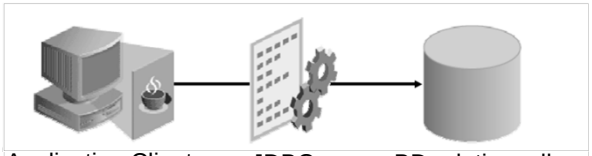
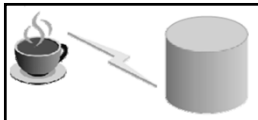
L'ACCÈS AUX BASES DE DONNÉES PAR JDBC

l'API JDBC (Java DataBase Connectivity)



permet d'exécuter des ordres SQL dans un programme écrit en Java.



JDBC

- **Interface standard pour se connecter à des bases de données à partir de Java**

  Le package java.sql contient un ensemble d'interfaces et quelques classes qui spécifient l'API JDBC

- **Les interfaces du package java.sql sont implémentées par un driver JDBC fourni par les éditeurs de SGBD ou autres vendeurs**

  Le fichier d'archive du driver JDBC / source de données doit être inclus dans la variable CLASSPATH

Interfaces de l'API JDBC

JDBC permet :

- **de se connecter à un ou plusieurs serveurs de données**
- **d'exécuter des ordres SQL**
- **d'obtenir des ensembles de résultats**
- **d'obtenir des méta données**

Interfaces :

Package `java.sql` : Driver, Connection, Statement, PreparedStatement, CallableStatement, ResultSet, DatabaseMetaData, ResultSetMetaData, …

Package `javax.sql` : DataSource, …

Préparation de l'environnement

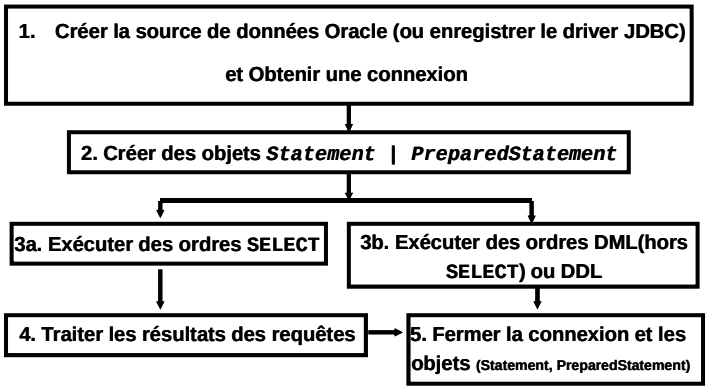
- La variable CLASSPATH doit inclure l'emplacement du fichier `ojdbc6.jar`

  Exemple : C:\"Program Files"\Java\jdk1.6.0_21\bin\javac.exe -classpath "C:\app\Oracle\product\11.1.0\client_1\jdbc\lib\ojdbc6.jar" package1\JdbcTest.java

- Importer les classes des packages :

```
// Packages standard - Classes
import java.sql.*;
import oracle.jdbc.pool.OracleDataSource;
import java.math.*; // optionnel
// Extension Oracle
import oracle.jdbc.*;
import oracle.sql.*;
```

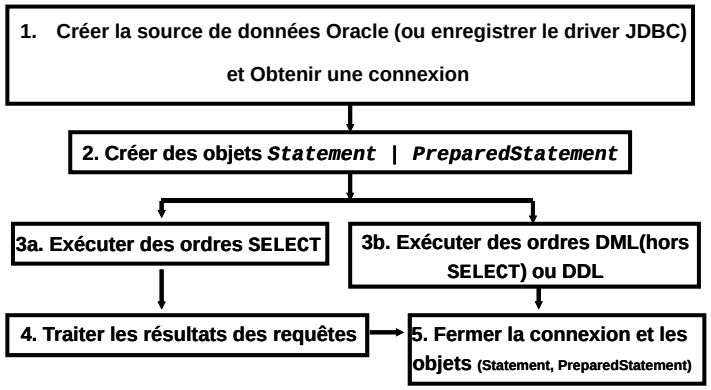

Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



Gestion des exceptions

- Toutes les méthodes qui accèdent à la base de données lancent une exception `SQLException` en cas de problèmes
  - → Ces exceptions doivent être traitées dans le code JDBC (libérer les ressources si nécessaire – dans le bloc `finally` par exemple)
- Quelques méthodes de la classe java.sql.SQLException :
  - getMessage() : renvoie un String décrivant l'erreur
  - getErrorCode() : renvoie un code d'exception fabricant
  - getSQLState() : renvoie la valeur de l'état d'exécution de SQL
  - …

Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



ÉTAPE 1 : solution 1

Créer la source de données Oracle et Obtenir une connexion

L'accès à une base de données via une DataSource est un mécanisme (depuis JDBC 3.0) désormais préféré au DriverManager

DataSource (package `javax.sql`) : interface représentant une "source de données"

Cette "source de données" est en fait une simple fabrique de connexions vers la source de données physique.

DataSource

Avantages :

- **Les drivers ne sont plus obligés de s'enregistrer (comme ils le faisaient avec DriverManager)**
- **Les objets DataSource possèdent des propriétés qui peuvent être modifiées (par exemple la source est déplacée sur un autre serveur)**
  - **le code d'accès à cette source n'a pas à être modifié**
- **Les instances de `Connection` fournies par les DataSource ont des capacités étendues (pool de connexion, transactions distribuées, etc.)**
- **...**

Implémentation de l'interface DataSource : Classe OracleDataSource (package oracle.jdbc.pool)

oracle.jdbc.pool

Class OracleDataSource

```
java.lang.Object
  └ oracle.jdbc.pool.OracleDataSource
```

La classe OracleDataSource gère un pool de connexions : mécanisme permettant de réutiliser les connexions créées

Un pool de connexions ne ferme pas la connexion lors de l'appel à la méthode `close()` → celle-ci est "retournée" au pool et peut être utilisée ultérieurement

Gestion du pool :

```
OracleDataSource source = ...; //récupération d'une DataSource
//récupération d'une connexion du pool
Connection connexionBD = source.getConnection( );
//utilisation de la connexion ...
connexionBD.close(); // connexion retournée au pool
```

Classe OracleDataSource : extrait de l'API

Constructor Summary
`OracleDataSource()`

Method Summary	
void	`close()` Close DataSource API.
java.sql.Connection	`getConnection()` Attempt to establish a database connection.

void	**setDriverType**(java.lang.String dt) Set the JDBC driver type.
void	**setPortNumber**(int pn) Set the port number where a server is listening for requests.
void	**setServiceName**(java.lang.String svcname) Set the service_name of a database on a server.
void	**setUser**(java.lang.String user) Set the user name with which connections have to be obtained.
void	**setServerName**(java.lang.String sn) Set the name of the Server on which database is running.
void	**setPassword**(java.lang.String pd) Set the password with which connections have to be obtained.

Utilisation d'un fichier de configuration : classe Properties (java.util.Properties)

Représente un ensemble de propriétés

Classe Properties : extrait de l'API

Constructor Summary

Properties()	Creates an empty property list with no default values.

Method Summary

void	**load**(InputStream inStream) Reads a property list (key and element pairs) from the input byte stream.
String	**getProperty**(String key) Searches for the property with the specified key in this property list.

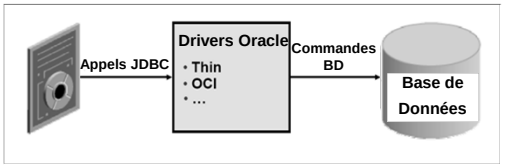
Exemple avec utilisation des patterns `Factory` et `Singleton`

Fichier "connexion.properties"

port=1521
service=orcl
user=belin
pwd=belin
serveur=iuta.univ-lyon1.fr
pilote=thin

Package oracle.jdbc.driver

→ Oracle fournit les drivers Thin, OCI,…



- Driver Thin : 100% Java, utilise le protocole TCP/IP, connexion à un serveur Oracle à partir d'une application ou d'une applet
- Driver OCI : écrit en C et Java, utilise le protocole Oracle Net, doit être installé sur le client, ne convient pas aux applets

Exemple – suite - classe ConnexionOracleFactory

```
package connexionOracle;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.IOException;
import java.sql.Connection;
import java.sql.SQLException;
import java.util.Properties;
import oracle.jdbc.pool.OracleDataSource;
/**
 * Factory. Classe qui sert à contenir une méthode statique qui crée
 * une connexion à Oracle à partir d'un fichier de paramètres de configuration
 */
public class ConnexionOracleFactory {
      private ConnexionOracleFactory(){
      }
```



```
   /**
   * Factory method. Cette fonction crée l'objet de connexion à Oracle.
   */
  public static Connection creerConnexion(){
     try {
        Properties props = new Properties();
        FileInputStream fichier = new FileInputStream("connexion.properties");
        props.load(fichier);
        OracleDataSource ods = new OracleDataSource();
        ods.setDriverType(props.getProperty("pilote"));
        ods.setPortNumber(new Integer(props.getProperty("port")).intValue());
        ods.setServiceName(props.getProperty("service"));
        ods.setUser(props.getProperty("user"));
        ods.setPassword(props.getProperty("pwd"));
        ods.setServerName(props.getProperty("serveur"));
        return(ods.getConnection());
     }
     catch (Exception e) {
        System.err.println("Erreur lors de la lecture du fichier de configuration
        pour la connexion");
        return null;
     } } } // Fin Classe ConnexionOracleFactory
```


Exemple – suite - classe AccesBD

```
import connexion.ConnexionOracleFactory;
import java.sql.Connection;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.Statement;
import métier.Employe;
…
/**
 *  Cette classe est un singleton d'une de base de données configurée
 *  à partir d'une fabrique.
 */
public class AccesBD {
   private Connection connexionBD;
   …
   …
```



```
   // Constructeur privé pour le singleton.
   private AccesBD() {
       connexionBD = ConnexionOracleFactory.creerConnexion();
       // initialiser les PreparedStatement();
   }
   …
  // L'unique instance de la classe
   private static AccesBD instance = null;
   /**
    * Cette fonction retourne l'unique instance de la classe
    */
   public static AccesBD getInstance() {
      if (instance == null)
          instance = new AccesBD();
     return instance;
     }
   …
}
```

ÉTAPE 1 : solution2
Enregistrement du driver jdbc

Déclaration et chargement du driver :

- Méthode de la classe java.sql.DriverManager

public static void **registerDriver**(Driver driver)

OU

- Méthode de la classe java.lang.Class

public static Class forName(String nomClasse)

Exemples :

```
- DriverManager.registerDriver(
        new oracle.jdbc.driver.OracleDriver());
- OU Class.forName("oracle.jdbc.OracleDriver");
```


Solution 2 : obtenir une connexion à la base

Connexion à une base en utilisant un URL, le nom de l'utilisateur et son mot de passe.

L'url JDBC spécifie les détails de la connexion.

Méthode de la classe java.sql.DriverManager

public static Connection **getConnection**(String url, String user, String password)

Exemple :

```
try {
    Connection connexion = DriverManager.getConnection
    ("jdbc:oracle:thin:@iuta:1521:orcl","joubert","joubert");
}
catch { ...
```


URL JDBC

L' URL (Uniform Resource Locator) identifie

- **Le driver JDBC à utiliser pour la connexion**
- **Les détails de la connexion, qui varient suivant le driver utilisé**

Driver Oracle Thin

Syntaxe : jdbc:oracle:thin:@<host>:<port>:<SID>

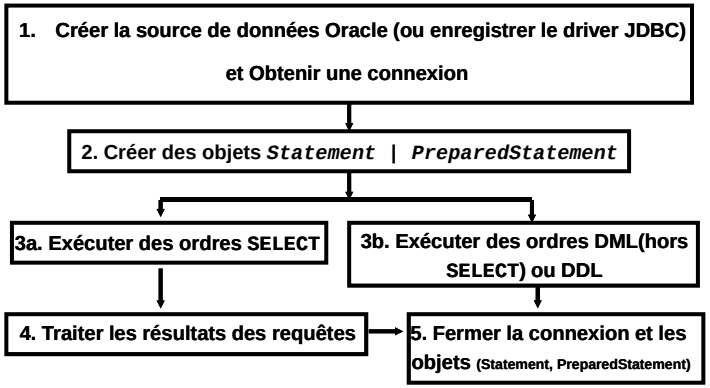
Exemple : `"jdbc:oracle:thin:@iuta:1521:orcl"`

Driver Oracle OCI

Syntaxe : jdbc:oracle:oci:@<entrée tnsname>

Exemple : `"jdbc:oracle:oci:@orcl"`

Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



ÉTAPE 2 : Créer un objet Statement

- Les objets `Statement` sont créés à partir de l'instance de connexion
- La méthode `java.sql.Connection.createStatement` fournit un contexte pour l'exécution d'un ordre SQL
  - Méthode `public Statement createStatement()`

```
Statement nomOrdre = nomConnexion.createStatement();
```

EXEMPLE :

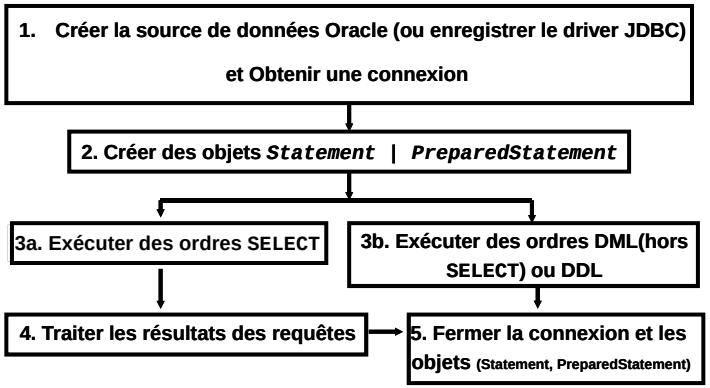
```
private Connection connexionBD;
...
connexionBD = ConnexionOracleFactory.creerConnexion();
Statement stmt = connexionBD.createStatement ();
```


UTILISATION DE L'INTERFACE `Statement`

L'interface `Statement` fournit 3 méthodes pour exécuter des ordres SQL :

- `executeQuery(String sql)` pour des ordres SELECT
  - Renvoie un objet `ResultSet` pour traiter les lignes
- `executeUpdate(String sql)` pour des ordres DML (hors select) ou DDL
  - Renvoie un entier
- `execute(String)` pour n'importe quel ordre SQL
  - Renvoie une valeur booléenne

Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



ÉTAPE 3a : Exécuter un ordre SQL SELECT

Argument de la méthode `executeQuery()`: ordre SELECT sous forme de chaîne de caractères sans ";"

- Renvoie un objet `ResultSet`

- Création d'un objet la classe `ResultSet` qui reçoit le résultat de l'exécution de la requête

  Méthode (`java.sql.Statement`) :

  `public ResultSet executeQuery(String sql)`

```
ResultSet nomResultSet = nomOrdre.executeQuery("requête SQL
SELECT …");
```

EXEMPLE :

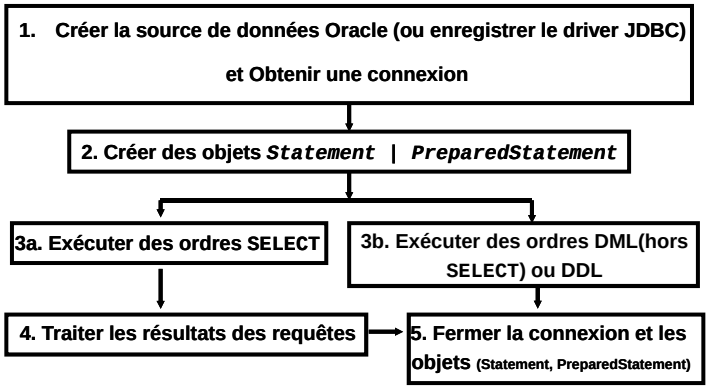
```
Statement stmt = connexionBD.createStatement();

ResultSet rset = stmt.executeQuery ("select ename
from scott.emp");
```


L'objet `ResultSet`

- Le driver JDBC renvoie les résultats d'un ordre SQL dans un objet `ResultSet`
- `ResultSet`
  - ✓ maintient un curseur pointant sur la ligne courante des données résultats

L'interface `ResultSet` fournit des méthodes pour obtenir les valeurs des colonnes

Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



ÉTAPE 3b : Soumettre un ordre DML (hors select) ou DDL

Rappel étape 3 : créer un objet Statement

```
Statement nomOrdre = nomConnexion.createStatement();
```

- Utiliser `executeUpdate` pour exécuter l'ordre

```
public int executeUpdate(String sql)
```

```
int count =
      nomOrdre.executeUpdate("OrdreDML/DDL");
```

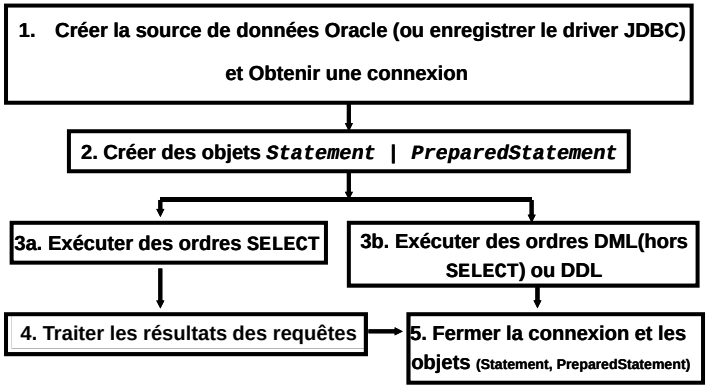
Valeur retournée :

- ✓ 0 pour un ordre DDL create (ou nombre de tuples créés)
- ✓ 0 pour drop table
- ✓ le nombre de lignes traitées pour un ordre DML (insert, update, delete)

EXEMPLE :

```
Statement stmt= connexionBD.createStatement();
int r =stmt.executeUpdate("create table emp as select
* from scott.emp");
```


Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



ÉTAPE 4 : Traiter les résultats

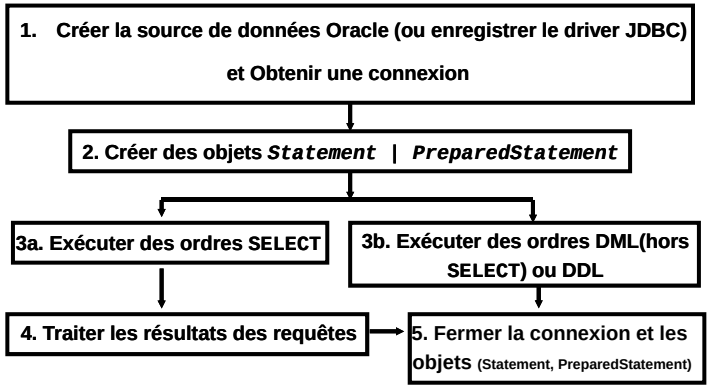
Utiliser les méthodes de l'interface `ResultSet` :

- **La méthode `public boolean next()` dans une boucle pour exploiter les différentes lignes résultats**
- **Les méthodes `getXXX()` pour obtenir les valeurs des colonnes avec `XXX` type de données Java (`public String getString(String nomCol), public float getFloat(int colIndex), public Object getObject(int colIndex),…`)**

EXEMPLE :

```
while (nomResultSet.next()) {   …
String nom = nomResultSet.getString("ename");
int numero = nomResultSet.getInt(1);
…
```


Utilisation de JDBC pour exécuter des ordres SQL



ÉTAPE 5 : Fermer la connexion et les objets Statement et PreparedStatement

Fermeture explicite des objets `Connection, Statement` et `ResultSet` pour libérer les ressources

Appel des méthodes `close()` respectives :

```
Connection connexionBD = …;
Statement stmt = …;
ResultSet rset = stmt.executeQuery…;
…
// Fermeture
stmt.close();
rset.close();
connexionBD.close();
```


Cas des valeurs nulles

- **Utilisation de la méthode `wasNull()`de `ResultSet`**
  - **Renvoie `true` si l'on vient de lire un NULL, `false` sinon**
- **Les méthodes `getXXX()`de `ResultSet` convertissent une valeur `NULL` SQL en une valeur acceptable par le type d'objet demandé**
  - **getString(), getObject(), getDate() : "null" java**
  - **getByte(), getInt(), … : "0"**
  - **getBoolean() : "false"**

Soumettre un ordre SQL inconnu

1. **Créer un objet Statement**

   ```
   Statement stmt = nomConnexion.createStatement();
   ```

2. **Utiliser `execute` pour exécuter l'ordre**

   ```
   boolean isQuery = stmt.execute(String sql)
   ```

   Vrai si le résultat est un objet `ResultSet`

3. **Traiter l'ordre SQL en conséquence (méthodes de l'interface `Statement`) :**

   ```
   if (isQuery) { // ordre SELECT – traiter les résultats
       ResultSet r = stmt.getResultSet();…}
   else { // ordre DML(!=select)ou DDL –traiter le résultat
       int count = stmt.getUpdateCount(); …}
   ```


Gestion des transactions

- **Par défaut les connexions sont en mode autocommit**
- **Pour désactiver l'autocommit :**

  ```
  nomConnexion.setAutoCommit(false)
  ```

- **Pour contrôler les transactions sans le mode autocommit :**

  ```
  nomConnexion.commit()
  nomConnexion.rollback()
  ```

- **La fermeture d'une connexion valide la transaction même si l'option autocommit est à off**

Accès aux méta données : java.sql.ResultSetMetaData

- Informations sur le `ResultSet`
- La méthode `getMetaData()` sur un objet `ResultSet` renvoie un objet `ResultSetMetaData`
- Informations :
  - Nombre de colonnes : `int getColumnCount()`
  - Nom d'une colonne : `String getColumnName(int col)`
  - Type d'une colonne : `int getColumnType(int col)`
  - Nom de la table : `String getTableName(int col)`
  - Si un `NULL` SQL peut être stocké dans une colonne : `int isNullable(int col)`
  - …

EXEMPLE :

```
…
ResultSet rset = stmt.executeQuery("SELECT * FROM emp");
ResultSetMetaData rsetmd = rset.getMetaData();
int nbCol = rsetmd.getColumnCount();
for (int i = 1; i <= nbCol; i++) {
    // numérotation des col. à partir de 1
    String typeCol = rsetmd.getColumnType(i);
    …
}
```


Accès aux méta données : java.sql.DataBaseMetaData

- Informations sur la base de données.
- La méthode `getMetaData()` sur un objet `Connection` renvoie un objet `DataBaseMetaData`
- Informations :
  - Version du produit : `String getDatabaseProductVersion()`
  - Nom de l'utilisateur : `String getUserName()`
  - Nom du driver JDBC : `String getDriverName()`
  - URL de la base : `String getURL()`
  - …

L'objet `PreparedStatement` ordre SQL pré-compilé

- L'ordre SQL d'un `PreparedStatement` est analysé une seule fois même s'il est exécuté plusieurs fois
  - ➢ Plus efficace qu'un `Statement`
- Il contient des variables dont les valeurs seront fournies à chacune de ses exécutions (ordre dynamique)
- Utilisé pour des ordres SQL exécutés plus d'une fois

CRÉATION D'UN `PreparedStatement`

- **Utilisation de la méthode (`java.sql.PreparedStatement`)**

```
public PreparedStatement
    prepareStatement(String sql)
```

et

- **Du caractère "?" pour représenter une valeur d'une variable**

```
PreparedStatement nomOrdre =
        nomConnexion.prepareStatement("ordre SQL contenant des ? ");
```


EXÉCUTION D'UN `PreparedStatement`

1. **Positionnement des variables :**

   Méthodes de `PreparedStatement: setXXX()`, avec XXX type java de la variable (`public void setInt(int index, int x), public void setString(int index, String x), public setObject(int index, Object x),...`)

   ```
   nomOrdre.setXXX(rang, valeur);
   ```

   (rang : position du paramètre dans l'ordre SQL)

2. **Exécution de l'ordre**

```
nomOrdre.executeQuery(); //sans argument
nomOrdre.executeUpdate();
nomOrdre.execute();
```