

Java : gérer une base de données avec JDBC

Achref El Mouelhi

Docteur de l'université d'Aix-Marseille
Chercheur en programmation par contrainte (IA)
Ingénieur en génie logiciel

`elmouelhi.achref@gmail.com`



- 1 Introduction
- 2 Mise en place
- 3 Utilisation
- 4 Transactions
- 5 Restructuration du code
 - Classes connexion et DAO
 - DataSource et fichier de propriétés
- 6 Pool de connexions avec HikariCP
- 7 Cas d'une relation

JDBC

Pour se connecter à une base de données avec **Java**

- Il nous faut un **JDBC** (qui varie selon le **SGBD** utilisé)
- **JDBC** : **J**ava **D**ata**B**ase **C**onnectivity
- **SGBD** : Système de Gestion de Bases de données

© Achref EL

JDBC

Pour se connecter à une base de données avec **Java**

- Il nous faut un **JDBC** (qui varie selon le **SGBD** utilisé)
- **JDBC** : **J**ava **D**ata**B**ase **C**onnectivity
- **SGBD** : Système de Gestion de Bases de données

JDBC ?

- **API** (interface d'application) créée par **Sun Microsystems**
- Permettant de communiquer avec les bases de données

JDBC

JDBC

- **API de JSE**
- Permettant la connexion et l'exécution de requêtes **SQL** depuis un programme **Java**
- Composé de
 - Driver
 - DriverManager
 - Connection
 - Statement
 - ResultSet
 - SQLException
 - ...

JDBC

JDBC : avantages

- Multi-base de données
- Support pour les requêtes et les procédures stockées
- Fonctionnant en synchrone et asynchrone
- Pas besoin de convertir les données

JDBC : inconvénients

- Pas de driver universel
- Trop verbeux
- Code souvent redondant
- Complexe

JDBC

JDBC

- Aller à `https://dev.mysql.com/downloads/connector/j/?os=26`
- Télécharger et Décompresser l'archive `.zip`

Intégrer le driver dans votre projet

- Faire un clic droit sur le nom du projet et aller dans `New > Folder`
- Renommer le répertoire `lib` puis valider
- Copier le `.jar` de l'archive décompressée dans `lib`

Ajouter **JDBC** au path du projet

- Faire clic droit sur `.jar` qu'on a placé dans `lib`
- Aller dans `Build Path` et choisir `Add to Build Path`

© Achref EL MOUELHI ©

Ajouter **JDBC** au path du projet

- Faire clic droit sur `.jar` qu'on a placé dans `lib`
- Aller dans `Build Path` et choisir `Add to Build Path`

Ou aussi

- Faire clic droit sur le projet dans `Package Explorer` et aller dans `Properties Properties`
- Dans `Java Build Path`, aller dans l'onglet `Libraries`
- Cliquer sur `Add JARs`
- Indiquer le chemin du `.jar` qui se trouve dans le répertoire `lib` du projet
- Appliquer

Ajouter **JDBC** au path du projet

- Faire clic droit sur `.jar` qu'on a placé dans `lib`
- Aller dans `Build Path` et choisir `Add to Build Path`

Ou aussi

- Faire clic droit sur le projet dans `Package Explorer` et aller dans `Properties Properties`
- Dans `Java Build Path`, aller dans l'onglet `Libraries`
- Cliquer sur `Add JARs`
- Indiquer le chemin du `.jar` qui se trouve dans le répertoire `lib` du projet
- Appliquer

Vérifier qu'une section `Referenced Libraries` a apparu.

JDBC

Avant de commencer, voici le script SQL qui permet de créer la base de données utilisée dans ce cours

```
CREATE DATABASE cours_jdbc;

USE cours_jdbc;

CREATE TABLE personne (
    num INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    nom VARCHAR(30),
    prenom VARCHAR(30)
)ENGINE=InnoDB;

SHOW TABLES;

INSERT INTO personne (nom, prenom) VALUES
("Wick", "John"),
("Dalton", "Jack");

SELECT * FROM personne;
```

Trois étapes

- Charger le driver **JDBC** (pour **MySQL** dans notre cas)
- Établir la connexion avec la base de données
- Créer et exécuter des requêtes **SQL**

Avant de commencer

Tous les imports de ce chapitre sont de `java.sql.*`;

JDBC

Chargement du driver 5

```
try {  
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");  
}  
catch (ClassNotFoundException e) {  
    System.out.println(e.getMessage());  
}
```

Ou

```
try {  
    DriverManager.registerDriver(new com.mysql.jdbc.Driver());  
}  
catch (ClassNotFoundException e) {  
    System.out.println(e.getMessage());  
}
```

JDBC

Chargement du driver 8

```
try {
    Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driver");
}
catch (ClassNotFoundException e) {
    System.out.println(e.getMessage());
}
```

Ou

```
try {
    DriverManager.registerDriver(new com.mysql.cj.jdbc.Driver()
    );
}
catch (ClassNotFoundException e) {
    System.out.println(e.getMessage());
}
```

Explication

- Pour se connecter à la base de données, il faut spécifier une **URL** de la forme `jdbc:mysql://hote:port/nombd`
 - `hote` : adresse du serveur **MySQL** (dans notre cas `localhost` ou `127.0.0.1`)
 - `port` : port **TCP/IP** utilisé par **MySQL** (par défaut est `3306`)
 - `nombd` : le nom de la base de données **MySQL**
- Il faut aussi le nom d'utilisateur et son mot de passe (qui permettent de se connecter à la base de données **MySQL**)

JDBC

Connexion à la base

```
String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc";
String user = "root";
String password = "";
Connection connexion = null;
try {
    connexion = DriverManager.getConnection(url, user, password);
} catch (SQLException e) {
    e.printStackTrace();
}
finally {
    if (connexion != null)
        try {
            connexion.close();
        } catch (SQLException ignore) {
            ignore.printStackTrace();
        }
}
```

Quelques paramètres à rajouter à la chaîne de connexion pour résoudre les problèmes suivants

- Problème d'incompatibilité avec l'heure de Paris : `serverTimezone=UTC`
- Problème **SSL** : `useSSL=false`
- Problème avec la demande de clé : `allowPublicKeyRetrieval=True`
- Problème de base de données inexistante : `createDatabaseIfNotExist=true`
- Problème avec les lettres accentuées :
`characterEncoding=UTF-8&useUnicode=yes`

© ADP

JDBC

Quelques paramètres à rajouter à la chaîne de connexion pour résoudre les problèmes suivants

- Problème d'incompatibilité avec l'heure de Paris : `serverTimezone=UTC`
- Problème **SSL** : `useSSL=false`
- Problème avec la demande de clé : `allowPublicKeyRetrieval=True`
- Problème de base de données inexistante : `createDatabaseIfNotExist=true`
- Problème avec les lettres accentuées :
`characterEncoding=UTF-8&useUnicode=yes`

Exemple

```
String url =  
"jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc?serverTimezone=UTC&useSSL=false  
&allowPublicKeyRetrieval=True";
```

JDBC

Préparation et exécution de la requête

```
// création de la requête (statement)
Statement statement = connexion.createStatement();

// Préparation de la requête
String selectRequest = "SELECT * FROM Personne;";

// Exécution de la requête
ResultSet result = statement.executeQuery(selectRequest);
```

© Achref EL M...

JDBC

Préparation et exécution de la requête

```
// création de la requête (statement)
Statement statement = connexion.createStatement();

// Préparation de la requête
String selectRequest = "SELECT * FROM Personne;";

// Exécution de la requête
ResultSet result = statement.executeQuery(selectRequest);
```

On utilise

- `execute()` pour les requêtes de création : CREATE.
- `executeQuery()` pour les requêtes de lecture : SELECT.
- `executeUpdate()` pour les requêtes d'écriture : INSERT, UPDATE et DELETE.

Pour récupérer les données, on peut indiquer le nom de la colonne

```
while (result.next()) {  
    int num = result.getInt("num");  
    String nom = result.getString("nom");  
    String prenom = result.getString("prenom");  
    System.out.println(num + " " + nom + " " + prenom);  
}
```

Ou aussi son indice dans la table

```
while (result.next()) {  
    int num = result.getInt(1);  
    String nom = result.getString(2);  
    String prenom = result.getString(3);  
    System.out.println(num + " " + nom + " " + prenom);  
}
```

Pour faire une insertion

```
Statement statement = connexion.createStatement();
String insertRequest = "INSERT INTO Personne (nom, prenom) VALUES ('Wick', 'John');";
int nbr = statement.executeUpdate(insertRequest);
if (nbr != 0) {
    System.out.println("insertion réussie");
}
```

© Achref EL MOU...

Pour faire une insertion

```
Statement statement = connexion.createStatement();
String insertRequest = "INSERT INTO Personne (nom,prenom) VALUES ('Wick','John');";
int nbr = statement.executeUpdate(insertRequest);
if (nbr != 0) {
    System.out.println("insertion réussie");
}
```

La méthode `executeUpdate()` retourne

- 0 en cas d'échec de la requête d'insertion, et 1 en cas de succès
- le nombre de lignes respectivement mises à jour ou supprimées

Pour récupérer la valeur de la clé primaire auto-générée

```
Statement statement = connexion.createStatement();
String insertRequest = "INSERT INTO Personne (nom, prenom) VALUES ('Wick', 'John');";

// on demande le renvoi des valeurs attribuées à la clé primaire
statement.executeUpdate(insertRequest, Statement.RETURN_GENERATED_KEYS);

// on parcourt les valeurs attribuées à l'ensemble de tuples ajoutés
ResultSet resultat = statement.getGeneratedKeys();

// on vérifie s'il contient au moins une valeur
if (resultat.next()) {
    System.out.println("Identifiant généré pour la personne : " + resultat.getInt(1));
}
```

JDBC

Pour éviter les injections SQL, il faut utiliser les requêtes préparées

```
String request = "INSERT INTO Personne (nom, prenom) VALUES (?, ?)";
PreparedStatement ps = connexion.prepareStatement(request, PreparedStatement.
    RETURN_GENERATED_KEYS);
ps.setString(1, "Wick");
ps.setString(2, "John");
ps.executeUpdate();
ResultSet resultat = ps.getGeneratedKeys();
if (resultat.next()) {
    System.out.println("Identifiant généré pour la personne : " + resultat.getInt(1));
}
```

© Achre

Pour éviter les injections SQL, il faut utiliser les requêtes préparées

```
String request = "INSERT INTO Personne (nom, prenom) VALUES (?, ?)";
PreparedStatement ps = connexion.prepareStatement(request, PreparedStatement.
    RETURN_GENERATED_KEYS);
ps.setString(1, "Wick");
ps.setString(2, "John");
ps.executeUpdate();
ResultSet resultat = ps.getGeneratedKeys();
if (resultat.next()) {
    System.out.println("Identifiant généré pour la personne : " + resultat.getInt(1));
}
```

Attention à l'ordre des attributs

Transactions

- Ensemble de requête **SQL**
- Appliquant le principe soit tout (toutes les requête **SQL**) soit rien
- Activées par défaut avec **MySQL**
- Pouvant être désactivées et gérées par le développeur

Pour désactiver l'auto-commit

```
connection.setAutoCommit(false);
```

© Achref EL MOUELHI ©

JDBC

Pour désactiver l'auto-commit

```
connection.setAutoCommit(false);
```

Pour valider une transaction

```
connection.commit();
```

JDBC

Pour désactiver l'auto-commit

```
connection.setAutoCommit (false) ;
```

Pour valider une transaction

```
connection.commit () ;
```

Pour annuler une transaction

```
connection.rollback () ;
```

Exemple avec les transactions

```
// désactiver l'auto-commit
connexion.setAutoCommit(false);

String request = "INSERT INTO Personne (nom,prenom) VALUES (?,?)";
PreparedStatement ps = connexion.prepareStatement(request, PreparedStatement.
    RETURN_GENERATED_KEYS);
ps.setString(1, "Wick");
ps.setString(2, "John");
ps.executeUpdate();

// valider l'insertion
connexion.commit();

ResultSet resultat = ps.getGeneratedKeys();
if (resultat.next()) {
    System.out.println("Identifiant généré pour la personne : " + resultat.getInt(1));
}
```

JDBC

Organisation du code

- Il faut mettre toutes les données (url, nomUtilisateur, motDePasse...) relatives à notre connexion dans une classe connexion
- Pour chaque table de la base de données, on crée une classe java ayant comme attributs les colonnes de cette table
- Il faut mettre tout le code correspondant à l'accès aux données (de la base de données) dans des nouvelles classes et interfaces (qui constitueront la couche **DAO** : Data Access Object)

JDBC

La classe `MySQLConnection`

```
package org.eclipse.config;

import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;

public class MySQLConnection {

    private static Connection connexion = null;

    static {
        try {
            String url = "jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc";
            String utilisateur = "root";
            String motDePasse = "";

            Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driver");
            connexion = DriverManager.getConnection(url, utilisateur, motDePasse);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    private MySQLConnection() { }

    public static Connection getConnection() {
        return connexion;
    }
}
```

JDBC

La classe `Personne`

```
package org.eclipse.model;

public class Personne {

    private int num;
    private String nom;
    private String prenom;

    // + getters + setters + constructeur sans param
    // ètre + constructeur avec 2 paramètres nom et
    // prénom + constructeur avec 3 paramètres

}
```

JDBC

L'interface `PersonneDao`

```
package org.eclipse.dao;

import java.util.List;

import org.eclipse.model.Personne;

public interface PersonneDao {
    Personne save(Personne personne);
    boolean remove(Personne personne);
    Personne update(Personne personne);
    Personne findById(int id);
    List<Personne> getAll();
}
```

JDBC

Déclarons une classe `PersonneDaoImpl` **dans** `org.eclipse.dao`

```
public class PersonneDaoImpl implements PersonneDao {  
  
}
```

JDBC

Implémentons la méthode `save`

```
@Override
public Personne save(Personne personne) {
    Connection c = MySqlConnection.getConnection();
    try {
        PreparedStatement ps = c.prepareStatement("INSERT INTO personne (nom,
            prenom) VALUES (?, ?); ", PreparedStatement.RETURN_GENERATED_KEYS);
        ps.setString(1, personne.getNom());
        ps.setString(2, personne.getPrenom());
        ps.executeUpdate();
        ResultSet resultat = ps.getGeneratedKeys();
        if (resultat.next()) {
            personne.setNum(resultat.getInt(1));
            return personne;
        }
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    finally {
        try {
            c.close();
        } catch (SQLException e) {
            // TODO Auto-generated catch block
            e.printStackTrace();
        }
    }
    return null;
}
```

Exemple de la méthode `save` en utilisant les transactions

```
@Override
public Personne save(Personne personne) {
    Connection c = MySqlConnection.getConnection();
    try {
        c.setAutoCommit(false);
        PreparedStatement ps = c.prepareStatement("INSERT INTO personne (nom,
            prenom) VALUES (?,?); ", PreparedStatement.RETURN_GENERATED_KEYS);
        ps.setString(1, personne.getNom());
        ps.setString(2, personne.getPrenom());
        ps.executeUpdate();
        ResultSet resultat = ps.getGeneratedKeys();
        if (resultat.next()) {
            c.commit();
            personne.setNum(resultat.getInt(1));
            return personne;
        }
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    finally {
        try {
            c.close();
        } catch (SQLException e) {
            // TODO Auto-generated catch block
            e.printStackTrace();
        }
    }
    return null;
}
```

JDBC

La méthode `findById`

```
@Override
public Personne findById(int id) {
    Personne personne = null;
    Connection c = MySqlConnection.getConnection();
    if (c != null) {
        try {
            String request = "SELECT * FROM personne WHERE num = ?";
            PreparedStatement ps = c.prepareStatement(request);
            ps.setInt(1, id);
            ResultSet r = ps.executeQuery();
            if (r.next())
                personne = new Personne(r.getInt("num"), r.getString("nom"), r.
                    getString("prenom"));
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        } finally {
            try {
                c.close();
            } catch (SQLException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
    return personne;
}
```

Le `Main` pour tester toutes ces classes

```
package org.eclipse.classes;

import org.eclipse.dao.PersonneDaoImpl;
import org.eclipse.model.Personne;

public class Main {

    public static void main(String args []) {

        PersonneDaoImpl personneDaoImpl = new PersonneDaoImpl();
        Personne personne = new Personne ("Wick", "John");
        Personne insertedPersonne = personneDaoImpl.save(personne);

        if (insertedPersonne != null) {
            System.out.println("personne numéro " + insertedPersonne.getNum()
                + " a été insérée");
        } else {
            System.out.println("problème d'insertion");
        }
    }
}
```

JDBC

Remarque

N'oublions pas d'implémenter les trois autres méthodes de l'interface `PersonneDao`.

Utilisation de la généricité avec les **DAO**

- Nous devons créer autant d'interfaces **DAO** que tables de la bases de données
- Pour éviter cela, on peut utiliser une seule interface `GenericDao` avec un type générique que toutes les classes d'accès aux données doivent l'implémenter.

JDBC

L'interface générique `GenericDao`

```
package org.eclipse.dao;

import java.util.List;

public interface GenericDao<Entity, PK> {

    List<Entity> findAll();

    Entity findById(PK id);

    Entity save(Entity entity);

    Entity update(Entity entity);

    boolean remove(PK id);

}
```

JDBC

La classe `PersonneDaoImpl`

```
package org.eclipse.dao;

public class PersonneDaoImpl implements GenericDao<Personne, Integer> {
    ...
}
```

© Achref EL

JDBC

La classe `PersonneDaoImpl`

```
package org.eclipse.dao;

public class PersonneDaoImpl implements GenericDao<Personne, Integer> {
    ...
}
```

Le reste du code est le même.

JDBC

Encore de la restructuration du code

- Mettre les données (url, nomUtilisateur, motDePasse...) relatives à notre connexion dans un fichier de propriétés que nous appelons `db.properties` (utilisé par certain framework comme Spring)
- Créer une nouvelle classe (`DataSourceFactory`) qui va lire et construire les différentes propriétés de la connexion
- Utiliser `DataSourceFactory` dans `MySQLConnection`

JDBC

Le fichier `db.properties` situé à la racine du projet (ayant la forme `clé = valeur`, le nom de la clé est à choisir par l'utilisateur)

```
url=jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc?serverTimezone=UTC
username=root
password=root
```

JDBC

Créons la classe `MyDataSourceFactory` dans `org.eclipse.config`

```
package org.eclipse.config;

import java.io.FileInputStream;
import java.io.IOException;
import java.util.Properties;

import javax.sql.DataSource;

import com.mysql.cj.jdbc.MySQLDataSource;

public class MyDataSourceFactory {

    public static DataSource getMySQLDataSource() {
        Properties props = new Properties();
        FileInputStream fis = null;
        MySQLDataSource mysqlDataSource = null;
        try {
            fis = new FileInputStream("db.properties");
            props.load(fis);
            mysqlDataSource = new MySQLDataSource();
            mysqlDataSource.setURL(props.getProperty("url"));
            mysqlDataSource.setUser(props.getProperty("username"));
            mysqlDataSource.setPassword(props.getProperty("password"));
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        return mysqlDataSource;
    }
}
```

JDBC

Remarque

Dans `MyDataSourceFactory`, on ne précise pas le driver `com.mysql.jdbc.Driver` car on utilise un objet de la classe `MySqlDataSource` qui charge lui même le driver.

La classe `MySQLConnection` **du package** `org.eclipse.config`

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.SQLException;
import javax.sql.DataSource;

public class MySqlConnection {

    private static Connection connexion = null;

    private MySqlConnection() {

        DataSource dataSource = MyDataSourceFactory.getMySQLDataSource();
        try {
            connexion = dataSource.getConnection();
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public static Connection getConnection() {
        if (connexion == null) {
            new MySqlConnection();
        }
        return connexion;
    }
}
```

Relançons le Main et vérifier que tout fonctionne correctement

```
package org.eclipse.test;

import org.eclipse.dao.PersonneDaoImpl;
import org.eclipse.model.Personne;

public class Main {

    public static void main(String args []) {

        PersonneDaoImpl personneDaoImpl = new PersonneDaoImpl();
        Personne personne = new Personne ("Wick", "John");
        Personne insertedPersonne = personneDaoImpl.save(personne);

        if (insertedPersonne != null)
            System.out.println("personne numéro " + insertedPersonne.
                getNum() + " a été insérée");
        else
            System.out.println("problème d'insertion");
    }
}
```

JDBC

Rappel

Notre approche est idéale pour une application de petite taille ou mono-utilisateur.

Problématique

- Chaque méthode d'une classe **DAO** ouvre la connexion, exécute une requête puis ferme la connexion.
- La connexion à une base de données
 - a un coût non négligeable (l'opération la plus coûteuse dans une application **Web**),
 - ne peut être partagée par des threads.

Problématique

- Chaque méthode d'une classe **DAO** ouvre la connexion, exécute une requête puis ferme la connexion.
- La connexion à une base de données
 - a un coût non négligeable (l'opération la plus coûteuse dans une application **Web**),
 - ne peut être partagée par des threads.

Quelle solution alors ?

Solution : utiliser un pool de connexions déjà ouvertes (**connection pooling**)

- Le nombre de connexions ouvertes est paramétrable : au démarrage de l'application, un nombre de connexions sera créé en fonction d'un nombre donné.
- Les connexions resteront toujours ouvertes.
- Le pool de connexions se charge de retourner un objet `Connection` aux méthodes de l'application qui la demandent.
- Le client qui appelle la méthode `connection.close` perd la connexion sans la fermer réellement. La connexion sera libérée et pourra être redistribuée de nouveau.

JDBC

Techniquement, comment faire ?

- Utiliser `DataSource` à la place de `DriverManager`.
- Utiliser une implémentation **Java** pour le **Connection pool**.

© Achref EL MOUELHI

JDBC

Techniquement, comment faire ?

- Utiliser `DataSource` à la place de `DriverManager`.
- Utiliser une implémentation **Java** pour le **Connection pool**.

Exemples d'implémentation de **Connection pool** pour **Java**

- **HikariCP**
- BoneCP
- DBPool
- Apache DBCP
- c3p0
- ...

JDBC

HikariCP, pourquoi ?

- Plus performant
- Plus utilisé
- Écrit en **Java**
- ...

© Actif42

JDBC

HikariCP, pourquoi ?

- Plus performant
- Plus utilisé
- Écrit en **Java**
- ...

Dépôt GitHub

<https://github.com/brettwooldridge/HikariCP>

Intégrer **HikariCP** dans le projet

- Aller à <https://jar-download.com/artifacts/com.zaxxer/HikariCP/5.0.1>
- Télécharger et Décompresser l'archive
- Déplacer les deux fichiers `.jar` (**HikariCP** et **slf4j**) dans le dossier `lib` du projet
- Ajouter les deux fichiers au `build path` du projet

JDBC

Remplaçons la clé `url` de `db.properties`

```
url=jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc?serverTimezone=UTC
username=root
password=root
```

Par `jdbcUrl`

```
jdbcUrl=jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc?serverTimezone=UTC
username=root
password=root
```

Créons une classe `DataSource` avec un constructeur privé

```
package org.eclipse.config;

public class DataSource {

    private DataSource() {

    }

}
```

JDBC

Déclarons les deux attributs suivants

```
package org.eclipse.config;

import com.zaxxer.hikari.HikariConfig;
import com.zaxxer.hikari.HikariDataSource;

public class DataSource {

    private static HikariDataSource ds;
    private static HikariConfig conf = new HikariConfig("db.properties");

    private DataSource() {

    }

}
```

JDBC

Définissons une méthode `getConnection()` qui retournera un objet `Connection`

```
package org.eclipse.config;

import java.sql.Connection;
import java.sql.SQLException;

import com.zaxxer.hikari.HikariConfig;
import com.zaxxer.hikari.HikariDataSource;

public class DataSource {

    private static HikariDataSource ds;
    private static HikariConfig conf = new HikariConfig("db.properties");

    private DataSource() { }

    public static Connection getConnection() throws SQLException {
        ds = new HikariDataSource(conf);
        return ds.getConnection();
    }
}
```

Relançons le `Main` et vérifions que tout fonctionne correctement

```
package org.eclipse.test;

import org.eclipse.dao.PersonneDaoImpl;
import org.eclipse.model.Personne;

public class Main {

    public static void main(String args []) {

        PersonneDaoImpl personneDaoImpl = new PersonneDaoImpl();
        Personne personne = new Personne ("Wick", "John");
        Personne insertedPersonne = personneDaoImpl.save(personne);

        if (insertedPersonne != null)
            System.out.println("personne numéro " + insertedPersonne.
                getNum() + " a été insérée");
        else
            System.out.println("problème d'insertion");
    }
}
```

JDBC

Pour fixer le nombre de connexion de la pool, on ajoute la clé `maximumPoolSize` avec la valeur souhaitée

```
jdbcUrl=jdbc:mysql://localhost:3306/cours_jdbc?serverTimezone=UTC  
username=root  
password=root  
maximumPoolSize=10
```

JDBC

Considérons la classe `Adresse` suivante

```
package com.example.demo.model;

public class Adresse {
    private Integer id;
    private String rue;
    private String codePostal;
    private String ville;

    public Adresse() {
    }

    public Adresse(Integer id, String rue, String codePostal, String
        ville) {
        this.id = id;
        this.rue = rue;
        this.codePostal = codePostal;
        this.ville = ville;
    }

    // + getters / setters / toString
```

JDBC

Dans `Personne`, définissons un nouvel attribut `adresses`

```
public class Personne {  
  
    private Integer num;  
    private String nom;  
    private String prenom;  
  
    private List<Adresse> adresses;  
  
    // + getter / setter / toString  
  
}
```

Exécutons le script suivant pour mettre à jour la base de données avec les nouvelles tables

```
DROP DATABASE cours_jdbc;
CREATE DATABASE cours_jdbc;
USE cours_jdbc;

CREATE TABLE personne(
num INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
nom VARCHAR(30),
prenom VARCHAR(30)
)ENGINE=InnoDB;

INSERT INTO personne (nom, prenom) VALUES ("Wick", "John"), ("Dalton", "Jack");

CREATE TABLE adresse(
id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
rue VARCHAR(30),
code_postal VARCHAR(30),
ville VARCHAR(30)
)ENGINE=InnoDB;

INSERT INTO adresse (rue, code_postal, ville) VALUES
("paradis", "13006", "Marseille"),
("plantes", "75014", "Paris");

CREATE TABLE personne_adresse(
id INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
num_personne INT,
id_adresse INT,
FOREIGN KEY (num_personne) REFERENCES personne (num),
FOREIGN KEY (id_adresse) REFERENCES adresse (id)
)ENGINE=InnoDB;

INSERT INTO personne_adresse (num_personne, id_adresse) VALUES (1, 1), (1, 2), (2, 2);
```

Exercice 1

- Créez une classe `AdresseDao` qui implémente `Dao`
- Implémentez les méthodes de `Dao`
- Dans `main`, testez toutes les méthodes implémentées dans `AdresseDao`.

Dans `AdresseDao`, implémenter les méthodes suivantes

```
public List<Adresse> findAdressesByPersonneId(int id) {  
}  
  
public Adresse findAdresseById(int idPers, int idAdr) {  
}
```

Implémenter les méthodes suivantes dans une classe DAO

```
public int mapPersonneAdresse(Integer idPers, Integer idAdr) {  
}  
  
public int unmapPersonneAdresse(Integer idPers, Integer idAdr) {  
}
```