Déclencheurs

Nicolas Travers

Contenu du cours

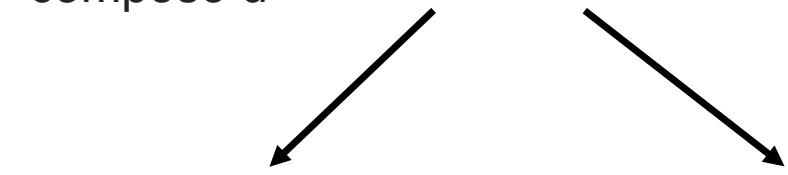
- Triggers
  - Principes
  - Déclenchement

(D' après les supports de Michel Crucianu, Cédric du Mouza et Philippe Rigaux)

Déclencheurs

- *Trigger*
  - Programme déclenché par un événement
  - N'est pas appelé explicitement par une application
- Événements déclencheurs :
  - Instruction LMD : **`INSERT`**, **`UPDATE`**, **`DELETE`**
  - Instruction LDD : **`CREATE`**, **`ALTER`**, **`DROP`**
  - Démarrage ou arrêt de la base
  - Connexion ou déconnexion d'utilisateur
  - Erreur d'exécution
- Usage fréquent
  - Contraintes non exprimables sur les tables
  - Modification des dépendances

- Un trigger de type Evénement/Action (EA) est composé d'



un événement qui va le **déclencher**

une action à **exécuter** au déclenchement

- Un trigger est associé à une **table**

L'événement qui le déclenche est une **opération** (insertion, suppression, MAJ) sur cette relation;

L'action à exécuter est spécifiée par un bloc **PL/SQL**.

Définition d'un déclencheur

- Structure :
  - Description de l'événement
  - Condition supplémentaire à satisfaire (optionnel)
  - Traitement à réaliser
- Syntaxe pour déclenchement sur instruction LMD :

```
CREATE [OR REPLACE] TRIGGER nomDeclencheur
{BEFORE | AFTER | INSTEAD OF}
{DELETE | INSERT | UPDATE [OF colonne 1, ...] [OR ...]}
ON {nomTable | nomVue}
[REFERENCING {OLD [AS] nomAncien | NEW [AS] nomNouveau
              | PARENT [AS] nomParent } ...]
[FOR EACH ROW]
[WHEN conditionSupplementaire]
{[DECLARE ...] BEGIN ... [EXCEPTION ...] END;
| CALL nomSousProgramme(listeParametres)}
```

Déclencheurs sur instruction LMD

- Quand le **déclenchement** a lieu ?
  - Avant l'événement : **`BEFORE`**
  - Après l'événement : **`AFTER`**
  - À la place de l'événement : **`INSTEAD OF`** (uniquement pour vues multi-tables)
- Description de l'événement :
  - La ou les (**`OR`**) instructions,
  - Si l'événement concerne des colonnes spécifiques (**`[OF colonne 1, ...]`**) ou non,
  - Le nom de la table (ou vue) (**`ON {nomTable | nomVue}`**)

Déclencheurs sur instruction LMD

- 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`**
- **`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*)

Base exemple

- Schéma :

```
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 :
  - **propriete** : **CONSTRAINT prop_pers FOREIGN KEY (NomProprietaire) REFERENCES personne (Nom)**
  - **occupant** : **CONSTRAINT dates CHECK (DateArrivee < DateDepart)**
  - Règles de gestion :
    - ∑ quotes-parts (propriété) = 100 ;
    - ∀ o ∈ occupant | o.DateArrive > Immeuble.dateConstr
    - … *exercice : trouver d'autres contraintes*
    - → déclencheurs si erreur

Déclencheur sur **INSERT**

- Pour un nouvel occupant,
  - 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;
```

Déclencheur sur INSERT (2)

- Immeuble => au moins un appartement

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

- Exercice : faire le déclencheur pour la quote-part

Déclencheur sur INSERT (3)

- Pour un nouvel appartement,
  - Si **appartement.nbOccupant > 0**
  - Renvoyer une erreur
  - (**WHEN** est nécessaire pour vérifier la condition)

```
CREATE TRIGGER TriggerVerificationAppartement
    AFTER INSERT ON appartement FOR EACH ROW
WHEN NEW.nbOccupant > 0
-- NEW ne prend pas de ':' dans la clause WHEN
BEGIN
    RAISE_APPLICATION_ERROR(-20101, 'l appartement
'|| :NEW.Adr || ' Ne peut avoir d'occupant non
encore enregistré');
    END IF;
END;
```

Déclencheur sur **DELETE**

- Suppression d'un occupant
  - Décrémenter **appart.NbOccup**
  - Après effacement
    - **FOR EACH ROW** est nécessaire (plusieurs occupants peuvent être concernés) => accès à **:OLD**

```
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;
```


Déclencheur sur **UPDATE**

- Modification d'un occupant
  - Si changement d'adresse
  - Changer **appart.NbOccup** pour **: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;
```

Déclencheur sur conditions multiples

- Un seul déclencheur pour INSERT, DELETE, UPDATE

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

- Exercice : Créer le déclencheur pour mettre à jour les valeurs de **`appart.Nboccup`** pour chaque cas.

Déclencheurs sur instruction LDD

- 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(listeParametres)}
```

- **SCHEMA** : déclencheur valable pour schéma courant
- Quelques actions :
  - **CREATE, RENAME, ALTER, DROP** sur un objet du dictionnaire
  - **GRANT, REVOKE** privilège(s) à un utilisateur

Déclencheur sur LDD : exemple

- Enregistrement des changements de noms des objets du dictionnaire :

```
historiqueChangementNoms(Date,NomObjet,NomProprietaire)

CREATE TRIGGER TriggerHistoriqueChangementNoms
    AFTER RENAME ON DATABASE
BEGIN
    -- On se sert de 2 attributs système
    -- ora_dict_obj_name  : nom objet affecté
    -- ora_dict_obj_owner : propriétaire objet affecté

    INSERT INTO historiqueChangementNoms
        VALUES (SYSDATE, ora_dict_obj_name,
                         ora_dict_obj_owner);
END;
```


Déclencheurs d'instance

- Syntaxe :

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

- Événements déclencheurs concernés :
  - Démarrage ou arrêt de la base :
    - **SHUTDOWN** ou **STARTUP**
  - Connexion ou déconnexion d'utilisateur :
    - **LOGON** ou **LOGOFF**
  - Erreurs :
    - **SERVERERROR**, **NO_DATA_FOUND**, …

Déclencheur d'instance : exemple

- Afficher l'identité de l'objet ayant provoqué un débordement :

```
CREATE TRIGGER TriggerDebordement
    AFTER SERVERERROR ON DATABASE
DECLARE
    eno NUMBER;
    typ VARCHAR2; owner VARCHAR2; ts VARCHAR2;
    obj VARCHAR2; subobj VARCHAR2;
BEGIN
    IF (space_error_info(eno,typ,owner,ts,obj,subobj) =
        TRUE) THEN
           DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('L'objet' || obj ||
                  ' de ' || owner || ' a débordé !');
    END IF;
END;
```


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;
```

Déclencheurs et Concurrence

- Pas d'instruction
  - COMMIT
  - ROLLBACK
  - SAVEPOINT

Conclusion

Un déclencheur permet de

- Contrôler l'intégrité,
- Maintenir des renseignements sur l'activité de la base,
- Rendre le SGBD "actif”
  - En calculant automatiquement certains attributs,
  - En insérant, modifiant ou supprimant des tuples,
- Contrôler dynamiquement certaines manipulations de la base,
- Rafraîchir des données dupliquées.

Droits de création et manipulation

- Déclencheurs d'instance : privilège

  `ADMINISTER DATABASE TRIGGER`

- Autres déclencheurs :
  - Dans tout schéma : privilège

    `CREATE ANY TRIGGER`

  - Dans votre schéma : privilège

    `CREATE TRIGGER` (rôle **`RESOURCE`**)

`ALL_TRIGGERS, DBA_TRIGGERS, USER_TRIGGERS`

- **`ALL_TRIGGERS`** : déclencheurs de l'utilisateur et des tables de l'utilisateur
  - **`OWNER`**
  - **`TRIGGER_NAME`**
  - **`TRIGGER_TYPE (BEFORE STATEMENT, BEFORE EACH ROW, ...)`**
  - **`TRIGGERING_EVENT`**
  - **`TABLE_OWNER`**
  - **`BASE_OBJECT_TYPE (TABLE, VIEW, SCHEMA, DATABASE)`**
  - **`TABLE_NAME`**
  - **`COLUMN_NAME`**
  - **`REFERENCING_NAMES`**
  - **`WHEN_CLAUSE`**
  - **`STATUS (ENABLED, DISABLED)`**
  - **`DESCRIPTION`**
  - **`ACTION_TYPE (CALL, PL/SQL)`**
  - **`TRIGGER_BODY`**
- **`DBA_TRIGGERS`** : de la base, **`USER_TRIGGERS`** : de l'utilisateur