

Bases de Données

C4-PL/SQL(Fin)

Lina Soualmia

Université de Rouen

LITIS - Équipe TIBS-CISMeF

lina.soualmia@chu-rouen.fr

23 septembre 2015

Manipulation des exceptions en PL/SQL

- Le traitement des exceptions PL/SQL :
 - ▶ mécanisme pour manipuler les erreurs rencontrées lors de l'exécution
- Possibilité de continuer l'exécution :
 - ▶ si l'erreur n'est pas suffisamment importante pour produire la terminaison de la procédure
- Décision de continuer une procédure après erreur :
 - ▶ décision que le développeur doit faire en fonction des erreurs possibles

Types des exceptions

- Déclenchées implicitement
 - ▶ Exceptions Oracle prédéfinies
 - ▶ Exceptions Oracle non-prédéfinies
- Déclenchées explicitement
 - ▶ Exceptions définies par l'utilisateur

Capture des exceptions :

- Syntaxe

EXCEPTION

```
WHEN exception_1 [OR exception_2...] THEN
    énoncé_1;
    énoncé_2;
...
[WHEN exception_2 [OR exception_4...] THEN
    énoncé_3;
    énoncé_4;
...]
[WHEN OTHERS THEN
    énoncé_5;
    énoncé_6;
...]
```

Capture des exceptions prédéfinies :

- Faire référence au nom dans la partie traitement des exceptions
- Quelques exceptions prédéfinies :
 - ▶ NO_DATA_FOUND
 - ▶ TOO_MANY_ROWS
 - ▶ INVALID_CURSOR
 - ▶ ZERO_DIVIDE
 - ▶ DUP_VAL_ON_INDEX

Exceptions prédéfinies

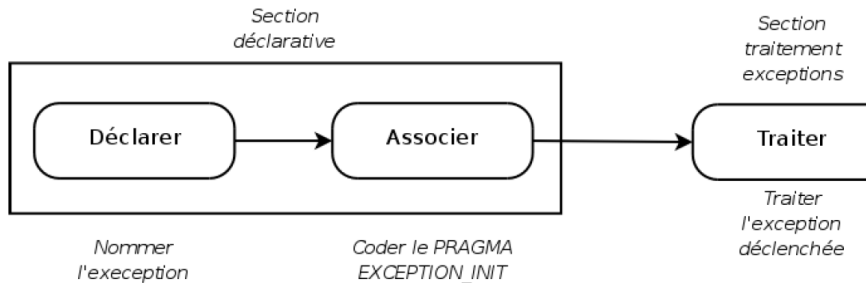
- Exemple

...

EXCEPTION

```
WHEN NO_DATA_FOUND THEN  
    énoncé_1; énoncé_2;  
    DBMS_OUTPUT.PUTLINE (TO_CHAR(etudno) || 'Non valide');  
WHEN TOO_MANYROWS THEN  
    énoncé_3; énoncé_4;  
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE ('Données invalides');  
WHEN OTHERS THEN  
    énoncé_5; énoncé_6;  
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE ('Autres erreurs');
```

Capture des exceptions définies par l'utilisateur

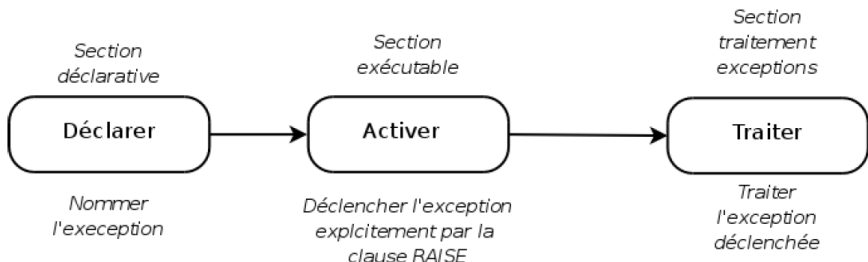


Capture des exceptions non-prédéfinies

- Exemple : Capture de l'erreur n°2291 (violation de la contrainte intégrité).

```
DECLARE
    cont_integrit_err EXCEPTION;
    PRAGMA EXCEPTION_INIT(cont_integrit_err, -2291);
    ...
BEGIN
    ...
    EXCEPTION
        WHEN contr_integrit_err THEN
            DBMS_OUTPUT.PUT_LINE ('violation de contrainte d'intégrité
            ...
END;
```


Capture des exceptions définies par l'utilisateur



Exceptions définies par l'utilisateur

```
DECLARE
    x    NUMBER := ...;
    x_trop_petit EXCEPTION;
    ...
BEGIN
    ...
    IF x < 5 THEN RAISE x_trop_petit;
    END IF ;
    ...
    EXCEPTION
        WHEN x_trop_petit THEN
            DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('La valeur de x est trop petite!');
    ...
END;
```

Fonctions pour capturer les exceptions :

- **SQLCODE** :
 - ▶ Retourne la valeur numérique du code de l'erreur
- **SQLERRM** :
 - ▶ Retourne le message associé au numéro de l'erreur

Fonctions pour capturer les exceptions

```
...  
v_code_erreur NUMBER;  
v_message_erreur VARCHAR2(255) ;  
BEGIN  
    ...  
    EXCEPTION  
        ...  
        WHEN OTHERS THEN  
            ...  
            v_code_erreur := SQLCODE;  
            v_message_erreur := SQLERRM;  
            INSERT INTO erreurs VALUES (v_code_erreur, v_message_erreur);  
END;
```

Les sous-programmes

- Un sous programme est une séquence d'instructions PL/SQL qui possède un nom
- On distingue deux types de sous programmes :
 - ▶ Les procédures
 - ▶ Les fonctions

Les sous-programmes

- Une procédure :
 - ▶ sous-programme qui ne retourne des résultats que dans ses paramètres
- Une fonction :
 - ▶ sous-programme qui retourne des résultats dans :
 - le nom de la fonction
 - les paramètres de la fonction

Les procédures

- Syntaxe

DECLARE

...

PROCEDURE <Nom_Proc>[(P1,...,Pn)] **IS**

[Déclarations locales]

BEGIN

...

EXCEPTION

...

END;

BEGIN

/*Appel de la procédure*/

...

EXCEPTION

...

END

Les procédures

- Syntaxe des paramètres : P1, ...Pn suivent la syntaxe

`<Nom_Arg> [IN|OUT|IN OUT] <Type_Arg>`

Où :

- **IN** : paramètre d'entrée
- **OUT** : paramètre de sortie
- **IN OUT** : paramètre d'entrée/sortie
- Par défaut le paramètre est **IN**

Les procédures

DECLARE

```
PROCEDURE NouvSal (PNum IN Emp.EmpId%Type, PAug NUMBER )  
BEGIN
```

```
    SELECT Sal INTO VSa1 FROM Emp
```

```
    WHERE Emp_Id=PNum;
```

```
    UPDATE Emp SET Sal = VSa1+PAug WHERE Emp_Id=PNum;
```

```
    COMMIT;
```

```
EXCEPTION
```

```
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
```

```
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Employé inexistant');
```

```
END;
```

BEGIN

```
NouvSal (7550, 500);
```

```
EXCEPTION
```

```
    WHEN OTHERS THEN DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Erreur');
```

```
END ;
```

Les procédures

DECLARE

VErr NUMBER ;

PROCEDURE NouvSal (PNum Emp.EmpId%TYPE, PAug NUMBER, PErr OUT NUMBER) IS VSAL NUM

BEGIN

SELECT Sal INTO VSAL FROM Emp WHERE EmpId=PNum;

UPDATE Emp SET Sal = VSAL+PAUG WHERE EmpId=PNum;

COMMIT;

PErr :=0

EXCEPTION

WHEN NO_DATA_FOUND THEN PErr:=1;

END;

Les procédures

```
BEGIN
    NouvSal (7550 ,500 ,VErr);
    IF VErr = 0 THEN
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Opération effectuée');
    ELSE
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Employé inexistant');
    END IF;
EXCEPTION
    WHEN OTHERS THEN DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Erreur');
END;
/
```

Les fonctions

DECLARE

[Déclarations globales]

FUNCTION <Nom_fonc>[(P1,...,Pn)] **RETURN** Type **IS**

[Déclarations locales]

BEGIN

...

RETURN valeur;

EXCEPTION

...

END;

BEGIN

--Appel à la fonction

...

EXCEPTION

...

END;

Les fonctions

DECLARE

```
VNomComplet VARCHAR2(40);  
FUNCTION NomComplet (PNum Emp.EmpId%TYPE, PErr OUT NUMBER)  
RETURN VARCHAR2 IS  
VNom      Emp.Nom%Type;  
VPrenom    Emp.Prenom%Type ;  
BEGIN  
    SELECT Nom, Prenom  
    INTO VNom, VPrenom  
    WHERE EmpId=PNum;  
    PErr :=0;  
    RETURN VNom||' '||VPrenom;  
EXCEPTION  
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN PErr :=1;  
    RETURN Null;  
END ;
```

Les fonctions

BEGIN

VNomComplet:= NomComplet (&Num, VErr);

IF VErr = 0 **THEN**

DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Le nom complet est : ' || VNomComplet

ELSE

DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Employé inexistant');

END IF;

EXCEPTION

WHEN OTHERS THEN DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Erreur ');

END ;

Le paramètre IN OUT

- Paramètre jouant le rôle des deux paramètres **IN** et **OUT**
- Obligatoire de le spécifier

```
SQL> Create or replace procedure affnom(v_nom IN OUT varchar2) IS
2 BEGIN
3     v_nom := UPPER (v_nom);
4 END affnom;
5 /
Procédure créée.
```

Appel de *affnom* sous SQL*Plus

- Définition d'une variable liée
- Initialisation de la variable

```
SQL> var name varchar2(10);
```

```
SQL> begin :name := 'mark' ; end;
```

```
/
```

Procédure PL/SQL terminée avec succès

```
SQL> print name
```

```
NAME
```

```
mark
```


Appel de *affnom* sous SQL*Plus

- Exécution de la procédure avec un paramètre **IN OUT**
- Affichage la nouvelle valeur de la variable

```
SQL> execute affnom (:name);  
Procédure PL/SQL terminée avec succès.  
SQL> print name  
NAME
```

MARK

Passage de paramètres

Il y a plusieurs façons de faire un passage de paramètres :

- Appel de la procédure en spécifiant les paramètres
- Appel de la procédure sans paramètre si ce dernier est un paramètre d'entrée initialisé
- Appel de la procédure en changeant la position des paramètres (il faut spécifier le nom du paramètre)

Passage de paramètres

Exemple :

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE renseign_etud
(
  v_nom IN etud.nom%type default 'inconnu' ,v_adr IN etud.adr%type default 'inconnu'
)
IS
BEGIN
  INSERT INTO etud
  VALUES (etud_etudid.nextval, v_nom, v_adr);
END;
```

Passage de paramètres

```
SQL> begin
  2  renseign_etud( 'mark', 'paris' );
  3  renseign_etud;
  4  renseign_etud(v_adr => 'lyon');
  5  end;
  6  /
```

Procédure PL/SQL terminée avec succès.

```
SQL> select * from etud;
```

| ETUDID | NOM | ADR |
|--------|---------|---------|
| 6 | mark | paris |
| 7 | inconnu | inconnu |
| 8 | inconnu | lyon |

Les procédures et les fonctions stockées

- Sont des blocs PL/SQL qui possèdent un nom
- Consistent à ranger le bloc PL/SQL compilé dans la base de données (CREATE)
- Elles peuvent être réutilisées sans être recompilées (EXECUTE)
- Elles peuvent être appelées de n'importe quel bloc PL/SQL
- Peuvent être regroupées dans un package

Les procédures stockées

```
CREATE [OR REPLACE] PROCEDURE <Nom_Proc>[ (P1,...,Pn ) ]  
[Déclaration des variables locales]  
BEGIN  
...  
EXCEPTION  
...  
END;  
/
```

- Procedure Created / Procédure Créée :
 - ▶ La procédure est correcte
- Ou Procedure Created with compilation errors/
Procédure créée avec erreurs de compilation :
 - ▶ Corriger les erreurs avec SHOW ERRORS;

Les procédures stockées

```
CREATE PROCEDURE AjoutProd (PrefPro Prod.RefPro%TYPE,..  
    PPriUni Prod.PriUni%TYPE,PErr OUT Number) IS  
BEGIN  
    INSERT INTO Prod VALUES (PrefPro,...,PPriUni);  
    COMMIT;  
    PErr :=0;  
    EXCEPTION  
        WHEN DUP_VAL_ON_INDEX THEN PErr:=1;  
END;  
/
```

Appel des procédures stockées

La procédure stockée est appelée par les applications soit :

- En utilisant son nom dans un bloc PL/SQL (autre procédure)
- Par execute dans SQL*Plus

Appel des procédures stockées :

- Dans un bloc PL/SQL :

DECLARE

BEGIN

`<Nom_Procedure>[<P1> , ..., <Pn>] ;`

END ;

- Sous SQL*PLUS :

EXECUTE `<Nom_Procedure>[<P1> , ..., <Pn>] ;`

Appel des procédures stockées :

```
ACCEPT VRefPro PROMPT 'Référence produit: '  
ACCEPT VPriUni PROMPT 'Prix unitaire: '  
DECLARE  
    VErr NUMBER;  
BEGIN  
    AjoutProd(&VRefPro,...,&VPriUni,VErr) ;  
    IF VErr=0 THEN  
        DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Opération effectuée') ;  
    ELSE DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Erreur') ;  
    END IF ;  
END ;  
/
```

Les fonctions stockées

```
CREATE [OR REPLACE] FUNCTION <Nom_Fonction>[(P1,...,Pn)]  
RETURN Type IS [--Déclaration de variables locales]  
BEGIN  
    --Instruction SQL et PL/SQL  
    RETURN (Valeur)  
EXCEPTION  
    --Traitement des exceptions  
END;  
/
```

- Function created/Fonction créée. :
 - ▶ La fonction est correcte
- Function created with compilation errors/Fonction créée avec erreurs de compilation :
 - ▶ Corriger les erreurs \implies SHOW ERRORS;

```
CREATE [OR REPLACE] FUNCTION NbEmp(PNumDep Emp.DeptId%Type, PErr OUT NUMBER)
RETURN NUMBER IS VNb NUMBER(4);
BEGIN
    SELECT Count(*)
    INTO VNb
    FROM Emp
    WHERE DeptId=PNumDep;
    PErr:=0
    RETURN VNb ;
Exception
    When No Data Found Then
        PErr:=1;
        Return Null;
END;
/
```

Appel des fonctions stockées

La fonction stockée est appelée par les applications soit :

- Dans une expression dans un bloc PL/SQL
- Par la commande EXECUTE (dans SQL*PLUS)

- Dans un bloc PL/SQL :

DECLARE

BEGIN

<var> := <Nom_fonction> [<P1>, ..., <Pn>]

END;

- Sous SQL*PLUS :

EXECUTE <var> := <Nom_fonction> [<P1>, ..., <Pn>];

Fonctions stockées

```
ACCEPT VDep PROMPT 'Numéro département :'  
DECLARE  
    VErr Number ;  
    VNb Number(4) ;  
BEGIN  
    VNb:=NbEmp(&VDep, VErr) ;  
    IF VErr=0 THEN  
        DBMS_Output.Put_Line('Le nombre d''employés est'||VNb);  
    ELSE  
        DBMS_Output.Put_Line('Erreur');  
    END IF;  
END;  
/
```

Appel des fonctions stockées

Exemple :

```
SQL> VARIABLE VNb  
SQL> EXECUTE :VNb:=NbEmp(&VDep, VErr);  
Procédure PL/SQL terminée avec succès.  
SQL> PRINT VNb
```

VNB

300

Suppression des procédures et des fonctions stockées

- Comme tout objet manipulé par Oracle, les procédures et les fonctions peuvent être supprimées si nécessaire

```
DROP PROCEDURE nom_procedure ;  
DROP FUNCTION nom_fonction ;
```

```
SQL> DROP PROCEDURE AjoutProd ;  
Procedure dropped .
```

```
SQL> DROP FUNCTION NbEmp ;  
Function dropped .
```

Compilation

- Oracle recompile automatiquement un sous-programme quand la structure d'un objet dont il dépend a été modifiée
 - ▶ Pour une compilation manuelle :
 - `ALTER PROCEDURE | FUNCTION nom COMPILE;`
 - ▶ Affichage des erreurs de compilation sous SQL*Plus :
 - `SHOW ERRORS;`

Quelques commandes utiles :

```
SELECT ObjectName, ObjectType FROM obj$;
```

```
DESC NomProcedure;
```

```
DESC NomFonction;
```

Paquetage (Package)

- C'est un regroupement de variables, curseurs, fonctions, procédures, .. PL/SQL qui fournissent un ensemble cohérent de services
- Distinction entre ce qui est accessible depuis l'extérieur et ce qui n'est accessible qu'à l'intérieur du paquetage → encapsulation
- Structure :
 - ▶ Section de spécification :
 - déclarations des variables, curseurs, sous-programmes accessibles depuis l'extérieur
 - ▶ Section d'implémentation :
 - code des sous-programmes accessibles depuis l'extérieur
+ sous-programmes accessibles en interne (privés)

Développement des packages

- Ne peut pas être appelé, ni paramétré, ni imbriqué
- Permet à Oracle de lire plusieurs objets à la fois en mémoire
- Sauvegarder l'énoncé de **CREATE PACKAGE** dans deux fichiers différents (ancienne/dernière version) pour faciliter d'éventuelles modifications
- Le corps du package ne peut pas être compilé s'il n'est pas déclaré (spécifié)

Spécification des packages

La spécification contient la déclaration des curseurs, variables, types, procédures, fonctions et exceptions.

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE <Nom_Package>  
IS [Déclaration des variables et types]  
[Déclaration des curseurs]  
[Déclaration des procédures et fonctions]  
[Déclaration des exceptions]  
END [<Nom_Package>] ;  
/
```

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE PackProd
IS CURSOR IS SELECT RefPro, DesPro FROM Produit;
PROCEDURE AjoutProd (PRefPro Prod.RefPro%Type,...,PErr OUT NUMBER);
PROCEDURE ModifProd (PRefPro Prod.RefPro%Type,...,PErr OUT NUMBER);
PROCEDURE SuppProd (PRefPro Prod.RefPro%Type,...,PErr OUT NUMBER);
PROCEDURE AffProd;
END PackProd;
/
```


Le corps du package

- On implémente les procédures et fonctions déclarées dans la spécification

```
CREATE [OR REPLACE] PACKAGE BODY <Nom_Package>  
IS [Implémentation procédures|fonctions]  
END [<Nom_Package>];  
/
```

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY PackProd IS
    PROCEDURE AjoutProd(PrefPro Prod.RefPro%Type,...,PErr OUT NUM
    IS BEGIN
        INSERT INTO VALUES (PrefPro,...,PPriUni);
        COMMIT;
        PErr:=0;
        EXCEPTION
            WHEN Dup_Val_On_Index THEN PErr:=1;
            WHEN OTHERS THEN PErr:=1;
    END;
    PROCEDURE ModifProd(PrefPro Prod.RefPro%Type,...,PErr OUT NUMB
    IS BEGIN
        ...
END PackProd;
/
```

Appel des procédures et fonctions

Les procédures et les fonctions définies dans un package sont appelées de la façon suivante :

```
<NomPackage>.<NomProcédure >[(Paramètres)] ;
```

```
Var := <NomPackage>.<NomFonction>[(Paramètres)] ;
```

```
ACCEPT VRef PROMPT 'Référence produit :';  
ACCEPT VPri PROMPT 'Prix : '  
DECLARE  
    VErr NUMBER;  
BEGIN  
    PackProd.ModifProd(&VRef,...,&VPri,VErr);  
    IF VErr=0 THEN  
        DBMS_Output.Put_Line ('Traitement effectué');  
    ELSE  
        DBMS_Output.Put_Line ('Erreur');  
    END IF;  
End;  
/
```

Manipulation d'un paquetage

- Re-compilation d'un paquetage :
 - ▶ Utiliser **CREATE OR REPLACE PACKAGE** et terminer par '/' une des sections (sous SQL*Plus)
- La modification d'une des sections entraîne la re-compilation automatique de l'autre section
- Affichage des erreurs de compilation avec SQL*Plus :
 - ▶ **SHOW ERRORS**

Création le corps du package suivant en mode interactif :

```
SQL> create or replace package body pack1 is  
      2 function double_x(x number) return number is  
      3 begin  
      4 return (2*x);  
      5 end;  
      6 end;  
      7 /
```

Corps de package créé avec des erreurs de compilation.

Pour afficher les erreurs on utilise la commande SHOW ERRORS

```
SQL> show errors
```

Erreurs pour PACKAGE BODY PACK1 :

LINE/COL ERROR

| | |
|------|---------------------------------------------------------------------------|
| 0/0 | PL/SQL: Compilation unit analysis terminated |
| 1/14 | PLS-00201: l'identificateur 'PACK1' doit être déclaré |
| 1/14 | PLS-00304: impossible de compiler le corps de 'PACK1' sa spécification |

Suppression d'un paquetage

- `DROP BODY nomPaquetage;`
- `DROP nomPaquetage;`

Triggers

- Un trigger est un programme PL/SQL qui s'exécute avant ou après une opération LMD (Insert, Update, Delete)
- Contrairement aux procédures, un trigger est déclenché automatiquement suite a un ordre LMD
- Un déclencheur n'est pas appelé explicitement par une application

Evènement-Condition-Action

- Un trigger est activé par un évènement
 - ▶ Insertion, suppression ou modification sur une table
- Si le trigger est activé, une condition est évaluée
 - ▶ Prédicat qui doit retourner vrai
- Si la condition est vraie, l'action est exécutée
 - ▶ Insertion, suppression ou modification de la base de données

Structure d'un Trigger

- 1 Description de l'événement déclencheur
- 2 Éventuelle condition supplémentaire à satisfaire pour déclenchement
- 3 Description du traitement à réaliser après déclenchement

Composants du trigger - A quel moment se déclenche le trigger ?

- **BEFORE** :
 - ▶ le code dans le corps du triggers s'exécute avant les évènements de déclenchement LMD/LDD
- **AFTER** :
 - ▶ le code dans le corps du triggers s'exécute après les évènements de déclenchement LMD/LDD
- Instructions LMD : INSERT, UPDATE, DELETE et la combinaison des ces opérations
- Instructions LDD : CREATE, ALTER, DROP

Composants du trigger - A quel moment se déclenche le trigger ?

- Démarrage ou arrêt de la base
- Connexion ou déconnexion d'utilisateur
- Erreur d'exécution
- Usage fréquent : implémenter les règles de gestion non exprimables par les contraintes au niveau des tables

Le corps du trigger est défini par un bloc PL/SQL anonyme :

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER <Nom_Trigger>
[BEFORE | AFTER] <Opération_LMD> ON <Nom_Table>
[FOR EACH ROW]
[WHEN <Condition>]
DECLARE
BEGIN
EXCEPTION
END;
/
```

FOR EACH ROW

- Avec **FOR EACH ROW** :
 - ▶ 1 exécution par ligne concernée par l'instruction LMD (row trigger)
- Sans **FOR EACH ROW** :
 - ▶ 1 exécution par instruction LMD (statement trigger)

Exemple : Création d'un trigger qui remplit la table statistique (Nom Table → Nb Insert) lors d'une insertion dans la table facture

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER StatFacture
AFTER INSERT ON Facture
FOR EACH ROW
DECLARE
    VNbInsert NUMBER;
BEGIN
    SELECT NbInsert
    INTO VNbInsert
    FROM Statistique
    WHERE Nom_Table='Facture';
    UPDATE Statistique
    SET NbInsert=VNbInsert+1
    WHERE Nom_Table='Facture';
```


Les attributs :Old et :New

Ces deux attributs permettent de gérer l'ancienne et la nouvelle valeurs manipulées

- Insert (...) ... \rightarrow New
- Delete ...
- Where (...) ... \rightarrow Old
- Update ...
- Set (...) ... \rightarrow New
- Where(...) ... \rightarrow Old

Changement des noms par défaut : REFERENCING

- **:OLD** désigne un enregistrement à effacer (déclencheur sur DELETE, UPDATE) : **REFERENCING OLD AS nomAncien**
- **:NEW** désigne un enregistrement à insérer (déclencheur sur INSERT, UPDATE) : **REFERENCING NEW AS nomNouveau**
- **:PARENT** pour des nested tables : **REFERENCING PARENT AS nomParent**

Exemple :

Etudiant (MatrEtu, Nom,..., CodCla)

Classe(CodCla, NbrEtu)

Trigger mettant à jour la table classe suite à une insertion d'un nouvel étudiant

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER MajNbEtud
AFTER INSERT ON Etudiant
FOR EACH ROW
BEGIN
    UPDATE Classe
    SET NbrEtud=NbrEtud+1
    WHERE CodCla =:New.CodCla;
END;
/
```

Base Exemple :

Tables de la base (la clé primaire est soulignée) :

immeuble (Adr, NbEtg, DateConstr, NomGerant)

appart (Adr, Num, Type, Superficie, Etg, NbOccup)

personne (Nom, Age, CodeProf)

occupant (Adr, NumApp, NomOccup, DateArrivee,
DateDepart)

propriete (Adr, NomProprietaire, QuotePart)

Exemples de contraintes à satisfaire :

- Intégrité référentielle (clé étrangère \leftarrow clé primaire) :
 - ▶ lors de la création de la table propriete : `CONSTRAINT PropPers FOREIGN KEY (NomProprietaire) REFERENCES personne(Nom)`
- Condition entre colonnes :
 - ▶ lors de la création de la table occupant : `CONSTRAINT dates CHECK (DateArrivee < DateDepart)`
- Règles de gestion :
 - ▶ somme quotes-parts pour une propriété = 100 ;
 - ▶ date construction immeuble < dates arrivée de tous ses occupants. . . \rightarrow déclencheurs

Déclencheur sur INSERT

Pour un nouvel occupant, vérifier si occupant.DateArrivee > immeuble.DateConstr (FOR EACH ROW est nécessaire pour avoir accès à :NEW, l'enregistrement ajouté) :

```
CREATE TRIGGER TriggerVerificationDates
BEFORE INSERT ON occupant
FOR EACH ROW
DECLARE Imm immeuble%ROWTYPE;
BEGIN
    SELECT * INTO Imm
    FROM immeuble
    WHERE immeuble.Adr=:NEW.Adr;
    IF :NEW.DateArrivee < Imm.DateConstr THEN
        RAISE_APPLICATION_ERROR(-20100, :NEW.Nom||'arrivé avant construction immeuble'||Imm.Adr);
    END IF;
END;
```

Évènement déclencheur : INSERT INTO occupant ...VALUES ...;

Déclencheur sur INSERT (2)

Si chaque nouvel immeuble doit avoir au moins un appartement, insérer un appartement après la création de l'immeuble (FOR EACH ROW est nécessaire pour avoir accès à :NEW, l'enregistrement ajouté) :

```
CREATE TRIGGER TriggerAppartInitial
AFTER INSERT ON immeuble
FOR EACH ROW
BEGIN
    INSERT INTO appart (Adr, Num, NbOccup)
    VALUES (:NEW.Adr, 1, 0);
END;
```

Événement déclencheur : INSERT INTO immeuble VALUES ...;

Déclencheur sur DELETE

Au départ d'un occupant, décrémente appart.NbOccup après effacement de l'occupant (FOR EACH ROW est nécessaire car la suppression peut concerner plusieurs occupants, ainsi que pour avoir accès à :OLD, l'enregistrement éliminé) :

```
CREATE TRIGGER TriggerDiminutionNombreOccupants
AFTER DELETE ON occupant
FOR EACH ROW
BEGIN
    UPDATE appart
    SET NbOccup=NbOccup - 1
    WHERE appart.Adr = :OLD.Adr
    AND appart.Num = :OLD.NumApp;
END;
```

Événement déclencheur : DELETE FROM occupant WHERE ...;

Déclencheur sur UPDATE

En cas de modification d'un occupant, met à jour les valeurs de appart.NbOccup pour 2 les appartements éventuellement concernés (utilise à la fois :OLD et :NEW) :

```
CREATE TRIGGER TriggerMAJNombreOccupants
AFTER UPDATE ON occupant
FOR EACH ROW
BEGIN
    IF :OLD.Adr<>:NEW.Adr OR :OLD.NumApp<>:NEW.NumApp THEN
        UPDATE appart
        SET NbOccup = NbOccup - 1
        WHERE appart.Adr = :OLD.Adr
        AND appart.Num = :OLD.NumApp;
        UPDATE appart
        SET NbOccup = NbOccup + 1
        WHERE appart.Adr = :NEW.Adr
        AND appart.Num = :NEW.NumApp;
    END IF;
END;
```

Les prédicats inserting, updating et deleting

- Inserting :
 - ▶ True : Le trigger est déclenché suite a une insertion
 - ▶ False : Sinon
- Updating :
 - ▶ True : le trigger est déclenché suite à une mise à jour
 - ▶ False : sinon
- Deleting :
 - ▶ True : le trigger est déclenché suite à une suppression
 - ▶ False : sinon

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER MajNbEtud
AFTER INSERT OR DELETE ON Etudiant
FOR EACH ROW
BEGIN
    IF Inserting THEN
        UPDATE Classe
        SET NbrEtud = NbrEtud+1
        WHERE CodCla =:New.CodCla;
    End IF;
    IF Deleting THEN
        UPDATE Classe
        SET NbrEtud = NbrEtud-1
        WHERE CodCla=:old.CodCla;
    END IF;
END;
/
```

Déclencheur sur conditions multiples

Un seul déclencheur pour INSERT, DELETE, UPDATE qui met à jour les valeurs de appart.NbOccup pour le(s) appartement(s) concerné(s) :

```
CREATE TRIGGER TriggerCompleterMAJNombreOccupants
AFTER INSERT OR DELETE OR UPDATE ON occupant
FOR EACH ROW
BEGIN
    IF (INSERTING) THEN
        ...
    ELSIF (DELETING) THEN
        ...
    ELSIF (UPDATING) THEN
        ...
    END IF;
END;
```

Exemple d'évènement déclencheur : INSERT INTO occupant

VALUES

Syntaxe pour déclenchement sur instruction LDD :

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER nomDeclencheur  
BEFORE|AFTER action [OR action ...] ON  
{[nomSchema.]SCHEMA | DATABASE}  
{[DECLARE ...] BEGIN ... [EXCEPTION ...] END;|CALL nomSousProgramme(listeParametre);}
```

SCHEMA : déclencheur valable pour schéma courant

Quelques actions : CREATE, RENAME, ALTER, DROP sur un objet du dictionnaire

GRANT, REVOKE privilège(s) à un utilisateur

Manipulation d'un déclencheur

Tout déclencheur est actif dès sa compilation

- Re-compilation d'un déclencheur après modification :
 - ▶ `ALTER TRIGGER nomDeclencheur COMPILE;`
- Désactivation de déclencheurs :
 - ▶ `ALTER TRIGGER nomDeclencheur DISABLE;`
 - ▶ `ALTER TABLE nomTable DISABLE ALL TRIGGERS;`
- Réactivation de déclencheurs :
 - ▶ `ALTER TRIGGER nomDeclencheur ENABLE;`
 - ▶ `ALTER TABLE nomTable ENABLE ALL TRIGGERS;`
- Suppression d'un déclencheur :
 - ▶ `DROP TRIGGER nomDeclencheur;`

Séquences : Auto-incrémentation d'une colonne (évite les doublons)

Définition :

```
CREATE SEQUENCE sequenceName  
[INCREMENT BY #] [START WITH #]  
[MAXVALUE # | NOMAXVALUE]  
[MINVALUE # | NOMINVALUE]  
[CYCLE | NOCYCLE]
```

- Suppression DROP SEQUENCE sequenceName
- Pseudo-colonne CURRVAL : Valeur courante de la séquence
- Pseudo-colonne NEXTVAL : Incrémentation de la séquence et retourne la nouvelle valeur

```
DROP SEQUENCE SeqAnnotation;  
CREATE SEQUENCE SeqAnnotation  
    START WITH 1  
    INCREMENT BY 1 NO CYCLE  
    MAXVALUE 30000  
INSERT INTO prof(profnum, profnom, profprenom)  
VALUES (SEQ ANNOTATION.NEXTVAL, 'Dupond', 'Miche l')  
  
SELECT SeqAnnotation.CURRVAL FROM dual;
```


SQL dynamique

- Construction dans un programme d'une requête SQL avant de l'exécuter
- Possibilité de création d'un code générique et réutilisable (sinon simple paramétrage de valeurs de remplacement de la clause where)
- EXECUTE IMMEDIATE chaîne; chaîne est une commande SQL donnée entre '...'

- Exemple 1 :

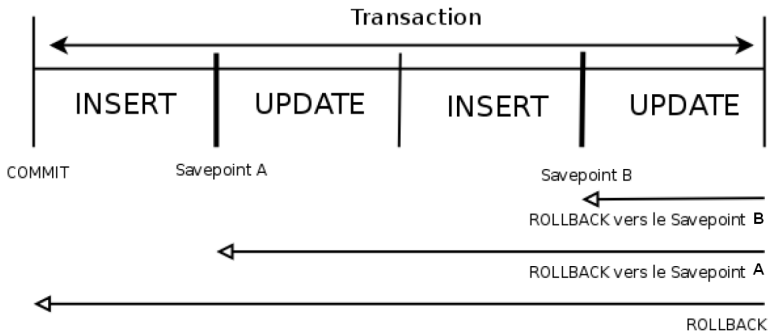
```
BEGIN
    EXECUTE IMMEDIATE 'CREATE TABLE test (col:NUMBER)';
END;
```

- Exemple 2 :

```
DECLARE
    Wreq varchar2(4000);
BEGIN
    Wreq:='CREATE TABLE test(col1:NUMBER)';
    EXECUTE IMMEDIATE Wreq;
END;
```

Contrôle de transactions

- Commandes **COMMIT** et **ROLLBACK**
- Lancer une transaction avec la première commande du LMD à la suite d'un **COMMIT** ou un **ROLLBACK**
- Utiliser le **COMMIT** ou le **ROLLBACK** de SQL pour terminer une transaction



Contrôle de transactions

Déterminer le traitement des transactions pour le bloc PL/SQL suivant :

```
BEGIN
```

```
    INSERT INTO temp(numcol1, numcol2, charcol) VALUES (1,1,'ROW 1')  
    SAVEPOINT a;  
    INSERT INTO temp(numcol1, numcol2, charcol) VALUES (2,2,'ROW 2')  
    SAVEPOINT b;  
    INSERT INTO temp(numcol1, numcol2, charcol) VALUES (3,3,'ROW 3')  
    SAVEPOINT c;  
    ROLLBACK TO SAVEPOINT b;  
    COMMIT;
```

```
END;
```