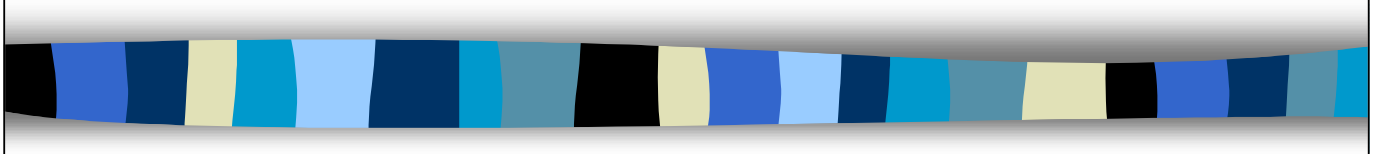
Les Triggers SQL



Didier DONSEZ
Université de Valenciennes
Institut des Sciences et Techniques de Valenciennes
donsez@univ-valenciennes.fr

Sommaire

- Motivations
- Trigger Ordre
- Trigger Ligne
- Condition
- Trigger INSTEAD OF
- Limitations
- Différences entre SQL3, Oracle et Informix

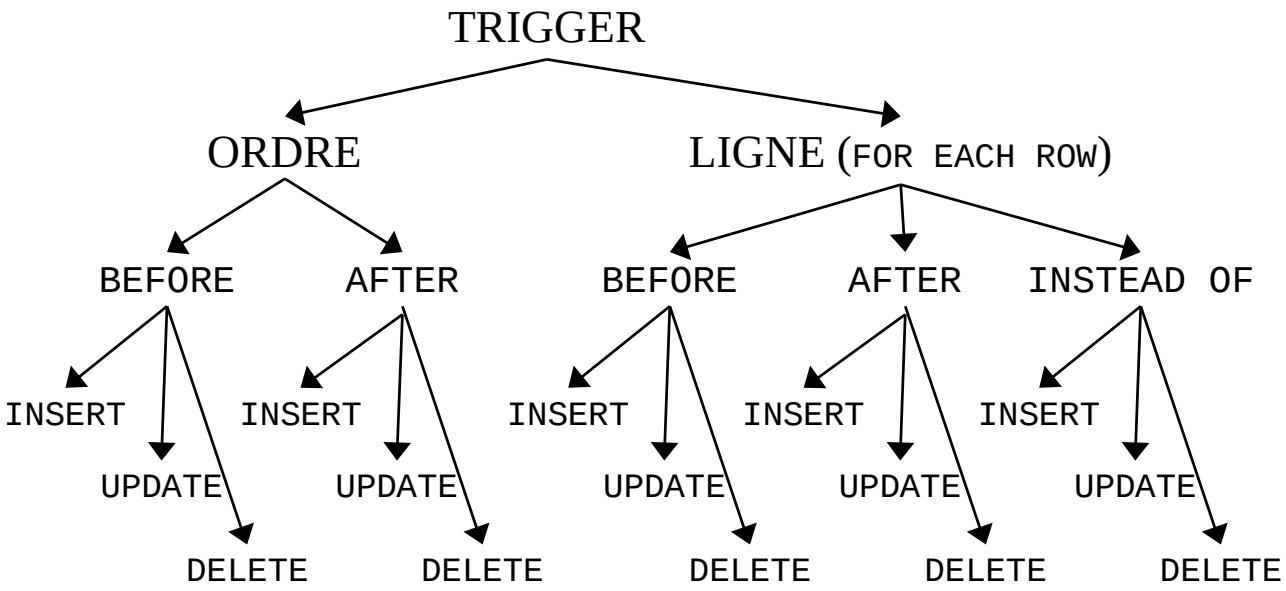
Principe

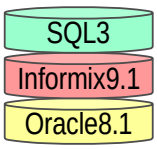
- Base de Données Active
  - réagit aux changements d 'état de la base de données
- Déclencheur = Evénement-Condition-Action
  - Evénement dans la base
  - Condition
  - Déclenchement d 'une action
- Trigger SQL
  - Evénement
    = INSERT, DELETE, UPDATE dans une relation
  - Action = un ou plusieurs ordres SQL, SQL procédural

Motivations

- Pourquoi faire ?
  - valider les données entrées
  - créer un audit de la base de données
  - dériver des données additionnelles
  - maintenir des règles d 'intégrité complexes
  - implanter des règles de métier
  - supporter des alertes (envoi de e-mails par exemple)
- Gains
  - développement plus rapide
    - les triggers sont stockées dans la base
  - maintien global des règles d 'intégrité

Différents triggers SQL





Remarques

- Différence entre produits et standards
  - SQL3 (n 'est pas dans SQL2)
  - Oracle
  - Informix
- Différent des constraintes et des assertions SQL2
  - l'evénement est programmable
  - Pas de condition dans les CHECK.

SQL3
Informix9.1
Oracle8.1

Trigger Ordre

```
CREATE TRIGGER nom_du_trigger
        type_interposition     type_ordre
                ON nom_de_la_table
        action
```

- l'action est exécutée une seule fois
  avant (type_interposition=BEFORE) ou après (=AFTER)
  l'exécution d'un ordre
  sur la relation nom_de_la_table
- le type de l'ordre type_ordre peut être
  INSERT, UPDATE, DELETE,
  type_ordre OR type_ordre,
  UPDATE OF liste_de_colonnes

SQL3
Informix9.1
Oracle8.1

Action

- Différences entre

- SQL3
  - 1 ou plusieurs SQL/DML et SQL/PSM
- Informix 9
  - 1 seul ordre SQL
    INSERT, UPDATE, DELETE
  - 1 seul appel de procédure ou fonction
    EXEC PROCEDURE, EXEC FUNCTION
- Oracle 8
  - 1 procédure anonyme PL/SQL
    DECLARE ... BEGIN ... EXCEPTION ... END;

Exemple de Trigger Ordre

Oracle8.1

Vente(gencod, qte, prix) VolumeAffaire(total,date)

```
CREATE TRIGGER tg_modifVolume AFTER INSERT ON Vente
   DECLARE s number;
   BEGIN
     select sum(prix*qte) into s from Vente;
     insert into VolumeAffaire value(s,current);
   END;

CREATE TRIGGER tg_modifInterdit
   AFTER UPDATE OF prix, qte ON Vente
   BEGIN raise_application_error(-9998, 'Modification interdite '); END;
```


Trigger Ligne (FOR EACH ROW)

SQL3

Informix9.1

Oracle8.1

```
CREATE TRIGGER nom_du_trigger
        type_interposition        type_ordre
                ON nom_de_la_table
FOR EACH ROW
        action
```

- l'action est exécutée
  avant (type_interposition=BEFORE) ou après (=AFTER)
  l'opération réalisée sur chaque ligne
  de la relation nom_de_la_table

SQL3
Informix9.1
Oracle8.1

Variables de Transition des Triggers Ligne

- l 'action du trigger ligne peut utiliser deux variables de transition (old et new) contenant les valeurs de la ligne avant et après l 'événement

- Variables implicites dans Oracle

Oracle8.1

:old et **:new**

- Déclaration explicite dans Informix et SQL3

SQL3
Informix9.1

REFERENCING OLD AS variable_avant **NEW AS** variable_apres

- Remarque
  - la variable avant n'a pas de sens dans un INSERT
  - la variable après n'a pas de sens dans un DELETE

Oracle8.1

Exemple de Trigger Ligne

Vente(gencod, qte, prix) Stock(gencod, qte)

```
CREATE TRIGGER tg_nouvVente AFTER INSERT ON Vente
FOR EACH ROW
   BEGIN
     if :new.qte > (select qte from Stock where gencod = :new.gencod)
     then    raise_application_error(-9997, ' Stock insuffisant ');
     else    update Stock set qte := Stock.qte - :new.qte
                     where gencod = :new.gencod;
   END;
```

Exemple de Trigger Ligne

Oracle8.1

Commande(gencod, qte, prix)

```
CREATE TRIGGER tg_nouvCmd AFTER UPDATE ON Commande
FOR EACH ROW
   BEGIN
     if :new.qte < :old.qte
     then     raise_application_error(-9996,
                        ' Impossible de diminuer la commande ');
     else     ...
   END;
```


Condition de déclenchement WHEN

SQL3
Informix9.1
Oracle8.1

```
CREATE TRIGGER nom_du_trigger
        type_interposition        type_ordre
                ON nom_de_la_table
FOR EACH ROW
        WHEN (attribut condition_SQL valeur)
        action
```

- l 'attribut est une colonne de la ligne avant (:old.*colonne*) ou après (:new.*colonne*) l 'événement
- la condition est une condition SQL

  =,!=, >, <, IN, BETWEEN
- la valeur ne peut être le résultat d 'un ordre SELECT

Exemple de Condition sur le déclenchement d 'un trigger

Oracle8.1

Commande(gencod, typeprod, qte, prix)

```
CREATE TRIGGER tg_nouvCmd AFTER UPDATE ON Commande
FOR EACH ROW
WHEN (new.qte < old.qte AND new.typeprod IN ('Viande', 'Poisson'))
   BEGIN
     raise_application_error(-9996,
     ' Impossible de diminuer la commande pour ce type de produit');
   END;
```


Limite de la clause WHEN

Oracle8.1

Commande(gencod, qte, prix) Produit(gencod, descr, typeprod)

```
CREATE TRIGGER tg_nouvCmd AFTER UPDATE ON Commande
FOR EACH ROW
WHEN (new.gencod IN
   (select gencod from Produit where typeprod in ('Viande ',' Poisson')
)
   BEGIN
     raise_application_error(-9995,
     ' Impossible de diminuer la commande pour ce type de produit');
   END;
-- NE FONCTIONNE PAS
```

Traitements différenciés

Oracle8.1

- les prédicats INSERTING, UPDATING, DELETING sont utilisables en PL/SQL pour différencier le type de l 'ordre qui a déclenché le trigger.

```
CREATE TRIGGER tg_modifCmd
AFTER UPDATE OR DELETE ON Commande FOR EACH ROW
   BEGIN
     if DELETING
     then raise_application_error(-9995,
                                  ' Impossible d ' 'annuler la commande');
     else if UPDATING and :new.qte < :old.qte
     then raise_application_error(-9996,
                                  ' Impossible de diminuer la commande');
END;
```


Limitations

- Pas d 'ordre (statement) dans l 'action
  - de transaction COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT
  - de connection ou de session
  - mais l 'action peut lever une exception
    - raise_application_error
- Attention aux tables en mutation

SQL3
Informix9.1
Oracle8.1

Action sur une table en mutation

Produit(gencod, descr, typeprod)

```
CREATE TRIGGER tg_prod
BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Produit
FOR EACH ROW DECLARE n integer
   BEGIN
     select gencod into n from Produit where typeprod=‘ Viande ’; ...
   END;
```

- Suppresion

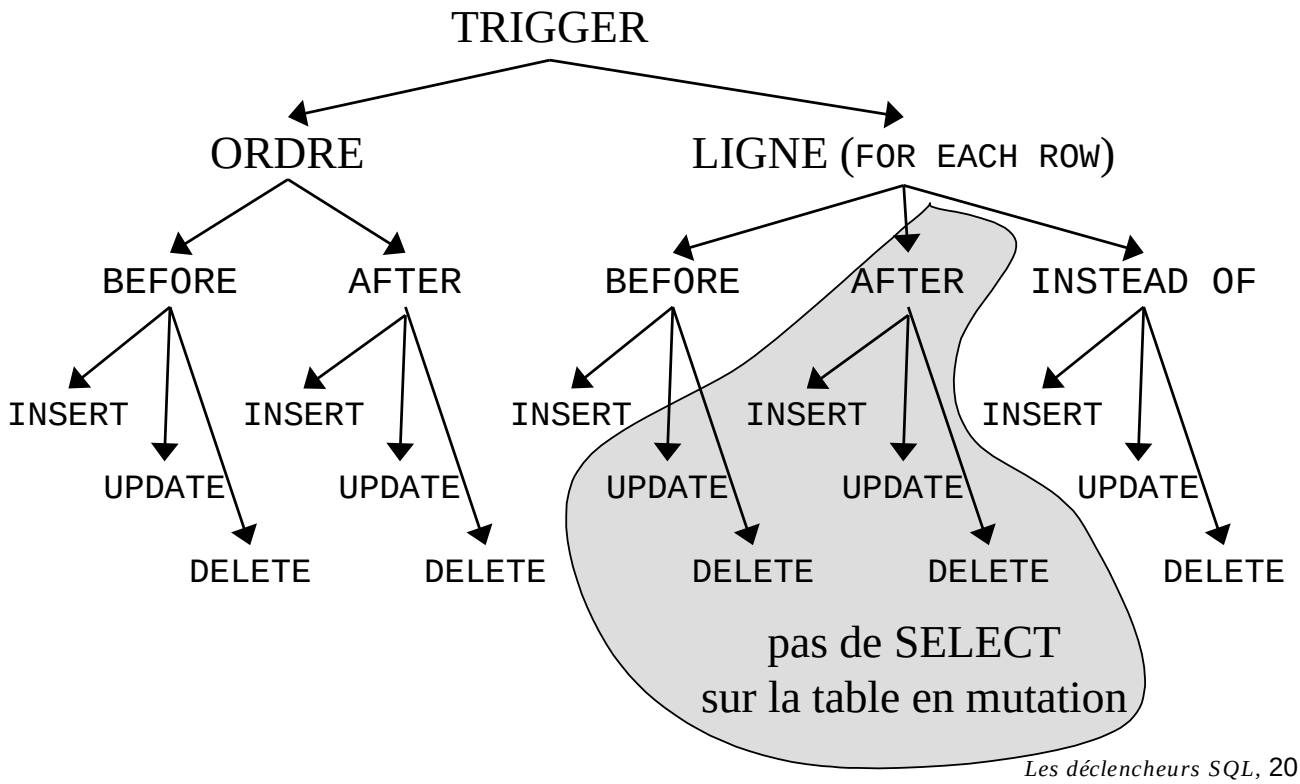
DELETE FROM Produit; *ERROR … table DEMO.Produit is mutating*

- Insertion

INSERT INTO Produit VALUES(8736, ‘Lentilles’, ‘Epicerie’); *OK*

SQL3
Informix9.1
Oracle8.1

Action sur une table en mutation SELECT autorisé



SQL3

Oracle8.1

Trigger INSTEAD OF

```
CREATE TRIGGER nom_du_trigger
        INSTEAD OF    type_ordre
                ON nom_de_la_table
FOR EACH ROW
        action
```

- La modification sur la **table** (ou sur la **vue)** est remplacée par l'action
- les variables :old et :new sont utilisées dans l'action comme si l'événement avait lieu

Usage

- permet les modifications sur une vue
  - par exemple une vue Objet Relationnelle d'une base Relationnelle

Oracle8.1

Exemple de Trigger INSTEAD OF (i)

Base relationnelle

```
create table Pers( numss number, nom varchar2(10), prenom varchar2(10));
create table Tel(numss number, numtel varchar2(10));
```

Vue Objet

```
create type listtel_t AS as varray(10) of varchar2(10);
create type ovPers_t as object ( numss number, nom varchar2(10), prenom
   varchar2(10), listtel listtel_t);
create view ovPers of ovPers_t with objectoid(numss) as
   select     numss, nom, prenom, cast( multiset(
     select numtel from Tel t where t.numss=p.numss) as listtel_t)
   from Pers p;
```

Exemple de Trigger INSTEAD OF (ii)

Oracle8.1

- Trigger INSTEAD OF

```
create trigger tg_ins_ovPers instead of insert on ovPers
for each row declare i: integer;
begin
   insert into Pers values(:new.numss, :new.nom, :new.prenom);
   if :new.listtel is not null and :new.listtel.count > O then
     for i in :new.listtel.first  … :new.listtel.last loop
                insert into Tel values (:new.numss, :new.listtel(i));
     end loop;
   end if; end;
> insert into ovPers values ( 1390120989, ‘ Dupont ’, ‘ Jean ’,
                              listtel_t( ‘ 0327141234 ’, ‘ 0320445962 ’ ) );
```


Gestion des Triggers

SQL3

Informix9.1

Oracle8.1

- CREATE TRIGGER nom_trigger ...
  - le trigger nom_trigger est crée et activé.
- CREATE OR REPLACE TRIGGER nom_trigger ...
  - le trigger nom_trigger est modifié.
- DROP TRIGGER nom_trigger
  - le trigger nom_trigger est supprimé de la base.
- ALTER TRIGGER nom_trigger DISABLE
  - le trigger nom_trigger est déactivé.
- ALTER TRIGGER nom_trigger ENABLE
  - le trigger nom_trigger est réactivé.

```
CREATE TRIGGER incendie_entrepot AFTER INSERT ON Vente
   BEGIN raise_application_error(-9999, « Vente impossible »); END;
ALTER TRIGGER incendie_entrepot DISABLE;
```

Informix9.1 Trigger dans Informix (i)

- l'Action
  - 1 seul ordre SQL

    INSERT, UPDATE, DELETE,
    EXEC PROCEDURE, EXEC FUNCTION
  - MAIS il peut y avoir 1 ordre avant et 1 ordre après

```
CREATE TRIGGER tg_modif_stock
UPDATE OF qte ON Stock
BEFORE(EXECUTE PROCEDURE procavantmodif())
AFTER(EXECUTE PROCEDURE procavantmodif());
```


Informix9.1 Trigger d 'Informix (ii)

- Variables de transition

```
Cmd(numprod, qte, prixtotal)
Stock(numprod, prixunit, qte)

CREATE TRIGGER tg_modif_cmd UPDATE OF Cmd ON qte
    REFERENCING OLD AS pre NEW AS post
  FOR EACH ROW (
    UPDATE Stock
    SET qte=Stock.qte -(post.qte-pre.qte)
    WHERE numprod=pre.numprod
  );
```

Informix9.1 Trigger d 'Informix (iii)

- Fonctions d 'un trigger

Cmd(numprod, qte, prixtotal)

```
CREATE TRIGGER tg_modif_cmd UPDATE OF Cmd ON qte
        REFERENCING OLD AS pre NEW AS post
FOR EACH ROW (
        EXECUTE FUNCTION fnouveauprixtotal( pre.qte, post.qte, pre.prixtotal)
                INTO prixtotal) )
CREATE FUNCTION fnouveauprixtotal( oldqte INT, newqte INT, total MONEY(8))
        RETURNING MONEY(8);
                DEFINE u_price LIKE Cmd. prixtotal;
                DEFINE n_total LIKE Cmd. prixtotal;
                LET u_price = total / oldqte ;
                LET n_total = newqte * u_price;
    RETURN n_total;
END FUNCTION;
```


Interactions

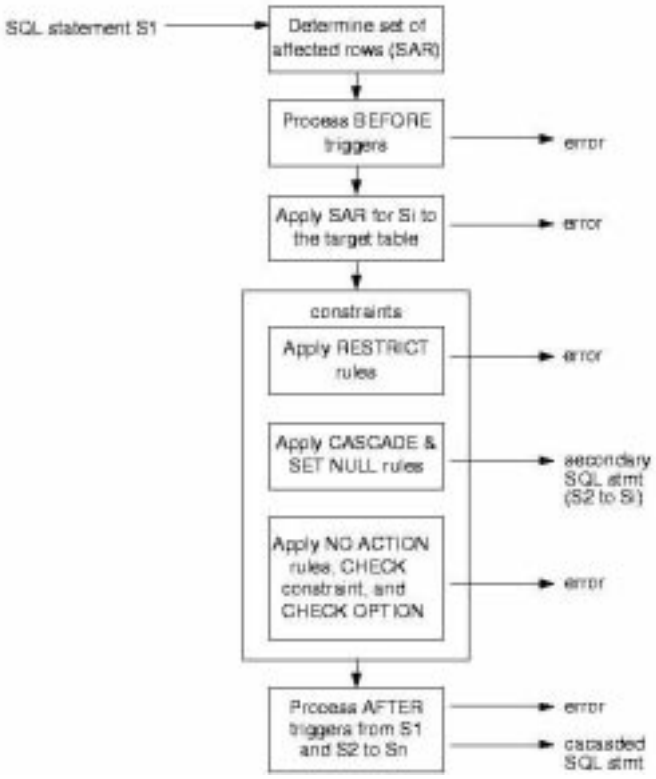
- Cascade de triggers
  - l 'action d 'un trigger peut déclencher d 'autres triggers
- Interactions avec les contraintes
  - l 'action d 'un trigger peut causer la vérification des contraintes
  - les actions des constraintes référencielles peuvent déclencher des triggers
    - les triggers DELETE sont déclenchés par
      ON DELETE CASCADE
    - les triggers UPDATE sont déclenchés par
      ON DELETE SET NULL | DEFAULT, ON UPDATE CASCADE,
      ON UPDATE SET NULL | DEFAULT

Ordonnancement de triggers multiples

- Plusieurs triggers peuvent être définis pour le même événement
  - La date de création d 'un trigger est conservée dans la base
  - Les triggers sont activés dans l 'ordre ascendant de leur date de création

- Remarque pour Oracle
  - Un seul trigger sur la même table avec les mêmes événements de déclenchement.
  - Oracle est un produit, SQL3 du papier

Modèle SQL3 de traitement des Triggers



Conclusion

- SGBD Actif
- Contrôle dynamique et évolutif des manipulations dans la base
- Duplication contrôle d ’information
- Etendre les mécanismes de contrôle d ’intégrité
  - palier aux limites des contraintes

Bibliographie

- Nelson Mattos, "An Overview of the SQL3 Standard", presentation foils, Database Technology Institute, IBM Santa Teresa Lab., San Jose, CA, July 1996, ftp://jerry.ece.umassd.edu /isowg3/dbl/BASEdocs/descriptions/SQL3_foils.ps
- Scott Urman , « Oracle8 PL/SQL Programming », ed Osborne-McGraw-Hill, Oracle Press Series, ISBN 0-07-882305-6.
- " Using Oracle8™ Object Views: An Example, An Oracle Technical White Paper, October 1997, http://www.oracle.com/st/o8collateral/html/objview2.html
- Steven Feuerstein, « Oracle PL/SQL Programming »,2nd Edition, ed O'Reilly. ISBN 1-56592-335-9.

Exercices

Oracle8.1

- Soit la base

  Vente(gencod, qte, prix) VolumeAffaire(total,date)

- Donner un trigger ligne qui modifie le Volume d 'Affaire en cas d 'insertion, de modification et du suppression dans Vente.
  - Version 1 : VolumeAffaire ne contient qu 'une ligne qui sera modifiée
  - Version 2 : VolumeAffaire contient une ligne par mise à jour dans Vente
  - Version 3 : VolumeAffaire contient une ligne par journée de Vente