Une introduction à JDBC

Table des matières

1 Présentation de JDBC **2**

1.1 Les objectifs de JDBC 2

1.2 JDBC dans un client léger 2

1.3 JDBC dans une architecture J2EE 2

1.4 Architecture Logicielle 3

1.5 Les pilotes JDBC 3

2 Utilisation de JDBC **4**

2.1 Squelette de notre exemple 4

2.2 Déclaration du pilote JDBC 4

2.3 Connexion à la base de données 4

2.4 Les requêtes en JDBC 5

2.5 Programme principal 6

2.6 L'interface `java.sql.ResultSet` 6

2.7 Correspondance des types Java / SQL 7

2.8 Correspondance des dates et heures 7

3 Modification de la base **7**

3.1 Insertion de lignes 7

3.2 Difficultés à manipuler des données 7

3.3 SQL Préformaté 8

3.4 Appel de procédures stockées en base 8

3.5 Erreurs et warnings 9

3.6 Gestion des transactions 9

4 Obtenir des informations sur la BD **9**

4.1 Méta Informations sur les *Result Set* 9

4.2 Méta Informations sur la B.D. 9

5 JDBC version 2.1 **10**

5.1 Nouvelle version des *ResultSet* 10

5.2 Mise en oeuvre de ces « Result Set » 10

5.3 Déplacement dans un « Result Set » 10

5.4 Modification d'un « Result Set » 10

5.5 batch updates 11

6 JDBC 3.0 **11**

6.1 Les *DataSource* 11
6.2 Les RowSet 11

1 Présentation de JDBC

1.1 Les objectifs de JDBC

JDBC = *Java Data Base Connectivity*

JDBC **est basé** sur

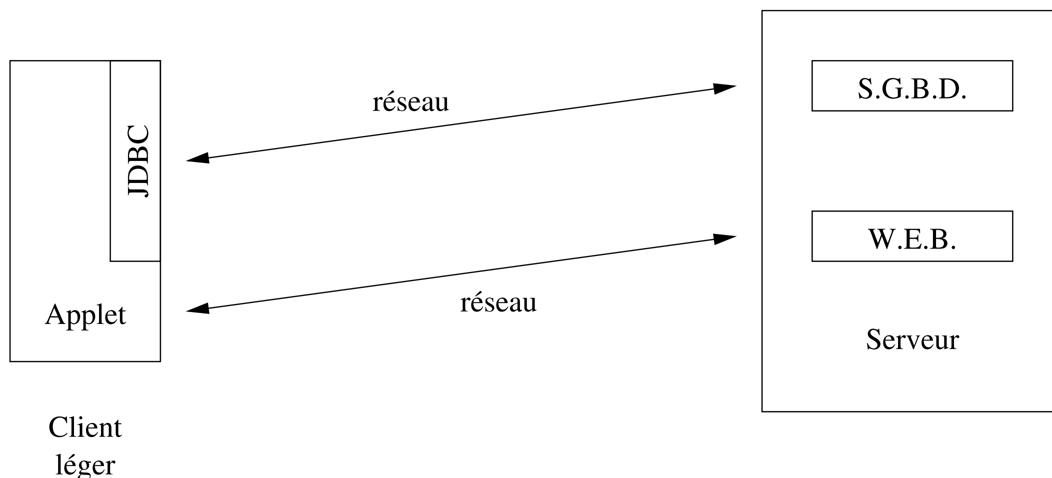
- ANSI SQL-2
- ODBC (Microsoft),
- API Propriétaires,
- SQLX/OPEN CLI (Call Level Interface).

Objectifs :

- Simple,
- Complet (en cours...),
- Portable,
- Modules réutilisables et/ou génériques,
- Intégration aux ateliers de développement.

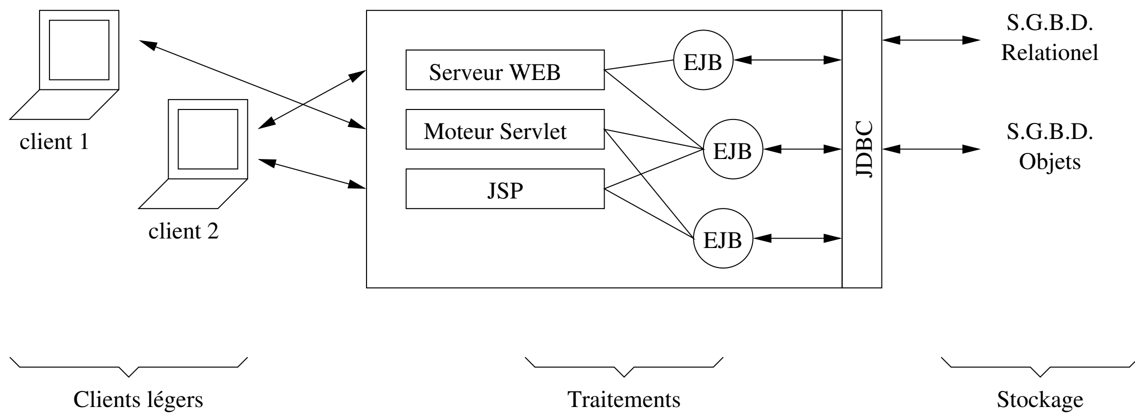
1.2 JDBC dans un client léger

Utilisation de JDBC dans un client léger :

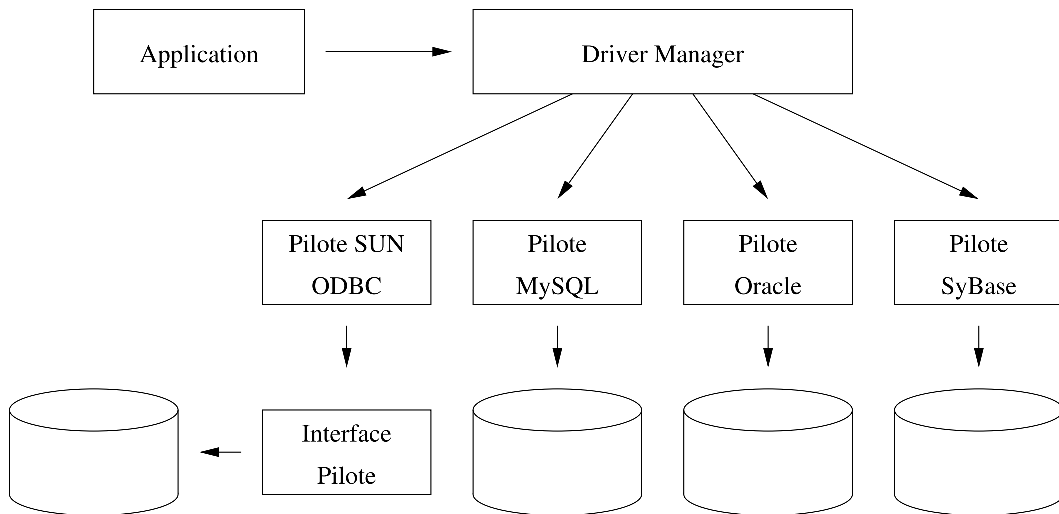


1.3 JDBC dans une architecture J2EE

Architecture d'exécution répartie dans la plateforme J2EE :

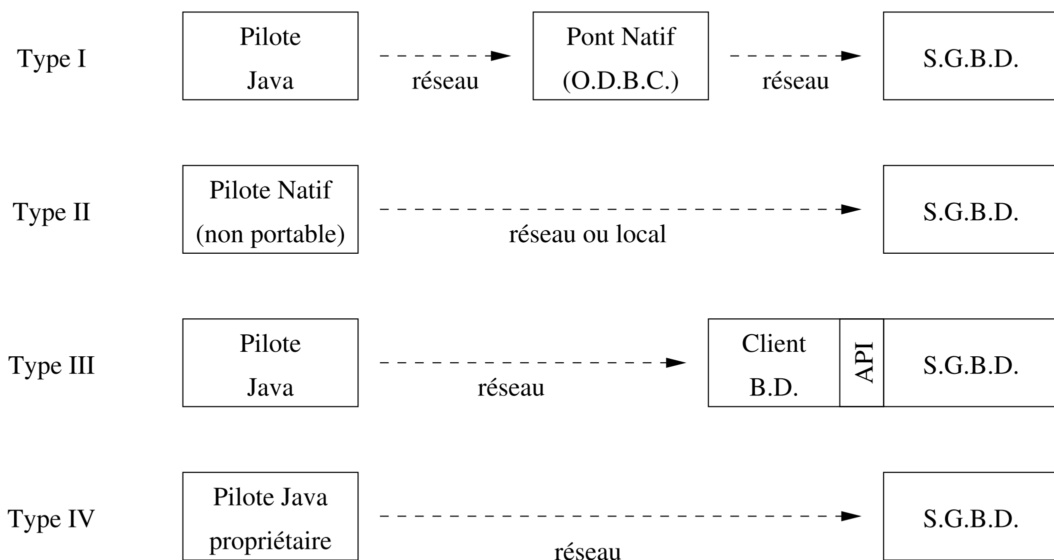


1.4 Architecture Logicielle



1.5 Les pilotes JDBC

Il existe quatre types de pilote :



2 Utilisation de JDBC

2.1 Squelette de notre exemple

```
import java.sql.DriverManager; // gestion des pilotes
import java.sql.Connection;  // une connexion à la BD
import java.sql.Statement;   // une instruction
import java.sql.ResultSet;   // un résultat (lignes/colonnes)
import java.sql.SQLException; // une erreur

public class JdbcSample {

    // chargement du pilote

    // ouverture de connexion

    // exécution d'une requête

    // programme principal

}
```

Le paquetage `java.sql` regroupe les interfaces et les classes de l'API JDBC.

2.2 Déclaration du pilote JDBC

Méthode de chargement explicite d'un pilote :

```
private String driverName = "com.mysql.jdbc.Driver";

void loadDriver() throws ClassNotFoundException {
    Class.forName(driverName);
}
```

- L'appel à `forName` déclenche un chargement dynamique du pilote.
- Un programme peut utiliser plusieurs pilotes, un pour chaque base de données.
- Le pilote doit être accessible à partir de la variable d'environnement `CLASSPATH`.
- Le chargement explicite est inutile à partir de JDBC 4.

2.3 Connexion à la base de données

Méthode d'ouverture d'une nouvelle connexion :

```
private String url      = "jdbc:mysql://localhost/dbessai";
private String user     = "bduser";
private String password = "SECRET";

Connection newConnection() throws SQLException {
    Connection conn = DriverManager.getConnection(url, user, password);
    return conn;
}
```

L'URL est de la forme

`jdbc:`*`sous-protocole`*`:`*`sous-nom`*

Quelques exemples (à chercher dans la documentation du pilote) :

`jdbc:oracle://srv.dil.univ-mrs.fr:1234/dbtest`

`jdbc:odbc:msql;USER=fred;PWD=secret`

2.4 Les requêtes en JDBC

Un exemple d'utilisation :

```
final String PERSONNES = "SELECT nom,prenom,age FROM personne ORDER BY age";

public void listPersons() throws SQLException {
    Connection conn = null;
    try {
        // create new connection and statement
        conn = newConnection();
        Statement st = conn.createStatement();
        ResultSet rs = st.executeQuery(PERSONNES);

        while (rs.next()) {
            System.out.printf("%-20s | %-20s | %3d\n", //
                    rs.getString(1), rs.getString("prenom"), rs.getInt(3));
        }
    } finally {
        // close result, statement and connection
        if (conn != null) conn.close();
    }
}
```

La version **try-with-ressources** :

```
final String PERSONNES = "SELECT nom,prenom,age FROM personne ORDER BY age";

public void listPersons() throws SQLException {
    try (Connection conn = newConnection()) {
        // create new statement
        Statement st = conn.createStatement();
        ResultSet rs = st.executeQuery(PERSONNES);

        while (rs.next()) {
            System.out.printf("%-20s | %-20s | %3d\n", //
                    rs.getString(1), rs.getString("prenom"), rs.getInt(3));
        }
    }
}
```

Conseils :

- Évitez d'utiliser `SELECT * FROM ...` (coûteux en transfert),
- Attention à ne pas **disperser** les noms SQL dans votre code Java. Donnez des noms **locaux** à vos colonnes :

```
SELECT nom AS nomFamille, prenom AS ...
```

- Faites le **maximum** de travail en SQL et le **minimum** en Java.
- **Minimisez** le nombre de connexions ouvertes. Utilisez un *pool* de connexions si possible.
- Une connexion peut être utilisée par **plusieurs** instructions et une instruction permet d'exécuter **plusieurs requêtes**.

- Vous pouvez **fermer** (`close`) un résultat de requête (`ResultSet`).
- Vous pouvez **fermer** (`close`) une instruction (`Statement`) ce qui provoque la fermeture des résultats liés à cette instruction.

2.5 Programme principal

Mise en oeuvre et gestion des erreurs :

```
public static void main(String[] Args) {
    JdbcSample test = new JdbcSample();
    try {
        test.loadDriver();
        test.listPersons();
        ...
    } catch (ClassNotFoundException e) {
        System.err.println("Pilote␣JDBC␣introuvable␣!");
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("SQLException:␣" + e.getMessage());
        System.out.println("SQLState:␣␣␣␣␣" + e.getSQLState());
        System.out.println("VendorError:␣␣" + e.getErrorCode());
        e.printStackTrace();
    }
}
```

2.6 L'interface `java.sql.ResultSet`

Accès aux valeurs :

- `TYPE getTYPE( int numeroDeColonne );`
- `TYPE getTYPE( String nomDeColonne );`
- `boolean next();`

Le `TYPE` peut être

`Byte`	`Boolean`	`AsciiStream`
`Short`	`String`	`UnicodeStream`
`Int`	`Bytes`	`BinaryStream`
`Long`	`Date`	`Object`
`Float`	`Time`	
`BigDecimal`	`TimeStamp`	

2.7 Correspondance des types Java / SQL

SQL	Java
`CHAR` `VARCHAR` `LONGVARCHAR`	`String`
`NUMERIC` `DECIMAL`	`java.math.BigDecimal`
`BIT`	`boolean`
`TINYINT`	`byte`
`SMALLINT`	`short`
`INTEGER`	`int`
`BIGINT`	`long`
`REAL`	`float`
`FLOAT` `DOUBLE`	`double`
`BINARY` `VARBINARY` `LONGVARBINARY`	`byte[]`

2.8 Correspondance des dates et heures

Correspondance des dates

SQL	Java	Explication
`DATE`	`java.sql.Date`	codage de la date
`TIME`	`java.sql.Time`	codage de l'heure
`TIMESTAMP`	`java.sql.TimeStamp`	codage de la date et de l'heure

3 Modification de la base

3.1 Insertion de lignes

Un exemple :

```
Statement st = conn.createStatement();

int nb = st.executeUpdate(
    "INSERT INTO personne(Nom,Age) " +
    "VALUES ('" + nom + "', " + age + ")"
    );

System.out.println(nb + " ligne(s) insérée(s)");
st.close();
```

Ce principe est aussi utilisable pour les instructions `UPDATE` et `DELETE`.

3.2 Difficultés à manipuler des données

Un exemple :

```
Statement st = conn.createStatement();

int nb = st.executeUpdate(
    "UPDATE␣personne␣" +
    "SET␣Age␣=␣" + age + "␣" +
    "WHERE␣Nom␣=␣'" + nom + "'␣"
    );
```

Inconvénients : solution coûteuse (boucle) et difficile à mettre en oeuvre.

Injection SQL : si la variable `nom` contient

```
X'␣OR␣(1=1)␣OR␣'Y'='Y
```

La condition devient

```
WHERE Nom = 'X' OR (1=1) OR 'Y'='Y'
```

et toutes les lignes sont modifiées.

3.3 SQL Préformaté

Code SQL avec partie variable :

```
PreparedStatement st = conn.prepareStatement(
    "UPDATE␣personne␣SET␣Age␣=␣?␣" +
    "WHERE␣Nom␣=␣?␣"
    );

for( ... ) {
    st.setInt(1, age[i]);
    st.setString(2, nom[i]);
    st.execute();
    }
```

Avantages : compilation unique et paramètres binaires plus faciles à passer.

3.4 Appel de procédures stockées en base

Un exemple :

```
CallableStatement st = conn.prepareCall(
    "{call␣ma_procedure[(?,?)]}" );
    // ou {? = call nom_de_fonction[(?, ..., ?)]}

// fixer le type de paramètre de sortie
st.registerOutParameter(2, java.sql.Types.FLOAT);

st.setInt(1, valeur); // fixer la valeur du paramètre

st.execute();
System.out.println("résultat␣=␣" + st.getFloat(2));
```

Avantages :

- efficacité (moins de transfert de données),
- compilation des procédures

Inconvénient : pas de norme !

3.5 Erreurs et warnings

La classe `java.sql.SQLException` enrichit la classe `java.lang.Exception` :

- `SQLState` : description de l'erreur au format XOPEN,
- `getNextException()`

La classe `java.sql.SQLWarning` enrichit la classe `java.sql.SQLException` :

- `getWarnings()` : *Warning* suivant (il réalise des appels répétés).

3.6 Gestion des transactions

Le mode par défaut est « *Auto Commit* » :

- `connexion.setAutoCommit(false);`
- `connexion.commit();`
- `connexion.rollback();`

4 Obtenir des informations sur la BD

4.1 Méta Informations sur les Result Set

Exemple :

```
ResultSetMetaData m = rs.getMetaData();
```

Informations disponibles :

- nombre de colonnes,
- Libellé d'une colonne,
- table d'origine,
- type associé à une colonne,
- la colonne est-elle *nullable* ?
- etc.

Avantages :

- code indépendant de la requête,
- code réutilisable !

4.2 Méta Informations sur la B.D.

Exemple :

```
DataBaseMetaData dbmd = connexion.getMetaData();
```

Informations disponibles :

- tables existantes dans la base,
- nom d'utilisateur,
- version du pilote,
- prise en charge des jointure externes ?,
- etc.

5 JDBC version 2.1

Contenu :

- *Core JDBC 2.1* : extension de `java.sql`,
- *JDBC 2.0 optional package* : nouveau package `javax.sql`,

5.1 Nouvelle version des ResultSet

Il existe quatre types de `ResultSet` :

- Réglage de la connexion à la base de données :
  - ▷ **Scroll-insensitive** : vision figée du résultat de la requête au moment de son évaluation (JDBC 1.0).
  - ▷ **Scroll-sensitive** : le *Result Set* montre l'état courant des données (modifiées/détruites).
- Réglage des mises à jour :
  - ▷ **Read-only** : pas de modification possible (JDBC 1.0) donc un haut niveau de concurrence.
  - ▷ **Updatable** : possibilité de modification donc pose de verrou et faible niveau de concurrence.

5.2 Mise en oeuvre de ces « Result Set »

```
Statement stmt = con.createStatement(
    ResultSet.TYPE_SCROLL_INSENSITIVE,
    ResultSet.CONCUR_UPDATABLE);
ResultSet rs = stmt.executeQuery("SELECT * FROM Personne");
```

Ce `ResultSet` est **modifiable** mais il ne reflète pas les **modifications** faites par d'autres transactions.

5.3 Déplacement dans un « Result Set »

- `rs.first();`
- `rs.beforeFirst();`
- `rs.next();`
- `rs.previous();`
- `rs.afterLast();`
- `rs.absolute( n );`
- `rs.relative( n );`

5.4 Modification d'un « Result Set »

Modification :

```
rs.absolute(100);
rs.updateString("Nom", "Fred");
rs.updateInt("Age", 30);
rs.updateRow();
```

Destruction :

```
rs.deleteRow();
```

Insertion de lignes :

```
rs.moveToInsertRow();
rs.updateString("Nom", "Fred");
rs.updateInt("Age", 30);
rs.insertRow();
rs.first();
```

5.5 batch updates

Regroupement de plusieurs mise à jour :

```
connexion.setAutoCommit(false);
Statement st = connexion.createStatement();

st.addBatch("INSERT ...");
st.addBatch("INSERT ...");

int[] nb = st.executeBatch();
```

On peut combiner des `PreparedStatement` et des « Batch updates ».

6 JDBC 3.0

Améliorations :

- nouveau package `javax.sql.*`
- *Save point* : pose de point de sauvegarde.
- *Connection Pool* : Gestion des ensembles de connexions partagées.
- Support des séquences (auto génération de valeurs).
- Augmentation et mise à jour des types (CLOB, BLOB, références SQL3).
- Prise en compte de SQL-3.

6.1 Les DataSource

L'interface `javax.sql.DataSource` permet :

- d'obtenir une connexion JDBC,
- de gérer un *pool* de connexion,
- de faire disparaître les constantes (placées dans un annuaire JNDI ou un fichier de configuration).

6.2 Les RowSet

L'accès aux données est encapsulé dans un seul Bean :

```
javax.sql.rowset.RowSetFactory factory = RowSetProvider.newFactory();
javax.sql.rowset.RowSet rs = factory.createCachedRowSet();

rs.setUrl("jdbc:mysql://localhost/dbessai");
rs.setCommand("SELECT * FROM personne");
rs.setUsername("massat");
rs.setPassword("...");
rs.setConcurrency(ResultSet.CONCUR_UPDATABLE);
rs.execute();

while (rs.next()) {
    System.out.printf("Nom : %s\n", rs.getString("nom"));
}
rs.close();
```

Il existe trois types de RowSet :

- JDBCRowSet (basé sur JDBC),
- CachedRowSet (déconnecté de la base),
- WebRowSet (échange basé sur des flux XML),