



Développement d'applications modulaires en Java

.....

Chouki Tibermacine

Chouki.Tibermacine@umontpellier.fr



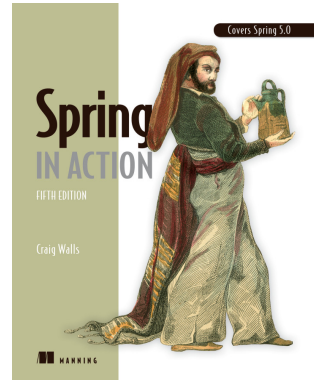
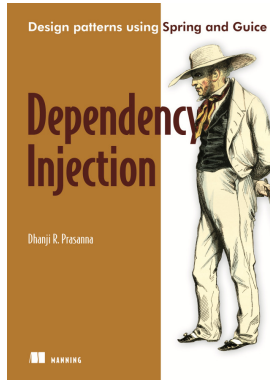
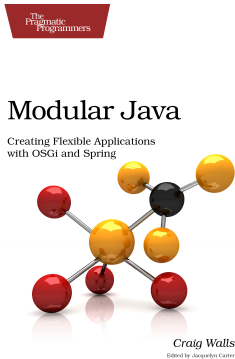
Plan de l'ECUE

1. Système de modules et services Java9+
2. (Rappels sur le) Développement d'applications Web avec Java
3. Modulariser les applications Java avec Spring
4. Bien structurer une application Web avec Spring MVC
5. Auto-configurer une application Web avec Spring Boot
6. Sécuriser une application Web avec Spring Security
7. Gérer des données massives avec Apache Kafka et Spring
8. Tester une application Web Spring
9. Écrire des applications Web (API) réactives avec Spring WebFlux

Plan de l'ECUE

1. Système de modules et services Java9+
2. (Rappels sur le) Développement d'applications Web avec Java
3. **Modulariser les applications Java avec Spring**
4. Bien structurer une application Web avec Spring MVC
5. Auto-configurer une application Web avec Spring Boot
6. Sécuriser une application Web avec Spring Security
7. Gérer des données massives avec Apache Kafka et Spring
8. Tester une application Web Spring
9. Écrire des applications Web (API) réactives avec Spring WebFlux

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

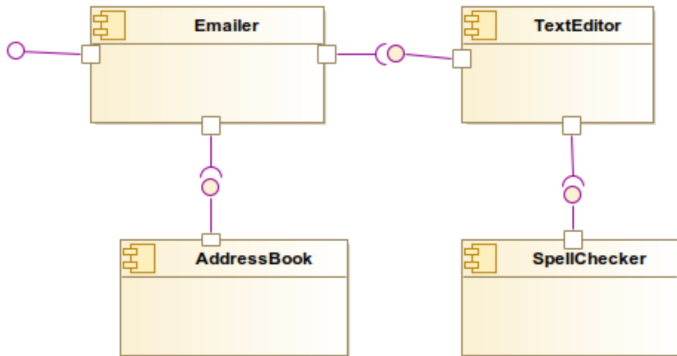
- Un composant est une unité logicielle qui :
 - décrit de façon explicite ses :
 1. fonctionnalités fournies : signatures des opérations qu'il offre (comme dans les modules)
 2. fonctionnalités requises : signatures des opérations dont il a besoin pour implémenter les fonctionnalités fournies
 3. son 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

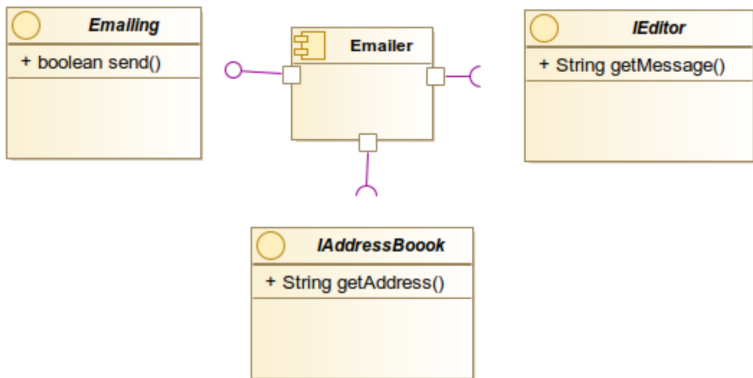
Modularité dans Java : un exemple

- 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

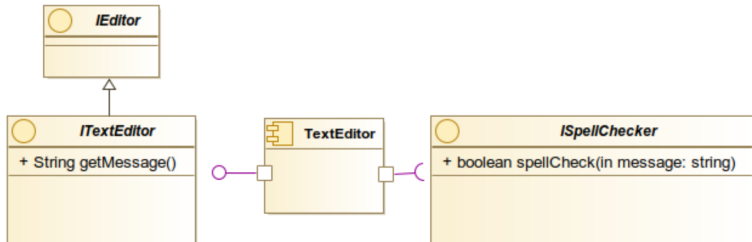
Interface fournie


```
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  
    }  
}
```

Interfaces requises

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 créés – 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="anne"/><ref bean="vincent"/>
      <!-- Possibilite de remplacer ref
           par value, bean ou null -->
    </list>
  </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="Vincent BERRY" value-ref="vincent"/>
      <entry key="Anne LAURENT" value-ref="anne"/>
    </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="vincent">vberry@lirmm.fr</prop>
      <prop key="anne">laurent@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 .... Emler "  
      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

- Définir des qualifieurs personnalisés : javax.inject.Qualifier

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 plus 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
- Limites (pour la programmation par composants) :
 - Aucune obligation à utiliser des types abstraits (interfaces requises et fournies)
 - Peu de flexibilité dans l'interface matching (sous-typage Java)

