



## Modularité et réutilisation

.....

**Chouki Tibermacine**

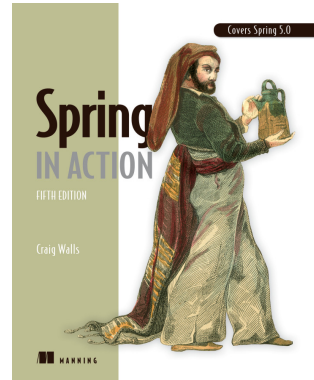
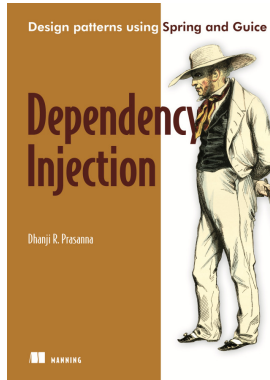
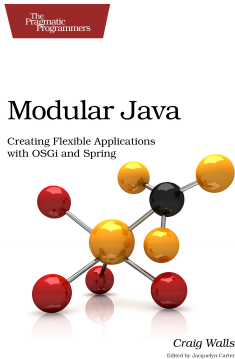
[Chouki.Tibermacine@umontpellier.fr](mailto:Chouki.Tibermacine@umontpellier.fr)



## Plan de cette partie du cours

1. Système de build Maven
2. Introduction à la prog Web avec Java
3. Modules distribués Java (JEE)
4. Modularité à grain fin avec Spring DI
5. Applications Web Modulaires avec Spring MVC et Spring Boot
6. Système de modules à gros grain Java 9+

# Livres de référence



# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

## Qu'est-ce qu'un module ?

- Module = unité de code indépendante dans un système logiciel
- Deux caractéristiques fondamentales :
  - Forte cohésion : le module se focalise sur une tâche unique
  - Couplage minimal : le module a de faibles dépendances avec les autres modules
- La modularité existe depuis longtemps (le langage Modula dans les années 70, un des ancêtres de Java)

## Description d'un module

- A l'origine, un module est décrit par :
  1. Une spécification du module : signatures des fonctions publiques fournies par le module  
~ une interface Java
  2. Une implémentation du module : implémentation des fonctions fournies  
~ une classe Java qui implémente l'interface
- La plupart des langages de programmation par objets fournissent les moyens pour organiser son code ainsi

# Intérêt de la modularité

- **Maintenabilité :**

- Module = unité facilement compréhensible indépendamment des autres modules (comparativement à un système complet)
- Module = unité pouvant être changée (son implémentation) sans grand impact sur les autres modules (qui sont liés à l'interface)

- **Réutilisabilité :**

- Module = unité facilement réutilisable dans d'autres contextes (faisant partie d'autres applications)

- **Testabilité :**

- Module = unité sur laquelle les tests unitaires peuvent être facilement réalisés

## Du module au composant

De la « Séparation Spécification-Implémentation »



À la « Séparation Logique -Architecture »

Composant = Module++



## Rappel de ce qu'est un composant

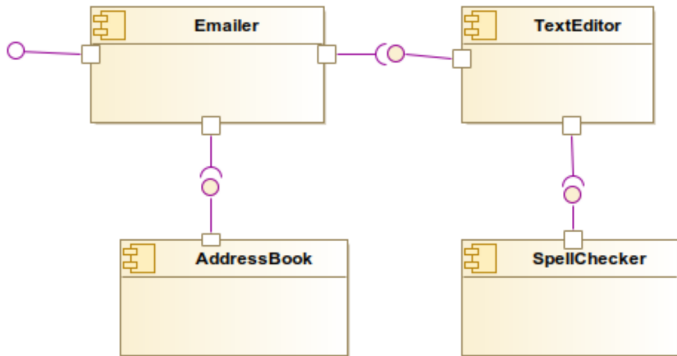
- Un composant est une unité logicielle qui :
  - décrit de façon explicite ses :
    1. fonctionnalités fournies : signatures des opérations qu'il offre (comme dans les modules)
    2. fonctionnalités requises : signatures des opérations dont il a besoin pour implémenter les fonctionnalités fournies
    3. son architecture interne : liste des instances de ses composants internes et leurs interconnexions
  - est sujet à une instanciation et à une connexion avec d'autres composants (qui ont besoin de ses opérations / qui répondent à ses besoins -fournissent ses opérations requises-)

# Modularité dans les composants logiciels

- Interfaces requises explicites :
  - Un composant ne dépend pas directement d'un autre composant
  - Il requiert un certain nombre d'opérations (spécifiées dans une ou plusieurs interface(s) : type abstrait) que peut fournir (implémenter) un autre composant
- Dépendances entre composants mises en place par un architecte :
  - Un rôle différent de celui qui développe les composants (qui sont à connecter, et destinés pour la réutilisation) : développeur par la réutilisation

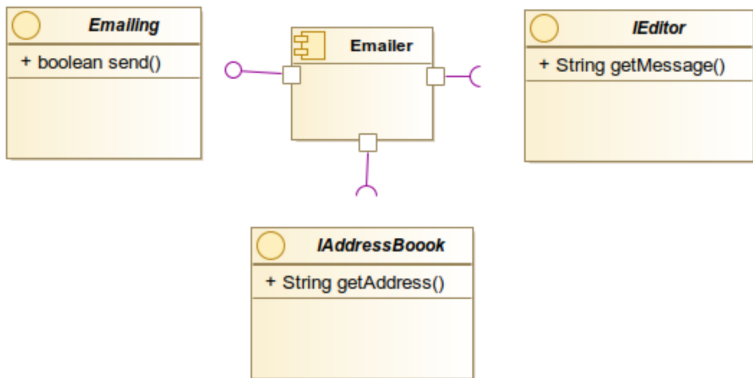
## Modularité dans Java : un exemple

- Architecture simplifiée d'un exemple jouet :



## Composant Emler en « UML »

- Interface fournie et interfaces requises :




# Composant Emler en Java

- Une simple classe :

```
public class Emler implements Emailing {  
    public IEditor editor;  
    public IAddressBook addressBook;  
  
    // Constructeurs ...  
  
    public boolean send() {  
        String msg = editor.getMessage();  
        String address = addressBook.getAddress();  
        return sendMessage(msg, address); // Methode locale  
    }  
}
```


# Composant Emler en Java

Interface fournie  


```
public class Emler implements Emailing {  
    public IEditor editor;  
    public IAddressBook addressBook;  
  
    // Constructeurs ...  
  
    public boolean send() {  
        String msg = editor.getMessage();  
        String address = addressBook.getAddress();  
        return sendMessage(msg, address); // Methode locale  
    }  
}
```

# Composant Emler en Java

Interface fournie

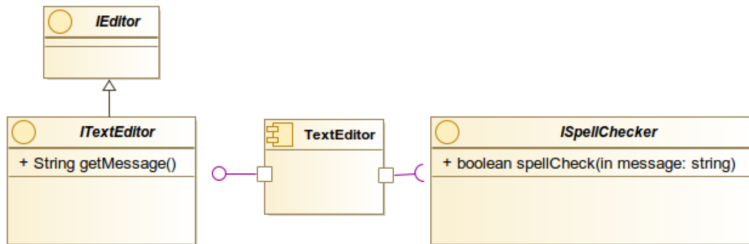


```
public class Emler implements Emailing {  
    public IEditor editor;  
    public IAddressBook addressBook;  
  
    // Constructeurs ...  
  
    public boolean send() {  
        String msg = editor.getMessage();  
        String address = addressBook.getAddress();  
        return sendMessage(msg, address); // Methode locale  
    }  
}
```



## Composant TextEditor en « UML »

- Interface fournie et interfaces requises :





# Composant TextEditor en Java

- Une simple classe :

```
public class TextEditor implements ITextEditor {
    public ISpellChecker checker;

    // Constructeurs ...

    public String getMessage() {
        ... {
            String msg = getUserInput(); // Methode locale
            boolean isCorrect = checker.spellCheck(msg);
            if(isCorrect) return msg;
        }
    }
}
```

# Composant TextEditor en Java

- Une simple classe :

```
public class TextEditor implements ITextEditor {
    public ISpellChecker checker;

    // Constructeurs ...

    public String getMessage() {
        ... {
            String msg = getUserInput(); // Methode locale
            boolean isCorrect = checker.spellCheck(msg);
            if(isCorrect) return msg;
        }
    }
}
```

## Décrire l'architecture et lancer l'application

- Définir une classe avec un main dans laquelle on instancie les différentes classes qui représentent les composants
- Les dépendances entre ces composants sont résolues de deux façons :
  - En initialisant les attributs (interfaces requises) avec des références aux instances créées – solution 1
  - En passant ces références sous la forme d'arguments aux constructeurs des différentes classes au moment de l'instanciation – solution 2

## Décrire l'architecture – Solution 1

- Classe de description d'archi. et de lancement de l'application :

```
public class MainApplication {  
    private static Emailing emailer;  
    private static void configureApplication() {  
        emailer = new Emailer();  
        ITextEditor editor = new TextEditor();  
        editor.setChecker(new SpellChecker());  
        emailer.setEditor(editor);  
        emailer.setAddressBook(new AddressBook());  
    }  
    public static void main(String... args) {  
        configureApplication();  
        emailer.send();  
    }  
}
```

## Décrire l'architecture – Solution 2

- Classe de description d'archi. et de lancement de l'application :

```
public class MainApplication {  
    private static Emailing emailer;  
    private static void configureApplication() {  
        ISpellChecker checker = new SpellChecker();  
        IEditor editor = new TextEditor(checker);  
        IAddressBook book = new AddressBook();  
        emailer = new Emailer(editor, book);  
    }  
    public static void main(String... args) {  
        configureApplication();  
        System.out.println(emailer.send());  
    }  
}
```

## Constructeur de la classe Emler

```
public class Emler implements Emailing {  
    public IEditor editor;  
    public IAddressBook addressBook;  
    public Emler(IEditor e, IAddressBook a) {  
        this.editor = e;  
        this.addressBook = a;  
    }  
    public boolean send() {  
        // ...  
    }  
}
```

## Avoir des dépendances noyées dans le code

```
public class TextEditor implements ITextEditor {  
  
    public ISpellChecker checker;  
  
    public TextEditor() {  
        checker = new EnglishSpellChecker();  
    }  
  
    // ...  
}
```

## Avoir des dépendances noyées dans le code

```
public class TextEditor implements ITextEditor {  
  
    public ISpellChecker checker;  
  
    public TextEditor () {  
        checker = new EnglishSpellChecker ();  
    }  
  
    // ...  
}
```

↑  
Et si on veut utiliser un  
new FrenchSpellChecker() ?



## Avantages de la solution : constructeur avec paramètres

- Dépendances entre composants peuvent être définies depuis l'extérieur par l'architecte de l'application et non par le développeur du composant Emailer
- Séparation des préoccupations :
  - Code représentant la logique de l'application séparé du code décrivant l'architecture de celle-ci
  - C'est la classe MainApplication qui s'occupe de la description d'architecture

## Avantages de la solution : attributs typés par des interfaces requises

- Possibilité de connecter n'importe quel composant, qui implémente l'interface requise (ou interface dérivée)
  - Le composant requiert une spécification abstraite
  - Il ne dépend pas d'une implémentation particulière
- Exemple :

```
public class FrenchSpellChecker
    implements ISpellChecker {
    public String spellCheck() { /* ... */ }
}
```

Le composant `TextEditor` peut être connecté à une instance de `FrenchSpellChecker` :

```
IEditor editor = new TextEditor(new FrenchSpellChecker
    ());
```

## Peut mieux faire !!!

- Au lieu de gérer la création de ces instances et leur connexion, demander ça à des objets tiers
- Ces objets peuvent être distants. Ils centralisent des pools d'objets (qui peuvent être uniques), qui peuvent avoir accès à certaines ressources « précieuses »
- Le programmeur est déchargé de cela. Il doit s'occuper de la logique métier de son application

# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
- 2. Quelques patrons de conception pour la modularité**
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

## Patron « Factory » ou « Abstract Factory »

- Le patron « Factory » (ou « Abstract Factory ») préconise la définition d'une classe qui crée des instances et gère leurs dépendances
- Pour notre exemple, on peut écrire une classe `EmailerFactory` avec une méthode qui ressemble à la méthode `configureApplication()`

## Exemple avec ce patron

```
public class EmailerFactory {  
    public Emailing newFrenchEmailer() {  
        ISpellChecker checker = new FrenchSpellChecker();  
        IEditor editor = new TextEditor(checker);  
        IAddressBook book = new AddressBook();  
        Emailer emailer = new Emailer(editor, book);  
        return emailer;  
    }  
    public Emailing newGermanEmailer() {  
        ISpellChecker checker = new GermanSpellChecker();  
        // ...  
    }  
}
```

## Avantages de ce patron

- Un composant client (notre MainApplication, dans l'exemple) est déchargé de ce travail d'instanciation et de gestion des dépendances entre objets
- Un composant client n'a besoin de connaître que le composant EmitterFactory (et non les autres composants)
- Encore de la séparation des préoccupations :-)
  - Code de création d'instances et de gestion de leurs dépendances séparé du code d'utilisation du composant Emitter :

```
new EmitterFactory () . newFrenchEmitter () ...
```

ou souvent (méthode factory statique)

```
EmitterFactory . newFrenchEmitter () ...
```

## Défauts de ce patron

- Il faudra créer autant de méthodes que de variations, dans les composants et leurs dépendances, qu'on souhaite obtenir avec ce « factory »
- Il faudra définir autant de méthodes `new...Emailer()` que de langues qu'on souhaite avoir pour le spell checker
- Et si on voudrait changer `AddressBook` par `PhoneAndAddressBook`
  - Il faudra changer chacune de ces méthodes (+ combinaisons)



## Patron « Service Locator »

- Le patron « Service Locator » est une sorte de « factory »
- Il s'agit d'un objet tiers utilisé pour obtenir une instance ayant toutes ses dépendances résolues
- Ça peut être un objet qui s'exécute sur la même machine virtuelle que les autres composants de l'application qu'on construit, comme ça peut être un objet distant
- JNDI est un bon exemple de « Service Locator » utilisé dans les composants EJB, Web Java, ..

## Exemple avec ce patron

- Utilisation de ce patron :

```
Emailing  emailer=(Emailing) new ServiceLocator()  
                                .get("emailer");
```

- Utilisation de clés pour obtenir une référence vers un composant
  - Le mot "emailer" dans notre exemple
- Les mêmes problèmes que nous avons avec le « Factory » se posent avec ce patron
- De plus, les clés utilisées sont opaques et peuvent être ambiguës
  - Possibles erreurs à l'exécution (si la clé n'est pas correcte)

# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

## Injection de dépendances (DI)

- Une entité externe à l'application :
  - crée les instances nécessaires
  - les lie ensemble
- De cette façon, les développeurs d'une application sont déchargés de cette tâche et peuvent se focaliser uniquement sur la programmation de la logique métier

## Exemple d'injection manuelle de dépendances

- Le constructeur de la classe Emler (vu précédemment) :

```
public Emler(IEditor e, IAddressBook a) {  
    this.editor = e;  
    this.addressBook = a;  
}
```

- Dans une autre classe, on écrit :

```
new Emler(new TextEditor(), new AddressBook());
```

- Ici, on a une injection manuelle des dépendances dans une instance de la classe Emler à travers son constructeur

# Frameworks d'injection automatique de dépendances

- L'injection de dépendances peut être réalisée de façon automatique
- Il existe des frameworks Java proposant des solutions d'injection automatique de dépendances
- Quelques frameworks gratuits :
  - Spring : AOP, Web MVC, ... (celui qui a popularisé la DI)
  - Guice de Google (le plus simple)
  - PicoContainer (l'un des premiers frameworks)
  - Quelques projets chez Apache : Avalon et HiveMind
  - Chez Oracle : DI dans JEE (inspirée de Spring et Guice)

## Un peu d'histoire sur Spring

- Décembre 1996 : JavaBeans - modèle de composants Java
  - se limitant principalement aux interfaces graphiques
- Mars 1998 : EJB - modèle de composants plus riche (transactions, persistance, ...)
  - répondant aux besoins réels des applications d'entreprise (mais rendant le code assez complexe et verbeux)
- Juin 2003 : Spring - une simplification du développement des applications d'entreprise (DI, AOP, ...)
  - développement de la logique métier des applications avec des POJOs (Plain-Old Java Objects)
  - mise en place des autres aspects en utilisant un modèle de programmation déclarative



# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

# Mettre en place l'environnement Spring

- Configuration Spring (fichier 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"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/
    schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-
      beans.xsd">
  <!-- Declarations de composants (beans) ici -->
</beans>
```

- Trois modes de description d'architecture :
  1. Dans des fichiers XML (déclarations de beans ci-dessus)
  2. Annotations dans le code (avec un minimum d'XML)
  3. Code Java ordinaire, mais utilisé de façon spécifique par le framework

## Déclarer un composant (bean)

- Un bean = une classe Java ordinaire implémentant une ou plusieurs interfaces (les interfaces fournies du composant)
- Déclaration du bean dans le fichier de configuration XML :

```
<bean id="emailer"  
      class="fr.lirmm.marel.di.Emailer"/>
```

- Le framework Spring est informé alors qu'il doit créer un objet de la classe ci-dessus et l'enregistrer avec l'id « emailer »
- Où cette déclaration est faite ?

## Obtenir une référence vers un bean

- Charger le contexte de l'application :

```
ApplicationContext ctx =  
    new ClassPathXmlApplicationContext("fr/polymtp/ig/  
        emailer.xml");
```

Charger un fichier depuis le CLASSPATH (même dans un JAR référencé dans le CP)

```
ctx = new FileSystemXmlApplicationContext("./emailer.  
    xml");
```

Charger un fichier depuis le disque

```
ctx = new XmlWebApplicationContext("../emailer.xml"  
    );
```

Charger un fichier depuis une application Web

## Obtenir une référence vers un bean -suite-

- Demander au framework une référence vers un bean :

Une implémentation d'un Service Locator

```
Emailer em = (Emailer) ctx.getBean("emailer");  
em.send (...);
```

## Définir la portée (scope) d'un bean

- Plusieurs portées possibles. Celles qui nous intéressent ici sont :
  - Singleton : Une seule instance est créée pour un contexte d'application  
C'est la valeur par défaut
  - Prototype : Plusieurs instances peuvent être créées
- Définir la portée :

```
<bean id="emailer" class="fr.lirmm.marel.di.Emailer"  
      scope="prototype"/>
```

- Les autres portées sont liées aux applications Web (request, ...)

# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

# Injecter les constructeurs du bean

- Deux cas de figure :
  - Injecter une valeur de type primitif ou String :

```
<bean id="message" class="fr ... Message">  
  <constructor-arg value="120" />  
</bean>
```

Si aucun constructor-arg n'est défini, le constructeur par défaut est utilisé

- Injecter une référence :

```
<bean id="emailer" class="fr ... Emitter">  
  <constructor-arg ref="editor" />  
  <constructor-arg ref="addressBook" />  
</bean>  
<bean id="editor" class="fr ... Editor">  
  ...
```



## Injecter les propriétés du bean

- Propriété d'un bean = Propriété d'un JavaBean :
  - Un attribut privé ayant un getter et un setter
- Injecter une valeur de type primitif ou String :

```
<bean id="message" class="fr ... Message">  
  <property name="maxSize" value="120" />  
</bean>
```

- Injecter une référence :

```
<bean id="textEditor" class="fr.lirmm ... TextEditor">  
  <property name="spellChecker" ref="frSpellChecker"/>  
</bean>  
<bean id="frSpellChecker" class="fr ... FrenchSC">
```

- Ne pas oublier de définir un constructeur sans paramètres (si vous avez défini d'autres constructeurs dans la classe du bean) : dans la DI, il est utilisé en premier, puis le setter est invoqué

# Changer la configuration des beans

- Exemple de reconfiguration de notre application :

```
...  
<bean id="textEditor" class="fr.lirmm... TextEditor">  
  <property name="spellChecker" ref="enSpellChecker"/>  
</bean>  
<bean id="enSpellChecker" class="fr.lirmm... EnglishSC">  
  ...
```

- Aucune modification dans le code des classes des beans
- Aucune re-compilation du code
- Simple relancement de l'exécution du code de chargement de l'application

## Définir des beans composites (*inner beans*)

- Possibilité de définir des beans qui ne sont pas partageables
- Déclarer un bean à l'intérieur d'un autre bean (à la façon des classes internes) : inner bean
- Bean anonyme, sans identifiant :

```
<bean id="textEditor" class="fr.lirmm... TextEditor">  
  <property name="spellChecker">  
    <bean class="fr.lirmm... EnglishSC"/>  
  </property>  
</bean>
```

## Connecter un bean à une collection de beans

- Quatre sortes de collections dans Spring :
  - Listes : Pas de doublons d'un bean dans la collection

```
<bean id="message" class="fr.lirmm... Message">
  <property name="destinataires">
    <list>
      <ref bean="marianne"/><ref bean="christophe"/>
    </list>
    <!-- Possibilite de remplacer ref
           par value, bean ou null -->
  </property>
</bean>
```

## Connecter un bean à une collection de beans -suite-

- Quatre sortes de collections dans Spring -suite- :
  - Ensembles : Doublons d'un bean possibles

```
<set>  
  <!-- Des ref , value , bean ou null -->  
</set>
```

- Maps (tableaux associatifs key-value) ou Properties (tableaux associatifs de Strings)
- Dans le code, nous utilisons l'interface Collection pour les set et list, l'interface Map pour les map et Properties pour props

## Connecter un bean à une map de beans

- Utiliser une map :

```
<bean id="message" class="fr.lirmm... Message">
  <property name="destinataires">
    <map>
      <entry key="Marianne Huchard" value-ref="marianne"/>
      <entry key="Christophe Dony" value-ref="christophe"/>
    </map>
  </property>
</bean>
```

- Utiliser une props : comme une map mais String-String

```
<bean id="message" class="fr.lirmm... Message">
  <property name="destinataires">
    <props>
      <prop key="marianne">huchard@lirmm.fr</prop>
      <prop key="christophe">dony@lirmm.fr</prop>
    </props>
  </property>
</bean>
```

# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

## Pourquoi SpEL ?

- Pour le moment, les connexions sont déterminées de façon statique (connecter un bean à un autre bean connu, ou injecter une valeur de type primitif)
- Et si on voudrait définir des connexions qui sont résolues dynamiquement ?
- Nous pouvons utiliser SpEL : Spring Expression Language
  - Référencer des beans (on sait déjà le faire sans ce langage)
  - Invoquer des méthodes et accéder aux propriétés des beans
  - Utiliser des opérations arithmétiques, logiques et de comparaison
  - Tester des expressions régulières
  - Manipuler des collections, ...



## Exemples avec SpEL

- Utiliser des valeurs littérales :

```
<property name="maxSize" value="#{120}"/>
<property name="message" value="The value is #{120}"/>
```

Possibilité aussi d'utiliser des booléens, des réels ou des Strings

- Référencer d'autres beans, invoquer leurs méthodes et accéder à leurs propriétés :

```
<property name="emailer" value="#{emailer}"/>
<property name="config" value="#{emailer1.config}"/>
<property name="config"
    value="#{configs.selectConfig(...)}"/>
<property name="pi" value="#{T(java.lang.Math).PI}"/>
```

## Exemples avec SpEL -suite-

- Utiliser des opérateurs, expressions régulières et collections :

```
<property name="circonference"  
    value="#{2 * T(java.lang.Math).PI * cercle.r}"/>  
  
<property name="estVide" value="#{message.size == 0}"/>  
  
<property name="validEmail"  
    value="#{admin.email matches '[a-z]...'}"/>  
  
<property name="defaultDest"  
    value="#{destinataires[0]}/>
```

# Plan du cours

1. Introduction à la programmation modulaire en Java
2. Quelques patrons de conception pour la modularité
3. Injection de dépendances avec Spring
  - 3.1 Généralités sur la DI et introduction à Spring
  - 3.2 Définition de composants Spring
  - 3.3 Connexion de composants Spring avec la DI
  - 3.4 Connexion de composants via le langage SpEL
  - 3.5 Auto-connexion et auto-découverte de composants Spring

## Auto-connecter des beans

- Objectif : éliminer du XML et laisser le framework Spring connecter automatiquement les beans
- Il existe quatre sortes d'auto-connexion :
  - **Par nom** : demander au framework de trouver un bean ayant un id qui correspond au nom de la propriété du bean à auto-connecter
  - **Par type** : trouver un bean ayant un type compatible avec le type de la propriété du bean à auto-connecter
  - **Par constructeur** : chercher des beans qui sont de types compatibles avec les types des paramètres du constructeur du bean à auto-connecter
  - **Par auto-détection** : par constructeur, puis par type

## Auto-connecter des beans par nom

- Le framework va chercher un bean qui a un id correspondant au nom de la propriété du bean à auto-connecter
- Exemple :

```
<bean id="spellChecker" class="fr.lirmm...EnglishSC"/>  
  
<bean id="textEditor" class="fr.lirmm...TextEditor"  
      autowire="byName"/>
```

Ici, le bean qui a comme id « spellChecker » est connecté à la propriété nommée « spellChecker » du bean « textEditor »

## Auto-connecter des beans par type

- Chercher un bean qui a un type compatible avec le type de la propriété du bean à auto-connecter : `autowire="byType"`
- Cela ressemble plus aux connexions entre composants ayant une interface requise et une interface fournie : typer la propriété du bean à auto-connecter avec une interface (requise) et typer le bean recherché avec une interface (fournie)

## Auto-connecter des beans par type -suite-

- Et si le framework trouve plusieurs candidats à la connexion ?
  - Anticiper qui sera le candidat principal à l'auto-connexion :

```
<bean id="frSpellChecker" class="fr ... FrenchSC"  
      primary="false"/>
```

Problème : par défaut, c'est true pour tous les beans (mettre false partout, sauf ...)

- Éliminer des beans de la candidature à l'auto-connexion :

```
<bean id="frSpellChecker" class="fr ... FrenchSC"  
      autowire-candidate="false"/>
```

## Auto-connecter des beans par constructeur

- Même principe que l'auto-connexion par type, sauf que la DI se fait à travers les constructeurs
- Chercher les beans qui vont correspondre aux types des arguments du constructeur du bean à auto-connecter puis utiliser le constructeur pour la DI
- S'il existe plusieurs constructeurs, choisir celui qui a le plus d'arguments satisfaits, sinon le constructeur sans arguments, sinon une exception est levée
- Exemple :

```
<bean id="textEditor" class="fr ... TextEditor "  
      autowire="constructor"/>
```



## Auto-connecter des beans par « Auto-détection » et Auto-connecter des beans par défaut

- Auto-détecter le mode d'auto-connexion :
  - Auto-connecter d'abord par constructeur puis par type
- Exemple :

```
<bean id="textEditor" class="fr ... TextEditor "  
      autowire="autodetect"/>
```

- Même mode d'auto-connexion pour tous :
  - Demander à Spring d'appliquer le même mode d'auto-connexion partout (pour tous les beans)
  - Exemple :

```
<beans ... default - autowire="byType"/>
```

Par défaut, c'est « none » (pas d'auto-connexion)

## Mélanger l'auto-connexion et les connexions explicites

- Il est possible de redéfinir l'auto-connexion en mettant des connexions explicites
- Exemple :

```
<bean id="emailer" class="fr .... Emailer "  
      autowire="byType">  
  <property name="editor" ref="textEditor"/>  
</bean>
```

Ici, la propriété « addressBook » est auto-connectée par type et « editor » est explicitement connecté au bean qui a comme id « textEditor »

- Impossibilité de mélanger l'auto-connexion par constructeur et les connexions explicites de quelques arguments

# Auto-connecter des beans grâce aux annotations

- Activer les annotations pour l'auto-connexion :

```
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  ..
  xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
  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-3.0.xsd"
>
  <context:annotation-config/>
  <!-- Declarations de beans -->
</beans>
```

- Il est possible ensuite d'utiliser :
  - Les annotations Spring : @Autowired, @Component, ...
  - Les annotations standards de Java EE > 6 : (implémentées dans Spring) : @Inject, @Qualifier, ...

## Auto-connecter un bean avec @Autowired

- Appliquer l'annotation à un setter :

```
@Autowired  
public void setEditor(Editor e) { this.editor = e;}
```

Ici, l'auto-connexion se fera par type

- L'appliquer sur n'importe quelle méthode :

```
@Autowired  
public void voiciUnEditor(Editor e) { this.editor = e;}
```

- L'appliquer sur une propriété directement :

```
@Autowired  
private Editor editor;
```

- S'il y a aucun ou plusieurs beans qui peuvent être utilisés dans l'auto-connexion, une exception est levée

## Définir des auto-connexions optionnelles

- L'annotation `@Autowired` impose un contrat fort : auto-connexion obligatoire
- Possibilité d'avoir une exception : `NoSuchBeanDefinitionException` (c'est mieux qu'un `NullPointerException` plus loin dans l'exécution !)
- Définir une interface requise optionnelle d'un composant :

```
@Autowired(required=false)  
private SpellChecker spellChecker;
```

Si aucun spell checker n'est trouvé, cette propriété reste = null  
(Avec un peu de chance, on a prévu dans le code l'édition de texte sans spell checking : `if(spellChecker != null) ...`)

## Préciser (qualifier) les dépendances ambiguës

- Si plusieurs beans peuvent être connectés à un bean, on peut préciser à Spring lequel utiliser grâce à l'annotation @Qualifier
- Exemple :

```
@Autowired  
@Qualifier("frSpellChecker")  
private SpellChecker spellChecker;
```

Switcher de l'auto-connexion « par type » à l'auto-connexion « par nom »

## Préciser les dépendances ambiguës -suite-

- Nous pouvons aller plus loin dans la qualification des beans :

- Déclarer le bean :

```
<bean id="frSpellChecker" class="fr ... FrenchSC">  
    <qualifier value="latinChecker"/>  
</bean>
```

- Déclarer l'auto-connexion qualifiée :

```
@Autowired  
@Qualifier("latinChecker")  
private SpellChecker spellChecker;
```

# Créer des *Qualifiers* personnalisés

- Spécifier son propre type d'annotation :

```
package fr.lirmm.marel.di;  
import java.lang.annotation.*;  
import org.springframework.beans.factory.annotation.Qualifier;  
@Target({ ElementType.FIELD, ElementType.PARAMETER,  
    ElementType.TYPE })  
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)  
@Qualifier  
public @interface LatinChecker { }
```

- L'utiliser pour qualifier des auto-connexions :

```
@Autowired  
@LatinChecker  
private SpellChecker spellChecker;
```

- Possibilité d'utiliser plusieurs « qualifiers » :

```
@Autowired  
@LatinChecker  
@LexicalAndSyntacticChecker  
private SpellChecker spellChecker;
```



## Appliquer les auto-connexions standards

- Utiliser les annotations spécifiées par JAVA EE (JSR330)
- Ces annotations sont implémentées par Spring, mais aussi par d'autres frameworks de DI (comme Guice) : unification et standardisation de la DI entre ces frameworks
- Exemple :

```
@Inject  
private SpellChecker spellChecker;
```

- Pas de membre « required » dans cette annotation
- Qualifier une auto-connexion :

```
@Inject  
@Named("frSpellChecker")  
private SpellChecker spellChecker;
```

Ici, auto-connexion par nom directement

- Possibilité de définir des qualifieurs personnalisés :

## Utiliser des expressions SpEL dans les annotations

- Il est possible d'utiliser les annotations Spring pour « connecter » des valeurs calculées dynamiquement :
- Exemple :

```
@Value("vberry@lirmm.fr")  
private String destinataire;
```

- Pas intéressant pour des valeurs simples comme ci-dessous (à mettre directement dans le constructeur)
- Utiliser des expressions SpEL :

```
@Value("#{addressBook.DefaultContact}")  
private String destinataire;
```

## Auto-découvrir des beans

- Déclarer à Spring quels beans il doit charger automatiquement
- Pas besoin de déclarer les beans avec la balise <bean> :

```
<beans
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  ... >
  <context:component-scan
    base-package="fr.lirmm.marel.di"/>
</beans>
```

Ici, tout le contenu du package et ses sous-packages est scanné pour chercher les classes qui sont à charger en tant que beans

# Marquer les beans à charger automatiquement

- Marquer une classe avec @Component :

```
package fr.lirmm.marel.di;  
import org.springframework.stereotype.Component;  
@Component  
public class Emitter ...
```

La classe est alors chargée en tant que bean

- Marquer une classe avec un identifiant :

```
package fr.lirmm.marel.di;  
import org.springframework.stereotype.Component;  
@Component("emailer")  
public class Emitter ...
```

## Restreindre la découverte automatique de composants

- Il est possible de restreindre la recherche de beans à charger :
  - Inclure explicitement les beans à charger :

```
<context:component-scan  
  base-package="fr.lirmm">  
  <context:include-filter type="assignable"  
    expression="fr....Emailing"/>  
</context:component-scan>
```

Toutes les classes qui sont affectables au type Emailing

- Exclure explicitement les beans à charger :

```
<context:component-scan  
  base-package="fr.lirmm">  
  <context:exclude-filter type="annotation"  
    expression="fr...Skiplt"/>  
</context:component-scan>
```

## Décrire une architecture en programmant

- Pour les fans du « tout-programmer »
- Le fait d'avoir écrit `< context : component scan >` permet de charger des beans (classes annotées), mais aussi les classes annotées `@Configuration`
- Définir une classe décrivant l'architecture et l'annoter `@Configuration` :

```
package fr.lirmm;  
import org.springframework.context.annotation.  
    Configuration;  
@Configuration  
public class EmailerConfig {  
    // Mettre ici les methodes de declaration de beans  
}
```

## Déclarer un bean et le connecter

- Déclarer un simple bean :

```
@Bean
public SpellChecker frSpellChecker () {
    return new FrenchSC ();
}
```

Le nom de la méthode correspond à l'id du bean chargé

- Connexion entre beans :

```
@Bean
public Editor textEditor () {
    return new TextEditor (frSpellChecker ());
}
```

L'appel à la méthode frSpellChecker() ne crée pas à chaque fois une nouvelle instance (Spring va chercher le bean s'il est déjà chargé, si scope = Singleton)

## Avantages de la description d'architecture en programme

- Détecter des erreurs de connexion entre composants au plut tôt (impossibilité de détecter les erreurs statiquement sur du XML) :
  - Les id des beans par exemple sont des chaînes de caractères en XML qui ne sont pas vérifiées statiquement (à la compil.)
  - Dans le programme précédent, le type et l'id des beans sont exprimés dans la signature d'une méthode
  - Nous pouvons donc, dans ce dernier cas, faire des vérifications à la compilation (savoir si dans les connexions, on utilise des noms de beans qui existent)



## En synthèse : avantages et limites

- Avantages de l'utilisation de ce type de frameworks :
  - Le programmeur n'a pas à définir un objet (Factory) qui retourne les instances créés et liés entre elles (tout est fait par le framework)
  - Plusieurs modes de DI auto. : par constructeur, par setter, ...
  - Le framework s'occupe de l'injection virale des dépendances : les dépendances sont propagées dans toutes les instances

## Pour aller plus loin

- En utilisant ce modèle de programmation déclarative, avec Spring, il est possible de :
  - Développer rapidement des applications Web MVC (prochain cours)
  - Développer et déployer rapidement des applications à base de micro-services dans le Cloud
  - Gérer facilement (intégration simple et rapide d'un tas de frameworks tiers pour) la persistance des données, la sécurité, les tests, ...
  - ...

Pour finir, tester sur un projet Gradle les fichiers données sur Moodle

