

## Bases de données actives Triggers

Hala Skaf-Molli  
[Skaf@loria.fr](mailto:Skaf@loria.fr)  
[www.loria.fr/~skaf](http://www.loria.fr/~skaf)

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Contraintes d'intégrité

- Garder les bases cohérentes
- Vérifier les données lors des chargements, des mises à jour
- Gérer les références inter-tables
  
- C'est essentiel : Une BD non cohérente est peu utile !

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Typologies des contraintes

1. Contraintes structurelles (Structural constraints)
2. Contraintes dynamiques ...

### **Contraintes structurelles**

Pour le modèle relationnel, elles permettent d'exprimer explicitement certaines propriétés des relations et des domaines des attributs

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Principales contraintes structurelles

- Unicité de clé ...
- Contrainte référentielle...
- Contrainte de domaine...
- Contrainte de non nullité...

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Contrainte non structurelle

- Contrainte de comportement (Behavioral constraint)
  - Contrainte d'intégrité exprimant une règle d'évolution que doivent vérifier les données lors des mises à jour.

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

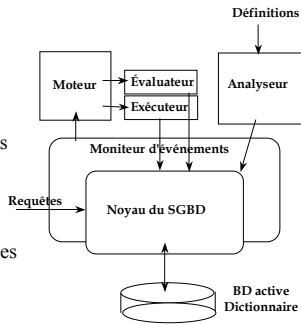
## SGBD Actifs

- SGBD capable de réagir afin de contrôler l'intégrité, gérer les redondances, autoriser, interdire, alerter, déclencher.
- Quand ?
  - lors d'opérations illicites
  - lors d'opérations licites
  - à un instant donné
  - sous certaines conditions
- Comment ?
  - en déclenchant une opération
  - en interdisant une opération
  - en annulant la transaction

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Composants d'un SGBD actif

- Analyseur de règles
- Moniteur d'événements
- Exécuteur d'actions
- Évaluateur de conditions
- Moteur de règles
- Dictionnaire de règles
- Deux approches possibles
  - approche intégrée
  - approche sur-couche



Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Les déclencheurs (Triggers)

- Les contraintes statiques ne permettent pas de exprimer toutes les règles
  - Le prix d'un produit ne peut pas augmenter
- Les triggers sont plus généraux que les contraintes
  - À partir de SQL3 ..
  - Règles : ECA

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Trigger (ECA)

- Déclencheur (Trigger)
  - When <Événement> IF <Condition sur BD> THEN <Action sur BD>
- Événement
  - cause l'activation de trigger
- Condition
  - vérifier quand la règle est déclenchée
- Action
  - est exécutée lorsque le trigger est activé et sa condition est vraie.

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## ECA

- Événement
  - LMD: une modification dans les bases de données: insert, delete, update ..
  - Événement système :
    - lancement d'une instance de la base, ...
- Condition
  - Une requête SQL avec une valeur booléenne ..
- Action
  - Une requête SQL

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Syntaxe en SQL 3

```

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER NOM_TRIGGER
{ BEFORE | AFTER | INSTEAD OF } EVENEMET
<clause REFERENCING> // optional
WHEN (<condition>) // optional
[FOR EACH ROW ] //optional
begin
<action>
End [NOM_TRIGGER]
  
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Définition de Trigger

- Moment d'exécution:
  - Avant l'exécution, après l'exécution ou à la place de l'instruction qui a déclenchée le trigger..

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Niveau d'activation

- L'activation au niveau ligne se produit une fois pour chaque ligne manipulée par l'instruction déclenchant
  - FOR EACH ROW: Exécuter l'action pour chaque lignes modifiée .. ("row-level" )
- L'activation au niveau instruction se produit une fois soit avant, soit après l'exécution de l'instruction ("statement-level")

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## L'utilisation de :OLD et :New

- A l'intérieur d'un **déclencheur de niveau ligne**, il es possible d'accéder:
  - :New : Valeurs qui seront insérées ou remplaceront celles d'origine au terme de l'instruction
  - :OLD : Valeurs d'origine de la ligne avant le traitement
- Attention : :OLD pas défini pour «insert» et :OLD pas défini pour « delete »

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Clause REFERENCING

- Sert à spécifier un nom différent pour :NEW et :OLD (à personnaliser)

```
REFERENCING [OLD AS NOM_ANCIEN ]  
            [NEW as NOM_NOUVEAU]
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## CLAUSE WHEN

- Le corps de déclencheur sera exécutée uniquement pour les lignes qui répondent à la condition spécifiée.
- Seulement pour « Row level » trigger.
  - When CONDITION\_DECLENCHEUR

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Exemple (1)

- Maintenir une liste de produits dont le prix a augmenté
  - Create table PrixAug(prod\_id char(2));
  - CREATE or replace TRIGGER PrixTrigg  
after update of pu on Produit  
For each ROW  
When (NEW.pu > OLD.pu )  
begin  
insert into PrixAug values(:new.prod\_id);  
End;
  - update produit set pu =300 where prod\_id ='p2'**

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Suite (1)

```
CREATE or replace TRIGGER PrixTrigg  
after update of pu on Produit  
Referencing new as newProd old as oldProd  
For each ROW  
When (newProd.pu > oldProd.pu )  
begin  
insert into PrixAug values(:newProd.prod_id);  
End;
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Exemple (2)

- Le prix d'un produit ne peut pas augmenter
- ```
show errors;
CREATE or replace TRIGGER PrixDecroissant
before update on Produit
For each ROW
When (NEW.pu > OLD.pu )
begin
RAISE_APPLICATION_ERROR (num => -20000,
msg => 'pas possible d augmenter le prix');
End;
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

```
STOCK(PROD_I, DEP_ID, QTE )
p1 1 0
Produit(prod_id, nom, pu)
p2 toto 200
p3 toto 100
p3 toto 100
p1 A3 10
insert into stock values('P6',2,100)
STOCK(PROD_I, DEP_ID, QTE )
P6 2 100
p1 1 0
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Suite (2)

- Produit(prod\_id, nom, pu)  
p2 toto 200  
p3 toto 100  
p3 toto 100  
p1 A3 10
- update produit set pu =300 where prod\_id = 'p2'  
ERROR at line 1:  
ORA-20000: pas possible d augmenter le prix  
ORA-06512: at "SKAF.PRIXDECROISSANT", line 2  
ORA-04088: error during execution of trigger  
'SKAF.PRIXDECROISSANT'

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Pas possible !!

```
show errors;
CREATE or replace TRIGGER PrixDecroissant
after update on Produit
For each ROW
When (NEW.pu > OLD.pu )
begin
update produit set pu= :OLD.pu where prod_id
=:OLD.prod_id ;
End;
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Suite (1)

- update produit set pu =300 where prod\_id = 'p2'
- ERROR at line 1:  
ORA-04091: table SKAF.PRODUIT is mutating, trigger/function may not see it  
ORA-06512: at "SKAF.PRIXDECROISSANT", line 2  
ORA-04088: error during execution of trigger  
'SKAF.PRIXDECROISSANT'
- Trigger interactions: significant restrictions
- E.g., a trigger action cannot modify the triggering table

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Exemple (2)

Au lieu d'utiliser les contraintes « foreign-key » et d'annuler l'insertion dans la table stock pour un produit inconnu, il est possible d'ajouter le produit dans la table produit avec une valeur null comme nom..

```
CREATE or replace TRIGGER TriggStock
after insert on Stock
For each ROW
When (NEW.prod_id not in (select prod_id from produit )
begin
insert into Produit values (:NEW.prod_id, null);
End;
```

```
ERROR at line 4:
ORA-02251: subquery not allowed here
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Exemples (Oracle: 5)

si je supprime un produit de stock, je dois le supprimer de la table Produit (à condition que ce produit n'existe plus dans le stock)...

```
CREATE or replace TRIGGER DeleteProd
after delete on Stock
for each row
begin
delete from produit where prod_id = :OLD.prod_id ;
end;
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Les prédicats

- INSERTING
- UPDATING
- DELETING

```
CREATE TRIGGER trigger_name
BEFORE DELETE OR INSERT OR UPDATE
ON schema.table_name
Begin
Case
when UPDATING then .....;
When DELETING then .....;
When INSERTING then .....;
End case;
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1

## Exemple (Sybase: 6)

Employe (ID Int, Nom Varchar, Salaire Float)

```
CREATE TRIGGER SalaireCroissant
ON Employe
For update as
If update(Salaire)
begin
If (exists(select * from Employe e, inserted i where i.ID = e.ID
and i.salaire < e.salaire)
print "Les salaires ne peuvent décroître »
rollback transaction
```

Hala Skaf-Molli, MC, UHP, Nancy 1