

Spring Core : inversion de contrôle (IOC) et injection de dépendance

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 Inversion de contrôle par l'injection de dépendance
- 3 Intégrer Spring sous Eclipse
- 4 XML Config
 - Injection de dépendance via le constructeur
 - Injection de dépendance via le setter
 - Injection de dépendance via interfaces et annotations
- 5 Java Config
 - Annotation `@Configuration`
 - Annotation `@Bean`
 - Annotation `@ComponentScan`
 - Annotation `@Scope`
 - Annotation `@Lookup`

Framework

- Plusieurs traductions
 - cadriciel
 - environnement de développement
 - cadre d'applications
 - ...
- { composants logiciels, conventions, structures... }
- Facilitant la réalisation d'une (partie de l') application
- Imposant une certaine structure, logique, syntaxe...

Plusieurs types de Framework

- Frameworks applicatifs pour le développement d'applications web :
 - **Angular** pour **JavaScript**
 - **Spring** pour **Java**
 - **Symfony** pour **PHP**
 - ...
- Frameworks de présentation de contenu web :
 - **Bootstrap** pour **CSS**
 - ...
- Frameworks de persistance (**ORM**) comme **Hibernate**
- Frameworks de logging comme **Log4j**
- Frameworks de test comme **JUnit**
- ...

Framework : avantages

- Gain de temps
- Meilleure organisation de projet
- Respect de bonnes pratiques et utilisation de design patterns
- Meilleure efficacité
- Faciliter le travail d'équipe
- ...

Framework : inconvénients

- Complexité
- Apprentissage
- ...

Spring

Question

Librairie et Framework, désignent-ils la même chose ?

© Achref EL MOU

Spring

Question

Librairie et Framework, désignent-ils la même chose ?

Réponse

Non

Spring

Librairie ?

- { fonctions, classes, modules } réutilisables et indépendants
- Destiné à accomplir des tâches spécifiques dans un programme

© Achref EL MOUL

Spring

Librairie ?

- { fonctions, classes, modules } réutilisables et indépendants
- Destiné à accomplir des tâches spécifiques dans un programme

Mais, une librairie

- n'impose aucune structure
- ne génère pas de code
- ...

Spring

Spring Framework

- Framework, initialement conçu, pour le langage **Java**.
- Open-source.
- Créé par **Roderick JOHNSON** (appelé aussi **Rod JOHNSON**) en 2003 puis **SpringSource** et enfin **VMware**.
- Écrit en **Java**, **Kotlin** et **Groovy**
- Basé sur le concept : inversion de contrôle par la recherche et l'injection de dépendance.
- Objectif : proposer une solution plus simple et plus légère que celle de **JEE**.

Autres frameworks **Java**

- **JSF (Java Server Faces)** : technologie **JEE** standard créée par **Sun Microsystems** puis **Oracle Corporation**
- **Apache Struts** : projet open-source de la fondation **Apache** créé par **Craig R. McClanahan**
- **Grails** : projet open-source créé par **SpringSource**, connu maintenant sous le nom **Pivotal Software** et appartenant à **VMware**
- **Vert.x** : projet open-source soutenu par **Eclipse Foundation** et créé par **Tim Fox**
- ...

Spring

Principales versions de **Spring Framework**

- **Spring 1.0** (2003)
- **Spring 2.0** (2006) : intégration de **AspectJ**.
- **Spring 2.5** (2007) : intégration des annotations de configuration.
- **Spring 3.0** (2009) : intégration de **Java config**.
- **Spring 4.0** (2013) : intégration de **JPA 2.1**. (utilisation de **Java 7**)
- **Spring 5.0** (2016) : intégration de **Kotlin**. (utilisation de **Java 8** et **JUnit 5** **Jupiter**).
- **Spring 6.0** (2022) : utilisation de **Java 17** et **Jakarta EE 9**

Spring vs JEE

- **Spring** ne respecte pas les spécifications **JEE**
- Mais, il utilise plusieurs **API JEE**
 - **Servlet**
 - **JSP**
 - **JMS**
 - **WebSocket**
 - ...

Spring

Spring s'appuie sur

- **IoC** (Inversion de contrôle) : assurée par la **DI** (Injection de dépendances)
- **AOP** (Programmation Orientée Aspect)
- Abstraction

Spring

Architecture de **Spring Framework**

- **Spring Core**
 - Un conteneur de beans (**IoC Container**)
 - Une fabrique de beans (**Bean Factory**)
 - Un contexte (**Spring Context**)
 - ...
- **AOP** : Aspect Oriented Programming
- **Web** : **Servlet**, **WebSocket**...
- **Data** : **JDBC**, **ORM**...
- **Test**
- ...

Spring

Bean ?

- Objet **Java** géré (création et configuration) par le conteneur de **Spring**.
- Configurable dans un fichier **XML** ou une classe **Java**
- Pouvant représenter différentes parties de l'application, telles que les services, les connexions à la base de données...
- **Spring** garantit que les dépendances d'un bean sont injectées correctement.

Dépendance entre objets ?

Les objets de la classe C_1 dépendent des objets de la classe C_2 si :

- C_1 a un attribut objet de la classe C_2
- C_1 hérite de la classe C_2
- C_1 dépend d'un autre objet de type C_3 qui dépend d'un objet de type C_2
- Une méthode de C_1 appelle une méthode de C_2

En programmation objet classique

Le développeur :

- Instancie les objets nécessaires pour le fonctionnement de son application (avec l'opérateur `new`)
- Prépare les paramètres nécessaires pour instancier ses objets
- Définit les liens entre les objets

Spring

Avec **Spring**

- Couplage faible
- Injection de dépendance

Spring



© Achref EL MOUELHI

Spring

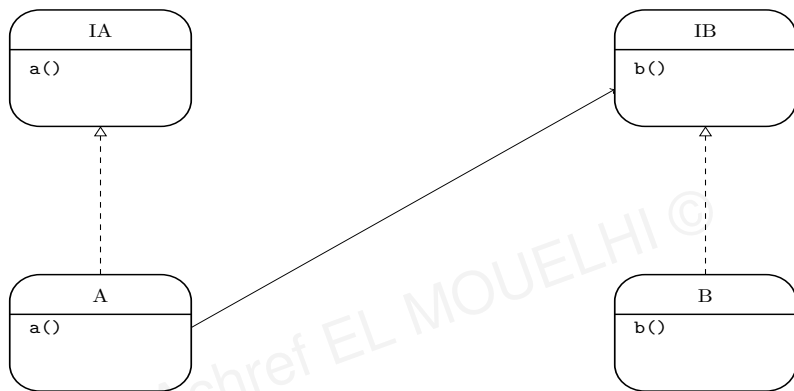


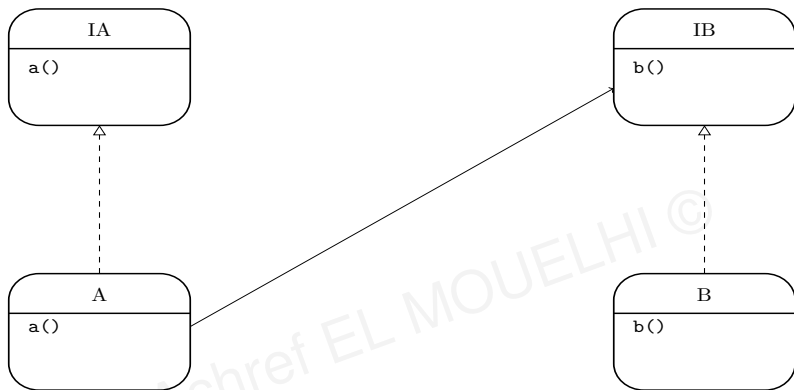
Contenu de la méthode `main`

```
main () {  
    A obj = new A ();  
    obj.a ();  
}
```

Contenu de la classe A

```
B obj = new B ();  
a () {  
    obj.b ();  
}
```





Contenu de la méthode `main`

```
main () {
    IA ia;
    IB ib;
    ia.obj = ib;
    ia.a();
}
```

Contenu de la classe `A`

```
IB obj;
a () {
    obj.b();
}
```

Remarques

- On ne peut instancier les interfaces `IA` et `IB`
- Mais, on peut injecter les classes qui les implémentent pour créer les deux objets `ia` et `ib`

Inversion de contrôle par injection de dépendance

- Patron de conception
- Permettant de dynamiser la gestion de dépendance entre objets
- Facilitant l'utilisation des composants
- Minimisant l'instanciation statique d'objets (avec l'opérateur `new`)

Spring

Spring est un conteneur léger (Lightweight Container)

- Instanciation d'objets définis dans un fichier de configuration **XML** ou dans une classe **Java**
- Pas besoin d'implémenter une quelconque interface pour être prises en charge par le framework

© Achret

Spring

Spring est un conteneur léger (Lightweight Container)

- Instanciation d'objets définis dans un fichier de configuration **XML** ou dans une classe **Java**
- Pas besoin d'implémenter une quelconque interface pour être prises en charge par le framework

Remarque

JEE est un conteneur lourd (instancie seulement les classes qui implémentent certaines interfaces).

Spring

3 manières différentes pour l'injection de dépendance avec **Spring**

- injection de dépendance via le constructeur
- injection de dépendance via les setters
- injection de dépendance via les interfaces et les annotations

© Achref EL

Spring

3 manières différentes pour l'injection de dépendance avec **Spring**

- injection de dépendance via le constructeur
- injection de dépendance via les setters
- injection de dépendance via les interfaces et les annotations

Deux modes de configuration avec **Spring**

- en utilisant les XML (XML Config), ou
- en utilisant les classes de configuration (Java Config)

Intégrer **Spring** sous **Eclipse**

- Dans le menu `Help`, choisir `Eclipse Marketplace`
- Dans la zone de saisie `Find`, saisir `Spring tools` et attendre la fin de chargement
- Sélectionner `Spring Tools 4` (aka `Spring Tool Suite 4`)
- Puis cliquer sur `Install`
- Enfin attendre la fin d'installation et redémarrer **Eclipse**

Créons un projet **Maven**

- Aller `File > New > Maven Project`
- Cliquer sur `Next`
- Choisir `maven.archetype.quickstart`
- Remplir les champs
 - Group Id **avec** `org.eclipse`
 - Artifact Id **avec** `spring-ioc`
 - Package **avec** `org.eclipse.main`
- Valider

Ajoutons la dépendance `spring-context-support` dans `pom.xml`

```
<!-- https://mvnrepository.com/artifact/org.  
springframework/spring-context-support -->  
<dependency>  
  <groupId>org.springframework</groupId>  
  <artifactId>spring-context-support</artifactId>  
  <version>6.0.3</version>  
</dependency>
```

Spring

Créons une classe `Personne` **dans** `org.eclipse.model`

```
package org.eclipse.model;

public class Personne {
    private int id;
    private String nom;

    public Personne(int id, String nom) {
        this.id = id;
        this.nom = nom;
    }

    public void afficher() {
        System.out.println(id + " " + nom);
    }
}
```

Spring

Créons un fichier `applicationContext` dans `src/main/java` avec le contenu suivant

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

  <bean id="per" class="org.eclipse.model.Personne">
    <constructor-arg value="1" type="int"></constructor-arg>
    <constructor-arg value="wick"></constructor-arg>
  </bean>

</beans>
```

Spring

Créons un fichier `applicationContext` dans `src/main/java` avec le contenu suivant

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

  <bean id="per" class="org.eclipse.model.Personne">
    <constructor-arg value="1" type="int"></constructor-arg>
    <constructor-arg value="wick"></constructor-arg>
  </bean>

</beans>
```

Par défaut, le type d'attribut est `String` (le nom par exemple)

Spring

Pour récupérer le bean `per`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

© Achille

Spring

Pour récupérer le bean `per`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Pas d'opérateur `new` ici.

Spring

Pour récupérer le bean `per`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Pas d'opérateur `new` ici.

Et si la classe `Personne` dépendait d'une autre classe ou d'une collection ?

Spring

Commençons par créer une classe Adresse

```
package org.eclipse.model;

public class Adresse {
    private String rue;
    private String codeP;
    private String ville;

    public Adresse(String rue, String codeP, String ville) {
        this.rue = rue;
        this.codeP = codeP;
        this.ville = ville;
    }

    public String toString() {
        return "Adresse [rue=" + rue + ", codeP=" + codeP + ",
            ville=" + ville + "];"
    }
}
```

Spring

Modifions la classe `Personne`

```
public class Personne {  
    private int id;  
    private String nom;  
    private Adresse adresse;  
  
    public Personne(int id, String nom, Adresse adresse) {  
        this.id = id;  
        this.nom = nom;  
        this.adresse = adresse;  
    }  
  
    public void afficher() {  
        System.out.println(id + " " + nom + " " + adresse);  
    }  
}
```

Le fichier applicationContext.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

    <bean id="adresse" class="org.eclipse.model.Adresse">
        <constructor-arg value="paradis"></constructor-arg>
        <constructor-arg value="13015"></constructor-arg>
        <constructor-arg value="Marseille"></constructor-arg>
    </bean>

    <bean id="per" class="org.eclipse.model.Personne">
        <constructor-arg value="1" type="int"></constructor-arg>
        <constructor-arg value="wick"></constructor-arg>
        <constructor-arg>
            <ref bean="adresse"/>
        </constructor-arg>
    </bean>

</beans>
```

Spring

On ne modifie pas le main

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Spring

On ne modifie pas le main

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Toujours sans l'opérateur `new`.

Spring

Et pour les collections ?

```
package org.eclipse.model;

import java.util.List;

public class Personne {
    private int id;
    private String nom;
    private List<String> sports;

    public Personne(int id, String nom, List<String> sports) {
        this.id = id;
        this.nom = nom;
        this.sports = sports;
    }

    public void afficher(){
        System.out.println(id + " " + nom);
        System.out.println("Mes sports : ");
        sports.forEach(System.out::println);
    }
}
```

Spring

Le fichier applicationContext.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

  <bean id="per" class="org.eclipse.model.Personne">
    <constructor-arg value="1" type="int"></constructor-arg>
    <constructor-arg value="wick"></constructor-arg>
    <constructor-arg>
      <list>
        <value>foot</value>
        <value>hand</value>
        <value>basket</value>
      </list>
    </constructor-arg>
  </bean>
</beans>
```

Spring

On ne modifie toujours rien dans `main`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Spring

On ne modifie toujours rien dans `main`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Toujours sans l'opérateur `new`.

Remarques

- Dans les exemples précédents, on a fait une injection de dépendance en utilisant le constructeur.
- Mais, on peut aussi faire une injection de dépendance en utilisant le setter.

Spring

Supprimons les différents constructeurs de l'exemple précédent et ajoutons les getters/setters

```
public class Personne {  
    private int id;  
    private String nom;  
  
    public int getId() {  
        return id;  
    }  
    public void setId(int id) {  
        this.id = id;  
    }  
    public String getNom() {  
        return nom;  
    }  
    public void setNom(String nom) {  
        this.nom = nom;  
    }  
    public void afficher() {  
        System.out.println(id + " " + nom);  
    }  
}
```

Spring

Le fichier applicationContext.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

  <bean id="per" class="org.eclipse.model.Personne">
    <property name="id">
      <value>1</value>
    </property>
    <property name="nom">
      <value>Wick</value>
    </property>
  </bean>

</beans>
```

Spring

On ne modifie toujours rien dans `main`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Spring

On ne modifie toujours rien dans `main`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Toujours sans l'opérateur `new`.

Spring

Et si on a un objet de type `Adresse` dans `Personne`

```
public class Adresse {  
  
    private String rue;  
    private String codeP;  
    private String ville;  
  
    public Adresse(String rue, String codeP, String ville) {  
        this.rue = rue;  
        this.codeP = codeP;  
        this.ville = ville;  
    }  
  
    public String toString() {  
        return "Adresse [rue=" + rue + ", codeP=" + codeP + ", ville=" +  
            ville + " ]";  
    }  
}
```

Modifions la classe `Personne`

```
public class Personne {  
    private int id;  
    private String nom;  
    private Adresse adresse;  
  
    public int getId() {  
        return id;  
    }  
    public void setId(int id) {  
        this.id = id;  
    }  
  
    public String getNom() {  
        return nom;  
    }  
    public void setNom(String nom) {  
        this.nom = nom;  
    }  
  
    public Adresse getAdresse() {  
        return adresse;  
    }  
    public void setAdresse(Adresse adresse) {  
        this.adresse = adresse;  
    }  
  
    public void afficher(){  
        System.out.println(id + " " + nom + " " + adresse);  
    }  
}
```

Le fichier applicationContext.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd">

  <bean id="adr" class="org.eclipse.model.Adresse">
    <constructor-arg value="paradis"></constructor-arg>
    <constructor-arg value="13015"></constructor-arg>
    <constructor-arg value="Marseille"></constructor-arg>
  </bean>

  <bean id="per" class="org.eclipse.model.Personne">
    <property name="id" value="1"></property>
    <property name="nom">
      <value>Wick</value>
    </property>
    <property name="adresse" ref="adr">
    </property>
  </bean>
</beans>
```

Spring

On ne modifie toujours rien dans `main`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Spring

On ne modifie toujours rien dans `main`

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Toujours sans l'opérateur `new`.

Spring

On peut aussi utiliser l'usine de bean dans le main

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.beans.factory.BeanFactory;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        BeanFactory factory = (BeanFactory) context;
        Personne p = (Personne) factory.getBean("per");
        p.afficher();
    }
}
```

Spring

On peut aussi utiliser l'usine de bean dans le main

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.beans.factory.BeanFactory;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;

public class App {

    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        BeanFactory factory = (BeanFactory) context;
        Personne p = (Personne) factory.getBean("per");
        p.afficher();
    }
}
```

Toujours sans l'opérateur `new`.

Spring

Remarque

Pour faire l'injection de dépendance, on peut également utiliser des annotations telles que

- `@Autowired`
- `@Component`
- `@Service`
- `@Repository`
- ...

Spring

Dans le package `org.eclipse.nation`, **créons une interface** `European`

```
public interface European {  
    public void saluer();  
}
```

Spring

Dans le même package, créons une classe `French` qui implémente `European`

```
public class French implements European {  
    public void saluer() {  
        System.out.println("Bonjour");  
    }  
}
```

© Achref EL M...

Spring

Dans le même package, créons une classe `French` qui implémente `European`

```
public class French implements European {  
    public void saluer() {  
        System.out.println("Bonjour");  
    }  
}
```

Et une classe `English` qui implémente aussi `European`

```
public class English implements European {  
    public void saluer() {  
        System.out.println("Hello");  
    }  
}
```

Spring

Préparons le `main`

```
public class App {  
    public static void main(String[] args) {  
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");  
        European e = (European) context.getBean("european");  
        e.saluer();  
    }  
}
```

© Achref EL MOUELHI

Spring

Préparons le `main`

```
public class App {  
    public static void main(String[] args) {  
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");  
        European e = (European) context.getBean("european");  
        e.saluer();  
    }  
}
```

Et le fichier de configuration

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"  
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"  
    xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"  
    xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"  
    xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans  
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd  
        http://www.springframework.org/schema/context  
        http://www.springframework.org/schema/context/spring-context-4.0.xsd">  
  
    <context:component-scan base-package="org.eclipse.nation" ></context:component-scan>  
  
</beans>
```

Spring

Remarques

- La balise `<context:component-scan base-package="org.eclipse.nation" >`
`</context:component-scan>` permet d'indiquer l'emplacement de beans
- Pour déclarer un bean, il faut annoter la classe par `@Component`
- `European` est une interface, donc on ne peut instancier.

Spring

Ajoutons l'annotation `@Component` à la classe `French`

```
@Component
public class French implements European {
    public void saluer() {
        System.out.println("Bonjour");
    }
}
```

Et `English`

```
@Component
public class English implements European {
    public void saluer() {
        System.out.println("Hello");
    }
}
```

Spring

Modifions le `main`

```
public class App {  
    public static void main(String[] args) {  
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");  
        European e = (European) context.getBean("french");  
        e.saluer();  
    }  
}
```

Spring

Remarques

- En exécutant, un `Bonjour` s'affiche. Si on remplace `french` par `english` dans `getBean()`, un `Hello` sera affiché.
- Le **CamelCase** est important pour la reconnaissance des beans.
- Toutefois, nous pouvons aussi attribuer des noms à nos composants pour pouvoir les utiliser plus tard.

Spring

Exemple

```
@Component("eng")
public class English implements European{
    public void saluer() {
        System.out.println("Hello");
    }
}
```

© Achref EL MOUELHI

Spring

Exemple

```
@Component("eng")
public class English implements European{
    public void saluer() {
        System.out.println("Hello");
    }
}
```

Modifions le main

```
public class App {
    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        European e = (European) context.getBean("eng");
        e.saluer();
    }
}
```

Spring

Exemple

```
@Component("eng")
public class English implements European{
    public void saluer() {
        System.out.println("Hello");
    }
}
```

Modifions le main

```
public class App {
    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        European e = (European) context.getBean("eng");
        e.saluer();
    }
}
```

On ne peut plus appeler le bean par le nom `english`

Exemple 2 : considérons la classe `Car` suivante

```
@Component
public class Car {
    public void start() {
        System.out.println("Voiture démarrée et prête à rouler");
    }
}
```

Et la classe `Person` qui dépend de `Car`

```
@Component
public class Person {

    Car c;

    public void drive() {
        System.out.println("Je suis prêt à conduire");
        c.start();
    }
}
```

Spring

Contenu de la méthode `main`

```
public class App {  
    public static void main(String[] args) {  
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");  
        Person p = (Person) context.getBean("person");  
        p.drive();  
    }  
}
```

© Achref EL

Spring

Contenu de la méthode `main`

```
public class App {  
    public static void main(String[] args) {  
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");  
        Person p = (Person) context.getBean("person");  
        p.drive();  
    }  
}
```

En exécutant ce code, une erreur sera affichée car on ne peut appeler la méthode `start()` si la classe `car` n'a pas été instanciée.

Spring

Solution : utiliser une annotation pour créer l'objet `c` après instantiation de la classe `Person`

```
@Component
public class Person {
    @Autowired
    Car c;
    public void drive() {
        System.out.println("Je suis prêt à conduire");
        c.start();
    }
}
```

Spring

Remarques

- `@Autowired` cherche les beans selon le type.
- Pour chercher un bean selon le nom, il faut utiliser l'annotation `@Qualifier`

Spring

```
@Component("c1")
public class Car {
    public void start() {
        System.out.println("Voiture démarrée et prête à rouler");
    }
}
```

```
@Component
public class Person {

    @Autowired
    @Qualifier("c1")
    Car c;

    public void drive() {
        System.out.println("Je suis prêt à conduire");
        c.start();
    }
}
```

Spring

Dans un package `org.eclipse.language`, **créons une interface** `Salutation`

```
package org.eclipse.language;  
  
public interface Salutation {  
    void sayHello();  
}
```

Dans le même package, créons une classe `SalutationFr` qui implémente `Salutation`

```
@Component
public class SalutationFr implements Salutation {

    public void sayHello() {
        System.out.println("En français, on dit bonjour.");
    }

}
```

© Achref EL MOUELL

Dans le même package, créons une classe `SalutationFr` qui implémente `Salutation`

```
@Component
public class SalutationFr implements Salutation {

    public void sayHello() {
        System.out.println("En français, on dit bonjour.");
    }

}
```

Et une classe `Francais` qui injecte l'interface `Salutation`

```
@Component
public class Francais {
    @Autowired
    private Salutation salutation;

    public void direBonjour() {
        salutation.sayHello();
    }

}
```

Spring

Scannons notre nouveau package et préparons le `main`

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd
    http://www.springframework.org/schema/context
    http://www.springframework.org/schema/context/spring-context-4.0.xsd">

  <context:component-scan base-package="org.eclipse.nation, org.eclipse.language" >
  </context:component-scan>

</beans>
```

© Achref

Spring

Scannons notre nouveau package et préparons le `main`

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd
        http://www.springframework.org/schema/context
        http://www.springframework.org/schema/context/spring-context-4.0.xsd">

  <context:component-scan base-package="org.eclipse.nation, org.eclipse.language" >
  </context:component-scan>

</beans>
```

```
public class App {
    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Francais f = (Francais) context.getBean("francais");
        f.direBonjour();
        // affiche En français, on dit bonjour.
    }
}
```

Spring

Et si on définit dans le même package une nouvelle classe `SalutationEn` qui implémente aussi `Salutation`

```
@Component
public class SalutationEn implements Salutation {

    public void sayHello() {
        System.out.println("In english we say hello");
    }

}
```

© Achref EL MOU

Spring

Et si on définit dans le même package une nouvelle classe `SalutationEn` qui implémente aussi `Salutation`

```
@Component
public class SalutationEn implements Salutation {

    public void sayHello() {
        System.out.println("In english we say hello");
    }

}
```

Le `main` précédent génère une erreur

```
public class App {
    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Francais f = (Francais) context.getBean("francais");
        f.direBonjour();
        // erreur
    }
}
```

Spring

Pour charger la version anglaise, on utilise l'annotation `@Qualifier`

```
@Component
public class Francais {
    @Autowired
    @Qualifier("salutationEn")
    private Salutation salutation;

    public void direBonjour() {
        salutation.sayHello();
    }
}
```

© Achref EL M

Spring

Pour charger la version anglaise, on utilise l'annotation `@Qualifier`

```
@Component
public class Francais {
    @Autowired
    @Qualifier("salutationEn")
    private Salutation salutation;

    public void direBonjour() {
        salutation.sayHello();
    }
}
```

Le `main` précédent affiche

```
public class App {
    public static void main(String[] args) {
        ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        Francais f = (Francais) context.getBean("francais");
        f.direBonjour();
        // In english we say hello
    }
}
```

Spring

Remarque

- Il existe plusieurs autres variations de `@Component` qui s'utilise pour une sémantique particulière comme :
 - `@Controller` : pour désigner le contrôleur du modèle **MVC** (couche présentation)
 - `@Service` : pour désigner un élément de la couche métier
 - `@Repository` : pour désigner un élément **DAO** (couche persistance de données)
 - ...
- `@Service, @Controller, @Repository = { @Component + quelques autres fonctionnalités }`

Spring

Un aperçu du code-source de quelques annotations Spring

```
@Component
```

```
public @interface Service {  
    ...  
}
```

```
@Component
```

```
public @interface Repository {  
    ...  
}
```

```
@Component
```

```
public @interface Controller {  
    ...  
}
```

Pour Java Config

- ignorons le fichier `applicationContext.xml` (pas besoin de le supprimer)
- créons une classe `ApplicationConfig` dans `org.eclipse.configuration`

Spring

Considérons la classe `Personne` suivante

```
package org.eclipse.model;

public class Personne {
    private int id;
    private String nom;

    public Personne(int id, String nom) {
        this.id = id;
        this.nom = nom;
    }

    public void afficher() {
        System.out.println(id + " " + nom);
    }
}
```

Commençons par créer la classe `ApplicationConfig`

```
package org.eclipse.configuration;  
  
public class ApplicationConfig {  
  
}
```

Spring

Pour définir `ApplicationConfig` comme classe de configuration, on ajoute l'annotation `@Configuration`

```
package org.eclipse.configuration;

import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class ApplicationConfig {

}
```

Spring

Définissons notre premier bean dans `ApplicationConfig` en utilisant l'annotation `@Bean`

```
package org.eclipse.configuration;

import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class ApplicationConfig {

    @Bean
    public Personne per() {
        Personne personne = new Personne(1, "wick");
        return personne;
    }
}
```

Spring

Pour utiliser cet objet

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.configuration.ApplicationConfig;
import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

public class App {
    public static void main( String[] args ) {
        ApplicationContext context =
            new AnnotationConfigApplicationContext(ApplicationConfig.class);
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Spring

Pour utiliser cet objet

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.configuration.ApplicationConfig;
import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

public class App {
    public static void main( String[] args ) {
        ApplicationContext context =
            new AnnotationConfigApplicationContext(ApplicationConfig.class);
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
    }
}
```

Et si la classe `Personne` dépendait d'une autre classe ?

Spring

Considéons Adresse

```
package org.eclipse.model;

public class Adresse {
    private String rue;
    private String codeP;
    private String ville;

    public Adresse(String rue, String codeP, String ville) {
        this.rue = rue;
        this.codeP = codeP;
        this.ville = ville;
    }

    public String toString() {
        return "Adresse [rue=" + rue + ", codeP=" + codeP + ",
            ville=" + ville + "];"
    }
}
```

Spring

Ajoutons un attribut de type Adresse dans la classe Personne

```
public class Personne {  
    private int id;  
    private String nom;  
    private Adresse adresse;  
  
    public Personne(int id, String nom, Adresse adresse) {  
        this.id = id;  
        this.nom = nom;  
        this.adresse = adresse;  
    }  
  
    public void afficher() {  
        System.out.println(id + " " + nom + " " + adresse);  
    }  
}
```

Définissons un bean Adresse et utilisons le dans le bean Personne

```
package org.eclipse.configuration;

import org.eclipse.model.Adresse;
import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class ApplicationConfig {

    @Bean
    public Adresse adr() {
        Adresse adresse = new Adresse("paradis", "13000", "Marseille");
        return adresse;
    }

    @Bean
    public Personne per(Adresse adr) {
        Personne personne = new Personne(1, "wick", adr);
        return personne;
    }
}
```

Spring

On ne modifie pas le main

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.configuration.ApplicationConfig;
import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.
    AnnotationConfigApplicationContext;

public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext (ApplicationConfig.class);
        Personne p = context.getBean("per", Personne.class);
        p.afficher();
        // affiche 1 wick Adresse [rue=paradis, codeP=13000, ville=
            Marseille]
    }
}
```

Spring

Considérons l'interface `European` et les deux classes précédentes `French` et `English` qui l'implémentent

```
public interface European {  
    public void saluer();  
}
```

```
@Component  
public class French implements European{  
    public void saluer() {  
        System.out.println("Bonjour");  
    }  
}
```

```
@Component  
public class English implements European{  
    public void saluer() {  
        System.out.println("Hello");  
    }  
}
```

Indiquons à notre classe `ApplicationConfig` l'emplacement de nos composants

```
package org.eclipse.configuration;

import org.eclipse.model.Adresse;
import org.eclipse.model.Personne;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
@ComponentScan("org.eclipse.nation")
public class ApplicationConfig {
    @Bean
    public Adresse adr() {
        Adresse adresse = new Adresse("paradis", "13000", "Marseille");
        return adresse;
    }

    @Bean
    public Personne per(Adresse adr) {
        Personne personne = new Personne(1, "wick", adr);
        return personne;
    }
}
```

Spring

Pour tester

```
package org.eclipse.main;

import org.eclipse.configuration.ApplicationConfig;
import org.eclipse.nation.European;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.
    AnnotationConfigApplicationContext;

public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext (ApplicationConfig.class);
        European e = (European) context.getBean("english");
        e.saluer();
        // affiche hello
    }
}
```

Spring

Ajoutons le constructeur suivant dans la classe `French`

```
package org.eclipse.nation;

import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
public class French implements European {

    public French() {
        System.out.println("Constructeur");
    }

    public void saluer() {
        System.out.println("Bonjour");
    }

}
```

Spring

Dans le `main`, demandons deux beans `french` et appelons la méthode `saluer`

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext( ApplicationConfig.class );
        European e1 = (European) context.getBean("french");
        e1.saluer();
        European e2 = (European) context.getBean("french");
        e2.saluer();
    }
}
```

Spring

Dans le `main`, demandons deux beans `french` et appelons la méthode `saluer`

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext (ApplicationConfig.class);
        European e1 = (European) context.getBean("french");
        e1.saluer();
        European e2 = (European) context.getBean("french");
        e2.saluer();
    }
}
```

Le résultat

```
Constructeur
Bonjour
Bonjour
```

Spring

Et si on ajoute dans le `main` le code suivant

```
System.out.println("e1 == e2 : " + (e1 == e2));  
System.out.println("@e1 : " + e1);  
System.out.println("@e2 : " + e2);
```

© Achref EL MOU

Spring

Et si on ajoute dans le `main` le code suivant

```
System.out.println("e1 == e2 : " + (e1 == e2));  
System.out.println("@e1 : " + e1);  
System.out.println("@e2 : " + e2);
```

Le résultat sera

```
e1 == e2 : true  
@e1 : org.eclipse.nation.French@47eaca72  
@e2 : org.eclipse.nation.French@47eaca72
```

Spring

Explication : cinq portées (scope) possibles pour les beans **Spring**

- singleton (par défaut)
- prototype
- request
- session
- application

Spring

Ajoutons l'annotation @Scope et précisons la portée prototype dans French

```
package org.eclipse.nation;

import org.springframework.context.annotation.Scope;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
@Scope("prototype")
public class French implements European {

    public French() {
        System.out.println("Constructeur");
    }

    public void saluer() {
        System.out.println("Bonjour");
    }

}
```

Spring

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext (ApplicationConfig.class);
        European e1 = (European) context.getBean("french");
        e1.saluer();
        European e2 = (European) context.getBean("french");
        e2.saluer();
    }
}
```

Spring

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext (ApplicationConfig.class);
        European e1 = (European) context.getBean("french");
        e1.saluer();
        European e2 = (European) context.getBean("french");
        e2.saluer();
    }
}
```

Le résultat

```
Constructeur
Bonjour
Constructeur
Bonjour
```

Spring

Problématique

- Si nous disposons d'un bean de portée `singleton` retournant un bean de portée `prototype`.
- Chaque fois qu'on demande un bean `prototype`, le bean de portée `singleton` nous retournera toujours la même instance.

Dans un package `org.eclipse.scope`, créons la classe `PrototypeBean` avec la portée `prototype`

```
@Component
@Scope("prototype")
public class PrototypeBean {
    public PrototypeBean() {
        System.out.println("Prototype instance created");
    }
}
```

© Achref EL MOUËL

Dans un package `org.eclipse.scope`, créons la classe `PrototypeBean` avec la portée `prototype`

```
@Component
@Scope("prototype")
public class PrototypeBean {
    public PrototypeBean() {
        System.out.println("Prototype instance created");
    }
}
```

et la classe `SingletonBean` avec la portée `singleton`

```
@Component
public class SingletonBean {
    @Autowired
    private PrototypeBean prototypeBean;

    public SingletonBean() {
        System.out.println("Singleton instance created");
    }
    public PrototypeBean getPrototypeBean() {
        return prototypeBean;
    }
}
```

Spring

Le `main` pour tester (**N'oublions pas de scanner le package `org.eclipse.scope`**)

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext( ApplicationConfig.class );
        SingletonBean instance1 = context.getBean( SingletonBean.class );
        PrototypeBean prototype1 = instance1.getPrototypeBean();
        PrototypeBean prototype2 = instance1.getPrototypeBean();
    }
}
```

Spring

Le `main` pour tester (**N'oublions pas de scanner le package `org.eclipse.scope`**)

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext( ApplicationConfig.class );
        SingletonBean instance1 = context.getBean( SingletonBean.class );
        PrototypeBean prototype1 = instance1.getPrototypeBean();
        PrototypeBean prototype2 = instance1.getPrototypeBean();
    }
}
```

Le résultat

```
Singleton instance created
Prototype instance created
```

Spring

Pour résoudre le problème précédent, on utilise l'annotation @Lookup

```
@Component
public class SingletonBean {

    @Autowired
    private PrototypeBean prototypeBean;

    public SingletonBean() {
        System.out.println("Singleton instance created");
    }

    @Lookup
    public PrototypeBean getPrototypeBean() {
        return prototypeBean;
    }
}
```

Spring

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext( ApplicationConfig.class );
        SingletonBean instance1 = context.getBean( SingletonBean.class );
        PrototypeBean prototype1 = instance1.getPrototypeBean();
        PrototypeBean prototype2 = instance1.getPrototypeBean();
    }
}
```

© Actif

Spring

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext (ApplicationConfig.class);
        SingletonBean instance1 = context.getBean (SingletonBean.class);
        PrototypeBean prototype1 = instance1.getPrototypeBean();
        PrototypeBean prototype2 = instance1.getPrototypeBean();
    }
}
```

Le résultat

```
Singleton instance created
Prototype instance created
Prototype instance created
Prototype instance created
```

Problématique

- La classe `SingletonBean` avait une méthode qui retournait une instance différente de `PrototypeBean` à chaque appel.
- Et si nous voulions qu'une méthode de notre classe singleton utilisait une instance différente de notre classe prototype à chaque appel.

Spring

Ajouter un constructeur dans la classe `Car` et indiquons la portée `prototype`

```
@Component
@Scope(value="prototype")
public class Car {
    public Car() {
        System.out.println("Car constructor");
    }
    public void start() {
        System.out.println("Voiture démarrée et prête à rouler");
    }
}
```

© Achref EL MOU

Spring

Ajouter un constructeur dans la classe `Car` et indiquons la portée `prototype`

```
@Component
@Scope(value="prototype")
public class Car {
    public Car() {
        System.out.println("Car constructor");
    }
    public void start() {
        System.out.println("Voiture démarrée et prête à rouler");
    }
}
```

et un constructeur dans la classe `Person`

```
@Component
public class Person {
    @Autowired
    Car c;
    public Person() {
        System.out.println("Person constructor");
    }
    public void drive() {
        System.out.println("Je suis prêt à conduire");
        c.start();
    }
}
```

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext( ApplicationConfig.class );
        Person p = (Person) context.getBean("person");
        p.drive();
        p.drive();
    }
}
```

© Achref EL

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext( ApplicationConfig.class );
        Person p = (Person) context.getBean("person");
        p.drive();
        p.drive();
    }
}
```

Le résultat

```
Person constructor
Car constructor
Je suis prêt à conduire
Voiture démarrée et prête à rouler
Je suis prêt à conduire
Voiture démarrée et prête à rouler
```

Spring

Pour résoudre le problème précédent (une personne conduit un véhicule différent à chaque appel de la méthode `drive`), on modifie l'annotation `@Scope` en ajoutant un procureur qui retournera une nouvelle instance de `Car`

```
@Component
@Scope(value="prototype", proxyMode=ScopedProxyMode.TARGET_CLASS)
public class Car {

    public Car() {
        System.out.println("Car constructor");
    }

    public void start() {
        System.out.println("Voiture démarrée et prête à rouler");
    }

}
```

Testons le main précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext(AnnotationConfig.class);
        Person p = (Person) context.getBean("person");
        p.drive();
        p.drive();
    }
}
```

© Achref EL

Testons le `main` précédent

```
public class App
{
    public static void main( String[] args )
    {
        ApplicationContext context = new
            AnnotationConfigApplicationContext(AnnotationConfig.class);
        Person p = (Person) context.getBean("person");
        p.drive();
        p.drive();
    }
}
```

Le résultat

```
Person constructor
Je suis prêt à conduire
Car constructor
Voiture démarrée et prête à rouler
Je suis prêt à conduire
Car constructor
Voiture démarrée et prête à rouler
```