

PL/SQL

Université de Nice Sophia-Antipolis
Version 0.6.3 – 3/12/06
Richard Grin

- ❑ Avertissement : cette partie du cours n'est qu'un survol du langage PL/SQL, utile pour écrire des procédures stockées simples
- ❑ Elle laisse de côté de nombreuses fonctionnalités du langage

Introduction

Pourquoi PL/SQL ?

- ❑ SQL est un langage non procédural
- ❑ Les traitements complexes sont parfois difficiles à écrire si on ne peut utiliser des variables et les structures de programmation comme les boucles et les alternatives
- ❑ On ressent vite le besoin d'un langage procédural pour lier plusieurs requêtes SQL avec des variables et dans les structures de programmation habituelles

Principales caractéristiques de PL/SQL

- ❑ Extension de SQL : des requêtes SQL cohabitent avec les structures de contrôle habituelles de la programmation structurée (blocs, alternatives, boucles)
- ❑ La syntaxe ressemble au langage Ada
- ❑ Un programme est constitué de procédures et de fonctions
- ❑ Des variables permettent l'échange d'information entre les requêtes SQL et le reste du programme

Utilisation de PL/SQL

- ❑ PL/SQL peut être utilisé pour l'écriture des procédures stockées et des triggers (Oracle accepte aussi le langage Java)
- ❑ Il convient aussi pour écrire des fonctions utilisateurs qui peuvent être utilisées dans les requêtes SQL (en plus des fonctions prédéfinies)
- ❑ Il est aussi utilisé dans des outils Oracle, *Forms* et *Report* en particulier

Normalisation du langage

- PL/SQL est un langage propriétaire de Oracle
- PostgreSQL utilise un langage très proche
- Ressemble au langage normalisé PSM (*Persistent Stored Modules*)
- Tous les langages L4G des différents SGBDs se ressemblent

Structure d'un programme

Blocs

- Un programme est structuré en blocs d'instructions de 3 types :
 - procédures anonymes
 - procédures nommées
 - fonctions nommées
- Un bloc peut contenir d'autres blocs

Structure d'un bloc

```
DECLARE
    -- définitions de variables
BEGIN
    -- Les instructions à exécuter
EXCEPTION
    -- La récupération des erreurs
END;
```

Seuls BEGIN et END sont obligatoires

Les blocs, comme les instructions, se terminent par un « ; »

Les variables

Variables

- Identificateurs Oracle :
 - 30 caractères au plus
 - commence par une lettre
 - peut contenir lettres, chiffres, _, \$ et #
- Pas sensible à la casse
- Portée habituelle des langages à blocs
- Doivent être déclarées avant d'être utilisées

Commentaires

- ❑ `--` Pour une fin de ligne
- ❑ `/*` Pour plusieurs lignes `*/`

R. Grin

PL/SQL

page 13

Types de variables

- ❑ Les types habituels correspondant aux types SQL2 ou Oracle : `integer`, `varchar`,...
- ❑ Types composites adaptés à la récupération des colonnes et lignes des tables SQL : `%TYPE`, `%ROWTYPE`
- ❑ Type référence : `REF`

R. Grin

PL/SQL

page 14

Déclaration d'une variable

- ❑ identificateur [CONSTANT] type [(=) valeur];
- ❑ Exemples :
 - `age integer;`
 - `nom varchar(30);`
 - `dateNaissance date;`
 - `ok boolean := true;`
- ❑ Déclarations multiples **interdites** :
~~`i, j integer;`~~

R. Grin

PL/SQL

page 15

Déclaration %TYPE

- ❑ On peut déclarer qu'une variable est du même type qu'une colonne d'une table ou d'une vue (ou qu'une autre variable) :
`nom emp.nome.%TYPE;`

R. Grin

PL/SQL

page 16

Déclaration %ROWTYPE

- ❑ Une variable peut contenir toutes les colonnes d'une ligne d'une table
- ❑ `employe emp%ROWTYPE;`
déclare que la variable employe contiendra une ligne de la table emp

R. Grin

PL/SQL

page 17

Exemple d'utilisation

```
employe emp%ROWTYPE;
nom emp.nome.%TYPE;
select * INTO employe
  from emp
  where matr = 900;
nom := employe.nome;
employe.dept := 20;
...
insert into emp
values employe;
```

R. Grin

PL/SQL

page 18

Type RECORD

- Equivalent à **struct** du langage C

```
□ TYPE nomRecord IS RECORD (  
  champ1 type1,  
  champ2 type2,  
  ...);
```

Utilisation du type RECORD

```
TYPE emp2 IS RECORD (  
  matr integer,  
  nom varchar(30));  
employe emp2;  
employe.matr := 500;
```

Affectation

- Plusieurs façons de donner une valeur à une variable :

- :=
- par la directive INTO de la requête SELECT

- Exemples :

- `dateNaissance := '10/10/2004';`
- `select nome INTO nom
from emp
where matr = 509;`

Conflits de noms

- Si une variable porte le même nom qu'une colonne d'une table, c'est la colonne qui l'emporte

- **DECLARE**

```
  nome varchar(30) := 'DUPOND';
```

```
BEGIN
```

```
  delete from emp where nome = nome;
```

- Pour éviter ça, le plus simple est de ne pas donner de nom de colonne à une variable !

Structures de contrôle

Alternative

```
□ IF condition THEN  
  instructions;  
END IF;
```

```
□ IF condition THEN  
  instructions1;  
ELSE  
  instructions2;  
END IF;
```

```
□ IF condition1 THEN  
  instructions1;  
ELSEIF condition2 THEN  
  instructions2;  
ELSEIF ...  
  ...  
ELSE  
  instructionsN;  
END IF;
```

Choix

- ❑ CASE expression

```
WHEN expr1 THEN instructions1;
WHEN expr2 THEN instructions2;
...
ELSE instructionsN;
END CASE;
```
- ❑ expression peut avoir n'importe quel type simple (ne peut pas par exemple être un RECORD)

R. Grin

PL/SQL

page 25

Boucle « tant que »

- ❑ WHILE condition LOOP

```
instructions;
END LOOP;
```

R. Grin

PL/SQL

page 26

Boucle générale

- ❑ LOOP

```
instructions;
EXIT [WHEN condition];
instructions;
END LOOP;
```

R. Grin

PL/SQL

page 27

Boucle « pour »

- ❑ FOR compteur IN [REVERSE] inf..sup LOOP

```
instructions;
END LOOP;
```
- ❑ Exemple :

```
for i IN 1..100 LOOP
  somme := somme + i;
end loop;
```

R. Grin

PL/SQL

page 28

Mise au point

- ❑ Pour la mise au point il est utile de faire afficher les valeurs des variables
- ❑ On peut le faire en activant sous SQL*PLUS la sortie sur l'écran et en utilisant le paquetage DBMS_OUTPUT
- ❑ Un paquetage est un regroupement de procédures et de fonctions ; notion pas vue dans ce cours

R. Grin

PL/SQL

page 29

Exemple

```
set serveroutput on -- sous SQLPLUS
declare
  nb integer;
begin
  delete from emp
    where matr in (600, 610);
  nb := sql%rowcount; -- curseur sql
  dbms_output.put_line('nb = ' || nb);
end;
```

R. Grin

PL/SQL

page 30

Interactions simples avec la base

R. Grin

PL/SQL

page 31

Extraire des données

- ❑ `select expr1, expr2, ... into var1, var2, ...`
met des valeurs de la BD dans une ou plusieurs variables
- ❑ Le `select` ne doit renvoyer qu'une seule ligne
- ❑ Avec Oracle il n'est pas possible d'inclure un `select` sans « `into` » dans une procédure ; pour ramener des lignes, voir la suite du cours sur les curseurs

R. Grin

PL/SQL

page 32

Extraire des données – erreurs

- ❑ Si le `select` renvoie plus d'une ligne, une exception « `TOO_MANY_ROWS` » (ORA-01422) est levée (voir exceptions plus loin dans ce support de cours)
- ❑ Si le `select` ne renvoie aucune ligne, une exception « `NO_DATA_FOUND` » (ORA-01403) est levée

R. Grin

PL/SQL

page 33

Exemple

```
DECLARE
  v_nom emp.nomme%TYPE;
  v_emp emp%ROWTYPE;
BEGIN
  select nome into v_nom
  from emp
  where matr = 500;
  select * into v_emp
  from emp
  where matr = 500;
```

R. Grin

PL/SQL

page 34

Modification de données

- ❑ Les requêtes SQL (`insert`, `update`, `delete`, ...) peuvent utiliser les variables PL/SQL
- ❑ Les `commit` et `rollback` doivent être explicites ; aucun n'est effectué automatiquement à la sortie d'un bloc
- ❑ Voyons plus de détails pour l'insertion de données

R. Grin

PL/SQL

page 35

Insertions

```
DECLARE
  v_emp emp%ROWTYPE;
  v_nom emp.nomme%TYPE;
BEGIN
  v_nom := 'Dupond';
  insert into emp (matr, nome)
  values(600, v_nom);
  v_emp.matr := 610;
  v_emp.nomme := 'Durand';
  insert into emp (matr, nome)
  values(v_emp.matr, v_emp.nomme);
  commit;
END;
```

R. Grin

PL/SQL

page 36

Autre exemple

```
declare
  v_emp emp%rowtype;
begin
  select * into v_emp from emp
    where nome = 'LEROY';
  v_emp.matr := v_emp.matr + 5;
  v_emp.nome := 'Toto';
  insert into emp
    values v_emp;
end;
```

Curseurs

Fonctionnalités

- ❑ Toutes les requêtes SQL sont associées à un curseur
- ❑ Ce curseur représente la zone mémoire utilisée pour *parser* et exécuter la requête
- ❑ Le curseur peut être implicite (pas déclaré par l'utilisateur) ou explicite
- ❑ Les curseurs explicites servent à retourner plusieurs lignes avec un select

Attributs des curseurs

- ❑ Tous les curseurs ont des attributs que l'utilisateur peut utiliser
 - %ROWCOUNT : nombre de lignes traitées par le curseur
 - %FOUND : vrai si au moins une ligne a été traitée par la requête ou le dernier fetch
 - %NOTFOUND : vrai si aucune ligne n'a été traitée par la requête ou le dernier fetch
 - %ISOPEN : vrai si le curseur est ouvert (utile seulement pour les curseurs explicites)

Curseur implicite

- ❑ Les curseurs implicites sont tous nommés SQL

Exemple de curseur implicite

```
DECLARE
  nb_lignes integer;
BEGIN
  delete from emp
    where dept = 10;
  nb_lignes := SQL%ROWCOUNT;
  . . .
```

Curseur explicite

- ❑ Pour traiter les select qui renvoient plusieurs lignes
- ❑ Ils doivent être déclarés
- ❑ Le code doit les utiliser explicitement avec les ordres OPEN, FETCH et CLOSE
- ❑ Le plus souvent on les utilise dans une boucle dont on sort quand l'attribut NOTFOUND du curseur est vrai

R. Grin

PL/SQL

page 43

Exemple (déclaration)

```
DECLARE
  CURSOR salaires IS
    select sal
    from emp
    where dept = 10;
  salaire numeric(8, 2);
  total numeric(10, 2) := 0;
```

R. Grin

PL/SQL

page 44

Exemple (corps du bloc)

```
BEGIN
  open salaires;
  loop
    fetch salaires into salaire;
    exit when salaires%notfound;
    if salaire is not null then
      total := total + salaire;
      DBMS_OUTPUT.put_line(total);
    end if;
  end loop;
  close salaires; -- Ne pas oublier
  DBMS_OUTPUT.put_line(total);
END;
```

Attention !

R. Grin

PL/SQL

page 45

Type « row » associé à un curseur

- ❑ On peut déclarer un type « row » associé à un curseur
- ❑ Exemple :

```
declare
  cursor c is
    select matr, nome, sal from emp;
  employe c%ROWTYPE;
begin
  open c;
  fetch c into employe;
  if employe.sal is null then ...
```

R. Grin

PL/SQL

page 46

Boucle FOR pour un curseur

- ❑ Elle simplifie la programmation car elle évite d'utiliser explicitement les instruction open, fetch, close
- ❑ En plus elle déclare implicitement une variable de type « row » associée au curseur

R. Grin

PL/SQL

page 47

Exemple

```
declare
  cursor c is
    select dept, nome from emp
    where dept = 10;
begin
  FOR employe IN c LOOP
    dbms_output.put_line(employe.nome);
  END LOOP;
end;
```

Variable de type
c%rowtype

R. Grin

PL/SQL

page 48

Curseur paramétré

- ❑ Un curseur paramétré peut servir plusieurs fois avec des valeurs des paramètres différentes
- ❑ On doit fermer le curseur entre chaque utilisation de paramètres différents (sauf si on utilise « for » qui ferme automatiquement le curseur)

R. Grin

PL/SQL

page 49

Exemple

```
declare
  cursor c(p_dept integer) is
    select dept, nome from emp
    where dept = p_dept;
begin
  for employe in c(10) loop
    dbms_output.put_line(employe.nome);
  end loop;

  for employe in c(20) loop
    dbms_output.put_line(employe.nome);
  end loop;
end;
```

R. Grin

PL/SQL

page 50

Ligne courante d'un curseur

- ❑ La ligne courante d'un curseur est déplacée à chaque appel de l'instruction **fetch**
- ❑ On est parfois amené à modifier la ligne courante pendant le parcours du curseur
- ❑ Pour cela on peut utiliser la clause « **where current of** » pour désigner cette ligne courante dans un ordre LMD (insert, update, delete)
- ❑ Il est nécessaire d'avoir déclaré le curseur avec la clause **FOR UPDATE** pour que le bloc compile

R. Grin

PL/SQL

page 51

FOR UPDATE

- ❑ **FOR UPDATE [OF col1, col2,...]**
- ❑ Cette clause bloque toute la ligne ou seulement les colonnes spécifiées
- ❑ Les autres transactions ne pourront modifier les valeurs tant que le curseur n'aura pas quitté cette ligne

R. Grin

PL/SQL

page 52

Exemple

```
DECLARE
  CURSOR c IS
    select matr, nome, sal
    from emp
    where dept = 10
    FOR UPDATE OF emp.sal;
...
  if salaire is not null then
    total := total + salaire;
  else -- met 0 à la place de null
    update emp set sal = 0
    where current of c;
  end if;
```

R. Grin

PL/SQL

page 53

Fonction qui renvoie un curseur sous Oracle

- ❑ Question : comment écrire une fonction (ou une procédure) qui renvoie un curseur ?
 1. Créer un type pour la référence de curseur qu'on va renvoyer
 2. Créer la fonction qui renvoie la référence de curseur
- ❑ Attention, solution propriétaire d'Oracle !

R. Grin

PL/SQL

page 54

Créer le type référence de curseur

- Pour utiliser ensuite le type, il faut le créer dans un paquetage :

```
create or replace package Types AS
  type curseur_type is ref cursor;
end Types;
```

R. Grin

PL/SQL

page 55

Créer la fonction

```
create or replace
function listdept(num integer)
  return Types.curseur_type
is
  empcurseur Types.curseur_type;
begin
  open empcurseur for
    select dept, nomE
    from emp where dept = num;
  return empcurseur;
end;
```

R. Grin

PL/SQL

page 56

Utiliser la fonction dans JDBC

```
CallableStatement cstmt =
  conn.prepareCall("{ ? = call list(?) }");
cstmt.setInt(2, 10);
cstmt.registerOutParameter(1,
  OracleTypes.CURSOR);
cstmt.execute();
ResultSet rs =
  ((OracleCallableStatement)cstmt)
  .getCursor(1);
while (rs.next()) {
  System.out.println(rs.getString("nomE")
    + ";" + rs.getInt("dept"));
}
```

Ne marche que sous Oracle !

R. Grin

PL/SQL

page 57

Exceptions

R. Grin

PL/SQL

page 58

Présentation

- Une exception est une erreur qui survient durant une exécution
- 2 types d'exception :
 - prédéfinie par Oracle
 - définie par le programmeur

R. Grin

PL/SQL

page 59

Rappel de la structure d'un bloc

```
DECLARE
  -- définitions de variables
BEGIN
  -- Les instructions à exécuter
EXCEPTION
  -- La récupération des erreurs
END;
```

R. Grin

PL/SQL

page 60

Saisir une exception

- ❑ Une exception ne provoque pas nécessairement l'arrêt du programme si elle est saisie par un bloc (dans la partie « EXCEPTION »)
- ❑ Une exception non saisie remonte dans la procédure appelante (où elle peut être saisie)

R. Grin

PL/SQL

page 61

Exceptions prédéfinies

- ❑ **NO_DATA_FOUND**
- ❑ **TOO_MANY_ROWS**
- ❑ **VALUE_ERROR** (erreur arithmétique)
- ❑ **ZERO_DIVIDE**
- ❑ ...

R. Grin

PL/SQL

page 62

Traitement des exceptions

```
BEGIN
...
EXCEPTION
  WHEN NO_DATA_FOUND THEN
    . . .
  WHEN TOO_MANY_ROWS THEN
    . . .
  WHEN OTHERS THEN -- optionnel
    . . .
END;
```

On peut utiliser les 2 variables prédéfinies **SQLCODE** et **SQLERRM**

R. Grin

PL/SQL

page 63

Exceptions utilisateur

- ❑ Elles doivent être déclarées avec le type **EXCEPTION**
- ❑ On les lève avec l'instruction **RAISE**

R. Grin

PL/SQL

page 64

Exemple

```
DECLARE
  salaire numeric(8,2);
  salaire_trop_bas EXCEPTION;
BEGIN
  select sal into salaire from emp
  where matr = 50;
  if salaire < 300 then
    raise salaire_trop_bas;
  end if;
  -- suite du bloc
EXCEPTION
  WHEN salaire_trop_bas THEN . . . ;
  WHEN OTHERS THEN
    dbms_output.put_line(SQLERRM);
END;
```

R. Grin

PL/SQL

page 65

Procédures et fonctions

R. Grin

PL/SQL

page 66

Bloc anonyme ou nommé

- ❑ Un bloc anonyme PL/SQL est un bloc « DECLARE – BEGIN – END » comme dans les exemples précédents
- ❑ Dans SQL*PLUS on peut exécuter directement un bloc PL/SQL anonyme en tapant sa définition
- ❑ Le plus souvent, on crée plutôt une procédure ou une fonction nommée pour réutiliser le code

R. Grin

PL/SQL

page 67

Création d'une procédure

```
❑ create or replace
PROCEDURE(<liste params>) IS
-- déclaration des variables
BEGIN
-- code de la procédure
END;
```

- ❑ Pas de DECLARE ; les variables sont déclarées entre IS et BEGIN
- ❑ Si la procédure ne nécessite aucune déclaration, le code est précédé de « IS BEGIN »

R. Grin

PL/SQL

page 68

Création d'une fonction

```
❑ create or replace
FUNCTION(<liste params>)
RETURN <type retour> IS
-- déclaration des variables
BEGIN
-- code de la procédure
END;
```

R. Grin

PL/SQL

page 69

Passage des paramètres

- ❑ Dans la définition d'une procédure on indique le type de passage que l'on veut pour les paramètres :
 - IN pour le passage par valeur
 - IN OUT pour le passage par référence
 - OUT pour le passage par référence mais pour un paramètre dont la valeur n'est pas utilisée en entrée
- ❑ Pour les fonctions, seul le passage par valeur (IN) est autorisé

R. Grin

PL/SQL

page 70

Compilation

- ❑ Sous SQL*PLUS, il faut taper une dernière ligne contenant « / » pour compiler une procédure ou une fonction

R. Grin

PL/SQL

page 71

Utilisation des procédures et fonctions

- ❑ Les procédures et fonctions peuvent être utilisées dans d'autres procédures ou fonctions ou dans des blocs PL/SQL anonymes

R. Grin

PL/SQL

page 72

Fonctions

- ❑ Les fonctions peuvent aussi être utilisées dans les requêtes SQL

R. Grin

PL/SQL

page 73

Exemple de fonction

```
create or replace
function euro_to_fr(somme IN number)
RETURN number IS
    taux constant number := 6.55957;
begin
    return somme * taux;
end;
```

R. Grin

PL/SQL

page 74

Utilisation dans un bloc anonyme

```
declare
    cursor c(p_dept integer) is
        select dept, nome, sal from emp
        where dept = p_dept;
begin
    for employe in c(10) loop
        dbms_output.put_line(employe.nome
            || ' gagne '
            || euro_to_fr(employe.sal)
            || ' francs');
    end loop;
end;
```

R. Grin

PL/SQL

page 75

Utilisation dans une requête SQL

```
select nome, sal, euro_to_fr(sal)
from emp;
```

R. Grin

PL/SQL

page 76

Exécution d'une procédure

- ❑ Sous SQL*PLUS on exécute une procédure PL/SQL avec la commande EXECUTE :
EXECUTE *nomProcédure(param1, ...)*;

R. Grin

PL/SQL

page 77

Bibliographie

- ❑ Pour cette introduction rapide je me suis inspiré du livre suivant :
SQL pour Oracle de Soutou et Teste (Eyrolles)

R. Grin

PL/SQL

page 78