

Les Triggers

HLIN511

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



2

Exemple

SQL> INSERT INTO PILOTE
2

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

Trigger Verif_Salaire



3

Syntaxe d'un trigger

```
CREATE [OR REPLACE ] TRIGGER nom_trigger
{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;
```



4

DATE et SYSDATE

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

LADATE

01-APR-16



5

DATE et SYSDATE

- **TO_CHAR** permet de convertir les dates

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

UNEDATE

16-APR-16



6

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)
 - DD Jour 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. Ainsi 16 est considéré comme 2016 au lieu de 1016.
 - AM (or PM) Indicateur du méridien
 - HH Heure du jour (1-12)
 - HH24 Heure du jour (0-23)
 - MI Minute (0-59)
 - SS Seconde (0-59)



7

DATE et SYSDATE

- **TO_DATE** (chaîne, '<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**



8

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

9

Exemple

```
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;
```



10

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



11

Élément d'un trigger

- **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
- Ces options précisent le moment de l'exécution d'un trigger
- Remarque : les triggers **AFTER** row sont plus efficaces que les triggers **BEFORE** row car ils ne nécessitent qu'une seule lecture des données



12

Elément d'un trigger

- Autre élément de synchronisation
 - **INSTEAD OF** : Le traitement est exécuté en lieu et place de l'exécution de l'ordre LMD qui l'a déclenché
 - Utilisée souvent pour faire des mises à jour via des VUES



13

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 précisées dans la liste
 - S'il n'y a pas de liste, le trigger est déclenché pour toute instruction **UPDATE** portant sur la table



14

Elément d'un trigger

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



15

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;
```



16

Élément d'un trigger

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



17

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'un fois (option par défaut)
- Pour spécifier un trigger ligne : **FOR EACH ROW**



18

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
...

19

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

WHEN (new.empno>0)

Empêche l'exécution du trigger si la nouvelle valeur de empno est 0, négative ou NULL

20

Élément 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

21

Noms de corrélation

- Il est possible dans un trigger en ligne d'accéder à la nouvelle valeur et à l'ancienne (noms de corrélation)
- Attention :
 - Si l'instruction de déclenchement est **INSERT** seule la nouvelle valeur a un sens
 - Si l'instruction est **DELETE**, seule l'ancienne a un sens



22

Noms de corrélation

- La nouvelle valeur :
:new.nom_colonne
 - L'ancienne :
:old.nom_colonne
- IF :new.salaire > :old.salaire THEN ...**



23

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;
```



24

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 .....
BEGIN
.....
IF INSERTING THEN ..... END IF;
IF UPDATING THEN ..... END IF; .....
END;
```



25

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.
```

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



26

Instructions SQL autorisées

- Autorisées : les instructions du LMD
- Interdites : les instructions du LDD et les instructions de contrôle des transactions (**ROLLBACK**, **COMMIT**)



27

Modification d'un trigger

CREATE OR REPLACE ...

ou bien

DROP TRIGGER nom_trigger



28

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**;



29

Métabase

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



30

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



31

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 dans exception dans un bloc PL/SQL



32

Exemple

```
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;
 /



33

Exemple

```
SQL> INSERT INTO emp (empno, ename, deptno)
2 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'
```



34

Exemple

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER secure_emp
BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE ON EMP
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;



35

Exemple

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER check_salary_count
AFTER UPDATE OF sal ON EMP
DECLARE
v_salary_changes NUMBER;
v_max_changes NUMBER;
BEGIN
SELECT upd, max_upd
INTO v_salary_changes, v_max_changes
FROM audit_table
WHERE user_name = user AND table_name = 'EMP'
AND column_name = 'SAL';
IF v_salary_changes > v_max_changes THEN
RAISE_APPLICATION_ERROR (-20501, 'Respectez le maximum : ' ||
TO_CHAR (v_max_changes) || ' admissible pour le salaire');
END IF;
END;
```



36

Exemple

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER audit_emp
AFTER DELETE OR INSERT OR UPDATE ON emp
FOR EACH ROW
BEGIN
    IF DELETING THEN
        UPDATE audit_table SET del = del + 1
        WHERE user_name = user AND table_name = 'EMP'
        AND column_name IS NULL;
    ELSEIF INSERTING THEN
        UPDATE audit_table SET ins = ins + 1
        WHERE user_name = user AND table_name = 'EMP'
        AND column_name IS NULL;
    ELSEIF UPDATING ('SAL') THEN
        UPDATE audit_table SET upd = upd + 1
        WHERE user_name = user AND table_name = 'EMP'
        AND column_name = 'SAL';
    ELSE
        UPDATE audit_table SET upd = upd + 1
        WHERE user_name = user AND table_name = 'EMP'
        AND column_name IS NULL;
    END IF;
END;
```



37

Exemple

```
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;
```



38

Exemple

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER calcul_commission_pct
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;
```



39

Exemple

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



40

Exemple

```
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;
/
SQL> UPDATE EMP
2 SET sal = 1500
3 WHERE ename = 'DUPONT';
*
ERROR at line 2:
ORA-0091: Table EMP is mutating, trigger/function
may not see it
ORA-06512: at line 4
ORA-04088: error during execution of trigger
'check_salary'
```



41

Exemple

```
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;
/
```

Vérification de l'intégrité des données



42

Exemple

```
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;
/
```

Vérification de l'intégrité référentielle



43

Exemple

```
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;
/
```



44

Exemple

```
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



45

Exemple

```
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



46

Exemple

```
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, la trace de la modification de la table Emp_tab (moment + utilisateur). N'est exécuté qu'une fois par modification de la table Emp_tab.



47

Exemple


```
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.



48

- Des questions ?

49
