C018SA-W1-S5

SEMAINE 1 : Transactions et concurrence

1. Introduction : les transactions
2. Les problèmes
3. Sérialisabilité
4. Estampillage
5. **Verrouillage à 2 phases (2PL)**
6. Degrés d'isolation dans les SGBD
7. Verrouillage hiérarchique

Le verrouillage : pourquoi partir lorsqu'on peut attendre

- Estampillage : soit tout se passe bien, soit on annule
- Fonctionne-t-on comme ça « dans la vraie vie » ?
  Files d'attente, trains, etc …

- Garantir le bon fonctionnement

→ On pose des **verrous** de plusieurs type pour empêcher une utilisation potentiellement conflictuelle des ressources (nuplets)

→ Selon le type de verrou, d'autres transactions pourront ou non interagir avec la ressource

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

nuplet	Verrou
A	
B	

Phase 1 : Verrouillage

- Lecture : Verrou « S » (Shared)
- Ecriture : Verrou « X » (Exclusive)

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

= essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

nuplet	Verrou
A	S_1
B	

Phase 1 : Verrouillage

- Lecture : Verrou « S » (Shared)
- Ecriture : Verrou « X » (Exclusive)

$R_1(A)$

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

= essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

nuplet	Verrou
A	S_1
B	S_2

Phase 1 : Verrouillage

- Lecture : Verrou « S » (Shared)
- Ecriture : Verrou « X » (Exclusive)

$R_1(A)$	$R_2(B)$

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

= essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

nuplet	Verrou
A	S_1 ~~X_1~~
B	S_2

Phase 1 : Verrouillage

- Lecture : Verrou « S » (Shared)
- Ecriture : Verrou « X » (Exclusive)

$R_1(A)$	$R_2(B)$	$W_1(A)$

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

= essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

nuplet	Verrou
A	S_1
B	S_2

Phase 1 : Verrouillage

- Lecture : Verrou « S » (Shared)
- Ecriture : Verrou « X » (Exclusive)

$R_1(A)$	$R_2(B)$	$W_1(A)$

$W_2(A)$

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

= essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

Phase 2 : libération lors du commit ou du rollback

Fin d'une transaction = retirer les verrous

nuplet	Verrou
A	S_1
B	S_2

$R_1(A)$	$R_2(B)$	$W_1(A)$	$COMMIT_1$

$W_2(A)$

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

  = essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Principe de fonctionnement 2-Phase Locking

Phase 2 : libération lors du commit ou du rollback

Fin d'une transaction = retirer les verrous

nuplet	Verrou
A	X_2
B	S_2

$R_1(A)$	$R_2(B)$	$W_1(A)$	$W_2(A)$	$COMMIT_1$

- Tenter d'exécuter une lecture (SELECT) ou une écriture (UPDATE)

  = essayer de poser un verrou

Verrou demandé \ Verrou détenu	S	X
S	Accordé	Mise en attente
X	Mise en attente	Mise en attente

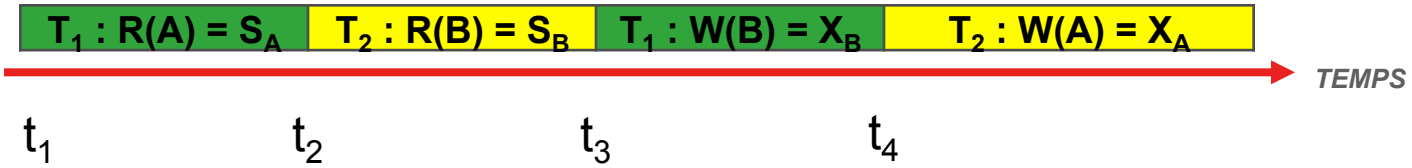
Théorème : un ordonnancement construit avec 2PL est sérialisable

Problèmes du verrouillage à 2 phases

- **Verrou mortel** (cycle) ou « Deadlock »
  - Transactions qui s'attendent mutuellement

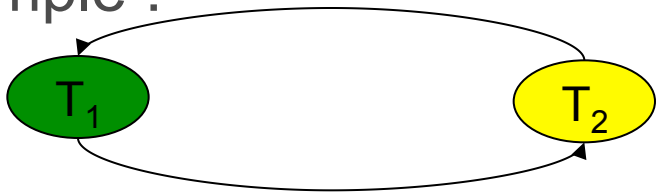
- **Performance**
  - Petit granule (nuplet) : → verrouillage coûteux
  - Gros granule (page, table) → temps d'attente plus important

Problèmes : verrou mortel



- Détection : graphe des attentes (comme le graphe de précédence)
  - T_i attend T_j si T_i demande un verrou détenu par T_j
  - Si un cycle apparaît, on a un verrou mortel !
  - Sur l'exemple :

DEADLOCK !



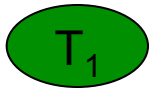
Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die

- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée

Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die

$T_1 : R(A) = S_A$

- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée



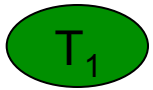
Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die

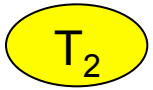
T_1 : R(A) = S_A	T_2 : R(B) = S_B

- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée

Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die

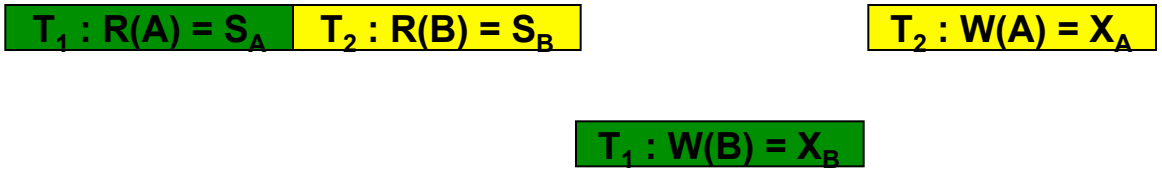
- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée



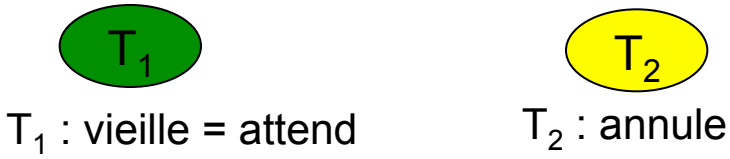


T_1 : vieille = attend

Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die



- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée

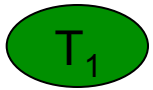


Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die

$T_1 : R(A) = S_A$

$T_1 : W(B) = X_B$

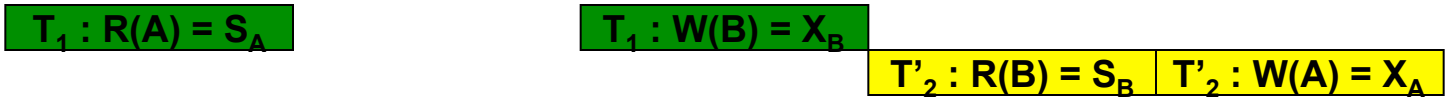
- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée



T_1 : vieille = attend

T_2 : annule

Résolution du problème de Deadlock : Wait-Die



- **Wait-Die** : Technique non-préemptive (n'interrompt pas)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est mise en attente
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est annulée

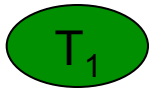
Résolution du problème de Deadlock : Wound-Wait

- **Wound-Wait** : Technique préemptive (interrompt)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est annulée
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est mise en attente

Résolution du problème de Deadlock : Wound-Wait

$T_1 : R(A) = S_A$

- **Wound-Wait** : Technique préemptive (interrompt)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est annulée
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est mise en attente



Résolution du problème de Deadlock : Wound-Wait

T_1 : R(A) = S_A	T_2 : R(B) = S_B

- **Wound-Wait** : Technique préemptive (interrompt)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est annulée
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est mise en attente

Résolution du problème de Deadlock : Wound-Wait

$T_1 : R(A) = S_A$	$T_2 : R(B) = S_B$	$T_1 : W(B) = X_B$

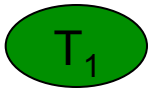
- **Wound-Wait** : Technique préemptive (interrompt)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est annulée
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est mise en attente

T_1 : vieille = abandonnée

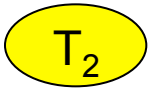
Résolution du problème de Deadlock : Wound-Wait

T_2 : R(B) = S_B	T_2 : W(A) = X_A	T_1' : R(A) = S_A	T_1' : W(B) = X_B

- **Wound-Wait** : Technique préemptive (interrompt)
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus vieille** alors T_i est annulée
  - Si T_i demande un verrouillage accordé à T_j et T_i est **plus jeune** alors T_i est mise en attente



T_1 : relancée en tant que T_1'



T_2 : termine

Résolution du problème de performances

- Demander la sérialisabilité *coûte cher* en terme de performances du SGBD
  - beaucoup d'opérations seront mises en attente.
  - Poser des verrous coûte cher
- Si le SGBD attend *sans rien faire* une transaction pour poursuivre c'est un gros problème !

  →on pourrait tolérer certaines anomalies : **Degrés d'isolation**

  →on pourrait verrouiller autrement : **Verrouillage hiérarchique**