

TECHNIQUES ET OUTILS DE DÉVELOPPEMENT LOGICIEL

ZOUBIDA KEDAD, STÉPHANE LOPES

zoubida.kedad@uvsq.fr, stephane.lopes@uvsq.fr

2016–2017

Table des matières

1	Préambule	1
1.1	Objectifs et prérequis	1
1.2	Plan	1
1.3	Bibliographie	1
2	Introduction	3
2.1	Qu'est-ce que le développement logiciel ?	3
2.2	Situation initiale	4
2.3	Création d'un projet	5
2.4	Compléments sur les outils utilisés	5
2.4.1	Hébergement d'un projet	5
2.4.2	Gestion des versions	5
2.4.3	Édition du code source	12
2.5	Bilan	12
2.6	Exercices	13
3	Débogage et tests	16
3.1	Introduction	16
3.2	Débogage	16
3.3	Tests	18
3.3.1	Généralités	18
3.3.2	Tests unitaires	18
3.3.3	JUnit	19
3.3.4	Couverture de code	22
3.3.5	Développement piloté par les tests	23
3.4	Bilan	23
3.5	Exercices	24
4	Qualité du code et documentation	26
4.1	Introduction	26
4.2	Style de codage	27
4.2.1	Conventions de codage	27
4.2.2	Outils	28
4.3	Documentation	29
4.3.1	Documenter un code source	29
4.3.2	JavaDoc	30
4.3.3	Doxygen	32
4.4	Analyse statique du code	35
4.4.1	Audit de code source	35
4.4.2	FindBugs	37
4.4.3	PMD	37
4.5	Bilan	37

4.6	Exercices	41
5	Construction d'un projet	43
5.1	Introduction	43
5.2	GNU Make	44
5.3	Apache Maven	47
5.3.1	Généralités	47
5.3.2	POM	47
5.3.3	Cycle de vie	49
5.3.4	Plugin et but	49
5.3.5	Référentiel	49
5.4	Gradle	50
5.5	Apache Ant	51
5.6	Bilan	55
5.7	Exercices	55
6	Vers la livraison continue	57
6.1	Introduction	57
6.2	Collaborer avec un VCS	57
6.2.1	Branches	57
6.2.2	Workflows	59
6.3	Intégration continue	60
6.3.1	Introduction	60
6.3.2	Pratiques recommandées	60
6.3.3	Workflow et outils	61
6.4	Gestion et distribution des binaires	62
6.5	Livraison continue	62
6.6	Déploiement continu	62
6.7	Outils pour le déploiement continu	63
6.8	Bilan	63
6.9	Exercices	64
7	Bilan et conclusion	65
7.1	Bilan	65
7.1.1	Situation initiale	65
7.1.2	Hébergement et gestion des versions	65
7.1.3	Débogage et tests	67
7.1.4	Conventions et audit	68
7.1.5	Automatisation du build	69
7.1.6	Intégration continue	70
7.1.7	Distribution et gestion des binaires	71
7.1.8	Livraison et déploiement continus	72
7.1.9	Standardisation des postes de développement	73
7.1.10	Organisation et gestion de l'équipe	73
7.2	Les indispensables	73
7.3	Pour aller plus loin	74
7.4	Exercices	74

Table des figures

2.1	Iterative and incremental development (Wikipedia).	4
2.2	Les différents états d'un document.	7
4.1	Principe de Javadoc.	31
4.2	Principe de Doxygen.	33
4.3	Vue d'ensemble du rapport.	38
4.4	Vue par classes.	39
4.5	Vue par type de bogues.	40
4.6	Exemple de résultat pour PMD.	40
6.1	Des branches avec git (source Git scm book).	58

Listings

5.1	Un Makefile simple	45
5.2	Un Makefile amélioré	45
5.3	Un Makefile pour Java (1ère partie)	46
5.4	Un Makefile pour Java (2ème partie)	46
5.5	Un Makefile pour Java (3ème partie)	46
5.6	Un POM simple	47

Liste des exercices

2.1	Exercice (Introduction à <code>GIT</code>)	13
2.2	Exercice (Introduction à <code>SUBVERSION</code>)	14
2.3	Exercice (Découverte d'Eclipse)	14
3.1	Exercice (Tests unitaires/TDD)	24
3.2	Exercice (Débogage et tests unitaires)	25
4.1	Exercice (Documentation avec <code>JAVADOC</code>)	41
4.2	Exercice (Audit des conventions de codage avec <code>CHECKSTYLE</code>)	41
4.3	Exercice (Recherche de bogues avec <code>FINDBUGS</code>)	42
5.1	Exercice (Construction d'un projet avec Maven)	55
6.1	Exercice (Workflow git feature branch)	64
6.2	Exercice (Workflow git forking)	64
7.1	Exercice (Une application web avec Spring Boot)	74

Chapitre 1

Préambule

Sommaire

1.1	Objectifs et prérequis	1
1.2	Plan	1
1.3	Bibliographie	1

1.1 Objectifs et prérequis

Objectifs du cours

- Donner un aperçu de ce qu'est une approche professionnelle du développement logiciel
- Présenter quelques techniques de développement
- Présenter les principales familles d'outils de développement
- Illustrer ces techniques et outils dans un environnement Java
- Présenter une notation pour la modélisation (UML)

1

Prérequis

- Petite expérience de la programmation
- Connaissance des concepts objets
- Connaissance du langage Java

2

1.2 Plan

Plan général

- [Introduction](#)
- [Débogage et tests](#)
- [Qualité du code et documentation](#)
- [Construction d'un projet](#)
- [Vers la livraison continue](#)
- [Bilan et conclusion](#)
- La notation UML

3

1.3 Bibliographie

BARNES, David et Michael KÖLLIN (2016). *Objects First with Java. A Practical Introduction using BlueJ*. English. 6th edition. Pearson. URL : <http://www.bluej.org/objects-first/>.

- HUNT, Andrew et David THOMAS (2001). *The Pragmatic Programmer*. the Pragmatic Bookshelf.
URL : <http://www.pragprog.com/titles/tpp/the-pragmatic-programmer>.
- MARTIN, Robert C. (2008). *Clean Code : A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Prentice Hall.
URL : <http://www.pearsonhighered.com/educator/academic/product/1,3110,0132350882,00.html>.
- SMART, John Ferguson (2008). *Java Power Tools*. O'Reilly. URL : <http://www.wakaleo.com/java-power-tools>.

Chapitre 2

Introduction

Sommaire

2.1	Qu'est-ce que le développement logiciel ?	3
2.2	Situation initiale	4
2.3	Création d'un projet	5
2.4	Compléments sur les outils utilisés	5
2.4.1	Hébergement d'un projet	5
2.4.2	Gestion des versions	5
2.4.3	Édition du code source	12
2.5	Bilan	12
2.6	Exercices	13

2.1 Qu'est-ce que le développement logiciel ?

Objectifs du développement logiciel

1. Satisfaire l'utilisateur final
 - le logiciel est réalisé dans le but de répondre à des *exigences*
 - nécessite de respecter certains *critères de qualité externes*
2. Faciliter l'évolution et la maintenance
 - permet de diminuer les coûts de développement
 - nécessite de respecter certains *critères de qualité internes*

4

Moyens pour y parvenir

- Évoluer du bricolage vers une approche professionnelle du développement logiciel
- Nécessite de gérer le cycle de vie d'une application (*Application lifecycle management*)
 - processus continu de gestion de la vie d'une application du lancement du projet jusqu'à la maintenance
 - prend en compte la gestion de l'entreprise et le génie logiciel
- Passe par l'adoption d'un processus de développement (*Software development process*)
 - organise un ensemble de tâches ou d'activités
 - définit des règles de gestion de l'équipe
 - différents modèles (chute d'eau, en V, en spirale, itératif et incrémental, agile, ...)

5

Principales activités du processus de développement

- Gestion de projet
- Analyse des besoins/exigences

- Spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles
- Architecture logicielle
- Conception
- Implémentation
- Tests
- Déploiement
- Évolution et maintenance

6

Exemple

Activités du processus unifié (RUP)
(voir figure 2.1).

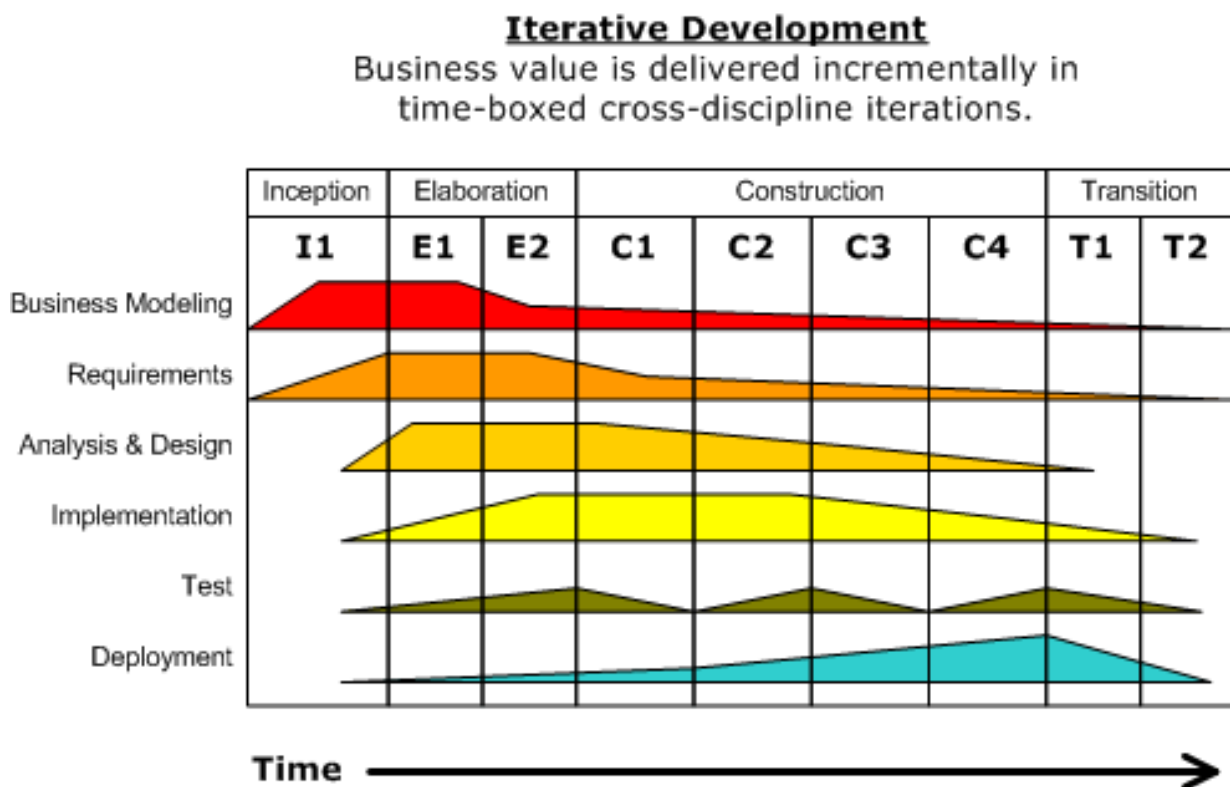
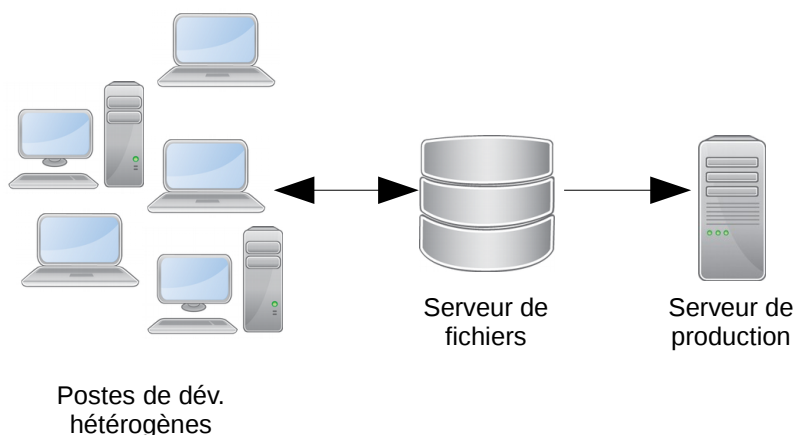


FIGURE 2.1 – Iterative and incremental development (Wikipedia).

7

2.2 Situation initiale

Collaboration par serveur de fichiers



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

8

2.3 Création d'un projet

Contexte

- Projet de petite taille en Java (peu de code)
- Un unique développeur

9

Démonstration

1. Création du projet sur une forge
2. Création du projet local avec git et un IDE
3. Ajout d'un fichier dans le projet
4. Synchronisation du projet local avec la forge
5. Quelques améliorations simples

10

2.4 Compléments sur les outils utilisés

2.4.1 Hébergement d'un projet

Forge logicielle

- Une *forge logicielle* est un système de gestion de développement collaboratif
- Une forge intègre un ensemble d'outils dans une interface web
 - un système de gestion de version
 - des outils de collaboration (fils de discussion, ...)
 - du suivi de tickets (bogues, ...)
 - un gestionnaire de documentation (wiki par exemple)

Quelques forges

[GITHUB](#), [BITBUCKET](#), [SOURCEFORGE](#).

11

2.4.2 Gestion des versions

Généralités

Introduction

- La *gestion de versions* (*version control*, *revision control*, *source control* ou *source code management (SCM)*) consiste à maintenir l'ensemble des versions d'un document
- La gestion de versions concerne principalement le développement logiciel mais peut être utilisée pour tout document informatique
- C'est une activité fastidieuse et complexe qui bénéficie d'une façon importante d'un support logiciel (*système de gestion de versions*, *version control system (VCS)*)
- De nombreuses applications proposent ce genre de fonction (*Wiki*, *LibreOffice*, *Microsoft Word*, ...)

12

Les 3 opérations de base

- Obtenir une copie de travail (*checkout*)
`cp unFichier unFichier.new`
- Modifier la copie de travail
`vi unFichier.new`
- Transformer la copie de travail en version courante (*commit* ou *checkin*)
`cp unFichier unFichier.old-<date>`
`cp unFichier.new unFichier`

13

Difficultés de la gestion de versions

- Le nombre d'anciennes versions augmentent rapidement
- Occupation disque importante
 - un changement mineur provoque la copie totale du fichier
- *Sensible aux erreurs et aux oublis*

14

Une solution : les outils de gestion de versions

- Permet la gestion des versions successives d'un document
 - conserve toutes les versions successives dans un *référentiel* ou *dépôt* (*repository*)
 - ne stocke en général que les différences
 - permet de revenir aisément à une version antérieure
- Permet le travail collaboratif
 - chaque utilisateur travaille sur une copie locale
 - le système signale les conflits

15

Périmètre d'utilisation des VCS

- Gestion d'un ensemble de fichiers textes
 - code source
 - pages html, xml, ...
 - documents \LaTeX
- Supportent l'organisation en hiérarchie de répertoires et les métadonnées (permissions, ...)
- Supportent également les fichiers binaires mais l'intérêt diminue

16

Modèles pour la gestion de version

Problème de l'accès concurrent

La modification d'un même fichier par deux personnes au même moment risque de générer des incohérences.

Approche par verrouillage (*locking*)

- un fichier doit être verrouillé avant une modification
 - ⇒ une seule personne peut le modifier à un instant donné (approche *pessimiste*)
- simple mais réduit considérablement la concurrence

Approche par fusion (*merging*)

- plusieurs personnes peuvent modifier un fichier en parallèle (approche *optimiste*)
- le système s'occupe de fusionner les différentes modifications
- certains cas ne peuvent pas être traités automatiquement (*conflits*)

17

Architecture des VCS

- Les premiers VCS ne supportaient qu'un mode local
- La seconde génération fonctionnait selon un mode client/serveur (mode centralisé)
 - le référentiel est centralisé
 - tout doit être reporté sur ce référentiel
 - nécessite donc un accès au référentiel pour la plupart des opérations
- Les nouveaux VCS (*Distributed VCS* ou *DVCS*) supportent un mode pair à pair (mode réparti)
 - chaque développeur possède son propre référentiel
 - un utilisateur peut récupérer une partie d'un référentiel accessible (*pull*)
 - un utilisateur peut publier une partie de son référentiel dans un autre (*push*)

18

Quelques outils

- Mode local
 - [SCCS](#) puis [RCS](#) : anciens outils sous Unix
- Mode client/serveur
 - [SUBVERSION](#)
 - [CVS](#)
- Mode réparti
 - [GIT](#)
 - [MERCURIAL](#)
 - [BAZAAR](#)
 - [DARCS](#)

19

Git

Introduction

- *Git* est un DVCS libre
- Initialement créé par Linus Torvalds pour le développement du noyau Linux
- Beaucoup de projets utilisent Git (noyau Linux, Perl, Gnome, Samba, X.org, ...)

20

Caractéristiques

- Supporte un mode de développement fortement distribué et non linéaire
- Chaque copie de travail est un dépôt qui peut être publié
- L'authenticité de l'historique est assurée grâce à des algorithmes de cryptographie (SHA-1)
- Gère des instantanés d'arborescence de répertoires (pas de fichier individuel)

21

Les trois états d'un document

Validé (*committed*) conservé dans le dépôt

Modifié (*modified*) modifié dans le répertoire de travail

indexé (*staged* ou *indexed*) prêt pour la validation

(voir figure 2.2).

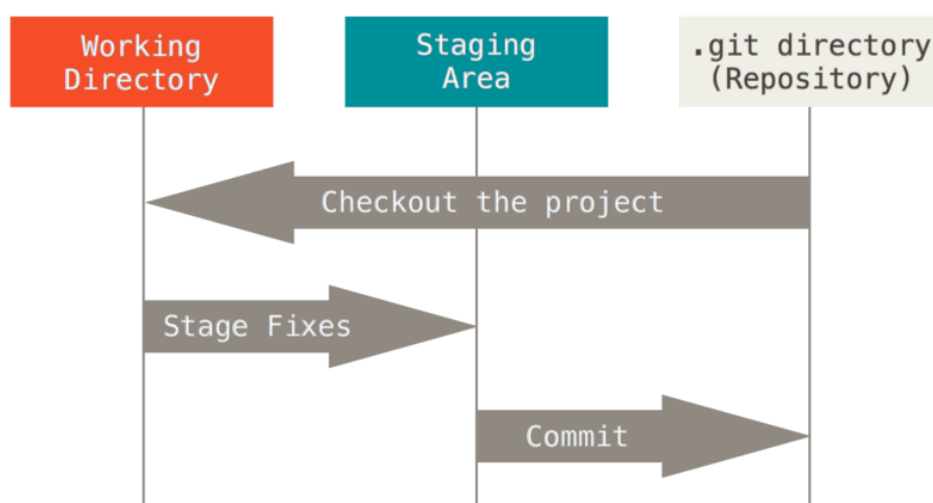


FIGURE 2.2 – Les différents états d'un document.

22

Workflow de base

1. Modifier la copie de travail
2. Ajouter le ou les documents à l'index
3. Valider l'ensemble des changements

23

Configuration initiale de git

- Le comportement de git peut être adapté grâce à la commande `git config`
- La configuration peut être : globale au système (`--system`), globale pour l'utilisateur (`--global`) ou spécifique au projet
- `git config --list` affiche la configuration courante
- Initialement, on définit au minimum son identité

```
git config --global user.name "John Doe"
git config --global user.email johndoe@example.com
```

24

Obtenir un dépôt git

- Initialiser un dépôt dans le répertoire courant (`git init`)
- Copier un dépôt existant (`git clone`)
- Le clonage peut utiliser les protocoles `https` ou `git` (avec `ssh`)

```
git clone https://github.com/libgit2/libgit2
```

25

Consulter l'état des fichiers

- La commande `git status` affiche l'état des documents
 - non suivi (nouveau), suivi et modifié, indexé
- L'option `--short` (ou `-s`) donne l'information de façon concise

26

Ajouter des fichiers dans l'index

- `git add` permet de placer des fichiers dans l'index
- *Cette commande doit être exécutée après chaque modification*
- `git rm` et `git mv` permettent de supprimer, déplacer/renommer les fichiers et d'indexer ces modifications

27

Examiner les changements

- `git diff` affiche le détail des changements sur les fichiers
- Sans option, les différences sont entre la copie de travail et l'index
- `--cached` compare l'index et le dernier commit
- Il est également possible de comparer une révision particulière avec la copie de travail, deux révisions, ...

28

Valider les modifications

- `git commit` valide le contenu de l'index
- Chaque *commit* est associé à un message (option `-m` de `git commit`)
- L'option `-a` permet de valider tous les changements des fichiers déjà suivis sans `git add` préalable

29

Ignorer des fichiers

- Certains fichiers ne doivent pas être suivis
 - résultat de la compilation
 - fichiers temporaires d'un éditeur
- Un fichier `.gitignore` placé dans le projet (et dans le dépôt) permet de lister les fichiers et répertoires à ne pas suivre
- Des [exemples pour de nombreux types de projets](#) sont disponibles

30

Consulter l'historique

- `git log` liste l'ensemble des révisions enregistrées
- L'option `-2` (ou `-n` avec `n` entier) limite aux `n` dernières
- `-p` affiche également les différences
- Le format de la sortie peut être adapté (`--pretty=oneline`, `-pretty=format:"..."`)
- `--graph` montre le graphe des branches et des fusions

31

Échanger avec un autre dépôt

- `git remote` permet de gérer les références à un dépôt distant

```
# ajoute une référence origin vers un dépôt
git remote add origin https://github.com/libgit2/libgit2
# liste les références
git remote -v
```

- `git fetch` récupère les révisions des dépôts référencés
- `git pull` récupère les révisions et les fusionne
- `git push` envoie les révisions locales vers une référence

```
git push origin master
```

32

Ressources

- [Try git tutorial](#) (interactif dans le navigateur)
- [Documentation officielle](#)
- [Carte de référence GitHub](#)
- [Carte de référence](#) (interactive)

33

Subversion

Introduction à Subversion

- Subversion est un VCS centralisé
- Distribué sous une licence libre
- Conçu comme un remplaçant de CVS \Rightarrow propose les mêmes concepts en les améliorant

34

Principaux apports de Subversion

- Les *commits* sont atomiques
- Le déplacement de fichiers et de répertoire est possible sans perdre l'historique
- Les métadonnées sont versionnées (permissions, ...)
- Supporte les fichiers binaires (diff binaire)

35

Accès au référentiel

- Un référentiel Subversion est identifié par une URL
- Cette URL précise le mode d'accès au référentiel (3 modes)
- Localement
 - le référentiel se trouve sur la machine locale
 - authentification et droits par le système
 - par exemple `file:///chemin/vers/repo`
- Protocole HTTP
 - support des protocoles `http` et `https`
 - authentification par le serveur web, droits de l'utilisateur web
 - par exemple `http://unserveur.domaine.fr/svnrepo`
- Protocole adhoc (`svnserve`)
 - ne nécessite pas de serveur web
 - authentification et droits par le système
 - peut utiliser `ssh`
 - par exemple `svn+ssh://unserveur.domain.fr/chemin/vers/repo`

36

Révisions

- Les numéros de révision (version) sont globaux au référentiel (pas de version par fichier)
- Une révision reflète l'état du référentiel à un instant donné
- Lors d'une validation, une nouvelle révision est créée
- La révision k représente l'état du référentiel après k validations
- L'option `-r` (`--revision`) de la plupart des commandes permet de faire référence à une version (ou une plage de versions) particulière
 - `svn co -r 12` # checkout de la version 12
 - `svn log -r 12:34` # messages entre les versions 12 # et 34
- Une révision peut aussi être référencée par mot clé ...
 - HEAD** version la plus récente du référentiel
 - BASE** version d'un item de la copie locale
 - COMMITTED** plus récente version (\leq *BASE*) où l'item a changé
 - PREV** la version précédant immédiatement COMMITTED
 - `svn log -r HEAD` # messages de la dernière version
 - `svn diff -r PREV:COMMITTED foo.c` # derniers changements # sur foo.c
- ...ou par date
 - `svn co -r 2006-02-17`
 - `svn co -r 2006-02-17T15:30`

37

Principales opérations

- Récupérer une copie de travail (checkout)
 - `svn co URL`
- Mettre à jour la copie de travail
 - `svn up`
- Manipuler des fichiers ou des répertoires
 - `svn add fichier.txt repertoire`, `svn rm fichier`, `svn mv fichier.txt autrefichier.txt`, `svn cp fichier.txt autrefichier.txt`,
- Examiner les changements
 - `svn status`, `svn status -show-updates -verbose`, `svn diff`, `svn log`
- Annuler les changements (local)
 - `svn revert`
- Valider les modifications
 - `svn ci -m"Message d'explication."`

38

Mise à jour de la copie de travail

- Les changements présents dans le référentiel sont reportés sur la copie local
- L’affichage précise le changement apporté par une lettre devant le nom du fichier
 - A** ajout
 - B** verrou “cassé” (uniquement en 3ème colonne)
 - C** conflit détecté
 - D** suppression
 - E** existant
 - G** fusion
 - U** mis à jour
- La première colonne concerne le fichier, la deuxième les propriétés du fichier, la troisième le verrouillage

39

Résolution des conflits

- Un conflit est signalé lors d’un *update* par la lettre **C** en début de ligne
 - Effets d’un conflit
 - des marqueurs sont placés dans le fichier à l’endroit des conflits
 - trois fichiers sont créés : la copie de travail, la version **BASE** et la dernière version **HEAD**
 - le *commit* est interdit
 - Actions possibles
 - résoudre le conflit à la main (réaliser manuellement la fusion)
 - remplacer le fichier en conflit par l’une des 3 anciennes versions
 - exécuter **svn revert** pour annuler les changements
 - Signaler à Subversion que le conflit a été traité
 - **svn resolve** supprime les fichiers temporaires et autorise le *commit*
 - il faut préciser l’alternative choisie
- ```
svn resolve --accept working foo.c # copie actuelle
svn resolve --accept base foo.c # BASE
svn resolve --accept mine-full foo.c # copie avant update
svn resolve --accept theirs-full foo.c # HEAD
```

40

### Branches et tags

- Subversion considère les branches et les tags comme des copies d’une révision du projet
 

```
svn copy http://svn.example.com/repos/calc/trunk \
 http://svn.example.com/repos/calc/branches/my-calc-branch \
 -m "Creating a private branch of /calc/trunk."
```
- Après avoir réalisé un *checkout* de la branche et l’avoir fait évoluer, il est possible de fusionner une autre branche
 

```
svn merge http://svn.example.com/repos/calc/trunk
```
- Un tag est simplement une copie qui n’est pas destinée à être modifiée
 

```
svn copy http://svn.example.com/repos/calc/trunk \
 http://svn.example.com/repos/calc/tags/release-1.0 \
 -m "Tagging the 1.0 release of the 'calc' project."
```

41

### Organisation des répertoires d’un projet

**monprojet** la racine du projet

**trunk** la ligne de développement principale

**branches** les lignes alternatives

**bug1234** correction du bogue 1234

...

**tags** les révisions marquées  
**version-1.0** la version 1.0 du logiciel  
...

42

### 2.4.3 Édition du code source

#### Fonctionnalités de base pour un éditeur de code source

- Support de projets (ensemble de fichiers avec une configuration)
- Édition de fichiers en texte brut (*éditeur de texte* vs. traitement de texte)
- Support des jeux de caractères étendus (UTF-8, Latin1, ...)
- Défaire/refaire, couper/copier/coller, rechercher/remplacer, ...
- Aides à la saisie (coloration syntaxique, indentation automatique, reformatage, ...)
- Pliage (*folding*)/dépliage de texte
- Modèle (insertion de texte type)
- Index des fonctions (*ctags*)
- Appel de programmes externes (compilateur, ldots)

43

#### Environnement de développement intégré

- Un *environnement de développement intégré* (*Integrated Development Environment* ou *IDE*) regroupe et intègre un ensemble d'outils de développement
  - éditeur de code source,
  - compilateur/interpréteur,
  - débogueur,
  - un navigateur de classes,
  - un ou plusieurs systèmes de gestion de versions

44

#### Principales fonctionnalités d'un IDE

- Gestion de projets (fichiers, dépendances, configuration, ldots)
- Auto-complétion de code
- Navigation dans les classes
- *Refactoring*
- Débogage
- Profiling
- Gestion de versions

45

#### Quelques outils

##### IDE

ECLIPSE, INTELLIJIDEA, NETBEANS, MICROSOFT VISUAL STUDIO, CODE::BLOCKS, GEANY.

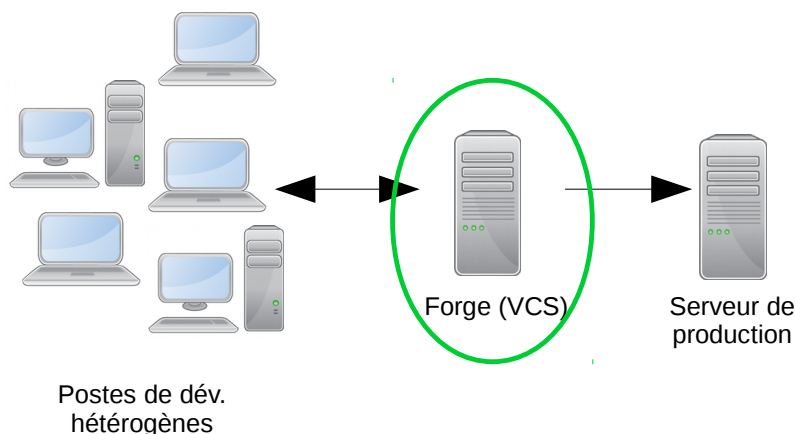
##### Éditeurs

VI, VIM, EMACS, GEDIT, NOTEPAD++ SUBLIME TEXT.

46

## 2.5 Bilan

### Hébergement et gestion des versions



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

47

## Bilan

### Apports

- Sauvegarde du projet (réparti sur l'ensemble des machines et sur la forge)
- Maintien de l'historique des évolutions du projet

### Limites

- Quel confiance peut-on avoir dans le code développé ?
- Comment faire collaborer plusieurs personnes sur le projet ?

48

## 2.6 Exercices

### CONTRAINTES

- Pour l'ensemble des TDs, vous créez un compte individuel sur [Bitbucket](#). Vous nommerez ce compte de la façon suivante : `uvsq<MonNuméroÉtudiant>`. Par exemple, pour un étudiant de numéro 21601234, le compte sera `uvsq21601234`.
- Pour chaque commande VCS réalisée dans l'IDE, vous donnerez la ligne de commande correspondante.
- Vous pouvez utiliser l'IDE de votre choix. Sur le cartable numérique, [ECLIPSE](#) et [INTELLIJ IDEA](#) sont installés.

### Exercice 2.1 (Introduction à [GIT](#))

Dans cet exercice, vous créez une classe `Fraction` représentant un nombre rationnel et une classe `Main` qui testera les méthodes de la classe `Fraction`. À chaque étape, consultez le statut des fichiers du projet ainsi que l'historique.

1. Sur la forge, créez le projet Java `SimpleFraction` ;
2. Localement, configurez [GIT](#) avec votre nom (`user.name`) et votre email (`user.email`) ;
3. Initialisez le dépôt [GIT](#) local pour le projet ;
4. Créez la classe `Fraction` (vide pour le moment) et la classe `Main` (avec un simple affichage) dans le projet ; Vérifiez que le projet compile et s'exécute dans l'IDE ; Validez les changements ;
5. Ajoutez un constructeur et la méthode `toString` à la classe `Fraction` et modifiez la classe `Main` en conséquence ; Validez les changements ;
6. Publiez vos modifications sur le dépôt distant ; Vous utiliserez le protocole `https` pour cela ; Vérifiez avec le navigateur ;
7. Sur la forge, ajoutez un fichier de documentation `README.md`. Quelle syntaxe est utilisée pour ce fichier ?
8. Récupérez localement les modifications effectuées sur la forge.

9. Ajoutez les répertoires et fichiers issus de la compilation aux fichiers ignorés par [GIT](#) (fichier `.gitignore`);
10. Retirez les fichiers de configuration de l'IDE du projet ; Ajoutez-les aux fichiers ignorés par [GIT](#).
11. Configurez l'accès par clé publique/clé privée à la forge (cf. [Use the SSH protocol with Bitbucket Cloud](#)).

### Exercice 2.2 (Introduction à [SUBVERSION](#))

Dans cet exercice, vous travaillerez sur le même projet que dans l'exercice précédent.

1. Créez un dépôt [SUBVERSION](#) local dans le répertoire de votre choix ; Créez une copie de travail de ce dépôt ;
2. Créez la classe `Fraction` (vide pour le moment) et la classe `Main` (avec un simple affichage) dans le projet ; Vérifiez que le projet compile et s'exécute dans l'IDE ; Validez les changements ; Les fichiers devront se trouver dans le sous-répertoire `trunk` du dépôt ;
3. Ajoutez un constructeur et la méthode `toString` à la classe `Fraction` et modifiez la classe `Main` en conséquence ; Validez les changements ;
4. Ajoutez les répertoires et fichiers issus de la compilation aux fichiers ignorés par [SUBVERSION](#) (propriété `svn:ignore`) ;
5. Retirez les fichiers de configuration de l'IDE du projet ; Ajoutez-les aux fichiers ignorés par [SUBVERSION](#).

### Exercice 2.3 (Découverte d'Eclipse)

Cet exercice peut être adapté pour un IDE similaire.

1. Procédez au paramétrage initial d'Eclipse suivant (*Window > Preferences*) :
  - ajoutez un [dictionnaire](#) français (*General > Editors > Text Editors > Spelling* en ISO-8859-1),
  - modifiez l'encodage des caractères en *UTF-8* et les fins de ligne en *Unix* (*General > Workspace*),
  - vérifiez que l'option *Build automatically* est cochée (*General > Workspace*),
  - vérifiez les versions du JDK installées sur la machine et sélectionnez la plus récente (*Java*),
  - attachez les sources du JDK à la bibliothèque `rt.jar` (*Source Attachment...* dans les propriétés du JRE),
  - définissez les chemins des sources (`src/main/java`) et du bytecode (`target/classes`) pour les projets,
  - vérifiez la version du compilateur utilisé et sélectionnez la plus récente,
  - activez la mise en forme du code lors des sauvegardes (*Java > Editor > Save Actions*).
2. Dans la forge, effectuez un *fork* du projet [SimpleShapes](#) dans votre espace ;
3. Créez un projet Eclipse à partir de ce dépôt ;
4. Explorez le projet :
  - en utilisant la vue *Package Explorer*, naviguez dans les sources pour ouvrir le fichier `Main.java` dans un éditeur,
  - dans la vue *Outline*, utilisez la barre d'icônes pour masquer/voir les différents éléments (membres statiques, ...),
  - quel impact la vue *Outline* a-t-elle sur l'éditeur ?
  - dans l'éditeur, faites apparaître la vue *Quick outline* (*Ctrl+o*) puis les membres hérités (*Ctrl+o*) et sélectionnez la méthode `java.lang.Object.toString()`,
  - dans l'éditeur, sur le fichier `Main.java`, placez le curseur sur le type `Shape` et faites apparaître la *hiérarchie des types* (*Ctrl+T* pour *Quick Type Hierarchy* ou *F4* pour la vue *Type Hierarchy*),
  - quelles classes implémentent `Shape` ?
5. Visualisez les erreurs du projet :
  - comment les erreurs dans le projet sont-elles signalées (vue et moyen) ?

- placez le pointeur de la souris sur les différents symboles d'erreur dans l'éditeur,
  - placez le curseur sur l'erreur concernant le type `LogFactory`, faites apparaître la vue *Quick Fix* (*Ctrl+1*) et sélectionnez *Fix project setup*. . .
6. Ajoutez la librairie de journalisation dans le projet :
    - créez un répertoire `lib` dans le projet,
    - récupérez et décompressez l'archive de la librairie *Apache Commons logging* (<http://commons.apache.org/logging/>) dans ce répertoire,
    - ajoutez la librairie au projet (*Project > Properties*) en y associant les sources et la javadoc.
  7. Exécutez le projet :
    - lancez le programme comme une application Java,
    - éditez la configuration d'exécution pour définir les propriétés systèmes suivantes (*VM arguments*) :
      - Dorg.apache.commons.logging.Log=org.apache.commons.logging.impl.SimpleLog
      - Dorg.apache.commons.logging.simplelog.defaultlog=trace
    - lancez à nouveau le programme. Que remarquez-vous?
  8. Éditez le code :
    - dans la classe `Main`, ajoutez la méthode `public void trace()`,
    - utilisez *Content Assist* pour saisir le corps de la méthode suivant (après `log.`, tapez *Ctrl+espace*, puis `tr`, . . .) :
 

```
log.trace(shapes);
```
    - ajoutez la méthode `public void translate()`,
    - saisissez le corps suivant en utilisant les *templates de code* (après `for`, tapez *Ctrl+espace*, puis sélectionner *foreach*, puis *Tab* entre les champs) :
 

```
for (Shape s : shapes) {
 s.translate(2.0, 3.0);
}
```
    - Organisez les importations de module :
      - dans la vue *Outline*, rendez visible les déclarations d'*import* (*View Menu > Filters* . . .),
      - dans la même vue, supprimez les déclarations d'*import* du fichier Java,
      - enfin, dans l'éditeur, ajoutez automatiquement les déclarations d'*import* (*Source > Organize Imports* ou *Shift+Ctrl+o*).
  9. Apportez les modifications suivantes au projet (*Refactoring*) :
    - changez le nom du package `shapes` en `forms`,
  10. Générez un Jar exécutable du projet contenant les dépendances :
    - exportez le projet comme un Jar exécutable,
    - vérifiez en ligne de commande que l'archive fonctionne de façon autonome.

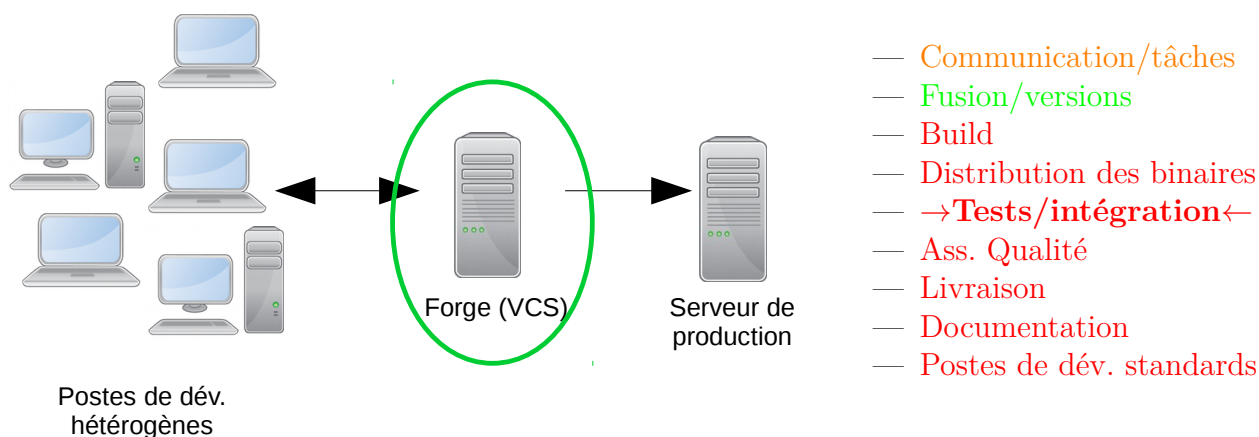
# Chapitre 3

## Débogage et tests

### Sommaire

|            |                                    |           |
|------------|------------------------------------|-----------|
| <b>3.1</b> | <b>Introduction</b>                | <b>16</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Débogage</b>                    | <b>16</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Tests</b>                       | <b>18</b> |
| 3.3.1      | Généralités                        | 18        |
| 3.3.2      | Tests unitaires                    | 18        |
| 3.3.3      | JUnit                              | 19        |
| 3.3.4      | Couverture de code                 | 22        |
| 3.3.5      | Développement piloté par les tests | 23        |
| <b>3.4</b> | <b>Bilan</b>                       | <b>23</b> |
| <b>3.5</b> | <b>Exercices</b>                   | <b>24</b> |

### 3.1 Introduction



### 3.2 Débogage

#### Bogue, débogage et débogueur

- Un *bogue* (*bug*) est un défaut dans un programme qui l'empêche de fonctionner correctement
- Le *débogage* (*debugging*) est une activité ayant pour objectif de localiser les bogues dans un programme
- Le débogage est basé sur la *confirmation*

- Le débogage est un processus destiné à confirmer les choses que l'on croit vrai jusqu'à en trouver une qui ne l'est pas
- Un *débogueur* (*debugger*) est un outil fournissant une aide pour le débogage

### Quelques outils

GDB/DDD, VALGRIND, IDE.

50

### Pourquoi utiliser un débogueur ?

Pour gagner du temps !

#### Alternatives

- Utiliser des affichages (`printf, ...`)
  - perte de temps
  - beaucoup d'éditions/compilations pour ajouter/enlever les affichages
  - moins informatif
- Utiliser une bibliothèque de journalisation (*logging*)
  - plus pratique que les affichages
  - moins informatif que le débogueur

51

#### Fonctionnalités

- Exécution contrôlée du programme
  - pas à pas sommaire (sans entrer dans les fonctions)
  - pas à pas détaillé
  - retour en arrière (plus rare)
- Pose de *points d'arrêt* (*breakpoints*)
  - repère sur une instruction signalant au débogueur qu'il doit faire une pause dans l'exécution lorsqu'il arrive à cette instruction
  - peut être également associé à une condition
  - un *point d'observation* (*watchpoint*) stoppe le programme lorsque l'état d'une expression change
  - un *catchpoint* fait de même quand un événement se déclenche
- Visualisation de l'état du programme
  - variables, pile d'appel, ...
  - certains débogueurs permettent l'affichage de structure de données complexes
- Modification de l'état du programme
- Débogage à distance

52

#### Processus de débogage

1. Tenter de reproduire le bogue
2. Simplifier les entrées du programme
3. Exécuter le programme sous le contrôle du débogueur
4. Se positionner à l'endroit de l'erreur signalée ou au milieu du programme (pose d'un breakpoint) si aucune erreur n'est signalée
5. Examiner le contexte : confirmer que les variables possèdent les valeurs attendues
6. Déterminer la position suivante à étudier et retourner en 5

#### Remarque

- Nécessite de compiler le programme avec les informations de débogage (option `-g` de `javac`)

53



## 3.3 Tests

### 3.3.1 Généralités

#### Définition et intérêt

- Les *tests* visent à mettre en évidence des défauts de l'élément testé
- L'objectif final est bien sûr de réduire le nombre de bogues présents dans un programme
- Un test est un ensemble de *cas à tester* (conditions initiales, entrées, observations attendues)
- *Un test ne permet pas de prouver l'absence de bogue* ( $\neq$  méthodes formelles)
- Il est impossible d'exécuter des tests exhaustifs dans la plupart des cas
- Les tests sont toutefois une aide précieuse pour améliorer la qualité du logiciel

54

#### Types de tests

- Un test *boîte blanche* (*white box*) s'appuie sur une connaissance de la structure interne de l'élément à tester
- Un test *boîte noire* (*black box*) s'appuie sur les spécifications de l'élément
- Un test de *non régression* vérifie que le système ne se dégrade pas lors de ses évolutions
- Un test *fonctionnel* s'assure que les résultats attendus sont bien obtenus
- Un test *non fonctionnel* analyse les propriétés non fonctionnelles d'un système
  - test *des performances* pour vérifier l'efficacité du système
  - test *de sécurité* pour s'assurer du respect des règles de confidentialité

55

#### Niveaux de tests

**Unitaire** Les tests unitaires vérifient la conformité des éléments de base d'un programme (fonctions, classes, ...) et sont en général réalisés par le développeur.

**Intégration** Les tests d'intégration vérifient la cohérence des différents modules et la bonne communication entre eux.

**Système** Les tests systèmes concernent l'ensemble du projet et son intégration dans son environnement.

**Recette** Les tests de recette (ou d'acceptation) confirment la conformité du système avec les besoins.

56

#### Intégration au processus de développement

- Généralement (cycle de développement en V par exemple), les tests sont réalisés par un groupe de testeurs après la réalisation des fonctionnalités
- Une pratique encouragée par les méthodes Agiles et XP consiste à débiter le processus par les tests (*Développement dirigé par les tests*)

#### Quelques outils pour les tests

- unitaires et d'intégration : [JUNIT](#), [TESTNG](#).
- de recette : [FIT](#), [FITNESSE](#).
- non fonctionnels : [APACHE JMETER](#), [JUNITPERF](#).

57

### 3.3.2 Tests unitaires

#### Définition et objectifs

- Un *test unitaire* (*unit test*) vise à augmenter la confiance du programmeur dans des portions du code source
- Une *unité* fait référence à la plus petite partie testable de l'application (fonction, méthode)
- Peuvent être réalisés avec un débogueur ou avec un framework spécialisé de type `xUnit`

- Le but des tests unitaires est d'isoler chaque partie du programme pour la tester indépendamment
- Isoler les différents éléments nécessite souvent d'avoir recours à du code de substitution (*stub*, *fake* ou *mock object*)

58

### Principe

- Pour chaque unité, on écrit une ou plusieurs méthodes de test
  - un outil de gestion est nécessaire vu le nombre de tests
- Une possibilité intéressante est d'écrire le test avant la méthode
  - précise d'abord ce que doit faire la méthode
- L'ensemble des tests peut ensuite être répété autant que nécessaire
  - l'exécution des tests après chaque modification permet de vérifier la non régression

59

### Caractéristiques des tests unitaires

- Petits (analyse d'un point précis) et rapides (exécutés souvent)
- Totalelement automatisés
- Toujours au niveau de l'unité
- Indépendants les uns des autres (pas de contraintes d'ordre)
- N'utilisent pas de ressources externes (SGBD, ...)

60

### Doublure de tests

- Un test unitaire se focalise sur un élément particulier
- Ce dernier peut être dépendant d'autres éléments
- Une *doublure de test* permet de remplacer ces dépendances
- Plusieurs types de doublure
  - fantôme** un objet *fantôme* (*dummy*) sert juste à remplir des listes de paramètres
  - substitut** un objet *substitut* (*fake*) fournit une implémentation simplifiée
  - bouchon** un objet *bouchon* (*stub*) retourne des réponses prédéfinies spécifiques aux tests
  - simulacre** un objet *simulacre* (*mock*) sont préprogrammés par des attentes, i.e. une spécification du comportement attendu

61

## 3.3.3 JUnit

### Introduction à xUnit

- **xUnit** est le nom d'un ensemble de frameworks de test unitaire
- Ces frameworks fournissent un cadre pour développer les tests et automatisent leurs exécutions
- Ils sont basés sur SUnit, le framework de Kent Beck pour Smalltalk
- Existent pour de nombreux langages (Java, C++, PHP, ...)
- JUnit a été développé par [Kent Beck](#) et [Erich Gamma](#)

62

### Concepts

**Test case** un test proprement dit

**Test fixtures** le contexte du test

**Test suite** un ensemble de tests partageant le même contexte

**Assertion** un prédicat vérifiant l'état (ou le comportement) de l'élément à tester

**Test runner** un moyen pour exécuter des tests

63

## Principe de JUnit

- Un cas de test est une méthode d'une classe Java
- En général, une classe regroupe plusieurs cas de test
- Les tests peuvent être regroupés en suite de tests
- Marche à suivre
  1. créer l'instance de l'élément à tester ainsi que ses dépendances
  2. appeler la méthode à tester avec les paramètres adéquat
  3. comparer les résultats obtenus avec les résultats attendus avec des assertions
- *Les cas de tests doivent être indépendant les uns des autres* (pas de contraintes d'ordre, ...)

64

## JUnit 4

- Repose sur l'utilisation des annotations de Java 1.5
- Contenu dans le package `org.junit`

65

## Création d'une classe de test

- Ne nécessite aucun traitement particulier
- Il faut juste importer les packages de JUnit
- En général, les assertions sont importées en `static`

```
import org.junit.*;
import static org.junit.Assert.*;

public class UneClasseDeTest {
 //...
```

66

## Écrire un cas de test

- La méthode représentant le cas de test doit être annotée avec `org.junit.Test`
- Elle contient en général
  - une initialisation,
  - l'appel de la méthode à tester
  - des assertions pour vérifier les résultats

```
@Test
public void testEmptyCollection() {
 Collection<Object>collection = new ArrayList<Object>();
 assertTrue(collection.isEmpty());
}
```

67

## Qu'est-ce qu'une assertion ?

- Une *assertion* est une expression booléenne exprimant une propriété sémantique (*prédicat*)
- C'est un outil simple pour exprimer et valider la correction d'une partie de code
- L'assertion formalise ce que le développeur *croit* vrai à un emplacement donné du programme
- Une assertion n'impose pas de surcoût dans la version de production
  - destinées aux versions de débogage
  - éliminées lors de la compilation pour les versions de productions

68

## Intérêt des assertions

- Une assertion permet de vérifier que ce que l'on croit « trivialement vrai » reste actuellement vrai
- Apporte une aide pour :
  - la construction de programme correct (*spécification*)

- la documentation (*programmation par contrat*)
- le débogage
- le raisonnement

69

### Utilisations des assertions

**Pré-condition** exprime les contraintes pour l'appel d'un sous-programme, i.e. décrit les conditions dans lesquelles le composant logiciel fonctionnera

**Post-condition** exprime les garanties lors de la sortie d'un sous-programme, i.e. décrit les conditions établies en sortie du composant

**Invariant de classe** propriété qui caractérise les instances d'une classe

**Invariant de boucle** propriété toujours vraie lors de l'exécution d'une boucle

70

### Assertion ou gestion d'erreurs

- La **gestion d'erreur** est utilisée pour vérifier les événements qui *peuvent* se produire même de façon très improbable
- Les **assertions** sont utilisées pour les événements que l'on pense ne devoir se produire en *aucune circonstance*

⇒ Une assertion qui échoue signale une erreur de conception ou du programmeur, jamais une erreur de l'utilisateur

71

### Assertion et langage de programmation

- Avec le langage **Eiffel**, les assertions font partie du processus de conception
- En C/C++, la macro **assert** (**assert.h** en C, **cassert** en C++) permet d'insérer des assertions dans le programme
- En Java, le mot-clé **assert** fait de même

72

### Assertion et JUnit

- Les assertions sont des méthodes de classe de la classe **org.junit.Assert**
- Chaque assertions existent en deux versions : avec ou sans message (1er paramètre)

**assertArrayEquals** égalité de deux tableaux

**assertEquals** égalité de deux éléments

**assertFalse** condition fausse

**assertNotNull** référence non null

**assertNotSame** identité de deux références

**assertNull** référence null

**assertSame** identité de deux références

**assertThat** vérifie une condition précisée par une instance de **Matcher**

**assertTrue** condition vraie

**fail** échec du test

73

### Exécution des tests

- L'exécution peut se faire à partir de la console  

```
java org.junit.runner.JUnitCore UneClasseDeTest
```
- JUnit s'intègre dans la plupart des IDE

74

### Initialisation des tests

- Les initialisations communes à des cas de tests se font dans le *test fixture*
- Les méthodes annotées avec `org.junit.Before` sont exécutées avant chaque test
  - permet d'effectuer les créations d'instances
- Les méthodes annotées avec `org.junit.After` sont exécutées après chaque test
  - permet de libérer les ressources

```
@Before
public void setUp() {
 collection = new ArrayList<Object>();
}
```

75

### Tests et exception

- Une exception attendue peut être spécifiée avec l'attribut `expected` de l'annotation `Test` (dans ce cas, le test passe)

```
@Test(expected=IndexOutOfBoundsException.class)
public void testIndexOutOfBoundsException() {
 ArrayList<Object> emptyList = new ArrayList<Object>();
 Object o = emptyList.get(0);
}
```

- Si une exception inattendue se produit, le test échoue

76

### Quelques bonnes pratiques

- Placer la classe de test dans le même package que la classe testée
  - permet d'accéder aux membres accessibles du package
- Placer les fichiers de tests dans une arborescence séparée mais parallèle
  - simplifie la distribution du projet
- Tester ce qui peut raisonnablement échouer
  - *test until fear turns to boredom*
- Un élément difficile à tester peut nécessiter une nouvelle conception
- Exécuter les tests aussi souvent que possible
- Quand un bogue est identifié, écrire un test qui le mette en évidence

77

### JUnit 3

- Le package à inclure est `junit.framework`
- Une classe de test hérite de `TestCase`
- Chaque cas de test est représenté par une méthode dont le nom débute par `test`
- Les méthodes d'initialisation/nettoyage des tests sont nommées `setUp/tearDown`
- L'exécution des tests est réalisée par la classe `junit.textui.TestRunner` (console), `junit.swingui.TestRunner` (GUI Swing) ou `junit.awtui.TestRunner` (GUI AWT)
- Un objet `TestSuite` est utilisé pour regrouper les tests

78

### 3.3.4 Couverture de code

#### Définition

- L'objectif est de vérifier que les tests unitaires couvrent bien l'ensemble du code écrit
- La *couverture de code* (*code coverage*) est un outil de mesure de la qualité des tests effectués
- Le degré de couverture est mesuré par des indices statistiques (rapport de la quantité de code testé sur la quantité de code écrit)
- Les portions de codes non testées sont mises en évidence

Un score de 100% ne garantit pas la correction du programme. Ce n'est même pas un objectif!

### Quelques outils

COBERTURA, EMMA, CLOVER.

79

### Quelques métriques

- Le *Statement Coverage* (ou *Line Coverage*) mesure le degré d'exécution de chaque ligne
  - simple mais ignore un certain nombre d'erreurs simples (ne prend pas en compte la logique du programme)
- Le *Condition Coverage* indique si toutes les conditions ont été évaluées
  - les conditions doivent être évaluées à vrai et à faux pour obtenir un taux de 100%
  - aide à résoudre les problèmes de la mesure précédente
- Le *Path coverage* examine si chaque chemin a été parcouru
- Le *Function Coverage* vérifie si chaque fonction a été appelée

80

## 3.3.5 Développement piloté par les tests

### Introduction

- Le *développement piloté par les tests* (*Test Driven Development* ou *TDD*) est une méthode de développement mettant l'accent sur les tests unitaires
- Cette méthode préconise d'écrire les tests avant le code
  - *Only ever write code to fix a failing test*
- Cette approche permet de spécifier ce que l'on attend du système avant de le réaliser
- Elle est basée sur les tests et le *refactoring*
- Le *refactoring* consiste à améliorer la conception du programme sans en changer le comportement (les fonctionnalités)
- Le TDD n'est pas limité aux tests unitaires mais s'applique aussi aux tests de recette (*Acceptance TDD*)

81

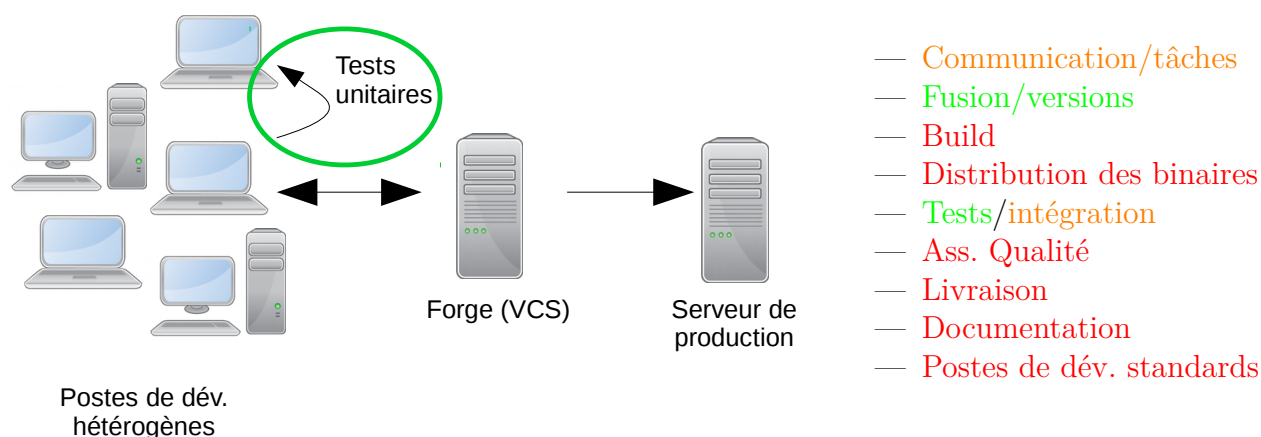
### Cycle de développement

- Le TDD s'appuie sur de courtes itérations
- Chaque itération possède cinq étapes
  1. Ecrire un test
  2. Exécuter les tests et vérifier que le nouveau échoue
  3. Ecrire juste le code nécessaire pour faire passer le test
  4. Réexécuter les tests et vérifier que tous les tests passent
  5. Corriger la conception du système (*refactoring*)
- La phase de *refactoring* s'applique aussi bien au code de l'application qu'au code des tests

82

## 3.4 Bilan

### Débogage et tests



83

## Bilan

### Apports

- Les techniques de débogage permettent une recherche de bogues plus efficace
- La présence des tests améliore la confiance dans le logiciel
- Les modifications sont plus aisées car sous la garde des tests

### Limites

- Comment faire collaborer plusieurs personnes sur le projet ?
  - « règles » et bonnes pratiques de rédaction du code
  - automatisation des tâches

84

## 3.5 Exercices

### CONTRAINTES

- Pour ces exercices, vous utiliserez votre dépôt BitBucket pour stocker vos réalisations.
- Vous créerez une nouvelle version à la fin de chaque cas de test. De cette façon, il sera possible de naviguer dans l'historique (`git checkout`) pour consulter l'état du projet avant le premier test, après le premier, après le second test, ...
- Chaque version que vous créerez devra compiler et faire passer l'ensemble des tests déjà implémentés.

### Exercice 3.1 (Tests unitaires/TDD)

On veut implémenter une classe représentant un compte bancaire. Les opérations que devra supporter le compte sont :

- l'initialisation avec un solde initial,
- la consultation du solde,
- le crédit,
- le débit et,
- le virement vers un autre compte.

La réalisation devra tenir compte des contraintes suivantes :

- un compte n'est jamais à découvert,
- seules des sommes positives peuvent être passées en paramètre des opérations,
- l'invocation du débit ou du virement ne peut se faire qu'avec une somme inférieure au solde du compte concerné.

Vous utiliserez une approche pilotée par les tests pour la réalisation, i.e. écrivez toujours un test avant le code et pensez au refactoring. La prise en compte des contraintes se fera par de la gestion d'erreurs.

1. Énumérez une liste de cas de tests à réaliser.
2. Pour chaque cas de test,
  - (a) écrivez le test JUnit correspondant dans la classe de test,
  - (b) vérifiez qu'il échoue,
  - (c) implémentez la fonctionnalité dans la classe `Compte`,
  - (d) vérifiez que le test passe,
  - (e) appliquez un étape de refactoring sur les tests et la classe `Compte` si nécessaire.

**Exercice 3.2** (Débogage et tests unitaires)

L'exemple utilisé est issu du [tutoriel de Cay Horstmann](#). La classe `WordAnalyser` permet d'analyser un mot en invoquant diverses méthodes. Cependant, cette classe contient plusieurs bogues.

Récupérez le fichier [WordAnalyzer.java](#) ainsi que les programmes de test ([1](#), [2](#), [3](#)). Chaque programme de test vérifie le fonctionnement d'une méthode.

1. Créez un projet dans l'IDE pour la classe `WordAnalyser`.
2. Créez la classe de test JUnit `TestWordAnalyser` qui contiendra les tests de `WordAnalyser`.
3. Transformez chaque test des programmes de test en test JUnit.
4. Si un test échoue, déboguez le programme pour identifier et corriger le problème.



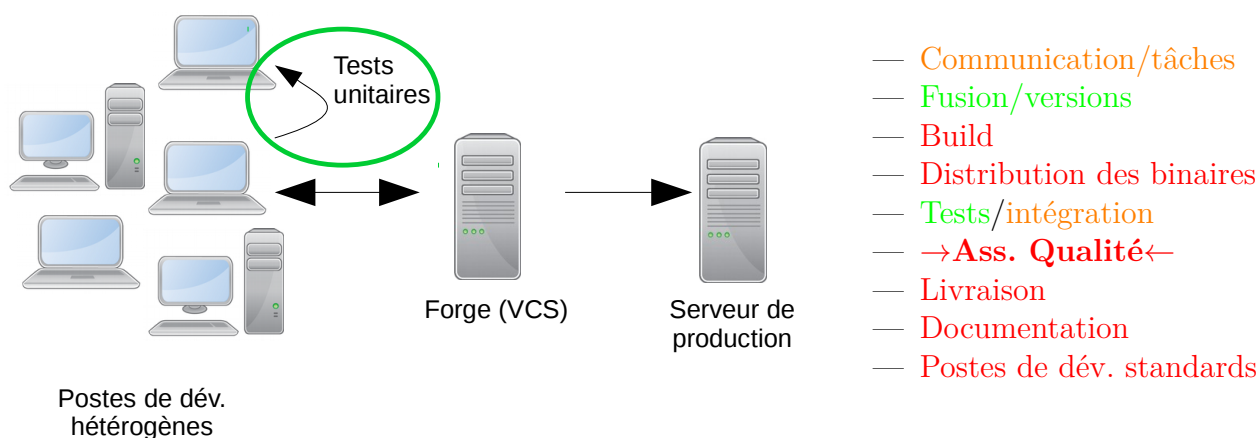
# Chapitre 4

## Qualité du code et documentation

### Sommaire

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 4.1   | Introduction              | 26 |
| 4.2   | Style de codage           | 27 |
| 4.2.1 | Conventions de codage     | 27 |
| 4.2.2 | Outils                    | 28 |
| 4.3   | Documentation             | 29 |
| 4.3.1 | Documenter un code source | 29 |
| 4.3.2 | JavaDoc                   | 30 |
| 4.3.3 | Doxygen                   | 32 |
| 4.4   | Analyse statique du code  | 35 |
| 4.4.1 | Audit de code source      | 35 |
| 4.4.2 | FindBugs                  | 37 |
| 4.4.3 | PMD                       | 37 |
| 4.5   | Bilan                     | 37 |
| 4.6   | Exercices                 | 41 |

### 4.1 Introduction



## 4.2 Style de codage

### 4.2.1 Conventions de codage

#### Style de codage

- 80% du coût d'un logiciel concerne la maintenance
- Un logiciel n'est pas forcément maintenu par son auteur
- Améliore la lisibilité du code source  $\Rightarrow$  le code est plus facile à comprendre  $\Rightarrow$  le code est plus facile à maintenir
- On s'appuie généralement sur l'éditeur de texte et/ou un outil de vérification

*L'important est de choisir un style et de s'y tenir !*

86

#### Exemple

*Une portion de code ne respectant pas de convention*

```
public static <T extends Comparable<? super T>> void f(List<T> l) {
 int s=l.size();
 int i,j;
 for (i=0;i<s-1;++i)
 {
 for (j=0;j<s-1-i;++j){
 if (l.get(j+1).compareTo(l.get(j))<0){
 T t=l.get(j);
 l.set(j,l.get(j+1));l.set(j+1,t);
 }
 }
 }
}
```

exemples/chap3/BubbleSortExample.java

87

#### Exemple

*Une portion de code respectant une convention*

```
/**
 * Tri la liste passée en parametre en ordre ascendant
 * en respectant l'ordre naturel de ses elements.
 * Les elements de la liste doivent implementer
 * l'interface <code>Comparable</code>.
 * Cette methode utilise un algorithme de tri a bulle.
 *
 * @param aList la liste a trier
 */
public static <T extends Comparable<? super T>> void bubbleSort(List<T> aList) {
 int size = aList.size();
 for (int i = 0; i < size - 1; ++i) {
 for (int j = 0; j < size - 1 - i; ++j) {
 if (aList.get(j+1).compareTo(aList.get(j)) < 0) { // compare les deux voisins
 // echange les deux voisins
 T tmp = aList.get(j);
 aList.set(j, aList.get(j + 1));
 aList.set(j + 1, tmp);
 }
 }
 }
}
```

exemples/chap3/BubbleSortExample.java

88

#### Quelques conventions

- [Google Style Guides](#), Google, 2014.
  - pour de multiples langages
- [Java code conventions](#), SUN, 1999.
  - simples et très utilisées
- [Writing robust Java code](#), Scott W. Ambler, AmbySoft, 2007.
  - un article, une carte de référence et un livre
  - discussion sur différentes normes et leurs motivations plus de nombreux liens sur le sujet
  - très complet
- [Java Programming Style Guidelines](#), GeoSoft, 2008.
  - chaque règle est commentée
  - un fichier de configuration pour Checkstyle est disponible

- [Java Language Coding Guidelines](#), Cay Horstmann, 2004.
- Standards de programmation C++, Herb Sutter, Andrei Alexandrescu, Pearson Education, 2005 (UVSQ : 005.13C++ SUT).
  - aborde le style de codage et plus généralement les bonnes pratiques de programmation C++
- [Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship](#), Robert C. Martin, Prentice Hall, 2008.

### Thèmes abordés par les conventions

- Structure et contenu d'un fichier source
  - ex : *Files longer than 2000 lines are cumbersome and should be avoided.*
- Conventions de nommage
  - ex : *Class names should be nouns, in mixed case with the first letter of each internal word capitalized.*
- Format et emplacement des commentaires (cf. chapitre suivant)
  - ex : *Short comments can appear on a single line indented to the level of the code that follows.*
- Indentation des lignes
  - ex : *Four spaces should be used as the unit of indentation.*
- Format des déclarations, des instructions et emplacement des espaces
  - ex : *Each line should contain at most one statement.*
- Quelques bonnes pratiques
  - ex : *Don't make any instance or class variable public without good reason.*

89

## 4.2.2 Outils

### Rôle des outils de vérification

- Réaliser un audit des fichiers sources
- Générer un rapport des violations des conventions de codage
- Sont généralement configurables pour différentes conventions

90

### Quelques outils de vérification

- [CHECKSTYLE](#)
  - fourni un rapport sur le projet analysé (commentaire javadoc mal formé, ...)
  - supporte par défaut la norme SUN
  - configurable (fichier XML)
  - intégration possible dans de nombreux outils (IDE, `ant`, ...)
- [JCSC](#)
  - fourni un rapport sur le projet analysé (commentaire javadoc mal formé, ...) ainsi que des statistiques
  - supporte par défaut la norme SUN
  - configurable (fichier XML + GUI)
  - intégration possible dans quelques outils

91

### Exemple

#### Extraits des résultats avec *Checkstyle*

```
BubbleSortExample.java:10: L'utilisation des import.* est
prohibé - java.util.*.
BubbleSortExample.java:12: Commentaire javadoc manquant.
BubbleSortExample.java:12:1: Les classes utilitaires ne
doivent pas avoir de constructeur
par défaut ou public.
BubbleSortExample.java:13: La première ligne doit se terminer
avec un point.
BubbleSortExample.java:14:23: La variable 'MAX' devrait être
```

```

 privée et avoir des accesseurs.
BubbleSortExample.java:14:23: Le nom 'MAX' n'est pas conforme
 à l'expression '^[a-z][a-zA-Z0-9]*$'.
BubbleSortExample.java:14:29: '10' devrait être défini
 comme une constante.
BubbleSortExample.java:25: La ligne excède 80 caractères.
BubbleSortExample.java:25:20: Balise javadoc @param manquante pour '<T>'.
BubbleSortExample.java:25:69: Le paramètre aList devrait être final.
BubbleSortExample.java:29:32: Il manque une espace avant '+'.
BubbleSortExample.java:29:33: Il manque une espace après '+'.
BubbleSortExample.java:42:4: Il manque une espace après 'for'.
BubbleSortExample.java:43:1: '{' devrait être sur la ligne précédente.
BubbleSortExample.java:48:1: '}' devrait être seul sur sa ligne.
BubbleSortExample.java:51:40: Les crochets du tableau ne sont pas
 placés au bon endroit.

```

92

## Exemple

*Extrait des résultats avec JCSC*

```

JavaEx.java:12:21:class Declaration Javadoc does not provide the required
 '@author' tag
JavaEx.java:22:7:class 'myWindow' name must match the following regexp
 '[A-Z][\w\d]*'
JavaEx.java:25:12:public ctor declaration does not provide any Javadoc
JavaEx.java:26:8:is a tab '\t' character which is not allowed
JavaEx.java:28:82:line is too long 0..80 characters are allowed
JavaEx.java:54:52:public method declaration Javadoc does not provide
 the required '@param' tag for all parameters

Metrics:
25:12:myWindow.CTOR():NCSS-16:CCN-1
54:52:myWindow.MyWindowAdapter.windowClosing():NCSS-2:CCN-1
77:42:JavaEx.main():NCSS-3:CCN-1
Total NCSS count : 27
Total Methods count : 3
Unit Test Class count : 0
Unit Tests count : 0

```

- Vérification des règles pour Javadoc, les conventions de nommage (classe dans l'exemple)
- Métriques
  - NCSS (Non Commenting Source Statements) : nombre de lignes de code réel
  - CCN (Cyclomatic Complexity Number) : métrique de McCabe, nombre de chemins dans le code pour chaque méthode (quand le flot de contrôle se partage, le compte est incrémenté)

93

## Outils de reformatage

- Mettre en conformité le code source avec des conventions
- Concerne uniquement la mise en forme du code (indentation, espaces, ...)
- La plupart des IDE assurent également ce service

94

## 4.3 Documentation

### 4.3.1 Documenter un code source

#### Intérêt

- Générer automatiquement la documentation (dans diverses formats) du code source
- Permet de garder plus facilement la documentation en phase avec le code

#### Quelques outils

[JAVADOC](#), [DOXYGEN](#).

95

**Qu'est-ce qu'une bonne documentation ?**

- Un commentaire doit clarifier le code
  - la documentation du code doit permettre à une autre personne de mieux comprendre le code
- Évitez les commentaires décoratifs (bannières, ...)
- ajoute peu de valeurs à la documentation
- est une perte de temps
- Rédigez des commentaires simples et concis
- Écrivez la documentation avant d'écrire le code
  - permet de définir l'objectif en premier
- Documentez pourquoi les choses sont faites et pas simplement ce qui est fait
  - ne paraphrasez pas le code

**Quelques outils**

Idéalement, un code bien écrit doit se suffire à lui-même, i.e. doit se lire (et se comprendre) facilement sans commentaire.

96

**Types de commentaires en Java****Documentation** `/** ... */`

- documente chaque élément du code (classes, attributs, méthodes, ...)
- commentaires traités par un outil automatique ([JAVADOC](#) par exemple)

**Style C** `/* ... */`

- pour mettre en commentaire une portion du code obsolète mais que l'on veut tout de même conserver

**Mono-ligne** `// ...`

- pour les commentaires internes aux méthodes par exemple

97

**4.3.2 Javadoc****Javadoc**

- Outil standard fourni avec le JDK
- Génération automatique de la documentation au format HTML
- Documente les classes, les interfaces, les membres (données et fonctions), les modules et les fichiers sources
- Un exemple du résultat est donné par la documentation des API du JDK
- Le contenu de la sortie peut être paramétrée (membres privés ou non, ...)
- Un *Doclet* permet de modifier la sortie (XML, ...)

98

**Commentaires pour la documentation**

- Javadoc utilise un type de commentaire particulier (`/** ... */`)

```
/**
 * This is the typical format of a simple documentation comment
 * that spans two lines.
 */
// ou
/** This comment takes up only one line. */
```

- Le *commentaire de documentation* doit être placé immédiatement avant l'entité qu'il documente.
- Un seul commentaire de documentation est reconnu par entité
- Un commentaire est composé d'une *description principale* suivie d'une *section de tags*
- Le texte du commentaire est écrit en HTML
- La première phrase de chaque commentaire est utilisée comme résumé

99

### Tags Javadoc

- Un *tag* est un mot reconnu et interprété par Javadoc dans un commentaire
- Un tag débute par le caractère @
- On différencie les *tags de bloc* (@tag) des *tags en ligne* ({@tag})
- Tous les tags ne sont pas valides dans tous les contextes

Quelques tags (voir la [liste complète](#)) :

@author (noms des auteurs de l'entité), {@code} (formatage de code), @deprecated (précise que l'entité ne devrait plus être utilisée), @exception ou @throws (exceptions pouvant être lancées), @param (paramètre de méthode), @return (valeur de retour d'une méthode).

100

### Principe

(voir figure 4.1).

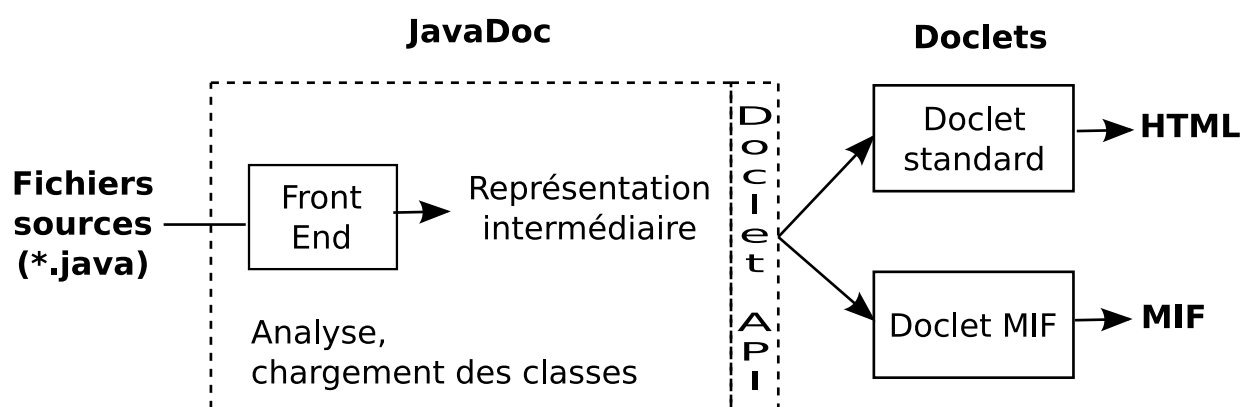


FIGURE 4.1 – Principe de Javadoc.

- MIF : format d'échange d'Adobe FrameMaker's
- Le doclet MIF permet la génération de PDF

101

### Syntaxe

```
javadoc [options] [packagenames] [sourcefilenames] \
 [-subpackages pkg1:pkg2:...] [@argfiles]
```

#### Quelques options

- public traite uniquement les classes et les membres publiques
- protected traite les entités publiques et protégées (-package et -private existent aussi)
- source version des sources
- sourcepath chemin pour trouver les fichiers sources
- d répertoire de destination de la documentation

102

### Exemple

Commentaire *Javadoc* pour une méthode

```
/**
 * Returns an Image object that can then be painted on the screen.
 * The url argument must specify an absolute {@link URL}. The name
 * argument is a specifier that is relative to the url argument.
 * <p>
 * This method always returns immediately, whether or not the
```

```
* image exists.
*
* @param url an absolute URL giving the base location of the image
* name the location of the image, relative to the url argument
* @return the image at the specified URL
* @see Image
*/
public Image getImage(URL url, String name) {
```

- Le commentaire est en HTML (tag <p>)
- On utilise des tags particuliers (@param, @return, ...)

103

### 4.3.3 Doxygen

#### Doxygen

- Logiciel libre plus complet que JavaDoc
- Supporte C, C++, Java, C#, ...
- Génère du HTML, TEX, RTF, PDF, ...
- Permet aussi d'extraire la structure d'un code non documenté

104

#### Principe

(voir figure 4.2).

105

#### Mise en œuvre

1. Créer un fichier de configuration

```
doxygen -g <config-file>
```

2. Éditer le fichier de configuration
3. Exécuter doxygen

```
doxygen <config-file>
```

106

#### Exemple

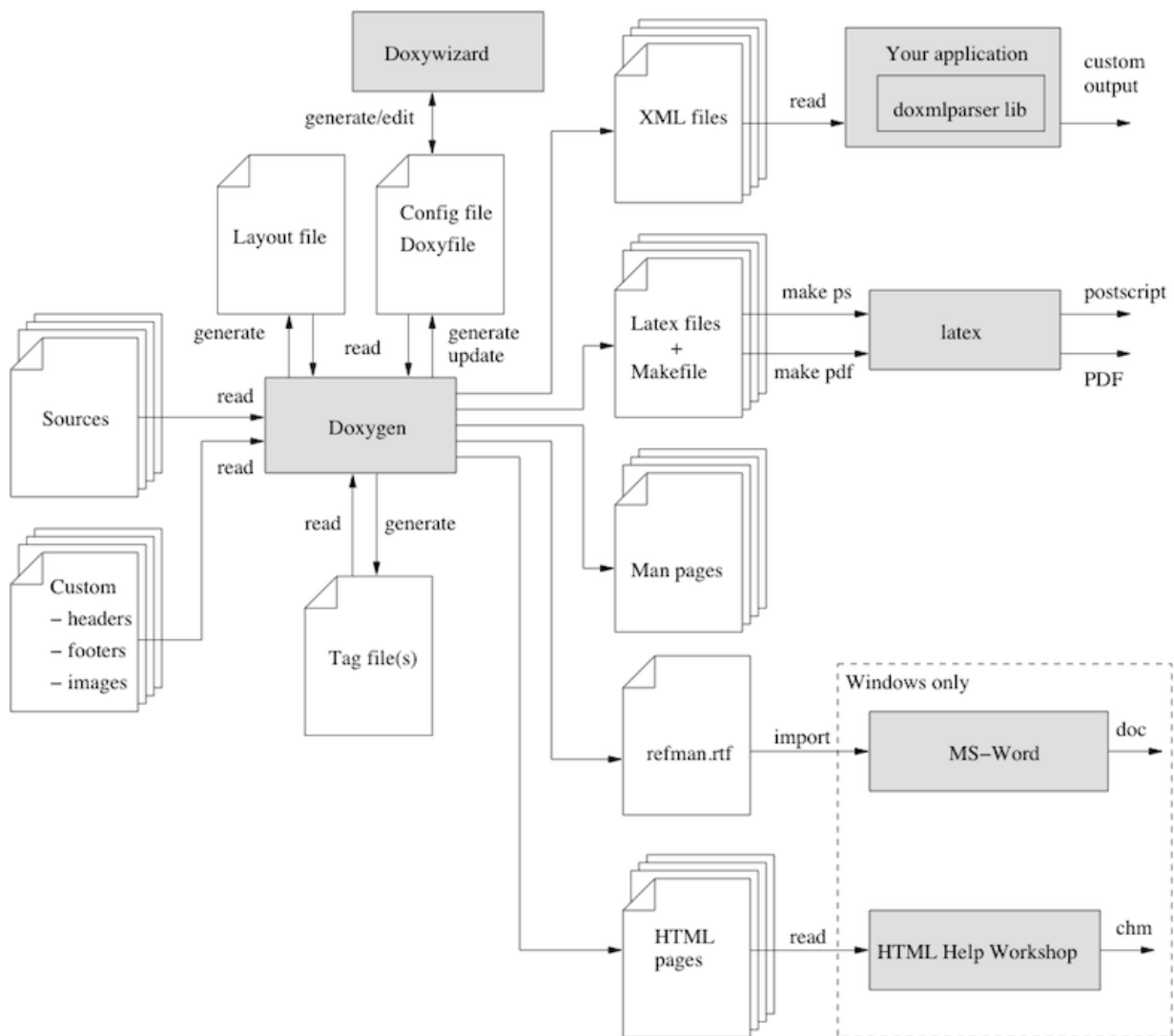


FIGURE 4.2 – Principe de Doxygen.



[Main Page](#) [Related Pages](#) [Modules](#) [Data Structures](#) [Files](#)  
[Alphabetical List](#) [Data Structures](#) [Class Hierarchy](#) [Data Fields](#)

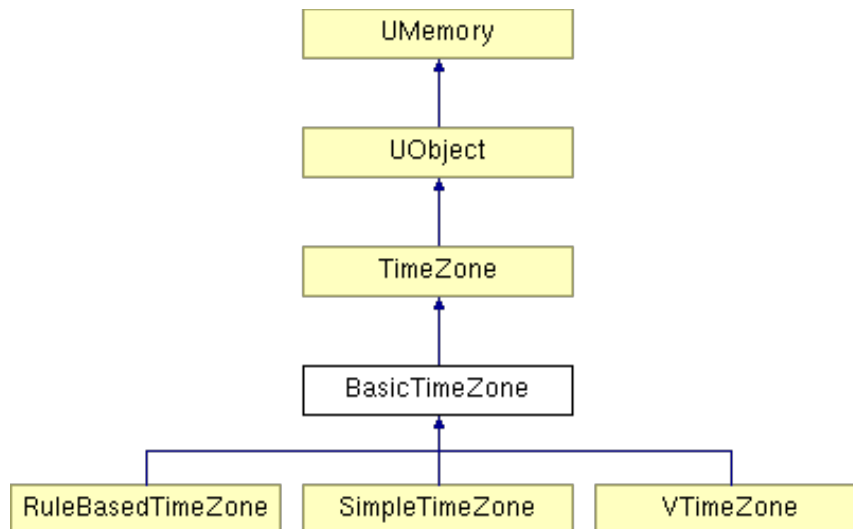
Search for

## BasicTimeZone Class Reference

**BasicTimeZone** is an abstract class extending **TimeZone**. [More...](#)

```
#include <basictz.h>
```

Inheritance diagram for BasicTimeZone:



## Public Types

```
enum { kStandard = 0x01, kDaylight = 0x03, kFormer = 0x04, kLatter = 0x0C }
The time type option bit flags used by getOffsetFromLocal. More...
```

## Public Member Functions

```
virtual ~BasicTimeZone ()
Destructor.
```

```
virtual UBool getNextTransition (UDate base, UBool inclusive, TimeZoneTransition &result)=0
Gets the first time zone transition after the base time.
```

```
virtual UBool getPreviousTransition (UDate base, UBool inclusive, TimeZoneTransition &result)=0
Gets the most recent time zone transition before the base time.
```

```
virtual UBool hasEquivalentTransitions (BasicTimeZone &tz, UDate start, UDate end, UBool ignoreDstAmount, UErrorCode &ec)
Checks if the time zone has equivalent transitions in the time range.
```

```
virtual int32_t countTransitionRules (UErrorCode &status)=0
Returns the number of TimeZoneRules which represents time transitions, for this time zone, that is, all TimeZoneRules for this time zone except InitialTimeZoneRule.
```

```
virtual void getTimeZoneRules (const InitialTimeZoneRule *&initial, const TimeZoneRule *trsrules[], int32_t &trscount, UErrorCode &status)=0
Gets the InitialTimeZoneRule and the set of TimeZoneRule which represent time transitions for this time zone.
```

```
virtual void getSimpleRulesNear (UDate date, InitialTimeZoneRule *&initial, AnnualTimeZoneRule *&std, AnnualTimeZoneRule *&dst, UErrorCode &status)
Gets the set of time zone rules valid at the specified time.
```

```
virtual void getOffsetFromLocal (UDate date, int32_t nonExistingTimeOpt, int32_t duplicatedTimeOpt, int32_t &rawOffset, int32_t &dstOffset, UErrorCode &status)
Get time zone offsets from local wall time.
```

## Protected Types

```
enum { kStdDstMask = kDaylight, kFormerLatterMask = kLatter }
The time type option bit masks used by getOffsetFromLocal. More...
```

107

## 4.4 Analyse statique du code

### 4.4.1 Audit de code source

#### Audit de code source

- L'*audit* ou *revue* de code consiste à étudier attentivement un code source afin de détecter et de corriger des erreurs
- L'objectif est d'améliorer la qualité du logiciel et l'expérience des développeurs
- Peut prendre différentes formes

**Inspection/Fagan inspection** est un processus formel pour l'audit de code

« **par dessus l'épaule** » un développeur suit en temps réel ce qu'un autre écrit

**par email** un email est envoyé au relecteur lors des validations de version

**programmation par binôme** deux développeurs travaillent de concert et échangent leur rôle régulièrement (vient de **eXtreme Programming** (XP))

**assisté par un outil** s'appuie sur des outils pour une analyse systématique

108

#### Analyse statique du code

- L'*analyse statique* permet d'obtenir des informations sur un programme sans l'exécuter

- Elle est un bon complément aux tests
- En général, elle n'a pas connaissance de ce que le programme doit faire (recherche de motifs généraux)
- Certaines erreurs « d'inattention » se reproduisent fréquemment dans un fichier source (; après un `for`, ...)
- La plupart de ces erreurs peuvent être recherchées de façon systématique
- Des outils proposent un moteur ainsi qu'un ensemble de règles permettant de trouver ce type d'erreurs dans un fichier source
- L'ensemble de règles peut éventuellement être modifiable

109

### Quelques bogues courants

- Boucle récursive infinie

```
public MaClasse() {
 MaClasse m = new MaClasse();
}
```

- Déréférencement d'une référence null

```
if (c == null && c.uneMethode()) // ...
```

- Auto affectation d'attribut

```
public MaClasse(String uneChaine) {
 this.chaine = chaine;
}
```

- Valeur de retour ignorée

```
String nom = // ...
nom.replace('/', '.');
```

110

### Catégories de bogues

**Correction** le code ne fait clairement pas ce qui est attendu

- *déréférencement d'une référence null*

**Mauvaise pratique** le code ne respecte pas les bonnes pratiques

- *redéfinition d'`equals` sans `hashCode`, comparaison de chaîne avec `==`*

**Problème de sécurité** le code est vulnérable à un usage malveillant

- *injection SQL*

**Code suspect** le code utilise des pratiques non usuelles

**Performance** le code est inefficace

**Correction multithread** il y a un problème de correction en environnement multithread

111

### Mise en œuvre de l'analyse statique

- Intégration au processus de développement
  - *intégration à l'IDE, exécution comme les tests unitaires, ...*
- Réglage de l'outil utilisé
  - *éviter les faux positifs, paramétrer le niveau de détail, ...*
- Réfléchir à la prise de décision
  - *consultation des rapports, processus pour la correction du bogue, ne pas corriger le bogue, ...*

112

## Quelques outils

- **FINDBUGS**
  - recherche les bogues dans les programmes Java
  - basé sur des *modèles de bogues* (*bug patterns*) (idiome de code considéré en général comme une erreur)
  - analyse le *bytecode*
  - supporte un système de *plugins*
- **PMD**
  - analyse le code source
  - recherche les bogues potentiels, les expressions trop complexes, le code dupliqué, ...
  - sortie au format texte, XML, HTML
  - permet de préciser l'ensemble de règles à utiliser voire de définir des règles personnalisées

113

### 4.4.2 FindBugs

#### Exécution

- avec l'interface graphique

```
java -jar $FINDBUGS_HOME/lib/findbugs.jar
```

- en ligne de commande

```
java -jar $FINDBUGS_HOME/lib/findbugs.jar -textui
```

- intégré au build
- comme extension pour l'IDE

114

#### Résultats de FindBugs sur les sources du JDK

- (voir figure 4.5).
- (voir figure 4.5).
- (voir figure 4.5).

115

### 4.4.3 PMD

#### Exécution

- en ligne de commande

```
$PMD_HOME/bin/pmd.sh BubbleSortExample.java \
text \
basic,imports,unusedcode
```

- intégré au build
- comme extension pour l'IDE

116

#### Exemple

Extrait du résultat de PMD sur un projet SourceForge  
(voir figure 4.6).

117

## 4.5 Bilan

### Agrégation des métriques

- La difficulté est de visualiser l'ensemble des rapports produits

## FindBugs (1.2.1-dev-20070506) Analysis for jdk1.7.0-b12

|             |                      |                           |                      |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Bug Summary | Analysis Information | List bugs by bug category | List bugs by package |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|

**FindBugs Analysis generated at: Sun, 6 May 2007 03:12:12 -0400**

| Package                                 | Code Size | Bugs | Bugs p1 | Bugs p2 | Bugs p3 | Bugs Exp. | Ratio |
|-----------------------------------------|-----------|------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| Overall (736 packages), (16445 classes) | 963957    | 3901 | 259     | 3642    |         |           |       |
| java.awt                                | 22029     | 90   | 10      | 80      |         |           |       |
| java.awt.color                          | 942       | 1    |         | 1       |         |           |       |
| java.awt.event                          | 1525      | 4    | 1       | 3       |         |           |       |
| java.io                                 | 8669      | 23   | 3       | 20      |         |           |       |
| java.lang                               | 9085      | 46   | 3       | 43      |         |           |       |
| java.math                               | 3151      | 7    |         | 7       |         |           |       |
| java.net                                | 7955      | 53   | 2       | 51      |         |           |       |
| java.nio                                | 6188      | 13   | 11      | 2       |         |           |       |
| java.util                               | 18749     | 31   |         | 31      |         |           |       |
| javax.swing                             | 35662     | 205  | 16      | 189     |         |           |       |
| javax.swing.colorchooser                | 1275      | 13   |         | 13      |         |           |       |
| javax.swing.event                       | 617       | 6    |         | 6       |         |           |       |
| javax.swing.filechooser                 | 342       | 2    |         | 2       |         |           |       |
| javax.swing.plaf                        | 340       | 2    |         | 2       |         |           |       |
| javax.swing.plaf.basic                  | 24666     | 104  | 4       | 100     |         |           |       |
| javax.swing.plaf.metal                  | 8472      | 59   | 9       | 50      |         |           |       |
| javax.swing.plaf.synth                  | 9593      | 32   | 2       | 30      |         |           |       |
| javax.swing.table                       | 1363      | 9    | 1       | 8       |         |           |       |
| javax.swing.text                        | 15353     | 90   | 7       | 83      |         |           |       |
| javax.swing.text.html                   | 12170     | 68   | 8       | 60      |         |           |       |
| javax.swing.text.html.parser            | 1873      | 35   |         | 35      |         |           |       |
| javax.swing.text.rtf                    | 1906      | 22   |         | 22      |         |           |       |
| javax.swing.tree                        | 3390      | 16   | 1       | 15      |         |           |       |
| javax.swing.undo                        | 407       | 1    |         | 1       |         |           |       |

FIGURE 4.3 – Vue d'ensemble du rapport.

## FindBugs (1.2.1-dev-20070506) Analysis for jdk1.7.0-b12

|             |                      |                           |                      |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Bug Summary | Analysis Information | List bugs by bug category | List bugs by package |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|

**FindBugs Analysis generated at: Sun, 6 May 2007 03:12:12 -0400**

| Package                                 | Code Size | Bugs | Bugs p1 | Bugs p2 | Bugs p3 | Bugs Exp. | Ratio |
|-----------------------------------------|-----------|------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| Overall (736 packages), (16445 classes) | 963957    | 3901 | 259     | 3642    |         |           |       |
| java.awt                                | 22029     | 90   | 10      | 80      |         |           |       |
| java.awt.color                          | 942       | 1    |         | 1       |         |           |       |
| java.awt.event                          | 1525      | 4    | 1       | 3       |         |           |       |
| java.io                                 | 8669      | 23   | 3       | 20      |         |           |       |
| java.lang                               | 9085      | 46   | 3       | 43      |         |           |       |
| java.math                               | 3151      | 7    |         | 7       |         |           |       |
| java.net                                | 7955      | 53   | 2       | 51      |         |           |       |
| java.nio                                | 6188      | 13   | 11      | 2       |         |           |       |
| java.util                               | 18749     | 31   |         | 31      |         |           |       |
| javax.swing                             | 35662     | 205  | 16      | 189     |         |           |       |
| javax.swing.colorchooser                | 1275      | 13   |         | 13      |         |           |       |
| javax.swing.event                       | 617       | 6    |         | 6       |         |           |       |
| javax.swing.filechooser                 | 342       | 2    |         | 2       |         |           |       |
| javax.swing.plaf                        | 340       | 2    |         | 2       |         |           |       |
| javax.swing.plaf.basic                  | 24666     | 104  | 4       | 100     |         |           |       |
| javax.swing.plaf.metal                  | 8472      | 59   | 9       | 50      |         |           |       |
| javax.swing.plaf.synth                  | 9593      | 32   | 2       | 30      |         |           |       |
| javax.swing.table                       | 1363      | 9    | 1       | 8       |         |           |       |
| javax.swing.text                        | 15353     | 90   | 7       | 83      |         |           |       |
| javax.swing.text.html                   | 12170     | 68   | 8       | 60      |         |           |       |
| javax.swing.text.html.parser            | 1873      | 35   |         | 35      |         |           |       |
| javax.swing.text.rtf                    | 1906      | 22   |         | 22      |         |           |       |
| javax.swing.tree                        | 3390      | 16   | 1       | 15      |         |           |       |
| javax.swing.undo                        | 407       | 1    |         | 1       |         |           |       |

FIGURE 4.4 – Vue par classes.

## FindBugs (1.2.1-dev-20070506) Analysis for jdk1.7.0-b12

|             |                      |                           |                      |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Bug Summary | Analysis Information | List bugs by bug category | List bugs by package |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------|

FindBugs Analysis generated at: Sun, 6 May 2007 03:12:12 -0400

| Package                                 | Code Size | Bugs | Bugs p1 | Bugs p2 | Bugs p3 | Bugs Exp. | Ratio |
|-----------------------------------------|-----------|------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| Overall (736 packages), (16445 classes) | 963957    | 3901 | 259     | 3642    |         |           |       |
| java.awt                                | 22029     | 90   | 10      | 80      |         |           |       |
| java.awt.color                          | 942       | 1    |         | 1       |         |           |       |
| java.awt.event                          | 1525      | 4    | 1       | 3       |         |           |       |
| java.io                                 | 8669      | 23   | 3       | 20      |         |           |       |
| java.lang                               | 9085      | 46   | 3       | 43      |         |           |       |
| java.math                               | 3151      | 7    |         | 7       |         |           |       |
| java.net                                | 7955      | 53   | 2       | 51      |         |           |       |
| java.nio                                | 6188      | 13   | 11      | 2       |         |           |       |
| java.util                               | 18749     | 31   |         | 31      |         |           |       |
| javax.swing                             | 35662     | 205  | 16      | 189     |         |           |       |
| javax.swing.colorchooser                | 1275      | 13   |         | 13      |         |           |       |
| javax.swing.event                       | 617       | 6    |         | 6       |         |           |       |
| javax.swing.filechooser                 | 342       | 2    |         | 2       |         |           |       |
| javax.swing.plaf                        | 340       | 2    |         | 2       |         |           |       |
| javax.swing.plaf.basic                  | 24666     | 104  | 4       | 100     |         |           |       |
| javax.swing.plaf.metal                  | 8472      | 59   | 9       | 50      |         |           |       |
| javax.swing.plaf.synth                  | 9593      | 32   | 2       | 30      |         |           |       |
| javax.swing.table                       | 1363      | 9    | 1       | 8       |         |           |       |
| javax.swing.text                        | 15353     | 90   | 7       | 83      |         |           |       |
| javax.swing.text.html                   | 12170     | 68   | 8       | 60      |         |           |       |
| javax.swing.text.html.parser            | 1873      | 35   |         | 35      |         |           |       |
| javax.swing.text.rtf                    | 1906      | 22   |         | 22      |         |           |       |
| javax.swing.tree                        | 3390      | 16   | 1       | 15      |         |           |       |
| javax.swing.undo                        | 407       | 1    |         | 1       |         |           |       |

FIGURE 4.5 – Vue par type de bogues.

### PMD report

#### Problems found

| #   | File                                                   | Line | Problem                                                                     |
|-----|--------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1   | de/hunsicker/io/FileBackup.java                        | 353  | Avoid unused private methods such as 'getVersionName(File.int)'             |
| 2   | de/hunsicker/jalopy/Jalopy.java                        | 1511 | Avoid unused private methods such as 'hasOutput()'                          |
| 3   | de/hunsicker/jalopy/debug/ASTFrame.java                | 62   | Avoid unused local variables such as 'listener'                             |
| 4   | de/hunsicker/jalopy/language/CodeInspector.java        | 93   | Avoid unused private fields such as 'STR_ADHERE_TO_NAMING_CONVENTION'       |
| 5   | de/hunsicker/jalopy/language/CodeInspector.java        | 191  | Avoid unused private fields such as 'file'                                  |
| 6   | de/hunsicker/jalopy/language/CodeInspector.java        | 816  | Avoid unused local variables such as 'hashCodeNode'                         |
| 7   | de/hunsicker/jalopy/language/CodeInspector.java        | 1009 | Avoid unused formal parameters such as 'method'                             |
| 8   | de/hunsicker/jalopy/language/DeclarationType.java      | 143  | Avoid unused private fields such as 'key'                                   |
| 9   | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 75   | Avoid unused private fields such as 'EMPTY_STRING_ARRAY'                    |
| 10  | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 560  | Avoid unused private methods such as 'getPossibleTypes(List)'               |
| 11  | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 639  | Avoid unused formal parameters such as 'source'                             |
| 12  | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 639  | Avoid unused formal parameters such as 'target'                             |
| 13  | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 686  | Avoid unused private methods such as 'collapse()'                           |
| 14  | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 963  | Avoid unused local variables such as 'settings'                             |
| 15  | de/hunsicker/jalopy/language/ImportTransformation.java | 1081 | Avoid unused private methods such as 'expand()'                             |
| 16  | de/hunsicker/jalopy/language/JavaLexer.java            | 495  | Avoid unused local variables such as 'saveIndex'                            |
| 327 | de/hunsicker/jalopy/swing/syntax/SyntaxUtilities.java  | 43   | Avoid unused private fields such as 'COLORS'                                |
| 328 | de/hunsicker/jalopy/swing/syntax/SyntaxView.java       | 396  | Avoid unused private methods such as 'drawLineNumber(Graphics.int.int.int)' |

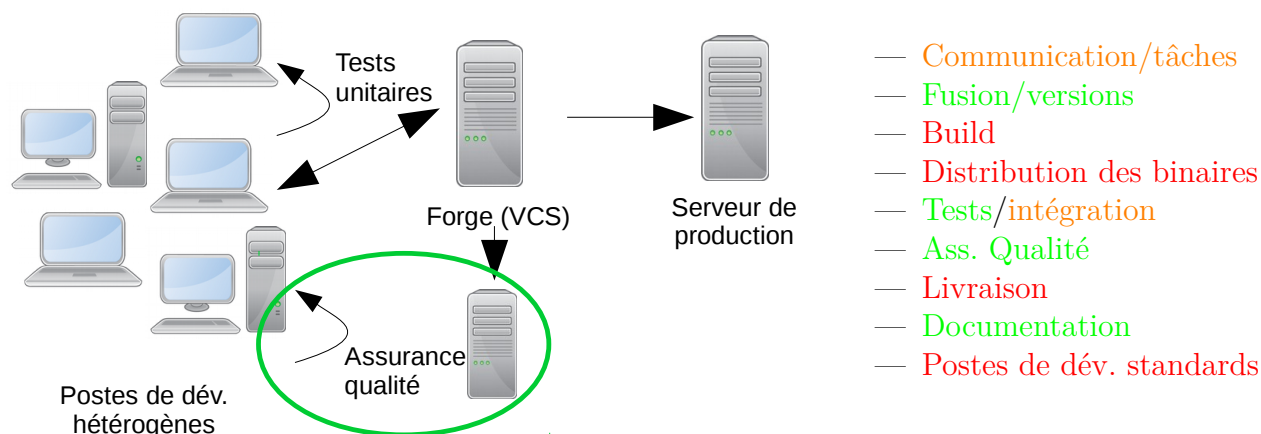
FIGURE 4.6 – Exemple de résultat pour PMD.

- Il peut être utile d'agréger les différentes mesures pour générer des indicateurs synthétiques
- Ces indicateurs doivent ensuite être disponibles pour l'ensemble des membres du projet
- Les réactions face à ces rapports doivent aussi être anticipées

## Outils

### SONARQUBE

118



119

## Bilan

### Apports

- Le code est plus lisible et donc plus facile à maintenir
- Tous les participants d'un projet partagent ces règles

### Limites

- De nombreux outils doivent être appliqués sur le code source
- L'ensemble des développeurs doit utiliser les différents outils
  - automatisation des tâches pour standardiser le *build*

120

## 4.6 Exercices

### CONTRAINTES

- Vous pouvez travailler dans l'IDE ou en ligne de commande.
- Dans l'IDE, vous vous assurez que les plugins pour les outils utilisés sont correctement installés.

### Exercice 4.1 (Documentation avec JAVADOC)

Pour cet exercice, vous travaillerez sur les sources du projet *Compte* réalisé dans le TD précédent.

1. Documentez la classe *Compte* à l'aide de commentaires Javadoc respectant les **conventions** de codage SUN ;
2. Générez la Javadoc en plaçant les fichiers résultants dans docs/apidocs ;
3. Vérifiez le résultat avec un navigateur.

### Exercice 4.2 (Audit des conventions de codage avec CHECKSTYLE)

Pour cet exercice, vous travaillerez sur les sources du projet *SimpleShapes*.

1. Activez Checkstyle avec les conventions par défaut pour le projet ;
2. Consultez la liste des avertissements dans l'éditeur puis dans la vue Checkstyle ;



3. Remplacez le fichier de configuration par les [conventions Google](#) puis activez-le sur le projet ;
4. Créez une configuration personnalisée :
  - copiez le fichier de configuration Google,
  - désactivez la vérification des tabulations,
  - sélectionnez cette configuration pour le projet.

**Exercice 4.3** (Recherche de bogues avec FINDBUGS)

Dans cet exercice, vous travaillerez sur le projet [SimpleShapes](#).

1. Activez Findbugs pour qu'il s'exécute automatiquement ;
2. Affectez `null` à la variable `shapes` au début de la méthode `void run(String[] args)` et réexécutez Findbugs ;
3. Quel problème est détecté ?

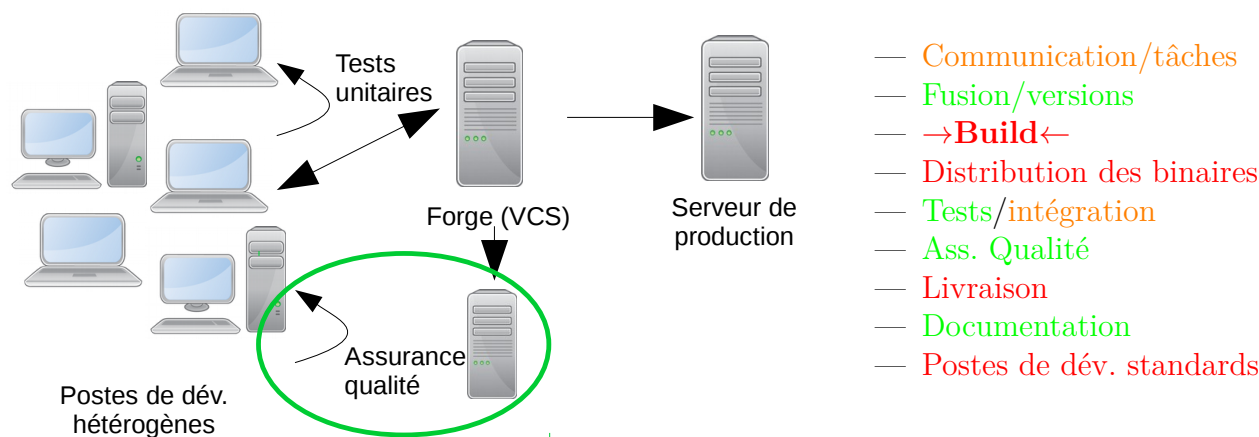
# Chapitre 5

## Construction d'un projet

### Sommaire

|       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 5.1   | Introduction  | 43 |
| 5.2   | GNU Make      | 44 |
| 5.3   | Apache Maven  | 47 |
| 5.3.1 | Généralités   | 47 |
| 5.3.2 | POM           | 47 |
| 5.3.3 | Cycle de vie  | 49 |
| 5.3.4 | Plugin et but | 49 |
| 5.3.5 | Référentiel   | 49 |
| 5.4   | Gradle        | 50 |
| 5.5   | Apache Ant    | 51 |
| 5.6   | Bilan         | 55 |
| 5.7   | Exercices     | 55 |

### 5.1 Introduction



### Intérêt

- La gestion de la compilation (*Build automation*) consiste à automatiser les tâches répétitives des développeurs
  - compilation (mode normal, mode débogage, ...)
  - génération de la version de distribution
  - génération de la documentation et des notes de version

- lancement des tests
- déploiement
- Ces tâches sont alors réalisées plus efficacement et moins sujettes aux erreurs
  - évite les fastidieuses lignes de commande
  - permet une compilation « intelligente »
  - rend le processus reproductible
- Peut être déclenché
  - à la demande l'utilisateur exécute un script
  - par un ordonnanceur exécuté à un instant donné
  - par un événement provoqué par un événement particulier

122

### Quelques outils

Dans un environnement Java

APACHE MAVEN, GRADLE, APACHE ANT, SBT

Dans un environnement C/C++

CMAKE, MAKE

Dans d'autres contextes

WAF, SCONS, RAKE

123

## 5.2 GNU Make

### Introduction

- *Make* permet d'automatiser les tâches répétitives de compilation, ...
- Il détermine automatiquement les fichiers à mettre à jour et l'ordre des mises à jour ⇒ n'est mis à jour que ce qui est nécessaire
- Il exécute des commandes *shell* ⇒ n'est pas spécifique à un langage de programmation mais au système d'exploitation
- La configuration est fournie dans un *Makefile*

124

### Exécution de make

```
make [-B] [-d] [-f makefile] [-n] [VAR=val] [but1 but2 ...]
```

- -B reconstruit tout
- -d affiche des informations de débogage
- -f précise le *makefile* à considérer (**Makefile** par défaut)
- -n affiche les commandes à exécuter mais sans les exécuter
- Des variables peuvent être définies en ligne de commande
- Si le but n'est pas précisé, la première cible du **Makefile** est choisie

125

### Makefile

- Un *makefile* est un fichier texte regroupant un ensemble de *règles* et de *déclarations*
- Une règle comporte une *cible*, des *dépendances* et une liste de *commandes*
- La cible est en général un nom de fichier à construire ou une action (*phony target*)
- Les dépendances indiquent de quoi dépend la cible (fichier ou autre cible)
- Les commandes précisent à **make** comment obtenir la cible à partir des dépendances
- Chaque commande doit être précédée du caractère *tabulation*
- Un commentaire débute par #

126

## Exemple

### Un Makefile simple

```
objects = main.o kbd.o command.o display.o \
 insert.o

edit : $(objects)
 cc -o edit $(objects)

main.o : main.c defs.h
 cc -c main.c

kbd.o : kbd.c defs.h command.h
 cc -c kbd.c

command.o : command.c defs.h command.h
 cc -c command.c

display.o : display.c defs.h buffer.h
 cc -c display.c

insert.o : insert.c defs.h buffer.h
 cc -c insert.c

clean :
 rm edit $(objects)
```

Listing 5.1 – Un Makefile simple

127

## Compléments sur les règles

- Certaines règles sont déjà connues de **make** (*règles implicites*)
- Les règles implicites peuvent être adaptées à l'aide de variables (**CFLAGS** par exemple)
- Il est possible de définir des règles implicites (*règle motif*)

```
%.o : %.cc
 $(CXX) $(CPPFLAGS) $(CXXFLAGS) -c $<
```

- Certaines variables ont une signification particulière (*variables automatiques*)
- \$@** nom de la cible
- \$<** nom de la première dépendance
- \$?** noms des dépendances plus récentes que la cible
- \$^** noms de toutes les dépendances

- Les cibles qui ne représentent pas des fichiers sont déclarées avec la cible **.PHONY**

128

## Exemple

### Le Makefile «corrigé»

```
objects = main.o kbd.o command.o display.o \
 insert.o

edit : $(objects)
 cc -o edit $(objects)

main.o : main.c defs.h
 cc -c main.c

main.o : defs.h
kbd.o : defs.h command.h
command.o : defs.h command.h
display.o : defs.h buffer.h
insert.o : defs.h buffer.h

.PHONY : clean
clean :
 -rm edit $(objects)
```

Listing 5.2 – Un Makefile amélioré

- Pas de commandes de compilation (règle implicite)
- Pas de dépendances avec le fichier **.c** (règle implicite)
- **.PHONY** précise les cibles qui ne sont pas des fichiers
- Le moins « - » devant **rm** permet d'ignorer les erreurs si certains fichiers n'existent pas

129

## Cibles standards (par convention)

**all** Fabrique les cibles de premier niveau

**clean** Supprime les fichiers temporaires

**distclean** Supprime tous les fichiers produits par **make**

**install** Installe le programme sur le système

130

## Exemple I

*Un Makefile plus sophistiqué pour Java*

```
Les constantes pour les répertoires
CLASS_DIR = ./class
DOC_DIR = ./doc

Les constantes pour les fichiers
SOURCE_FILES = $(wildcard *.java)
CLASS_FILES = $(SOURCE_FILES:%.java=$(CLASS_DIR)/%.class)

Les outils
RM = rm
MKDIR = mkdir

Le compilateur Java (doit être accessible dans le PATH)
JAVAC = javac
JAVAC_OPTIONS = -d $(CLASS_DIR) -deprecation # Ajouter -g pour le débogage

Javadoc
JAVADOC = javadoc
JAVADOC_OPTIONS = -d $(DOC_DIR) -author -package -use -version
```

Listing 5.3 – Un Makefile pour Java (1ère partie)

131

## Exemple II

*Un Makefile plus sophistiqué pour Java*

```
Les règles
.PHONY : all build javadoc clean
all : build

$(CLASS_DIR) :
-$(MKDIR) $@

$(DOC_DIR) :
-$(MKDIR) $@

.java -> .class
$(CLASS_DIR)/%.class : %.java
$(JAVAC) $(JAVAC_OPTIONS) $<
```

Listing 5.4 – Un Makefile pour Java (2ème partie)

132

## Exemple III

*Un Makefile plus sophistiqué pour Java*

```
Invocation avec make ou make build
build : $(CLASS_DIR) $(CLASS_FILES)

javadoc : $(DOC_DIR)
$(JAVADOC) $(JAVADOC_OPTIONS) $(SOURCE_FILES)

clean :
-$(RM) $(CLASS_FILES)
```

Listing 5.5 – Un Makefile pour Java (3ème partie)

133

## Bilan

### Concepts importants

**description** langage spécialisé (*DSL*) pour décrire le build

**cible/but** le résultat à obtenir

**règle** comment construire une cible ?

**dépendance** que faut-il pour réaliser le but ?

### Limites

- Le langage de description est limité (expressivité, syntaxe)
- Les commandes sont liées au *shell*

134

## 5.3 Apache Maven

### 5.3.1 Généralités

#### Introduction

- Maven est un projet open source de la fondation Apache
- C'est un outil de *gestion et de compréhension de projet logiciel*
- Il fournit une aide pour la gestion de la compilation, de la documentation, des dépendances, ...
- Il est basé sur un ensemble de conventions et de bonnes pratiques pour simplifier la gestion d'un projet
- Maven utilise une approche déclarative décrivant le projet plutôt qu'une approche par tâche comme *ant* et *make*

135

#### Principaux concepts

**POM** Le *modèle objet du projet* (*project object model* ou *POM*) est une description du projet

**Cycle de vie** Le *cycle de vie* (*build lifecycle*) définit précisément les processus de compilation

**Hiérarchie standard** L'arborescence de répertoires d'un projet respecte un ensemble de conventions

**Plugin** Un *plugin* est un programme exécuté par maven pour réaliser une tâche

**But** Un *but* (*goal*) est l'une des tâches proposées par un plugin

**Référentiel** Un *référentiel* (*repository*) contient les objets générés et les dépendances

136

### 5.3.2 POM

#### Modèle objet du projet

- Le *modèle objet du projet* est une description détaillée du projet
- Il contient les versions et les configurations, les dépendances, ...
- Il est contenu dans un fichier XML nommé *pom.xml* placé dans le répertoire de base du projet

137

#### Exemple

Un exemple de POM (fichier *pom.xml*)

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
 xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
 xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
 <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

 <groupId>com.mycompany.app</groupId>
 <artifactId>my-app</artifactId>
 <version>1.0-SNAPSHOT</version>
 <packaging>jar</packaging>

 <name>Maven Quick Start Archetype</name>
 <url>http://maven.apache.org</url>

 <dependencies>
 <dependency>
 <groupId>junit</groupId>
 <artifactId>junit</artifactId>
 <version>4.8.2</version>
 <scope>test</scope>
 </dependency>
 </dependencies>
</project>
```

Listing 5.6 – Un POM simple

138

## Eléments de base du POM

**project** est la racine du document `pom.xml`

**modelVersion** indique la version du POM

**groupId** identifie de façon unique le groupe qui a créé le projet

**artifactId** est le nom du principal objet généré du projet

**packaging** est le type de distribution

**version** précise la version de l'objet généré

**name** est le nom du projet (pour l'affichage)

**url** donne l'URL du site web du projet

**description** est une description du projet

139

## Coordonnées d'un projet

- Les éléments **groupId**, **artifactId**, **packaging** et **version** représentent les *coordonnées* d'un projet
- C'est un moyen de faire référence à un projet parmi l'ensemble des projets
- Les éléments **groupId**, **artifactId** et **version** forment un identifiant unique pour un projet (aucun autre projet ne peut avoir les trois mêmes éléments)
- Cet identifiant permet de faire référence à un autre projet (dépendance par exemple)

```
<groupId>junit</groupId>
<artifactId>junit</artifactId>
<version>4.12</version>
```

140

## Archétype

- Un *archétype* (*archetype*) permet de créer un squelette de projet Maven
- Il permet de créer simplement une structure de projet conforme aux conventions d'une organisation
- Le plugin **archetype** fournit les fonctionnalités pour les archétypes
- Différents squelettes sont disponibles

141

## Création du POM à partir d'un modèle

```
Version de maven installée
mvn -version
Generation du projet (but generate du plugin archetype)
mvn archetype:generate \
 -DarchetypeGroupId=org.apache.maven.archetypes \
 -DarchetypeArtifactId=maven-archetype-quickstart \
 -DinteractiveMode=false \
 -DgroupId=fr.uvsq.tod.monprojet \
 -DartifactId=MonProjet \
 -Dversion=1.0-SNAPSHOT
```

142

## Principaux répertoires d'un projet

**pom.xml** le POM du projet

**src** les sources du projet

**main** les fichiers de l'application

**java** fichiers java

**resources** les ressources

**config** fichiers de configuration

**test** les tests  
**java** les sources java des tests  
**resources** les ressources  
**site** le site du projet  
**target** ce qui est généré  
**classes** le résultat de la compilation de l'application  
**test-classes** le résultat de la compilation des tests

143

### 5.3.3 Cycle de vie

#### Cycle de vie

- Dans Maven, le processus de production d'un objet est clairement défini
- Le cycle de vie est formé de *phases* : *validate*, *compile*, *test*, *package*, *install*
- Une phase représente une étape du processus
- Les différentes phases sont exécutées séquentiellement pour réaliser le cycle de vie
- Une phase est associée à un ou plusieurs *buts* (tâches spécifiques)

144

#### Invocation de maven

```
Générer la distribution du projet (phase package du cycle default)
mvn package
Supprimer les fichiers de compilation (phase clean du cycle clean)
mvn clean
Générer un site web (phase site du cycle site)
mvn site
```

145

### 5.3.4 Plugin et but

#### Plugin et but

- Toute tâche sous Maven est réalisée par un plugin
  - exemple : `clean`, `compiler`, `jar`, `javadoc`, ...
- Un plugin fournit un ensemble de buts à Maven
  - exemple : `compiler:compile`, `compiler:testCompile`, `jar:jar`, `javadoc:javadoc`, ...

146

### 5.3.5 Référentiel

#### Référentiel

- Maven s'appuie sur un référentiel pour récupérer les plugins et les objets nécessaires
- Par défaut, Maven utilise un référentiel distant (<http://repo1.maven.org/maven2>)
- La structure d'un référentiel reflète le système de coordonnées afin de faciliter la localisation des objets
- Les objets téléchargés sont stockés dans un référentiel local (`~/.m2/repository`)
- Le résultat de l'installation d'un projet (`mvn install`) copie les objets résultants dans le référentiel local

147

#### Rechercher dans un référentiel

- Le nombre de bibliothèques dans les référentiels publics est très important  $\Rightarrow$  des outils de recherche sont nécessaires
- Des moteurs de recherche spécialisés existent :
  - [search.maven](#) le moteur officiel de *maven central*
  - [MVNRepository](#) le plus utilisé (recherche dans plusieurs référentiels)
  - [JavaLibs](#) recherche dans plusieurs référentiels

148



## 5.4 Gradle

### Gradle

- **GRADLE** est un système de build basé sur groovy
- La description du projet se trouve dans le fichier `build.gradle`
- Le fichier `build.gradle` utilise un DSL basé sur groovy
- Gradle gère les dépendances et supporte les dépôts maven et Ivy
- Un build comporte un ou plusieurs *projets*
- Chaque projet se compose de *tâches*

*Un build.gradle simple*

`build.gradle`

```
task hello << {println 'Hello Gradle'}
```

Bash

```
$ gradle hello
Hello Gradle
```

149

### Dépendances entre tâches

- Le paramètre `dependsOn` d'une tâche précise de quelle autre tâche elle dépend

*other dépend de compile*

`build.gradle`

```
task compile << {
 println 'Executing the compile task'
}

task other(dependsOn: 'compile') << {
 println "I'm not a default task!"
}
```

150

### Dépendances avec des bibliothèques

- Le bloc `dependencies` précise les bibliothèques nécessaires au projet

*Expression des dépendances*

`build.gradle`

```
dependencies {
 compile group: 'commons-collections', name: 'commons-collections', version: '3.2'
 testCompile group: 'junit', name: 'junit', version: '4.+'
 runtime files('libs/library1.jar', 'libs/library2.jar')
 runtime fileTree(dir: 'libs', include: '*.jar')
}
```

151

### Dépôt pour les binaires

- Le bloc `repositories` précise les dépôts où chercher les bibliothèques

*Définition des dépôts*

`build.gradle`

```
repositories {
 mavenCentral()
 mavenLocal()
 maven { url "http://repo.uvsq.fr/maven2" }
 ivy { url "http://repo.uvsq.fr/repo" }
}
```

152

## Plugins

- Gradle fonctionne grâce à un ensemble de plugins
- Un plugin est intégré au build avec `apply plugin:`

### Intégration de plugins

`build.gradle` pour Java

```
apply plugin: 'java'
```

`build.gradle` pour Groovy

```
apply plugin: 'groovy'

repositories {
 mavenCentral()
}

dependencies {
 compile 'org.codehaus.groovy:groovy-all:2.4.4'
 testCompile 'junit:junit:4.+'
}
```

153

## 5.5 Apache Ant

### Introduction

- `ant` est un outil de gestion de la compilation en environnement Java
- Implémenté en Java
- Logiciel libre maintenu par *Apache*
- Permet d'automatiser un grand nombre de tâches
  - plus de 80 tâches principales
  - plus de 60 tâches optionnelles
  - plus de 100 extensions
  - possibilité d'écrire ses propres extensions
- Exécute des programmes Java (fonctionnalités étendues par des classes)  $\Rightarrow$  non spécifique à un SE, plus contraint
- Fichier de configuration en XML  $\Rightarrow$  plus facile à écrire
- Indépendant de la plate-forme (peut appeler des commandes systèmes mais on perd l'indépendance)

154

### Exécution de Ant

```
ant [-p] [-Dnom=valeur] [cible1 cible2 ...]
```

- sans argument, lance la cible par défaut du fichier `build.xml`
- avec des cibles, exécute les tâches associées aux cibles
- `-p` affiche les cibles possibles et leurs descriptions
- `-D` définit des propriétés

155

### Fichier de configuration pour Ant

- Le fichier de configuration est en XML (`build.xml` par défaut)
- Un fichier contient un *projet*
- Chaque projet est composé de cibles (*targets*)
- Chaque cible est un ensemble de *tâches* (*tasks*)

156

### Projet

- Le projet (`<project>`) est l'élément de premier niveau du script Ant
- Il possède trois attributs optionnels :
  - name** nom du projet

**default** la cible par défaut

**basedir** le répertoire de base du projet

157

## Cible

- Un élément cible (`<target>`) est un ensemble de *tâches* (*tasks*)
- Une cible possède un nom (attribut **name**)
- Une cible peut dépendre d'autres cibles (attribut **depends**)
- Une cible peut être exécutée de façon conditionnelle (attributs **if** ou **unless**)
- L'attribut **description** fournit une aide pour la cible

```
<target name="A"/>
<target name="B" depends="A"/>
<target name="C" depends="A"/>
<target name="D" depends="B,C"/>
```

158

## Tâche

- Une tâche est un morceau de code à exécuter (programme Java)
- Une tâche peut être paramétrée par des attributs ou des sous-éléments
- La valeur des paramètres peut utiliser des *propriétés*

159

## Propriété

- Une propriété possède un nom et une valeur
- Peut être utilisée comme valeur d'un attribut de tâche (encadré par `${` et `}`)
- Les propriétés sont immuables
  - une fois fixée, la valeur d'une propriété ne change pas
- Définition d'une propriété
  1. sur la ligne de commande `-Dnom=valeur`
  2. sous-élément `<property>` du projet
  3. sous-élément `<property>` d'une tâche
- Permet d'accéder aux [propriétés systèmes](#)

160

## Exemple

### Définir des propriétés

- Définir `source.dir` à la valeur `src`

```
<property name="source.dir" value="src"/>
<!--
L'attribut "location" définit la propriété comme étant
le chemin absolu vers un fichier.
-->
<property name="source.dir" location="src"/>
```

- Lire un ensemble de propriétés à partir d'un fichier

```
<property file="unfichier.properties"/>
```

- Lire un ensemble de propriétés à partir d'une ressource du *classpath*

```
<property resource="chemin.properties"/>
```

- Lire l'ensemble des variables d'environnement et les rendre accessibles comme propriétés (préfixées par `env`)

```
<property environment="env"/>
```

161

## Répertoires

- Les éléments `<path>` et `classpath` permettent de définir des chemins pour les cibles
- Le sous-élément `<pathelement>` représente une partie d'un chemin
- L'attribut `location` spécifie un unique fichier ou répertoire relativement au répertoire du projet ou comme chemin absolu
- L'attribut `path` peut contenir un ensemble de répertoires séparés par « : » ou « ; »
- Un chemin peut être nommé avec l'attribut `id` et réutilisé par la suite (attribut `refid`)

```
<classpath>
 <pathelement path="${classpath}"/>
 <pathelement location="lib/helper.jar"/>
</classpath>
```

162

## Collections de ressources

- Une collection de ressources permet de regrouper ensemble des ressources (fichiers, propriétés, ...)
- Un élément `<fileset>` représente un ensemble de fichiers
- Un élément `<dirset>` regroupe des répertoires
- Les deux éléments précédents utilisent des filtres pour sélectionner les ressources
- Un élément `<filelist>` est un ensemble de fichiers explicitement nommés (attribut `files`)

163

## Exemple

### Utilisation des ressources

```
<classpath>
 <pathelement path="${classpath}"/>
 <fileset dir="lib">
 <include name="**/*.jar"/>
 </fileset>
 <pathelement location="classes"/>
 <dirset dir="${build.dir}">
 <include name="apps/**/classes"/>
 <exclude name="apps/**/*Test*"/>
 </dirset>
 <filelist refid="third-party-jars"/>
</classpath>
```

164

## Principales tâches

- Compilation
  - `<javac>`, `<apt>` (processeur d'annotations), `<rmic>` (compilateur RMI)
- Manipulation d'archives
  - `<zip>`, `<unzip>`, `<jar>`, `<unjar>`, `<war>`, `<unwar>`, `<ear>`
- Manipulation de fichiers
  - `<copy>`, `<concat>`, `<delete>`, `<filter>`, `<fixcrlf>`, `<get>`, `<mkdir>`, `<move>`, `<replace>`, `<sync>`, `<tempfile>`, `<touch>`
- Tests
  - `<junit>`, `<junitreport>`
- Divers
  - `<java>`, `<echo>`, `<javadoc>`, `<sql>`

165

## Exemple

### Le projet

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<project name="AProject" basedir="." default="compile">
 <description>
 Le projet AProject ...
 Executer "ant -Drelease.build="" " pour la version finale
 (pas d'infos de débogage).
 </description>
```

```

<property name="src.dir" value="src"/>
<property name="classes.dir" value="classes"/>
<property name="jar.dir" value="jar"/>
<property name="doc.dir" value="doc"/>

<property name="main-class" value="monpackage.AProject"/>

...
</project>

```

166

## Exemple

### *La compilation*

```

<target name="init">
 <mkdir dir="${classes.dir}"/>
</target>

<target name="init-release" if="release.build">
 <echo message="Version release (pas d'infos de debogage)"/>
 <property name="debug" value="off"/>
</target>

<target name="compile" depends="init, init-release" description="Compilation" >
 <property name="debug" value="true"/>
 <depend srcdir="${src.dir}" destdir="${classes.dir}" closure="yes"/>
 <javac srcdir="${src.dir}" destdir="${classes.dir}" debug="${debug}"/>
</target>

```

167

## Exemple

### *Génération d'un jar*

```

<target name="jar" depends="compile" description="Generation d'un jar">
 <mkdir dir="${jar.dir}"/>
 <jar destfile="${jar.dir}/${ant.project.name}.jar" basedir="${classes.dir}">
 <manifest>
 <attribute name="Main-Class" value="${main-class}"/>
 </manifest>
 </jar>
</target>

```

168

## Exemple

### *Génération de la documentation*

```

<target name="javadoc" description="Generation de la documentation" >
 <mkdir dir="${doc.dir}"/>
 <javadoc sourcepath="${src.dir}" destdir="${doc.dir}">
 <fileset dir="${src.dir}"/>
 </javadoc>
</target>

```

169

## Exemple

### *Suppression des fichiers de compilation*

```

<target name="clean" description="Suppression des fichiers de compilation" >
 <delete dir="${classes.dir}"/>
 <delete dir="${jar.dir}"/>
</target>

```

170

## Exemple

### *Exécution du programme*

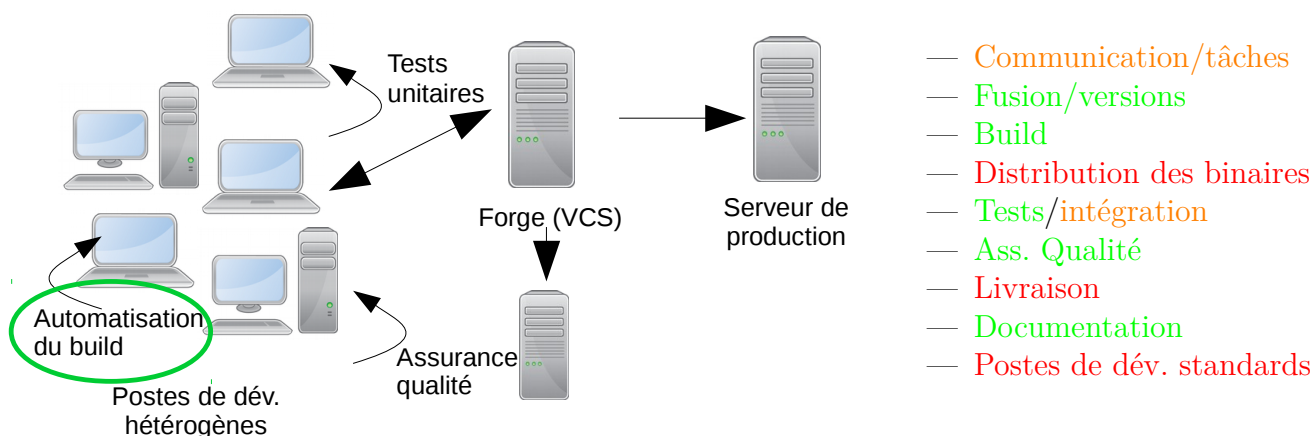
```

<target name="run" depends="jar" description="Execution du programme">
 <java jar="${jar.dir}/${ant.project.name}.jar" fork="true"/>
</target>

```

171

## 5.6 Bilan



172

### Bilan

#### Apports

- La construction du projet est automatique
- Les scripts de construction sont versionnés et standardisés

#### Limites

- Comment déployer l'application ?

173

## 5.7 Exercices

### CONTRAINTES

- Pour ces exercices, vous utiliserez votre compte Bitbucket pour conserver votre travail.
- Vous créerez une nouvelle version après chaque question.

### Exercice 5.1 (Construction d'un projet avec Maven)

Pour cet exercice, vous travaillerez sur les sources du projet Compte réalisé dans un TD précédent. Il pourra également être nécessaire de configurer le proxy (<http://wwwcache.uvsq.fr:3128>) pour accéder au dépôt Maven. À chaque étape, exécutez le cycle maven adapté pour vérifier vos manipulations.

1. Créez un nouveau projet Maven en sélectionnant l'archétype maven-archetype-quickstart et en définissant le groupe à `fr.uvsq.<login>` (login est votre login Bitbucket) et l'artéfact à `compte` ;
2. Placez les sources de l'application et des tests dans les répertoires adéquats ; Quelles conventions utilise Maven pour l'arborescence des répertoires ?
3. Modifiez la configuration du projet de la façon suivante :
  - si nécessaire, ajoutez une propriété précisant l'encodage des fichiers du projet (cf. FAQ)
  - modifiez la version des sources et des `.class` pour utiliser la version 1.8 de Java
  - utilisez la version 4.12 de JUnit
4. Modifiez le POM pour intégrer les éléments suivants :
  - (a) la génération de la documentation Javadoc ;
  - (b) la vérification des conventions de codage avec `checkstyle` ;
  - (c) la recherche de bogues avec `findbugs` ;
5. Modifiez le POM pour que le jar généré soit exécutable ;

6. En utilisant le plugin `assembly` (ou le plugin `shade`), générez une archive du projet contenant ses dépendances (*uber-jar*);
7. En partant de ce projet, créez un `archetype` et utilisez-le comme modèle pour un autre projet.

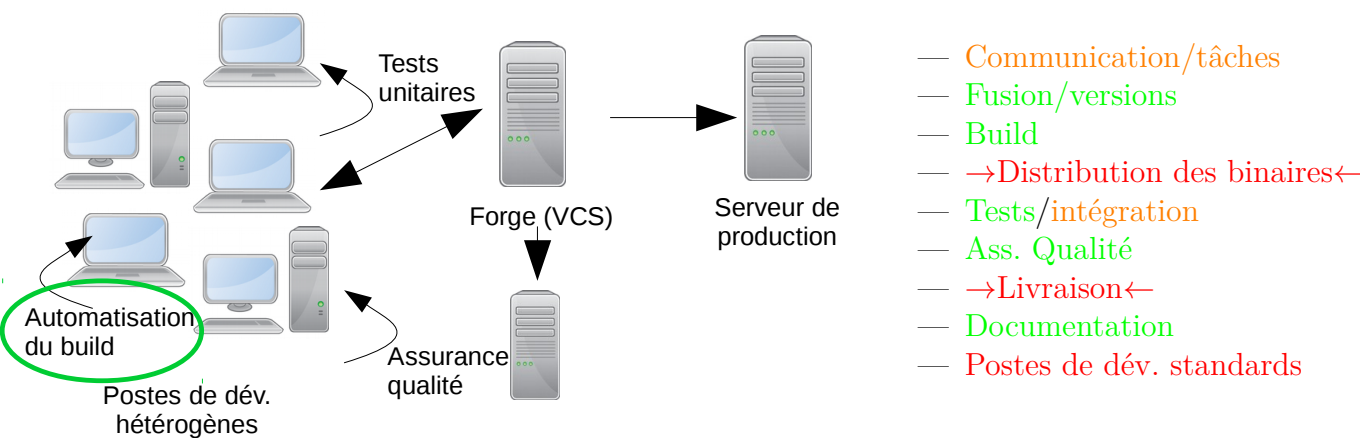
# Chapitre 6

## Vers la livraison continue

### Sommaire

6.1	Introduction	57
6.2	Collaborer avec un VCS	57
6.2.1	Branches	57
6.2.2	Workflows	59
6.3	Intégration continue	60
6.3.1	Introduction	60
6.3.2	Pratiques recommandées	60
6.3.3	Workflow et outils	61
6.4	Gestion et distribution des binaires	62
6.5	Livraison continue	62
6.6	Déploiement continu	62
6.7	Outils pour le déploiement continu	63
6.8	Bilan	63
6.9	Exercices	64

### 6.1 Introduction



### 6.2 Collaborer avec un VCS

#### 6.2.1 Branches

Branches



## Le problème

- Comment gérer les évolutions de développements légèrement différents (nouvelle fonctionnalité, correction de bogue, ...) ?
- Comment reporter les modifications de l'une des évolutions sur les autres ?
- Une *branche* est une ligne de développement indépendante de la ligne principale mais qui partage le même historique (voir figure 6.1).

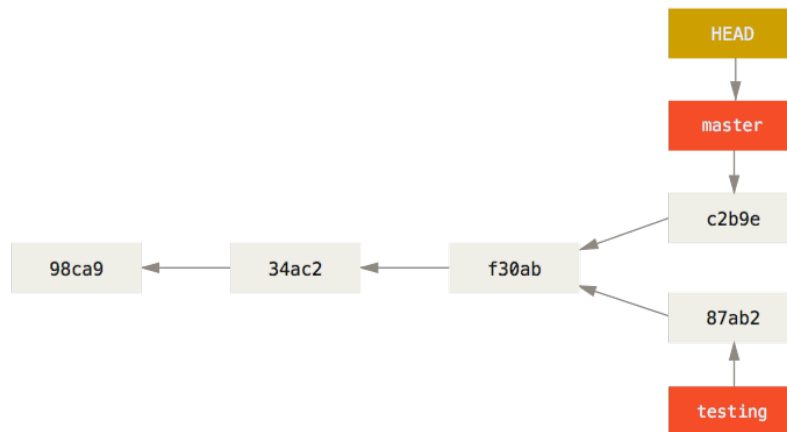


FIGURE 6.1 – Des branches avec git (source [Git scm book](#)).

- Une branche peut ensuite être fusionnée avec une autre afin d'y reporter les modifications

175

## Manipulation de branches

- L'initialisation d'un dépôt crée une branche nommée *master*

```
git init
```

- Création de la branche *testing*

```
git branch testing
```

- Basculer sur la branche *testing*

```
git checkout testing
```

- Création et bascule sur la branche *testing*

```
git checkout -b testing
```

- Suppression de la branche *testing*

```
git branch -d testing
```

176

## Fusion de branches

- La *fusion* permet de « reporter » les changements d’une branche sur une autre.

```
git checkout master
git merge testing
```

- La fusion peut provoquer des conflits

177

## Branches distantes

- Une branche distante fait référence a une branche dans un dépôt distant
- *git clone* crée automatiquement le dépôt *origin*
- La commande *git remote* permet de gérer les dépôts distants
- Récupérer les modifications d’une branche distante

```
git fetch origin
```

- Envoyer les modifications sur une branche distante

```
git push origin master
```

- Récupérer et fusionner les modifications d’une branche distante

```
git pull origin master
```

178

## Tags

- Un *tag* est un marqueur qui fait référence à une révision particulière
- Lister les tags

```
git tag
```

- Placer un tag sur la révision courante (*HEAD*)

```
git tag -a v1.0 -m"Version 1.0"
```

- Envoyer le tag *v1.0* sur le dépôt *origin*

```
git push origin v1.0
```

- Envoyer tous les tags sur le dépôt *origin*

```
git push origin --tags
```

- Se positionner sur le tag *v1.0*

```
git checkout -b version1 v1.0
```

179

## 6.2.2 Workflows

### Workflows avec git

- Un *workflow* décrit un ensemble d’activités ainsi que la manière dont elles s’enchaînent
- Un workflow git décrit :
  - la façon d’utiliser les branches,
  - quand et comment les fusionner.

180

**Workflow centralisé**

- C'est le workflow le plus simple et le plus proche de celui des VCS centralisés
- Un dépôt fait référence
- Tout se passe sur la branche principale (*master*)
- Quand l'historique local est satisfaisant, il est publié sur le dépôt de référence
- En cas de conflit, les modifications distantes sont reportées localement (*rebase*)
- L'historique est toujours linéaire

181

**Workflow *une branche par fonctionnalité***

- Chaque développement se déroule sur une branche spécifique (*feature branch*)
- La branche principale (*master*) ne contient que du code « fiable »
- Un dépôt fait référence
- Les *feature branches* sont poussées sur le dépôt central
- Quand les modifications sont satisfaisantes, la *feature branch* est fusionnée avec *master*
- Il est possible d'utiliser les *pull requests* pour discuter d'une branche spécifique

182

## 6.3 Intégration continue

### 6.3.1 Introduction

**Introduction**

- L'*intégration continue* (*continuous Integration*) est une pratique de développement où les membres d'une équipe intègre fréquemment (au moins une fois par jour) leur travail
- Un outil automatique est chargé de vérifier et de détecter les problèmes d'intégration au plus tôt
- Est issu d'*Extreme Programming*
- S'appuie généralement sur un *serveur d'intégration continue*

**Quelques outils**

JENKINS, [DRONE.IO](#), [TRAVIS CI](#), [CRUISECONTROL](#)

183

### 6.3.2 Pratiques recommandées

**Maintenir un référentiel unique des sources**

- en général avec un outil de gestion de versions
- tous les développeurs doivent utiliser ce référentiel
- tout ce qui est nécessaire à la compilation doit se trouver dans le référentiel (tests, fichier de propriétés, scripts SQL, ...) (à partir d'une machine vierge, un simple checkout doit permettre d'obtenir un système compilable)
- limiter l'utilisation des branches (favoriser la branche principale)
- ne placer aucun produit de la compilation dans le référentiel

184

**Automatiser les compilations**

- chaque tâche répétitive doit être automatisée (création de la BD, ...) (à partir d'une machine vierge, un checkout et une unique commande doit permettre d'obtenir un système utilisable)
- l'outil doit permettre de ne recompiler que ce qui est nécessaire
- l'outil doit permettre de définir différentes cibles
- le système de compilation de l'IDE ne suffit pas

185

**Rendre les compilations auto-testantes**

- un ensemble de tests automatisés doit être disponible
- la compilation doit inclure l'exécution des tests
- l'échec d'un test doit être reporté comme un échec de la compilation

186

**Tout le monde valide chaque jour**

- des validations fréquentes favorisent une détection rapide des problèmes d'intégration
- validation fréquente  $\Rightarrow$  moins d'endroits où les conflits peuvent se reproduire  $\Rightarrow$  détection plus rapide des problèmes
- des validations fréquentes encouragent les développeur à découper leur travail en tâches

187

**Chaque validation doit compiler la branche principale sur une machine d'intégration**

- permet d'avoir une compilation de référence
- la validation dépend de la réussite de cette compilation
- c'est en général le rôle du serveur d'intégration continue
- le serveur notifie le développeur de la réussite de la compilation

188

**Maintenir une compilation courte**

- pour obtenir un feedback rapide
- XP recommande un maximum de 10mn

189

**Tester dans un environnement de production cloné**

- chaque différence avec l'environnement de production peut conduire à des résultats de tests différents
- parfois difficile mais il faut s'en approcher au maximum

190

**Rendre disponible facilement le dernier exécutable**

- chacun doit pouvoir utiliser la dernière version du système

191

**Tout le monde peut voir ce qui se passe**

- le but de l'intégration continue est de faciliter la communication
- tout le monde doit voir l'état de la branche principale (compilation en cours, échec de la compilation, ...)
- et les changements apportés

192

**Automatiser le déploiement**

- la copie des exécutables dans les différents environnements doit être automatique
- il peut être nécessaire de mettre aussi en place un mécanisme pour annuler un déploiement (en production par exemple)

193

**6.3.3 Workflow et outils****Intégration continue vs. outils d'intégration continue**

- L'intégration continue ne dépend pas d'un outil
- C'est une pratique qui doit être acceptée par l'équipe de développement
  - la dernière version du code dans le référentiel doit toujours compiler et passer tous les tests
  - le code doit être validé fréquemment
- Processus
  1. avant la validation, s'assurer que la compilation et les tests réussissent
  2. prévenir l'équipe de ne pas mettre à jour le référentiel à cause de l'intégration en cours

- 3. valider
- 4. aller sur la machine d'intégration, récupérer la dernière version du référentiel et s'assurer que la compilation et les tests réussissent
- 5. prévenir l'équipe que les mises à jour peuvent reprendre
- Un outil d'intégration continue permet d'automatiser l'étape 4

194

## 6.4 Gestion et distribution des binaires

### Dépôt de binaires

- Le *dépôt de binaires* permet de centraliser l'entreposage et la distribution des résultats de la compilation
- Il doit s'intégrer avec :
  - le serveur d'intégration continue,
  - le système de build utilisé.
- Il gère également le contrôle d'accès aux différents paquets

### Quelques outils

Apache [ARCHIVA](#), Sonatype [NEXUS](#), JFrog [ARTIFACTORY](#)

195

## 6.5 Livraison continue

### Livraison continue

- La *livraison continue* (*continuous delivery*) est une approche visant à
  - produire un logiciel en cycles courts,
  - pouvoir livrer le logiciel à tout moment.
- La construction, les tests et la distribution doivent être plus fréquent
- Cette approche s'appuie sur un déploiement fiable et reproductible
- La décision de déployer reste « manuelle »

196

### Pipeline de déploiement

- Un *pipeline de déploiement* couvre trois aspects

**Visibilité** Toutes les phases du processus de la livraison sont visibles par tous les membres de l'équipe

**Feedback** Les problèmes doivent être remontés au plus tôt à l'équipe

**Automatisation** Toute version du logiciel peut être déployée sur n'importe quelle plateforme automatiquement

- La construction du projet est décomposée en étapes successives
  - chaque étape améliore la confiance dans le logiciel
  - les premières étapes fournissent un feedback rapidement

197

## 6.6 Déploiement continu

### Déploiement continu

- Le *déploiement continu* (*continuous deployment*) doit permettre de déployer **automatiquement** en production tout changement
- Peut conduire à mettre à jour le système en production plusieurs fois par jour

198

## 6.7 Outils pour le déploiement continu

### Infrastructure as code

- L'*Infrastructure as code* consiste à gérer et installer les infrastructures (serveur physique, machine virtuelle, ...) en utilisant des fichiers de description exécutables par la machine
- Ces descriptions sont ensuite ajoutées dans le VCS pour maintenir les différentes versions
- C'est une réponse à la question du passage à l'échelle pour l'installation de machines

### Quelques outils

ANSIBLE/Ansible Tower, PUPPET/FOREMAN, CHEF

199

### Machine virtuelle

- Une *machine virtuelle* (VM) est une émulation d'un système informatique
- Elles permettent d'optimiser l'usage des serveurs physiques et apporte de la souplesse

### Quelques outils de virtualisation

VIRTUALBOX, VMWare WORKSTATION/ SERVER, QEMU

### Quelques outils de création/configuration de VM

PACKER, VAGRANT

200

### Conteneur logiciel

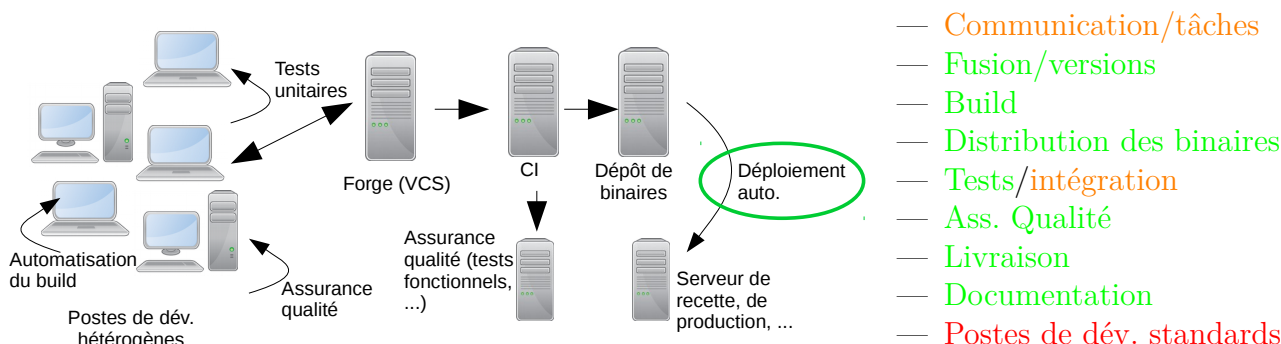
- La virtualisation au niveau du système d'exploitation permet de mettre en place des espaces isolés nommés *conteneur*
- Dans un conteneur, les processus sont isolés et l'OS propose un mécanisme de gestion des ressources
- C'est une version évoluée du mécanisme de *chroot* disponible sous Unix

### Quelques outils

DOCKER, LINUX CONTAINERS, OPENVZ

201

## 6.8 Bilan



202

### Bilan

#### Apports

- Assure une installation rapide et fiable d'une application
- Met en évidence les problèmes au plus tôt
- Permet la réversibilité des déploiements

#### Limites

- Complexité de la mise en œuvre

203

## 6.9 Exercices

### CONTRAINTES

- Pour ces exercices, vous utiliserez votre compte Bitbucket pour conserver votre travail.
- Vous créerez une nouvelle version après chaque question.
- Les projets doivent se compiler avec maven.

### Exercice 6.1 (Workflow git feature branch)

#### CONTRAINTES

- Pour cet exercice, vous travaillerez avec un binôme sur un dépôt partagé.
- Vous développerez en suivant une approche TDD.
- Vous travaillerez en parallèle (chaque membre du binôme sur une fonctionnalité) en respectant le workflow [feature branch](#).
- Intégrez fréquemment.

L'objectif de cet exercice est de réaliser une classe **immuable** `Fraction` qui représente un nombre rationnel. Une fraction comporte un numérateur et un dénominateur (nombres entiers). Un exemple d'interface pour une telle classe est donné par la classe `Fraction` de la bibliothèque [Apache Commons Math](#).

Implémentez la classe en fournissant l'interface suivante :

1. initialisation avec (i) un numérateur et un dénominateur, (ii) juste avec le numérateur (dénominateur égal à 1) ou (iii) sans argument (numérateur égal 0 et dénominateur égal à 1),
2. les constantes ZERO (0, 1) et UN (1, 1),
3. consultation du numérateur et du dénominateur,
4. consultation de la valeur sous la forme d'un nombre en virgule flottante (double),
5. conversion en chaîne de caractères.

### Exercice 6.2 (Workflow git forking)

#### CONTRAINTES

- Pour cet exercice, vous travaillerez avec un binôme sur deux dépôts indépendants.
- Vous développerez en suivant une approche TDD.
- Vous travaillerez en parallèle (chaque membre du binôme sur une fonctionnalité) en respectant le workflow [forking](#).
- Intégrez fréquemment.

Pour cet exercice, vous continuerez la classe `Fraction` commencée ci-dessus en ajoutant :

1. test d'égalité entre fractions (deux fractions sont égales si elles représentent la même fraction réduite),
2. comparaison de fractions selon l'ordre naturel.

# Chapitre 7

## Bilan et conclusion

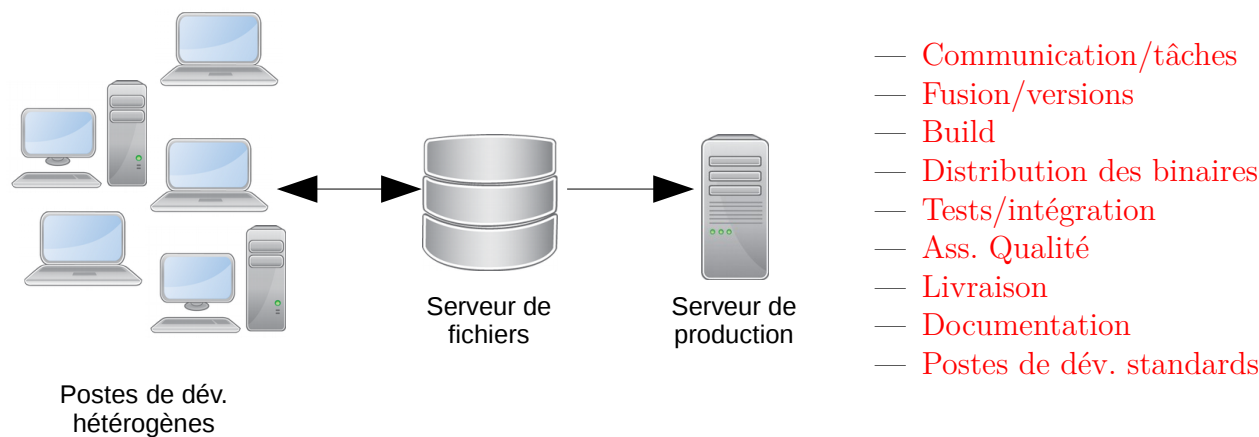
### Sommaire

7.1	Bilan	65
7.1.1	Situation initiale	65
7.1.2	Hébergement et gestion des versions	65
7.1.3	Débogage et tests	67
7.1.4	Conventions et audit	68
7.1.5	Automatisation du build	69
7.1.6	Intégration continue	70
7.1.7	Distribution et gestion des binaires	71
7.1.8	Livraison et déploiement continus	72
7.1.9	Standardisation des postes de développement	73
7.1.10	Organisation et gestion de l'équipe	73
7.2	Les indispensables	73
7.3	Pour aller plus loin	74
7.4	Exercices	74

### 7.1 Bilan

#### 7.1.1 Situation initiale

Collaboration par serveur de fichiers



#### 7.1.2 Hébergement et gestion des versions

Gestion de versions



**Problème**

Comment suivre l'évolution du projet ?

**Objectifs**

Savoir qui a modifié quoi et en garder la trace.

**Moyens**

- Utilisation d'un système de gestion de versions (*Source Control Managment* ou *SCM*)
- Suivi des modifications, gestion des conflits, ...

205

**Quelques outils***Mode local*

SCCS, RCS.

*Mode centralisé (client/serveur)*

SUBVERSION (*Apache*), CVS.

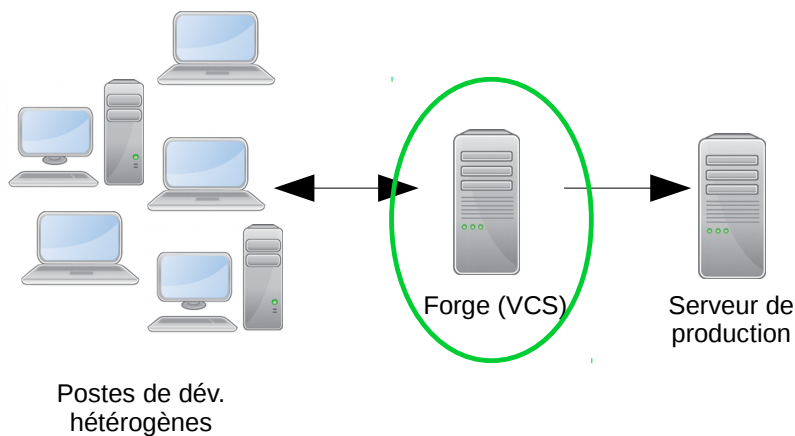
*Mode distribué*

GIT, MERCURIAL.

*Forges*

GITHUB, BITBUCKET, SOURCEFORGE.

206



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

207

**Apports et limites***Apports*

- Sauvegarde du projet (réparti sur l'ensemble des machines et sur la forge)
- Maintien de l'historique des évolutions du projet

*Limites*

- Quel confiance peut-on avoir dans le code développé ?
- Comment faire collaborer plusieurs personnes sur le projet ?

208

### 7.1.3 Débogage et tests

#### Tests

##### *Problème*

Comment réduire les défaillances des logiciels ?

##### *Objectifs*

Améliorer la qualité du logiciel.

##### *Moyens*

- Mettre en place des tests (automatisés) à différents niveaux (unitaire, d'intégration, fonctionnel, non fonctionnel)
- Utiliser une approche orientée test (*Test Driven Development (TDD)*, *Behavior driven development (BDD)*)

209

#### Quelques outils

##### *Tests unitaires*

xUnit (**CUNIT**, **JUNIT**), **TESTNG**.

##### *Mocking Framework*

**MOCKITO**, **JMOCKIT**, **EASYMOCK**, **POWERMOCK**.

##### *Tests fonctionnels*

**FITNESS**, **SELENIUM**, **CARGO**, **ARQUILIAN**.

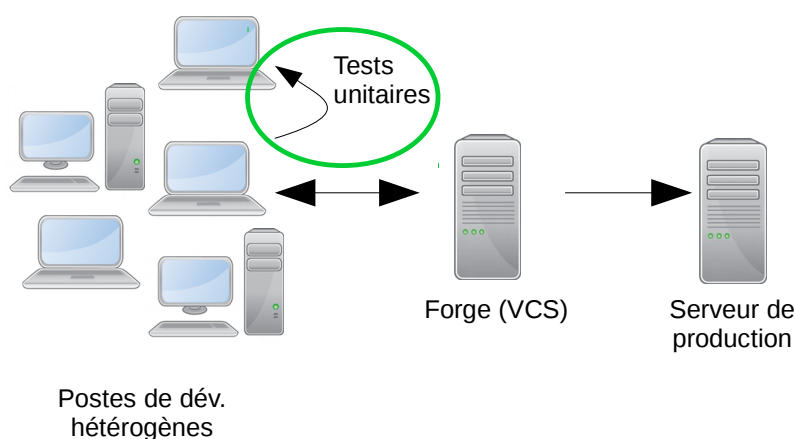
##### *Tests non fonctionnels*

**JMETER** (*Apache*).

##### *Behaviour-Driven Development*

**CUCUMBER**, **SPOCK**, **JBEHAVE**.

210



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

211

#### Apports et limites

##### *Apports*

- Les techniques de débogage permettent une recherche de bogues plus efficace
- La présence des tests améliore la confiance dans le logiciel
- Les modifications sont plus aisées car sous la garde des tests

**Limites**

- Comment faire collaborer plusieurs personnes sur le projet ?
- « règles » et bonnes pratiques de rédaction du code
- automatisation des tâches

212

**7.1.4 Conventions et audit****Assurance qualité****Problème**

Comment augmenter la confiance dans le logiciel ?

**Objectifs**

Avoir une mesure objective de la qualité du projet.

**Moyens**

- Introduire des techniques et des outils dans le processus de développement
- style de codage, relecture de code, ...
- Surveiller l'évolution de certaines métriques

213

**Gestion de la documentation****Problème**

Comment maintenir la documentation technique d'un projet ?

**Objectifs**

Faire en sorte que la documentation soit en phase avec le code source.

**Moyens**

- Placer la documentation dans le SCM (texte, Word, OpenOffice)
- Utiliser des outils collaboratifs (Wiki, ...)
- Intégrer des outils spécifiques

214

**Quelques outils***Documentation*

[DOXYGEN](#), [JAVADOC](#) (*Oracle*), [XWIKI](#).

*Audit des conventions*

[CHECKSTYLE](#).

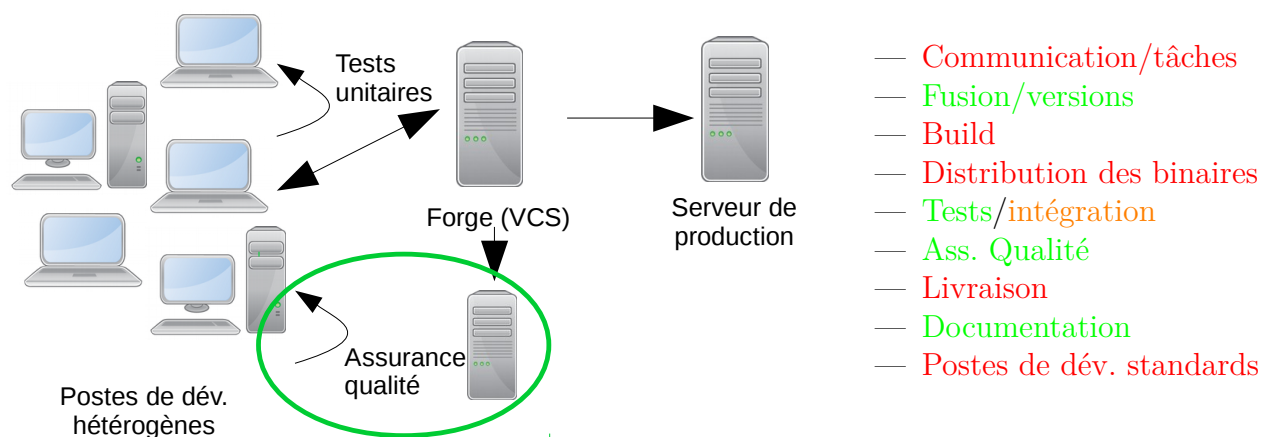
*Recherche de bogues (analyse statique)*

[PMD](#), [FINDBUGS](#).

*Agrégation de métriques*

[SONARQUBE](#).

215



216

## Apports et limites

### Apports

- Le code est plus lisible et donc plus facile à maintenir
- Tous les participants d'un projet partagent ces règles

### Limites

- De nombreux outils doivent être appliqués sur le code source
- L'ensemble des développeurs doit utiliser les différents outils
  - automatisation des tâches pour standardiser le *build*

217

## 7.1.5 Automatisation du build

### Automatisation du build

#### Problème

Comment améliorer le processus de construction du projet ?

#### Objectifs

Automatiser les tâches répétitives (compilation, ...).

#### Moyens

- Outils de *Build Automation*

218

### Quelques outils

Dans un environnement Java

APACHE MAVEN, GRADLE, APACHE ANT, SBT

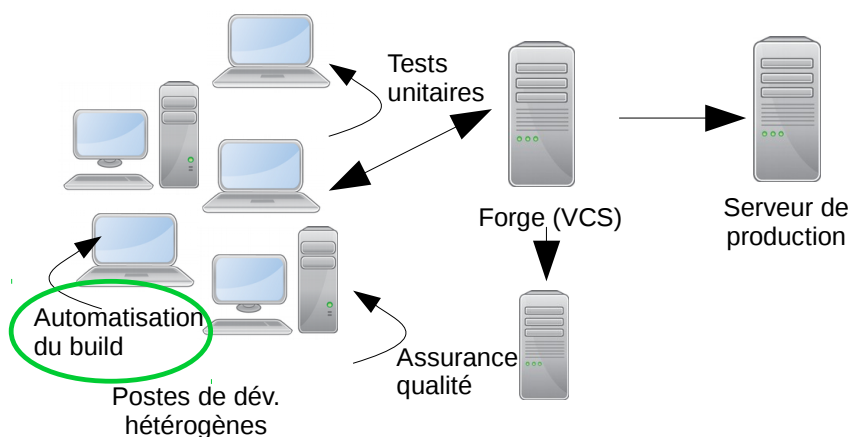
Dans un environnement C/C++

CMAKE, MAKE

Dans d'autres contextes

WAF, SCONS, RAKE

219



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

220

## Apports et limites

### Apports

- La construction du projet est automatique
- Les scripts de construction sont versionnés et standardisés

### Limites

- Comment déployer l'application ?

221

## 7.1.6 Intégration continue

### Intégration continue

#### Problème

Comment minimiser les problèmes d'intégration ?

#### Objectifs

Intégrer fréquemment le travail de chacun et valider cette intégration.

#### Moyens

- Mettre en place une approche d'*intégration continue*
- Gérer le « feedback » (mail, IM, dispositif physique)

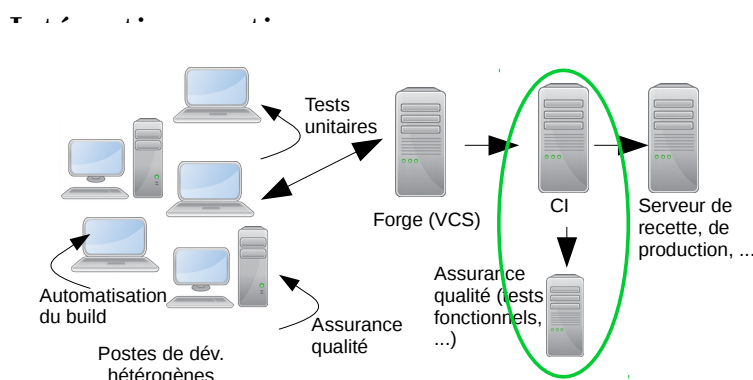
222

### Quelques outils

#### CI

JENKINS, CLOUDBEES, DRONE.IO, TRAVIS CI, CRUISECONTROL.

223



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

224

Apports et limites

Apports

- Construction dans un environnement standard
- Mise en évidence des problèmes au plus tôt
- Transparence pour l'équipe de développement

Limites

- Comment mettre les binaires à disposition ?

225

7.1.7 Distribution et gestion des binaires

Gestion des binaires

Problème

Comment contrôler la publication des binaires sans utiliser le SCM ?

Objectifs

Distribuer la version adéquat des binaires aux bonnes personnes.

Moyens

- Utilisation d'un gestionnaire de dépôt binaire (*Repository manager*)
- Mettre en place un contrôle d'accès

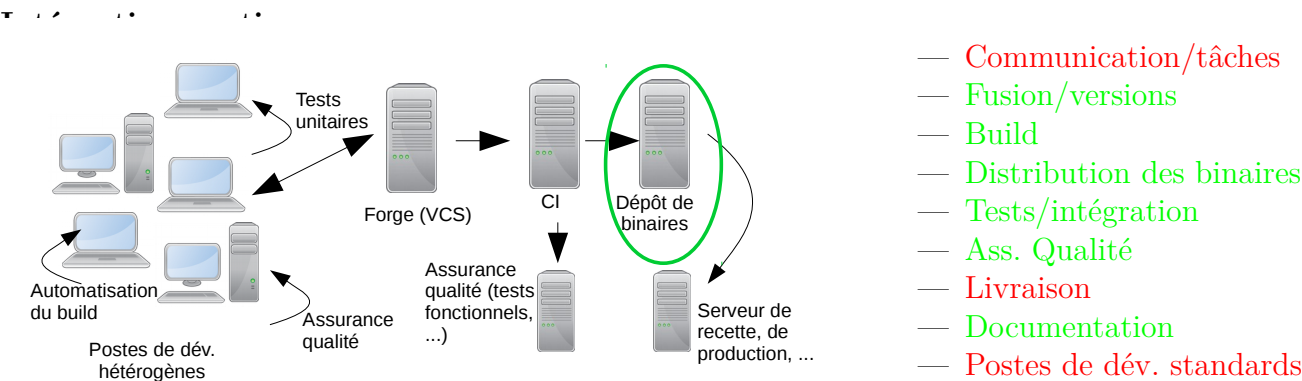
226

Quelques outils

Repository Manager

Apache ARCHIVA, NEXUS (Sonatype), ARTIFACTORY (JFrog).

227



228

Apports et limites

Apports

- Fournit un espace centralisé de référence pour les binaires
- Gère le contrôle d'accès

Limites

- Comment déployer l'application ?

229

### 7.1.8 Livraison et déploiement continus

#### Livraison

##### Problème

Comment livrer et déployer l'application ?

##### Objectifs

Assurer une installation rapide et fiable de l'application

##### Moyens

- Produire automatiquement une version distribuable (*release*) des binaires
- Automatiser le déploiement (serveur d'application, SGBD, ...)

230

#### Quelques outils

##### Infrastructure as code

ANSIBLE/Ansible Tower, PUPPET/FOREMAN, CHEF

##### Virtualisation

VIRTUALBOX, VMWare WORKSTATION/ SERVER, QEMU

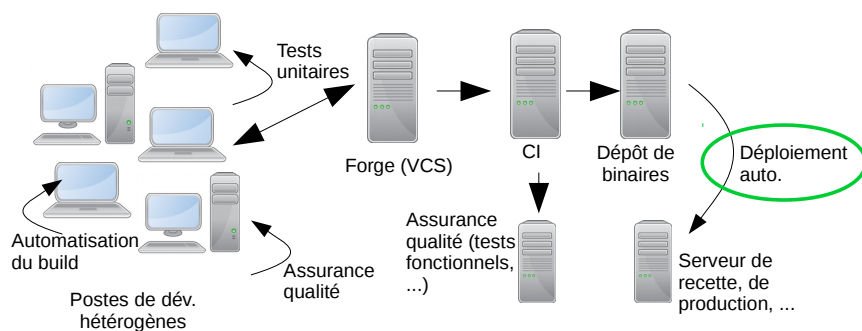
##### Création/configuration de VM

PACKER, VAGRANT

##### Conteneur logiciel

DOCKER, LINUX CONTAINERS, OPENVZ

231



- Communication/tâches
- Fusion/versions
- Build
- Distribution des binaires
- Tests/intégration
- Ass. Qualité
- Livraison
- Documentation
- Postes de dev. standards

232

#### Bilan

##### Apports

- Assure une installation rapide et fiable d'une application
- Met en évidence les problèmes au plus tôt
- Permet la réversibilité des déploiements

##### Limites

- Complexité de la mise en œuvre

233

### 7.1.9 Standardisation des postes de développement

#### Poste de développement

##### *Problème*

Installer et configurer un poste de développement complet peut être complexe et long.

##### Objectifs

Automatiser la mise en place d'un poste de développement.

##### Moyens

- Fournir un environnement type (archive)
- Utiliser une machine virtuelle
- Développer dans le Cloud

234

#### Quelques outils

##### *Virtualisation*

[VIRTUALBOX](#) (*Oracle*), ...

##### *Cloud IDE*

[ECLIPSE CHE](#), [CODENVY](#), [CLOUD9](#).

235

### 7.1.10 Organisation et gestion de l'équipe

#### Organisation et gestion de l'équipe

##### *Problème*

Comment organiser le travail de l'équipe de développement ?

##### Objectifs

Améliorer la communication et optimiser les interactions.

##### Moyens

- Méthode de gestion de projet (XP, Scrum, UP, ...)
- Intégration d'outils (suivi de tickets, ...)

236

#### Quelques outils

##### *Gestion de projets*

[JIRA](#) (*Atlassian*), [TRELLO](#), MUR DE POST-IT.

##### *Techniques de planification*

[POMODORO](#), [GETTING THINGS DONE](#).

237

## 7.2 Les indispensables

#### Les indispensables

- Une machine de développement
  - correctement installée
  - maintenue à jour
  - **dont on maîtrise le *shell***
- Un éditeur de texte ou un IDE performant



- **que l'on connaît bien**
- Un système de gestion de version (*git*)
- **que l'on utilise systématiquement**
- Un outil de gestion de la compilation (*gradle*, *maven*)
- que l'on utilise systématiquement

238

## 7.3 Pour aller plus loin

### Software Craftmanship

- Manifeste *Software Craftmanship* (artisan du logiciel)
- Met l'accent sur les compétences des développeurs et leur conscience professionnelle
  - *des logiciels bien conçus*
  - *l'ajout constant de la valeur*
  - *une communauté de professionnels*
  - *des partenariats productifs*
- s'inspire du *compagnonnage*

239

### DevOps

1. Mouvement visant à réduire le gap entre développement (*DEVelopment*) et exploitation (*OPe-rationS*)
2. L'objectif est de *délivrer le meilleur logiciel aux clients de l'entreprise*
  - en faisant coopérer Devs et Ops sur l'ensemble du projet
  - en modernisant les outils (usine logicielle) et en mettant en place du *monitoring*
  - en livrant en continu

240

### The Twelve-Factor App

1. *The Twelve-Factor App*
2. Décrit une méthodologie pour concevoir des applications *as a service*

241

## 7.4 Exercices

### Exercice 7.1 (Une application web avec Spring Boot)

Dans cette exercice, vous réaliserez une application web pour une liste de tâches (*TODO List*).

#### CONTRAINTES

- Vous travaillerez avec un binôme sur un dépôt partagé.
- À partir de la question 2, vous travaillerez en parallèle (chaque membre du binôme sur une fonctionnalité) en respectant le workflow *feature branch*.
- Pour la question 3, vous devrez installer *Docker*.

1. Générez le squelette du projet avec *Spring Initializr* (group = fr.uvsq.tod, artifact=spring-todo). Vous intégrerez la dépendance *Web*.
2. En suivant le tutoriel *Building an Application with Spring Boot*, retournez un simple message pour la requête HTTP GET /
3. Créez une image docker pour l'application (cf. *Spring Boot with Docker*)
4. Modifiez l'application pour que la requête HTTP GET / renvoie la liste des tâches (cf. *Building a RESTful Web Service*)

5. Ajoutez la création d'une tâche avec une requête HTTP POST / ayant le titre de la tâche en paramètre.
- \*\* Rendez la liste persistante en utilisant JPA et Derby. (cf. [Accessing Data with JPA](#)).
- \*\* Développez une interface web en utilisant le moteur de templates thymeleaf (cf. [Serving Web Content with Spring MVC](#)).

#### Exemples à consulter

- [Spring Boot Example](#)
- [Thymeleaf Course](#)