Les Triggers

HAI502I

Anne-Muriel Arigon
LIRMM
Anne-Muriel.Arigon@lirmm.fr
http://www.lirmm.fr/~arigon

Pascal Poncelet
LIRMM
Pascal.Poncelet@lirmm.fr
http://www.lirmm.fr/~poncelet

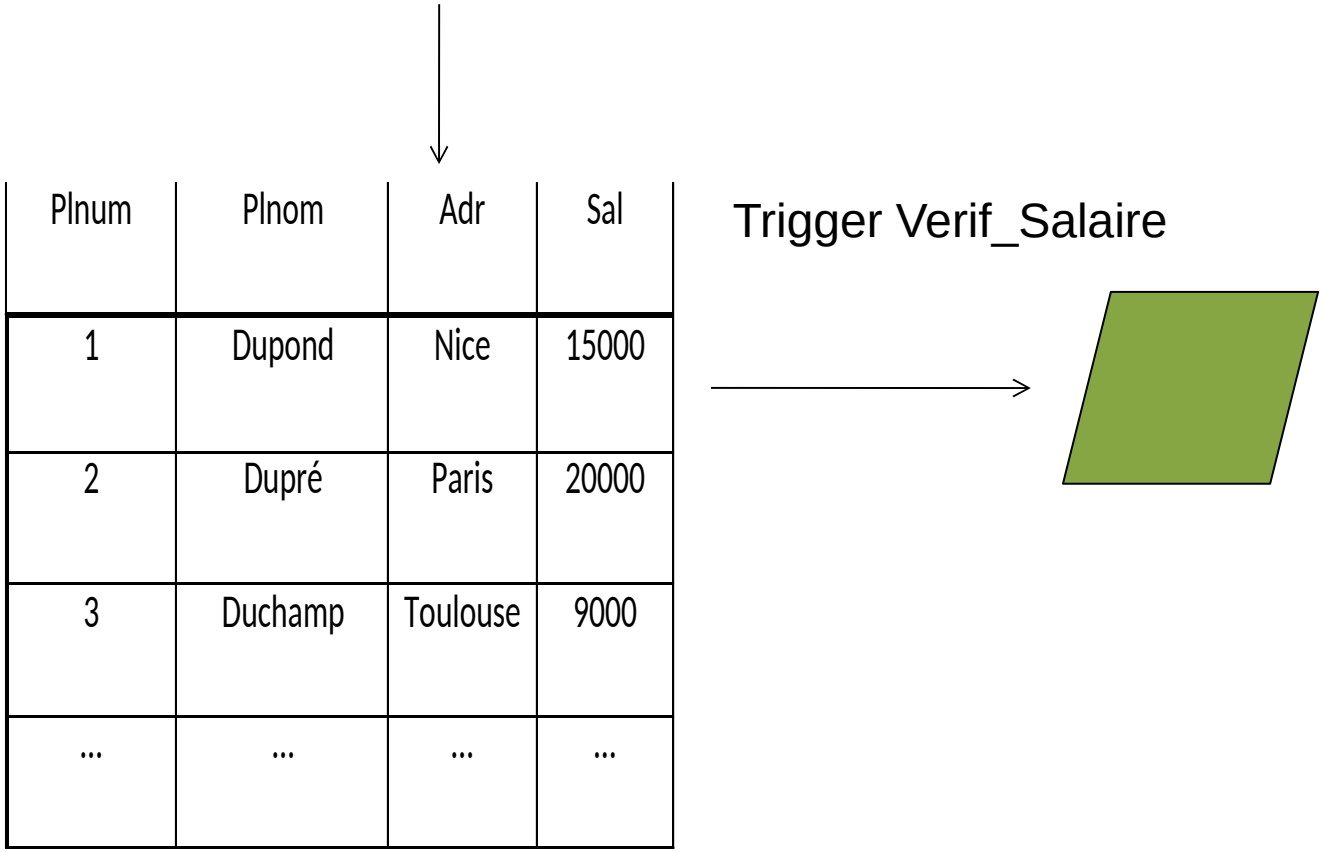
Présentation

- Un déclencheur est un traitement (sous forme de bloc PL/SQL) qui s'exécute automatiquement en réponse à un événement

- Deux types :
  - Déclencheur base de données
  - Déclencheur d'application
    - Rappel : les contraintes applicatives qui ont été définies lors de l'analyse de l'application

Exemple

SQL> **INSERT INTO** PILOTE ...



Syntaxe d'un trigger

type de trigger

événement déclencheur

options supplémentaires

déclaration de variables

instructions

gestion des exceptions

```
CREATE [OR REPLACE ] TRIGGER trigger_name
{BEFORE | AFTER | INSTEAD OF }
 {INSERT [OR] | UPDATE [OR] | DELETE} [OF col_name]
 ON table_name
 [REFERENCING OLD AS o NEW AS n]
[FOR EACH ROW] WHEN (condition)
[DECLARE   Declaration-statements]
BEGIN
  Executable-statements
  [EXCEPTION   Exception-handling-statements]
END;
```

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Règle de nommage

- Le nom d'un trigger doit être unique dans un même schéma

- Même s'il peut avoir le même nom qu'un autre objet (table, vue, procédure) il est préférable d'éviter pour ne pas avoir de conflit

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE | AFTER | INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Règle de nommage

- Il existe 3 types de triggers précisant le moment de son exécution :
    - **BEFORE** : Le traitement est exécuté avant l'ordre LMD qui l'a déclenché
    - **AFTER** : Le traitement est exécuté après l'ordre LMD qui l'a déclenché
    - **INSTEAD OF** : Le traitement est exécuté en lieu et place de l'exécution de l'ordre LMD qui l'a déclenché

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Elément d'un trigger

- Événement :
  - Indique quel ordre SQL déclenche le traitement :
    - **INSERT**
    - **UPDATE**
    - **DELETE**
    - Toute combinaison de ces ordres
  - Pour **UPDATE**, on peut avoir une liste de colonnes, le trigger ne se déclenche que si l'instruction **UPDATE** porte sur l'une au moins des colonnes précisée dans la liste
  - S'il n'y a pas de liste, le trigger est déclenché pour toute instruction **UPDATE** portant sur la table

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Elément d'un trigger

- Table
  - La définition précise la table associée au trigger
  - Une et une seule table
  - Pas de vue (voir **INSTEAD OF**)

INSTEAD OF

```
CREATE VIEW les_clients AS
SELECT nom, prenom FROM CLIENT;

CREATE OR REPLACE TRIGGER insert_les_clients
INSTEAD OF INSERT ON les_clients
FOR EACH ROW
BEGIN
INSERT INTO CLIENT (num_client,nom,prenom) VALUES
   (seq_client.nextval,:new.nom,:new.prenom) ;
END;
```

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Elément d'un trigger

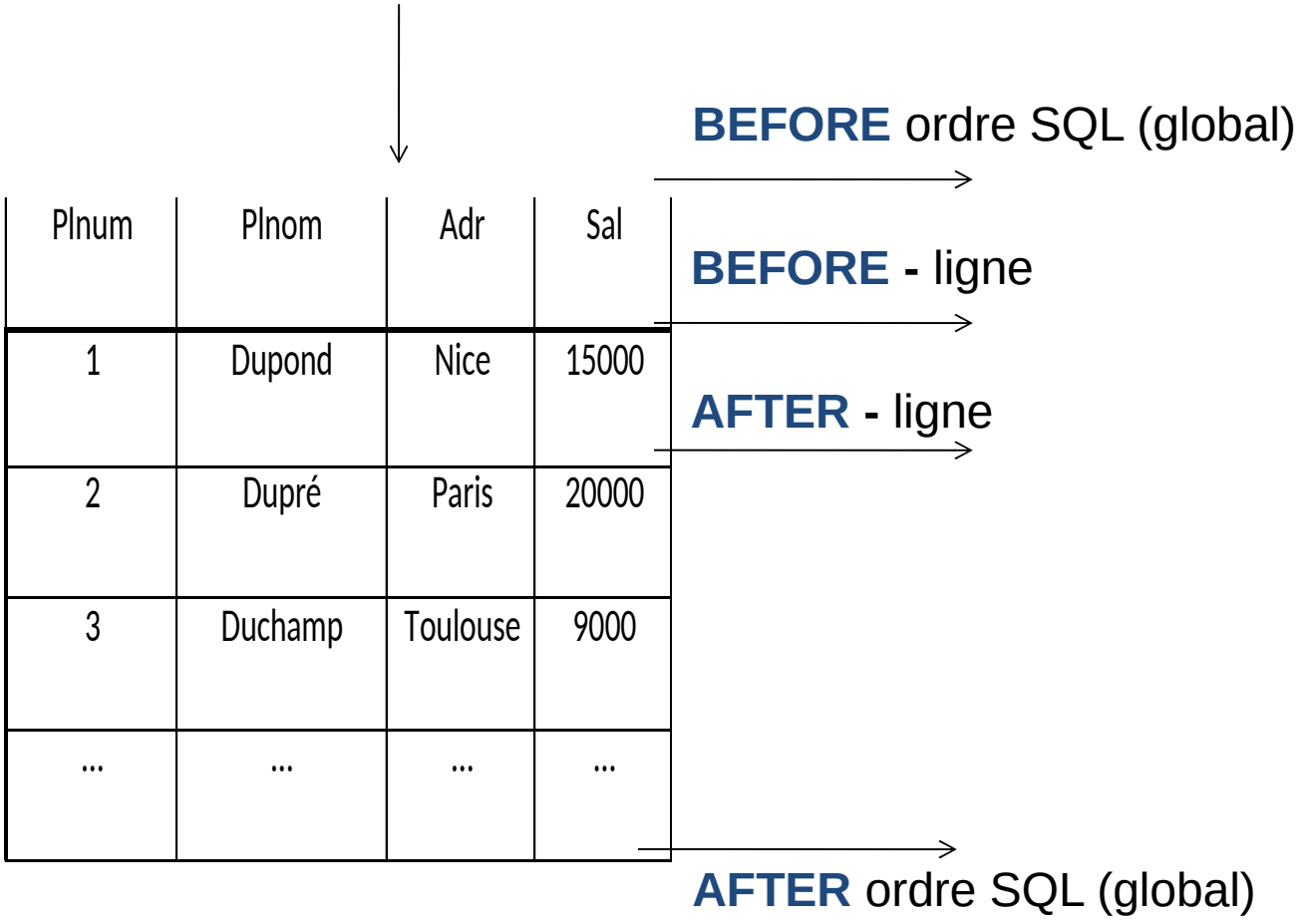
- Le type d'un trigger détermine :
  - Quand le SGBD déclenche le trigger
    => défini par **BEFORE**, **AFTER**, **INSTEAD OF**
  - Combien de fois le traitement doit s'exécuter suite à l'événement qui l'a déclenché
    - => défini par **FOR EACH ROW**

Les 2 types de triggers

- ORACLE propose deux types de triggers:
  - Les triggers lignes qui se déclenchent individuellement pour chaque ligne de la table affectée par le trigger
  - Les triggers globaux qui ne se déclenchent qu'une fois (option par défaut) – début ou fin de transaction.
- Pour spécifier un trigger ligne : **FOR EACH ROW**

Exemple

SQL> **UPDATE** PILOTE **SET** sal=sal*1.1;



Plnum	Plnom	Adr	Sal
1	Dupond	Nice	15000
2	Dupré	Paris	20000
3	Duchamp	Toulouse	9000
...	...	...	...

Élément d'un trigger

- Il existe deux type de triggers :
  - **Trigger sur ligne :** trigger exécuté pour chaque ligne concernée par l'instruction
    => option "for each row"
  - **Trigger sur instruction :** trigger exécuté une seule fois pour l'instruction (même si elle traite plusieurs lignes d'un coup

- Pour chaque type, il existe 3 possibilités, précisent le moment de son exécution :
  - **BEFORE** : Le traitement est exécuté avant l'ordre LMD qui l'a déclenché
  - **AFTER** : Le traitement est exécuté après l'ordre LMD qui l'a déclenché
  - **INSTEAD OF** : Le traitement est exécuté en lieu et place de l'exécution de l'ordre LMD qui l'a déclenché

Remarque : les triggers **AFTER sur ligne** sont plus efficaces que les triggers **BEFORE sur ligne** car ils ne nécessitent qu'une seule lecture des données . Le **INSTEAD OF** est utilisé souvent pour faire des mises à jour via des VUES

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Restrictions Triggers en ligne

- Il est possible d'ajouter une restriction sur les lignes via une expression logique SQL : c'est la clause **WHEN** :
  - Cette expression est évaluée pour chaque ligne affectée par le trigger
  - Le trigger n'est déclenché sur une ligne que si l'expression **WHEN** est vérifiée pour cette ligne
  - L'expression logique ne peut pas contenir une sous requête

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Elément d’un déclencheur

- Traitement - corps du déclencheur :

- Quelles actions à exécuter ?

  - Le corps du déclencheur est défini sous forme d'un bloc PL/SQL anonyme
  - Il peut contenir du SQL et du PL/SQL
  - Il est exécuté si l'instruction de déclenchement se produit et si la clause de restriction **WHEN**, le cas échéant, est évaluée à vrai.
  - Les corps d’un trigger ligne et d’un trigger global sont différents

Les prédicats conditionnels

- Quand un trigger comporte plusieurs instructions de déclenchement (**INSERT** OR **DELETE** OR **UPDATE**), on peut utiliser des prédicats conditionnels (**INSERTING**, **DELETING** et **UPDATING**) pour exécuter des blocs de code spécifiques pour chaque instruction de déclenchement

```
CREATE TRIGGER …
BEFORE INSERT OR UPDATE ON employe …….
FOR EACH ROW
BEGIN
  ……
  IF INSERTING THEN ……. END IF;
  IF UPDATING THEN …….. END IF; ……
END;
```

Noms de corrélation

- Il est possible dans un trigger en ligne d'accéder à la nouvelle valeur et à l'ancienne (noms de corrélation), mais pas d'accès à ces valeurs avec un trigger global

- Attention :
  - Avec **INSERT** seule la nouvelle valeur a un sens
  - Avec **DELETE**, seule l'ancienne a un sens

	OLD	NEW
INSERT	NULL	Valeur créée
DELETE	Valeur avant suppression	NULL
UPDATE	Valeur avant modification	Valeur après modification

Noms de corrélation

- Dans le corps du déclencheur :
  - la nouvelle valeur est **:new**.nom_colonne
  - l'ancienne est **:old**.nom_colonne
- Exemple :
  - **IF :new**.salaire > **:old**.salaire **THEN** …

- Attention, dans la condition WHEN, on peut aussi consulter ces valeurs, mais il n'y a pas « : » avant « new », « old »
- Exemple :

  WHEN (new.empno>0)

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

REFERENCING

- Si une table s'appelle NEW ou OLD, il est possible d'utiliser **REFERENCING** pour éviter l'ambiguïté entre le nom de la table et le nom de corrélation

```
CREATE TRIGGER nomtrigger
BEFORE UPDATE ON new REFERENCING new AS autrenew
FOR EACH ROW
    BEGIN
      :autrenew.colon1:= TO_CHAR(:autrenew.colon2);
    END;
```

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Exceptions

- Si une erreur se produit pendant l'exécution d'un trigger, toutes les mises à jour produites par le trigger ainsi que par l'instruction qui l'a déclenché sont défaites

- Possibilité de mettre des opérations dans exception dans un bloc PL/SQL

Raise_application_error

- Procédure spécifique :

  raise_application_error (error_number,error_message)

  – error_number doit être un entier compris entre -20000 et -20999
  – error_message doit être une chaîne de 500 caractères maximum.
  – Quand cette procédure est appelée, elle termine le trigger, défait la transaction (**ROLLBACK**), renvoie un numéro d'erreur défini par l'utilisateur et un message à **l'application**

Syntaxe d'un trigger

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER trigger_name
{**BEFORE** | **AFTER** | **INSTEAD OF** }
{**INSERT** [**OR**] | **UPDATE** [**OR**] | **DELETE**} [**OF** col_name]
ON table_name
[**REFERENCING OLD AS** o **NEW AS** n]
[**FOR EACH ROW**] **WHEN** (condition)
[DECLARE Declaration-statements]
BEGIN Executable-statements
[**EXCEPTION** Exception-handling-statements]
END;

Nombre de triggers par table

- On peut avoir au maximum un trigger de chacun des types suivants pour chaque table :

BEFORE UPDATE row
BEFORE DELETE row
BEFORE INSERT statement
BEFORE INSERT row
BEFORE UPDATE statement
BEFORE DELETE statement
AFTER UPDATE row
AFTER DELETE row
AFTER INSERT statement
AFTER INSERT row
AFTER UPDATE statement
AFTER DELETE statement

MAIS ATTENTION :
Il ne peut y avoir qu'un **UPDATE** même si on change les noms de colonnes

Instructions SQL autorisées

- Dans les triggers, les instructions SQL
  - autorisées sont : les instructions du LMD
  - interdites sont: les instructions du LDD et les instructions de contrôle des transactions (**ROLLBACK**, **COMMIT**)

Activation d'un trigger

- Un trigger est activé par défaut
- Désactivation d'un trigger :

  ALTER TRIGGER nomtrigger **DISABLE;**
- Pour désactiver tous les triggers associés à une table :

  ALTER TABLE nomtable **DISABLE ALL TRIGGERS;**
- Pour activer un trigger :

  ALTER TRIGGER nomtrigger **ENABLE;**
- Pour activer tous les triggers associés à une table :

  ALTER TABLE nomtable **ENABLE ALL TRIGGERS;**

Modification et Métabase

- Modification d'un trigger
  - CREATE OR REPLACE …
- ou bien
  - DROP TRIGGER nom_trigger

- Métabase :
  - Tables **USER_TRIGGERS, ALL_TRIGGERS** et **DBA_TRIGGERS**

DATE et SYSDATE

DATE et SYSDATE

```
CREATE TABLE TESTDATE (LADATE DATE);
SELECT LADATE FROM TESTDATE;

LADATE
-------
01-APR-16
```

DATE et SYSDATE

- **TO_CHAR** permet de convertir les dates

```
SELECT TO_CHAR(LADATE, 'YYYY/MM/DD') AS UNEDATE
 FROM TESTDATE;
```

```
UNEDATE
----------
2016/04/01
```

DATE ET SYSDATE

- **TO_CHAR**(<date>, '<format>')
- Où format :
  - MM Mois en numérique (*e.g.*, 04)
  - MON Nom du mois en abrégé (*e.g.*, APR)
  - MONTH Nom du mois en entier (*e.g.*, APRIL)
  - DDJour du mois (*e.g.*, 1)
  - DY Nom abrégé du jour (*e.g.*, FRI)
  - YYYY 4-digit de l'année (*e.g.*, 2016)
  - YY 2-digits de l'année (*e.g.*, 16)
  - RR Comme YY, mais les deux digits sont arrondis à l'année dans l'intervalle 1950 à 2049. Ansi 16 est considéré comme 2016 au lieu de 1016.
  - AM (or PM) Indicateur du méridien
  - HHHeure du jour (1-12)
  - HH24 Heure du jour (0-23)
  - MI Minute (0-59)
  - SS Seconde (0-59)

DATE et SYSDATE

- **TO_DATE** (chaine, '<format>')
- Opération inverse : conversion d'une chaîne en format DATE

INSERT INTO TESTDATE **VALUES**
(**TO_DATE**('2016/APR/02', 'yyyy/mm/dd');

- Où format est le même que **TO_CHAR**

DATE et SYSDATE

- SYSDATE permet de connaître la date système
- Peut être utilisé directement dans les triggers
- Par contre pour afficher la date système il faut utiliser une relation DUAL

SELECT TO_CHAR (**SYSDATE**, 'Jour DD-Mon-YYYY HH24') **AS** " Date Courante " **FROM** DUAL;

Date Courante

Lundi 21-Apr-2016 13:00:00

EXEMPLES de TRIGGERS

Utilisation des triggers

- Sécurité
- Audit
- Intégrité des données
- Intégrité référentielle
- Réplication de données
- Données dérivées
- Génération d'événements

Exemple 1 : sécurité

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER secure_emp
 BEFORE INSERT ON EMP
 BEGIN
   IF (TO_CHAR (SYSDATE,'DY') IN ('SAM', 'DIM'))
     OR (TO_CHAR(SYSDATE,'HH24') NOT BETWEEN
      '08' AND '18'
   THEN RAISE_APPLICATION_ERROR (-20500,
              'Vous ne pouvez utiliser la table EMP
              que pendant les heures normales.');
 END IF;
 END;
/
```

Exemple 1 : sécurité

```
SQL> INSERT INTO emp (empno, ename, deptno) VALUES
       (7777, 'DUPONT', 40);
INSERT INTO emp (empno, ename, deptno)
             *
ERROR at line 1:
ORA-20500: 'Vous ne pouvez utiliser la table EMP
  que pendant les heures normales.
ORA-06512: at "SCOTT.SECURE_EMP", line 4
ORA-04088: error during execution of trigger
'SCOTT.SECURE_EMP'
```

Exemple 2 : sécurité

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER secure_emp
  BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE ON EMP
  FOR EACH ROW
  BEGIN
   IF (TO_CHAR (SYSDATE,'DY') IN ('SAM', 'DIM')) OR
   (TO_CHAR (SYSDATE, 'HH24') NOT BETWEEN '08' AND '18') THEN
     IF DELETING THEN
      RAISE_APPLICATION_ERROR (-20502, 'Suppression impossible à cette heure.');
           ELSIF INSERTING THEN
               RAISE_APPLICATION_ERROR (-20500, 'Création impossible à cette heure.');
           ELSIF UPDATING ('SAL') THEN
              RAISE_APPLICATION_ERROR (-20503, 'Modification impossible à cette heure.');
           ELSE
              RAISE_APPLICATION_ERROR (-20504, 'Mises à jour impossibles à cette heure.');
          END IF;
  END IF;
END;
```

Exemple 3 : sécurité

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER ctrl_mise_a_jour_employe
   BEFORE INSERT OR DELETE OR UPDATE ON EMPLOYES
DECLARE MESSAGE EXCEPTION;
BEGIN
   IF (TO_CHAR(SYSDATE,'DY')= 'SAM' OR
   TO_CHAR(SYSDATE,'DY')= 'DIM')
   THEN RAISE MESSAGE;
   END IF;
   EXCEPTION
   WHEN MESSAGE THEN RAISE_APPLICATION_ERROR(-20324,'pas
   de mise à  jour en fin de semaine');
END;
```

Exemple 4 : audit

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER audit_emp_values
  AFTER DELETE OR INSERT OR UPDATE ON EMP
  FOR EACH ROW
  BEGIN
    INSERT INTO audit_emp_values (user_name,
     timestamp, id, old_last_name, new_last_name,
     old_title, new_title, old_salary, new_salary)
    VALUES (USER, SYSDATE, :old.empno, :old.ename,
     :new.ename, :old.job, :new.job, :old.sal, :new.sal);
  END;
  /
```

=> certaines valeurs seront NULL (pas de valeur :old avec INSERT et pas de valeur :new avec DELETE)

Exemple 5 : vérification intégrité de données

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER check_salary
   BEFORE UPDATE OF sal ON emp
   FOR EACH ROW
   WHEN (new.sal < old.sal) OR  (new.sal > old.sal * 1.1)
   BEGIN
     RAISE_APPLICATION_ERROR (-20508,
     'Il ne faut pas diminuer le salaire ni l'augmenter de plus de 10%.');
  END;
/
```

Exemple 6 : vérification intégrité référentielle

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER cascade_updates
  AFTER UPDATE OF deptno ON DEPT
  FOR EACH ROW
  BEGIN
    UPDATE EMP
    SET    emp.deptno = :new.deptno
    WHERE  emp.deptno = :old.deptno;
  END;
/
```

Exemple 7 : données dérivées

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE increment_salaire
      (v_id IN DEPT.deptno%TYPE, v_salaire IN DEPT.total_salaire%TYPE) IS
   BEGIN
     UPDATE DEPT SET  total_sal = NVL (total_sal,0)+ v_salaire
     WHERE  deptno = v_id;
   END increment_salaire;
 /
CREATE OR REPLACE TRIGGER compute_salaire
   AFTER INSERT OR UPDATE OF sal OR DELETE ON EMP
   FOR EACH ROW
   BEGIN
   IF DELETING THEN increment_salaire(:old.deptno, -1 * :old.sal);
   ELSIF UPDATING THEN increment_salaire(:new.dept, :new.sal-:old.sal);
   ELSE /*insertion*/ increment_salaire(:new.deptno, :new.sal);
   END IF;
  END;
   /
```

Tables en mutation et Triggers

- Problème : impossible de déterminer certaines valeurs lors de l'exécution d'une séquence d'opérations appartenant à une même transaction
- Tables en mutation : table qui a la possibilité de changer
  => table qui contient des lignes qui changent de valeur après certaines opérations et qui sont réutilisées avant la validation de la transaction en cours
- Éviter les tables en mutation :
  - ne doit pas contenir de lignes qui sont contraintes par des lignes d'autres tables changeantes.
  - ne doit pas contenir de lignes qui sont mises à jour et lues en une seule et même opération.
  - ne doit pas contenir de lignes qui sont mises à jour et lues via d'autres opérations au cours de la même transaction.

Exemple 8 : table en mutation

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER cascade_updates
  AFTER UPDATE OF deptno ON DEPT
  FOR EACH ROW
  BEGIN
    UPDATE EMP
    SET    emp.deptno = :new.deptno
    WHERE  emp.deptno = :old.deptno;
  END;
  /
```

ATTENTION, problème de tables en mutation et de transactions : EMP et DEPT sont liées

```
SQL>UPDATE DEPT SET deptno = 1 WHERE  deptno = 30;
*
ERROR at line 1:
ORA-04091: table DEPT is mutating, trigger/function may not see it
```

=> éviter les problèmes liés aux tables en mutation

Exemple 9 : table en mutation

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER check_salary
  BEFORE INSERT OR UPDATE OF sal, job ON EMP
  FOR EACH ROW
  WHEN (new.job <> 'PRESIDENT')
  DECLARE
     v_minsalary emp.sal%TYPE;
     v_maxsalary emp.sal%TYPE;
BEGIN
     SELECT MIN(sal), MAX(sal) INTO v_minsalary, v_maxsalary
     FROM EMP WHERE  job = :new.job;
     IF :new.sal < v_minsalary OR  :new.sal > v_maxsalary THEN
        RAISE_APPLICATION_ERROR(-20505, 'salaire hors normes');
     END IF;
 END;
/
```

ATTENTION, problème de tables en mutation et de transactions : EMP est modifiée et lue dans la même transaction

```
SQL> UPDATE EMP
  2  SET sal = 1500
  3  WHERE ename = 'DUPONT';
*
ERROR at line 2
ORA_4091 : Table EMP is mutating, trigger/function may not see it
ORA_06512: at line 4
ORA_04088: error during execution of trigger 'check_salary'
```

Règles de bonnes pratiques !

1 : Ne pas modifier les données dans des colonnes de clé primaire, clé étrangère ou clé unique d'une table

2 : Ne pas mettre à jour les tuples d’une table que vous lisez au cours de la même transaction

3 : Ne pas faire d’agrégation sur la table que vous mettez à jour

4 : Ne pas lire les données d'une table qui est mise à jour au cours de la même transaction

5 : N'utilisez pas d'instructions SQL DCL (Data Control Language) dans les triggers

Exemple 10

```
CREATE TRIGGER smic
    BEFORE INSERT OR UPDATE OF salaire ON EMP
FOR EACH ROW WHEN (new.salaire IS NULL) BEGIN
    SELECT 1000
    INTO :new.salaire
    FROM EMP;
END;
/
```

=> ajouter une valeur de 1000 euros lorsque l'employé n'a pas de salaire

Exemple 11

```
CREATE TRIGGER verif_service
 BEFORE INSERT OR UPDATE OF numserv ON EMP
 FOR EACH ROW WHEN (new.numserv IS NOT NULL)
 DECLARE
    noserv INTEGER;
 BEGIN
       noserv:=0;
 SELECT numserv INTO noserv FROM SERVICE
 WHERE numserv=:new.numserv;
 IF (noserv=0)
       THEN raise_application_error(-20501, 'N° de service non correct');
  END IF;
END;
/
```

=> vérification que le numéro du service de l'employé existe bien

Exemple 12

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER calcul_commission
  BEFORE INSERT OR UPDATE OF sal ON EMP
  FOR EACH ROW
  WHEN (new.job = 'VENDEUR')
  BEGIN
   IF INSERTING THEN  :new.comm := 0;
    ELSE        /* Mise à jour du salaire */
     IF :old.comm IS NULL THEN
       :new.comm :=0;
    ELSE
      :new.comm := :old.comm * (:new.sal/:old.sal);
    END IF;
   END IF;
  END;
  /
```

=> ajout d'une commission pour les vendeurs uniquement

Exemple 13

```
CREATE TRIGGER log
    AFTER INSERT OR UPDATE ON EMP
BEGIN
   INSERT INTO LOG(table, date, username, action) VALUES ('EMP',
     SYSDATE, SYS_CONTEXT ('USERENV',
      'CURRENT_USER'), 'INSERT/UPDATE ON EMP') ;
END ;
/
```

=> sauvegarde dans un fichier log : trace de la modification de la table Emp_tab (moment + utilisateur).
N'est exécuté qu'une fois par modification de la table Emp.

SYS_CONTEXT renvoie la valeur du paramètre associé à l'espace de noms de contexte.

Exemple 14

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Print_salaire_changes
BEFORE UPDATE ON Emp_tab
FOR EACH ROW
WHEN (new.Empno > 0)
DECLARE
   sal_diff number;
BEGIN
   sal_diff := :new.sal - :old.sal;
   dbms_output.put(' Old : ' || :old.sal || 'New : ’ || :new.sal || 'Difference : ' ||
    sal_diff);
END ;
```

=> pour chaque modification (lignes mises à jour), le trigger va calculer puis afficher respectivement l'ancien salaire, le nouveau salaire et la différence entre ces deux salaires.