1 lit le n-uplet A
2. T_1 écrit le n-uplet A
3. T_2 lit le n-uplet A (valeur au temps 2)
4. T_1 rollback
5. T_2 exploite une valeur de A qui n'est pas validée

Niveaux d'isolation (2)

- **Read committed**
  - Lecture des valeurs validées uniquement

    (*pas de lectures sales !*)
  - Lectures non reproductibles possibles
    1. T_1 lit A
    2. T_1 écrit A
    3. T_2 lit A (valeur au temps 1)
    4. T_1 commit
    5. T_2 lit A (valeur validée par T1 au temps 4)
  - Contrôle de concurrence
    - ★ Séquences écriture→écriture et écriture→lecture

Niveaux d'isolation (3)

- **Repeatable Read**

  Read commited + si des données sont relues dans une tx, les données vues lors de la 1ère lecture, sont vues la 2ième fois aussi mais des données supplémentaires peuvent apparaitre

- **Possibilité de fantômes**
  1. T_1 calcule la moyenne de R.A
  2. T_2 insert un nouveau n-uplet dans R
  3. T_2 commit
  4. T_1 utilise un résultat « faux »…

- **Contrôle de concurrence**
  - Séquences écriture→écriture, écriture→lecture et lecture→écriture

Niveaux d' isolation (4)

- **Serializable**
  - Niveau le plus fort
  - Pas d'anomalies, pas de fantômes
  - Contrôle de concurrence
    - Séquences écriture→écriture, écriture→lecture, lecture→écriture et lecture→insertion

Synthèse

Isolation level	**Lectures sales**	**Lectures non reproductibles**	**Fantômes**
Read Uncommitted	oui	oui	oui
Read Committed	non	oui	oui
Repeatable reads	non	non	oui
Serializable	non	non	non

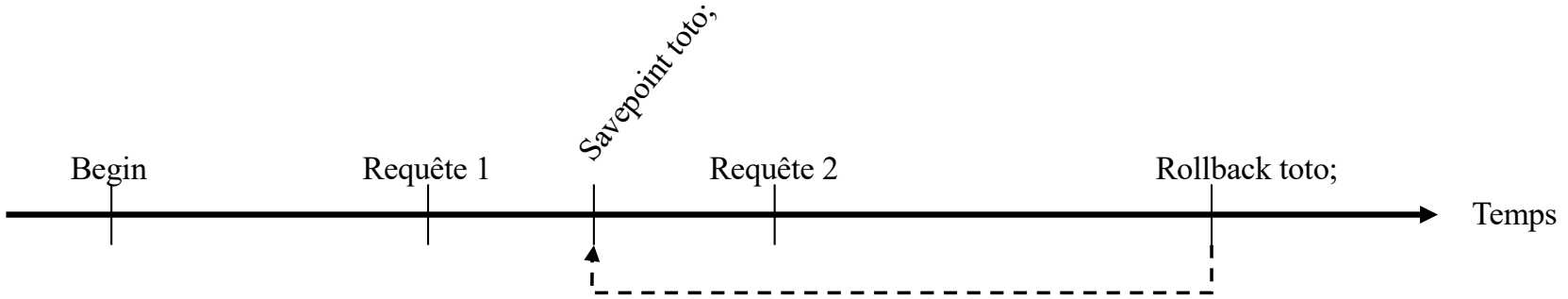
Durabilité

- **Principe**
  - Les effets d'une transaction validée ne doivent **jamais** être perdus

- **En pratique**
  - Journaux
    - Opérations exécutées au fur et à mesure
    - Terminaison de transaction
    - (Images après)
  - Sauvegardes externalisées

Points de sauvegarde

- **Utilité**
  - Abandon partiel
- **Propriété**
  - L'exécution reste linéaire
- **Syntaxe SQL**
  - **`Savepoint`** <nom>;
  - **`Rollback to`** <nom>;



Isolation dans Oracle

- **Verrouillage multi-versions**
  - Chaque utilisateur (session) travaille sur une copie des données
- **Principe**
  - Verrouillage en lecture sur la copie locale
  - Verrouillage en écriture sur toutes les copies
- **Modes d'isolation**
  - Read committed (par défaut)
    - Synchronisation de la copie locale dès qu'une transaction valide, quelle qu'elle soit (mode *push*)
  - Serializable
    - Synchronisation de la copie locale uniquement à la terminaison de la transaction locale (mode *pull*)

En pratique…

- Au début de la transaction

SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL *X*

X peut être

1. SERIALIZABLE
2. READ COMMITTED

- Ne pas oublier
  - set autocommit off / on