Bases de données
SQL

LDD
Fonctions et procédures

BD110
v121b
2020-10-31

Département d'informatique
Faculté des sciences

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca
http://info.USherbrooke.ca/ckhnaisser
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca
http://info.USherbrooke.ca/llavoie

Plan

- Motivation
- Un exemple
- Les fonctions
- Les procédures
- Exemples
- Références

FONCTIONS ET PROCÉDURES
MOTIVATION

- Qu'ont en commun une fonction, une procédure et un automatisme ?
  - Ce sont des abstractions paramétrables d'un traitement.
- Qui fait quoi ?
  - Une *fonction* **calcule une valeur** suite à un appel (sur la base de ses paramètres ou de l'état de la BD).
  - Une *procédure* **change l'état de la BD** suite à un appel (sur la base de ses paramètres **et** de l'état de la BD).
  - Un *automatisme* change l'état de la BD **suite à un évènement** (sur la base de ses paramètres et de l'état de la BD).

Ne pas oublier que « ou » n'exclut pas « et », du moins en français, en allemand, en italien, en espagnol et en anglais.
Pour l'américain, on ne sait pas trop.

PORTÉE

- Le présent module traite des fonctions et des procédures.
- Le module BD111 traitera des automatismes.

EXEMPLE 0
DOMAINES SQL

Définition de domaines utilisés dans le cadre des prochains exemples.

Le numéro de téléphone ne comprend que les chiffres qui le composent (aucune marque d'édition telle que tirets, parenthèses, points, etc.).

Les numéros des pays membres de l'ITU comprennent entre 8 et 13 chiffres.

Les chiffres des numéros canadiens et états-uniens se répartissent ainsi :

- indicatif national : 1;
- indicatif régional : 3;
- équipement : 7.

```
CREATE
  DOMAIN Telephone
  VARCHAR(13)
  CONSTRAINT Telephone_ITU
    CHECK(VALUE SIMILAR TO '[0-9]{8,13}')

CREATE
  DOMAIN Telephone_CA
  VARCHAR(13)
  CHECK(VALUE SIMILAR TO '[1][0-9]{10}');

CREATE
  DOMAIN Montant_CAD
  NUMERIC(12,2)
  CHECK(0 <= VALUE);
```

EXEMPLE 0
FONCTION SQL

Détermination de l'indicatif régional d'un numéro de téléphone canadien ou états-unien.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION IndicatifRegional
  (t Telephone_CA)
  RETURNS VARCHAR(3)
LANGUAGE SQL AS
  'SELECT SUBSTR(t, 2, 3)'
```

EXEMPLE 0
FONCTION SQL

Calcul du prix d'un produit p à une date d en fonction des promotions enregistrées. Le prix de base est utilisé à moins qu'il n'y ait au moins une promotion applicable, auquel cas la plus basse des promotions est utilisée. Il n'en résulte donc pas nécessairement une basse de prix : si toutes les promotions applicables comportent un prix plus élevé que le prix de base, alors le "rabais" lui sera supérieur !

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Rabais
  (p NoProduit, d DATE)
  RETURNS Montant_CAD
LANGUAGE SQL AS
$$
  SELECT
    CAST
      ( COALESCE
        ( SELECT MIN(R.prix)
          FROM Produit
           JOIN Promotion AS R USING(noProduit)
          WHERE (noProduit = p)
            AND d BETWEEN R.début AND R.fin
        ,
         SELECT prix
         FROM Produit
         WHERE noProduit = p
        )
        AS Montant_CAD
      )
$$
```

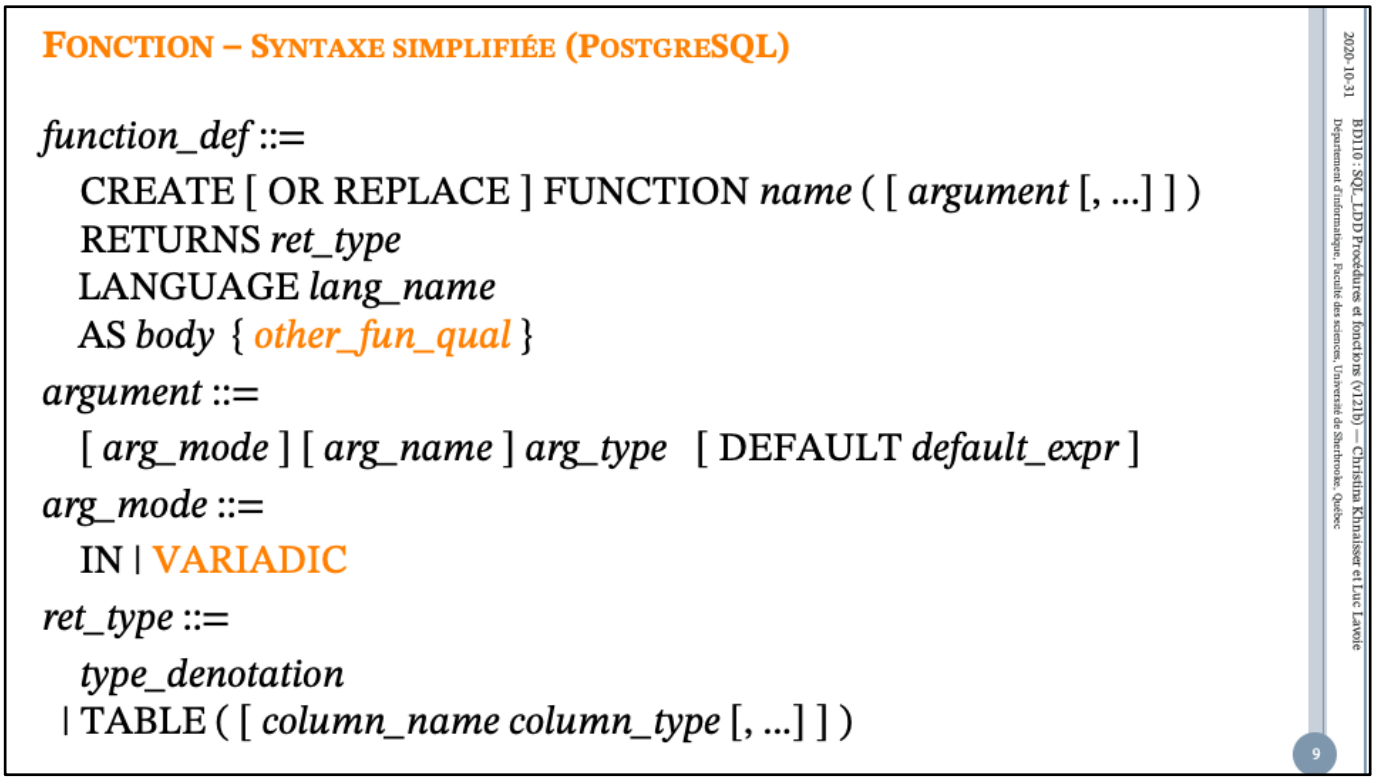

Produit(noProduit, prix)
Promotion(noProduit, prix, début, fin)

EXEMPLE 0
PROCÉDURE SQL

La procédure d'entretien mensuel consiste à

- appliquer une variation uniforme du prix des produits.
- supprimer les produits périmés à partir de la date spécifique.

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE Entretenir
  (taux NUMERIC(6,4), d DATE)
LANGUAGE SQL AS
  $$
    UPDATE Produit
        SET prix = prix * taux;
    DELETE FROM Produit
        WHERE peremption < d ;
  $$
```



other_fun_qual ::=
WINDOW
| TRANSFORM { FOR TYPE ***type_name*** } [, ...]
| IMMUTABLE | STABLE | VOLATILE | [NOT] LEAKPROOF
| CALLED ON NULL INPUT | RETURNS NULL ON NULL INPUT | STRICT
| [EXTERNAL] SECURITY INVOKER | [EXTERNAL] SECURITY DEFINER
| COST ***execution_cost***
| ROWS ***result_rows***
| SET ***configuration_parameter*** { TO ***value*** | = ***value*** | FROM CURRENT }
| AS '***obj_file***', '***link_symbol***'

arg_mode

En cas d'omission, le mode est IN.

Une fonction ne devrait utiliser que des arguments IN ou VARIADIC;

les modes OUT et INOUT ne sont présents que par souci de rétro-compatibilité avec les versions antérieures à 8.4.

ret_type

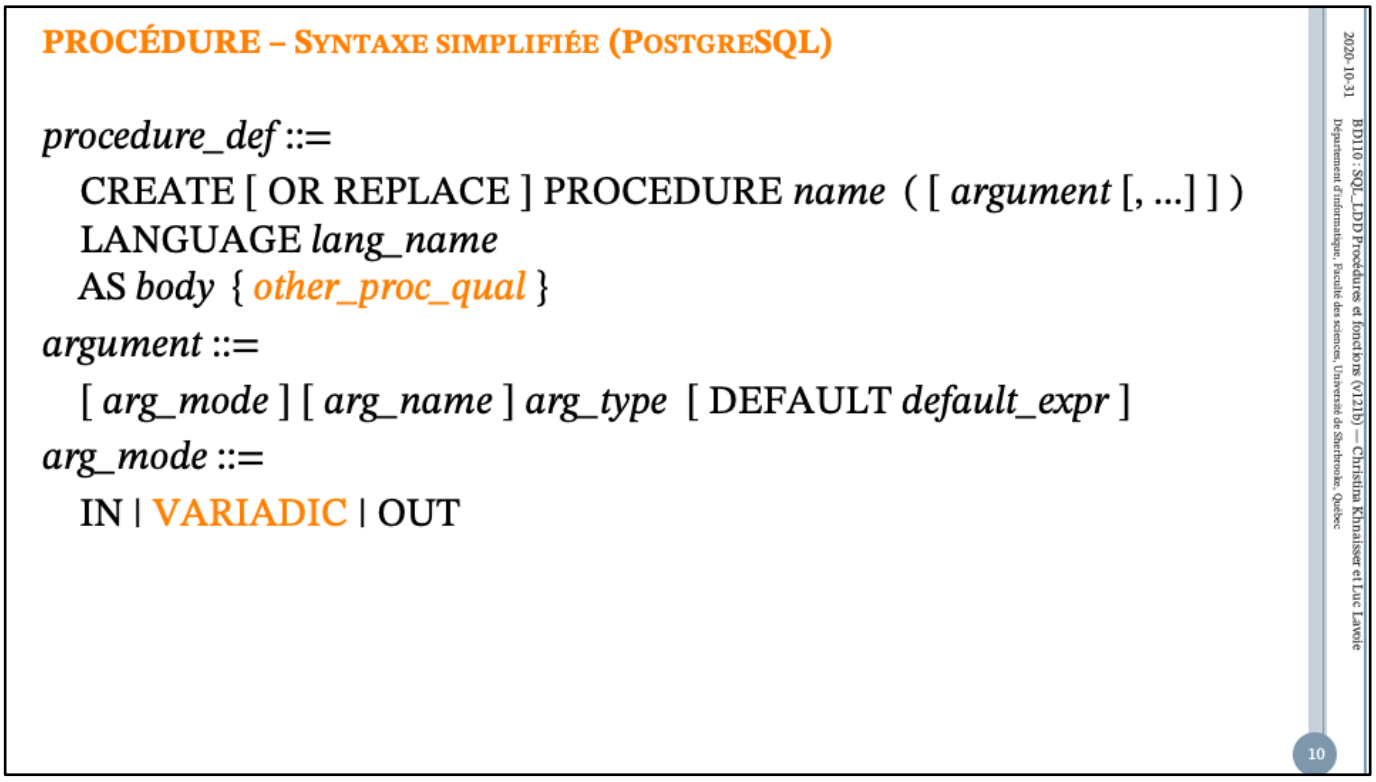
Une troisième option, non conforme au standard ISO, est possible

SETOF composite_type

le composite_type est celui des tuples d'une table préalable crée (CREATE TABLE) ou celui définit par un CREATE TYPE.

DEFAULT

En PostgreSQL, peut être remplacé par le symbole **=**.



other_proc_qual ::=
TRANSFORM { FOR TYPE ***type_name*** } [, ...]
| [EXTERNAL] SECURITY INVOKER | [EXTERNAL] SECURITY DEFINER
| COST ***execution_cost***
| ROWS ***result_rows***
| SET ***configuration_parameter*** { TO ***value*** | = ***value*** | FROM CURRENT }
| AS '***obj_file***', '***link_symbol***'

arg_mode

En cas d'omission, le mode est IN.

Le mode OUT n'est disponible que pour certains langages dont plpgsql, PL/I, Pascal, Modula-2;

il n'est pas disponible pour les langages SQL, C, C++, Java et python.

CORPS DE ROUTINE
SYNTAXE (POSTGRESQL)

- La routine, aussi appelée *permantly stored module* (PSM), est un objet stocké dans la base de données, comme les domaines, les types, les tables et les vues.
- Le corps (***body***) d'une routine est la description textuelle du traitement dans un langage (***lang_name***) spécifié.
- Plusieurs dénotations sont disponibles pour la description textuelle.
  - Voir au TABLEAU
- Les langages spécifiables
  - varient d'une dialecte à un autre ;
  - comprennent minimalement SQL ;
  - comprennent souvent Pascal, C, C++, Java et Python ;
  - comprennent souvent un « PSM language ».
- Chaque dialecte SQL semble avoir défini son propre PSM language plutôt que d'adhérer à celui prescrit par la norme ISO :
  - plpgsql est celui de PostgreSQL ;
  - PL/SQL est celui d'Oracle.

CK : Le corps (***body***) est une chaîne de caractères !!

PLGGSQL

- Le langage plpgsql est décrit dans le manuel de PostgreSQL
  - https://www.postgresql.org/docs/13/plpgsql.html

APPEL DES ROUTINES
SYNTAXE (POSTGRESQL)

- Fonction
  - comme un terme au sein d'une expression
  - exemples
    - 5.00 + Rabais('p001', '2020-10-31')
    - SELECT Rabais('p008', '2020-10-31')
    - SELECT idProduit, Rabais(idProduit, '2019-10-31') AS rab FROM Produit

- Procédure
  - grâce à l'instruction CALL
  - exemple
    - CALL Entretenir (1.10, '2020-10-24')

EXEMPLE DE DONNÉES

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	ᐳᕕᖏᓂᖅ
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

TypeÉvaluation

code	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Activité

sigle	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

Résultat

matricule	TE	activité	trimestre	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

On remarque l'omission de la dénotation des types des attributs.
C'est fréquemment le cas dans les représentations graphiques, afin de les alléger.
Cela ne porte pas à conséquence dans la mesure où une définition textuelle les accompagne, ce qui est le cas ici.

Nous verrons bientôt d'autres représentations graphiques plus complètes.

Note : ᐳᕕᖏᓂᖅ se prononce (approximativement) Puvirnituq

EXEMPLES - FONCTION

Créer une fonction pour identifier les activités informatique.

Définition

```
CREATE DOMAIN SigleCours
  VARCHAR(6)
  CHECK
    (VALUE SIMILAR TO '[A-Z]{3}[0-9]{3}');

CREATE OR REPLACE FUNCTION
  estActiviteInfo(sigle SigleCours)
  RETURNS BOOLEAN
  LANGUAGE SQL AS
$$
  SELECT SUBSTR(sigle,1,3) IN ('IFT', 'IGE', 'IGL', 'IMN')
$$;
```

Utilisation

```
SELECT sigle, estActiviteInfo(sigle)
FROM activite
```

EXEMPLES – FONCTION (V1)

Créer calculer la cote pour une note.

Clarifications :

Définition

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION
  calculerCote(_note NUMERIC(3))
  RETURNS CHAR(1)
  LANGUAGE SQL AS
$$
  SELECT
    CASE WHEN _note >= 90 THEN 'A'
       WHEN _note BETWEEN 80 and 89 THEN 'B'
       WHEN _note BETWEEN 60 and 79 THEN 'C'
       WHEN _note BETWEEN 40 and 59 THEN 'D'
       ELSE 'E'
    END
$$;
```

Utilisation

```
SELECT matricule,
       activite,
       calculerCote(note) as Cote
FROM Resultat
WHERE trimestre = '20133'
GROUP BY matricule, activite
```

EXEMPLES – FONCTION (V1)

Créer calculer la cote pour une note.

Clarifications :

Définition

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION
  calculerCote(_note NUMERIC(3))
  RETURNS CHAR(1)
  LANGUAGE plpgsql AS
$$
DECLARE
  cote CHAR(1)
BEGIN
  IF _note >= 90 THEN cote := 'A'
    ELSIF _note BETWEEN 80 and 89 THEN cote := 'B'
    ELSIF _note BETWEEN 60 and 79 THEN cote := 'C'
    ELSIF _note BETWEEN 40 and 59 THEN cote := 'D'
    ELSE cote := 'E'
  END IF;
  RETURN cote;
END;
$$;
```

Utilisation

```
SELECT matricule,
       activite,
       calculerCote(note) as Cote
FROM Resultat
WHERE trimestre = '20133'
GROUP BY matricule, activite
```

EXEMPLES – PROCEDURE (V1)

Inscrire un nouvel étudiant en informatique.

Clarifications :

- Créer l'étudiant.
- l'inscrire à tous les cours informatique.

Supposons que nous avons une table inscription(matricule, sigle, trimestre).;

Définition

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE
  InscrireInfo(_matricule Matricule,
               _nom VARCHAR(30),
               _adresse VARCHAR(30),
               _trimestre Trimestre)
  LANGUAGE SQL AS
$$
  INSERT INTO
    Etudiant(matricule, nom, adresse)
    VALUES(_matricule, _nom, _adresse);

  INSERT INTO
    Inscription(matricule, sigle, trimestre)
    SELECT _matricule, sigle, _trimestre
    FROM Activite
    WHERE estActiviteInfo(sigle);
$$;
```

Utilisation

```
CALL
  InscrireInfo('20122334', 'Jeanne', '20201');
```

2020-10-31 BD110 : SQL_LDD Procédures et fonctions (V121b) — Christina Khnaisser et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

18

```
CREATE TABLE Inscription
( matricule Matricule NOT NULL,
  sigle SigleCours NOT NULL,
  trimestre Trimestre NOT NULL,
  CONSTRAINT inscription_cc0 (matricule, sigle, trimestre),
  CONSTRAINT inscription_cr0 (matricule) REFERENCES Etudiant(matricule),
  CONSTRAINT inscription_cr1 (sigle) REFERENCES Activite(sigle));
```

EXEMPLES – PROCEDURE (V2)

Inscrire un nouvel étudiant en informatique.

- Créer l'étudiant.
- L'inscrire à tous les cours informatique.

Supposons que nous avons une table inscription(matricule, sigle, trimestre);

Vérifier si l'étudiant est déjà définit puis insérer les cours.

Exercices :

Inscrire l'étudiant au seulement les cours manquant.

Définition

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE
  InscrireInfo(_matricule Matricule,
               _nom VARCHAR(30),
               _adresse VARCHAR(30))
  LANGUAGE plpgsql AS
$$
  SELECT matricule FROM etudiant
  IF NOT FOUND THEN
    INSERT INTO
      Etudiant(matricule, nom, adresse)
      VALUES(_matricule, _nom, _adresse);
  END IF;

  INSERT INTO
    Inscription(matricule, sigle, trimestre)
    SELECT _matricule, sigle, _trimestre
    FROM Activite
    WHERE estActiviteInfo(sigle);  END IF;
$$;
```

Utilisation

```
CALL
  InscrireInfo('20122334', 'Jeanne', '20201');
```

RÉTRO-COMPATIBILITÉ
PROCÉDURE SQL – « THE OLDE STYLE » #1

La procédure d'entretien mensuel consiste à

- appliquer une variation uniforme du prix des produits.
- supprimer les produits périmés à partir de la date spécifique.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Entretenir
   (taux NUMERIC(6,4), d DATE)
   RETURNS VOID
   LANGUAGE SQL AS
   $$
     UPDATE Produit
         SET prix = prix * taux ;
     DELETE FROM Produit
         WHERE peremption < d ;
   $$


-- appel
SELECT Entretenir (1.10, '2020-10-24')
```

RÉTRO-COMPATIBILITÉ
PROCÉDURE SQL – « THE OLDE STYLE » #2

La procédure d'entretien mensuel consiste à

- appliquer une variation uniforme du prix des produits.
- supprimer les produits périmés à partir de la date spécifique.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION Entretenir
   (taux NUMERIC(6,4), d DATE)
   RETURNS BOOLEAN
   LANGUAGE plpgsql AS
   $$
     BEGIN
     UPDATE Produit
         SET prix = prix * taux ;
     DELETE FROM Produit
         WHERE peremption < d ;
     RETURN TRUE ;
     END
   $$
```

RÉFÉRENCES

- [Loney2008]
  Loney, Kevin ;
  Oracle Database 11g: The Complete Reference.
  Oracle Press/McGraw-Hill/Osborne, 2008.
  ISBN 978-0071598750.
- [Date2012]
  Date, Chris J. ;
  SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code.
  2nd edition, O'Reilly, 2012.
  ISBN 978-1-449-31640-2.
- Le site d'Oracle (en anglais)
  - http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/index.htm
- Le site de PostgreSQL (en français)
  - http://docs.postgresqlfr.org