

Bases de données SQL

Fonctions et procédures

SQL_06a
v122b

2024-04-04

Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

© 2018-2021, ~~Matus~~ (<http://info.usherbrooke.ca/llavoie>)
CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

1

Plan

- Motivation
- Un exemple
- Les fonctions
- Les procédures
- Synthèse
- L'appel
- Exemples
- Références



2024-04-04

MCED_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khnaisser et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, Québec

2

2

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).

2024-04-04

MCEB_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khmissser et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

3

3

Portée

- Le présent module traite des fonctions et procédures.
- Le module SQL_06b traite des automatismes.

2024-04-04

MCEB_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khmissser et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

4

4

Exemple

2024-04-04

MCHD_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khamisier et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

5

5

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
  Telephone
  CHECK(VALUE SIMILAR TO '[1][0-9]{10}');

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

2024-04-04

MCHD_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khamisier et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

6

6

Exemple 0 Fonction SQL

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

Version ISO

```
CREATE FUNCTION IndicatifRegional
(t Telephone_CA)
RETURNS VARCHAR(3)
RETURN
SUBSTR(t, 2, 3) ;
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

7

7

Exemple 0 Fonction SQL

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

*Version «macro»
PostgreSQL*

```
CREATE FUNCTION IndicatifRegional
(t Telephone_CA)
RETURNS VARCHAR(3)
LANGUAGE SQL AS
$$
SELECT SUBSTR(t, 2, 3) ;
$$
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

8

8

Exemple 0 Procédure SQL

La procédure d'entretien mensuel consiste à

1. appliquer une variation uniforme du prix des produits.
2. supprimer les promotions périmées relativement à une date donnée.

Version ISO

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE Entretenir
(taux NUMERIC(6,4), d DATE)
BEGIN ATOMIC
    UPDATE Produit
        SET prix = prix * taux ;
    DELETE FROM Promotion
        WHERE fin < d ;
END;
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

12

12

Exemple 0 Procédure SQL

La procédure d'entretien mensuel consiste à

1. appliquer une variation uniforme du prix des produits.
2. supprimer les promotions périmées relativement à une date donnée.

Version «macro»
PostgreSQL

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

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

13

13

Fonction - définition

2024-04-04

MCHD_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

14

14

Fonction – Syntaxe simplifiée (PostgreSQL)

function_def ::=

CREATE [OR REPLACE] FUNCTION *name* ([*argument* [, ...]])

RETURNS *ret_type*

{ *other_function_qual* } ...

function_body

argument ::=

[*arg_mode*] [*arg_name*] *arg_type* [DEFAULT *default_expr*]

arg_mode ::=

IN | VARIADIC

ret_type ::=

type_denotation

| TABLE ([*column_name* *column_type* [, ...]])

2024-04-04

MCHD_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

15

15

Fonction – Syntaxe simplifiée (PostgreSQL) [suite]

```

function_body ::=
    RETURN expression
  | BEGIN ATOMIC [statement ;] ... END
  | LANGUAGE lang_name AS string
  | AS 'obj_file', 'link_symbol'

```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

16

16

Fonction – Syntaxe simplifiée (PostgreSQL) [suite]

```

other_function_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 }

```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

17

17

Procédure - définition

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

18

18

PROCÉDURE – Syntaxe simplifiée (PostgreSQL)

```

procedure_def ::=
    CREATE [ OR REPLACE ] PROCEDURE name ( [ argument [, ...] ] )
    { other_procedure_qual } ...
    procedure_body
argument ::=
    [ arg_mode ] [ arg_name ] arg_type [ DEFAULT default_expr ]
arg_mode ::=
    IN | VARIADIC | OUT
  
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

19

19

Procédure – Syntaxe simplifiée (PostgreSQL) [suite]

```

procedure_body ::=
    BEGIN ATOMIC [statement ;] ... END
  | LANGUAGE lang_name AS string
  | AS 'obj_file', 'link_symbol'

```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

20

20

Procédure – Syntaxe simplifiée (PostgreSQL) [suite]

```

other_procedure_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 }

```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

21

21

Synthèse

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

22

22

CORPS de ROUTINE Syntaxe (PostgreSQL)

- La routine, aussi appelée *permanently 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 dénominations sont disponibles pour la description textuelle.
 - Voir au TABLEAU
- Les langages spécifiés
 - varient d'un 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.

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

23

23

plpgsql

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

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

24

24

Appel

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

25

25

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')`

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmaliset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

26

26

Exemples

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmaliset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

27

27

Exemple de données

Étudiant

matricule	nom	adresse
15113150	Paul	>Δ ^ϵ σ ^ϵ ␣
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

Activité

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

TypeÉvaluation

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

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

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Kinnisier et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

28

28

Exemples - Fonction

Créer une fonction pour identifier les activités informatiques.

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
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Kinnisier et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

29

29

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
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

30

30

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');
```

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christian Khamis et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

32

32

Rétro-compatibilité**Procédure SQL – « The Olde Style » #1 (versions 9.4 à 11.6)**

La procédure d'entretien mensuel consiste à

- appliquer une variation uniforme du prix des produits.
- supprimer les promotions périmées relativement à une date donnée.

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

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

2024-04-04

MCEP SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmaliset Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

34

34

Rétro-compatibilité**Procédure SQL – « The Olde Style » #2 (versions 8.0 à 9.3)**

La procédure d'entretien mensuel consiste à

- appliquer une variation uniforme du prix des produits.
- supprimer les promotions périmées relativement à une date donnée.

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

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

2024-04-04

MCEP SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmaliset Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

35

35

Rétro-compatibilité

Prepared statement – « The Very Olde Style » #3 (antérieurement à 8.0)

Avant les procédures
et fonctions

```
PREPARE name [ ( data_type [, ...] ) ] AS statement
EXECUTE name [ ( parameter [, ...] ) ]
DEALLOCATE name
```

L'encapsulation des
commandes

voir
<https://www.postgresql.org/docs/current/sql-prepare.html>

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

36

36

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>

2024-04-04

MCEP_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmisset et Luc Lavoie
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec


37

37

2024-04-04

MCHD_SQL_06a : Procédures et fonctions (v122b) — Christina Khmalishvili et Luc Lavoie

Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec



38