Intégration Continue

L'Intégration Continue

- Lors que l'on développe, on est sur un système particulier :
  - type de système (unix, linux, windows, macosx, etc.)
  - version du compilateur
  - version des bibliothèques
  - environnement général (ressources…)
- Avant de transmettre une modification (commit), le développeur doit s'assurer que ses modifications fonctionnent pour l'ensemble des systèmes/configurations cibles.

L'Intégration Continue

- Pour cela, on dispose d'un ensemble de machines.
  - Solution 1 : avant de transmettre mes modifications, je me connecte sur chacune des machines et je testes.
  - Solution 2 : j'utilise un système qui fait cela automatiquement pour moi !

    ⇒ C'est ce que l'on appelle l'Intégration Continue.

  - l'IC *garantie* une stabilité des développements au fur et à mesure. Cela permet de contrôler certaines dettes techniques.

L'Intégration Continue

- Il existe plusieurs plateformes d'intégration continue :
  - Jenkins (successeur de Hudson, java-open source)
  - TeamCity (JetBrain, commercial)
  - CruiseControl (java-open source)
  - Team Foundation Server (Microsoft, commercial)
  - Travis IC (online IC for github projects).
  - ...

L'Intégration Continue

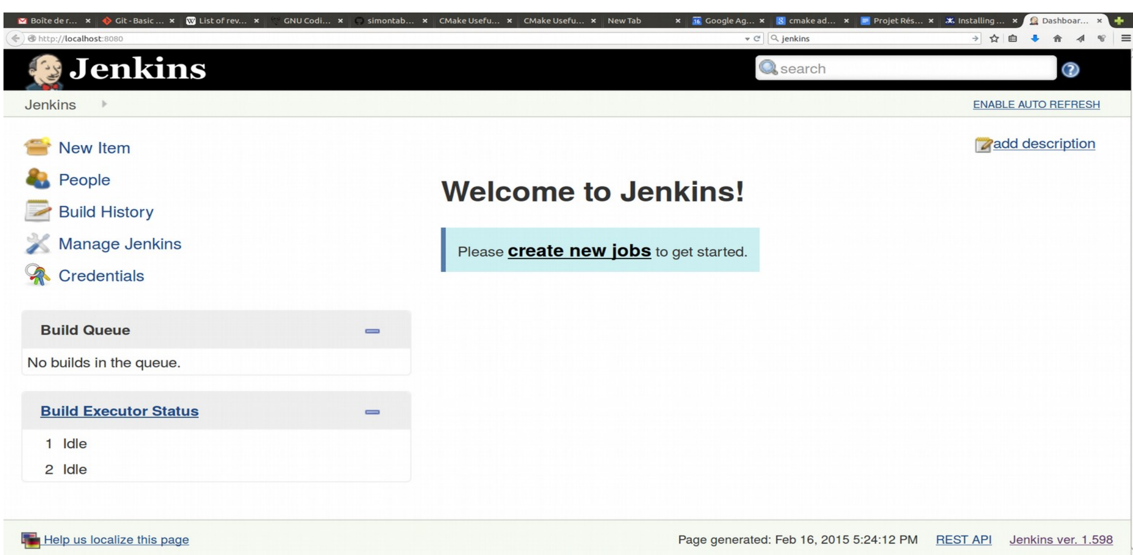
- Un serveur d'intégration continue va se synchroniser avec un dépôt
- A intervalle régulier, il va vérifier que le dépôt est à jour. Si une mise à jour est intervenue, il va effectuer une série de taches (compilation par exemple).
- En fonction du résultat des taches, le serveur va indiquer l'état du projet et possiblement transmettre des alertes.
- Afin de gérer plusieurs environnements, le serveur d'IC va piloter des clients sur lesquels il lancera les taches (via ssh par exemple).

L'Intégration Continue

- La qualité qu'offre l'IC va dépendre principalement de deux facteurs :
  - la nature et la diversité des clients (environnement de validation)
  - la complexité des taches à réaliser :
    - de la compilation
    - à l'exécution de taches complexes de validation
- Le serveur d'IC peut également rendre compte de facteurs comme les ressources utilisées (cpu, temps, mémoire).

Exemple avec Jenkins

- répertoire projet :
  - projet/ :
    - makefile
    - main.c
- installation de jenkins et connexion au port 8080 sur localhost :



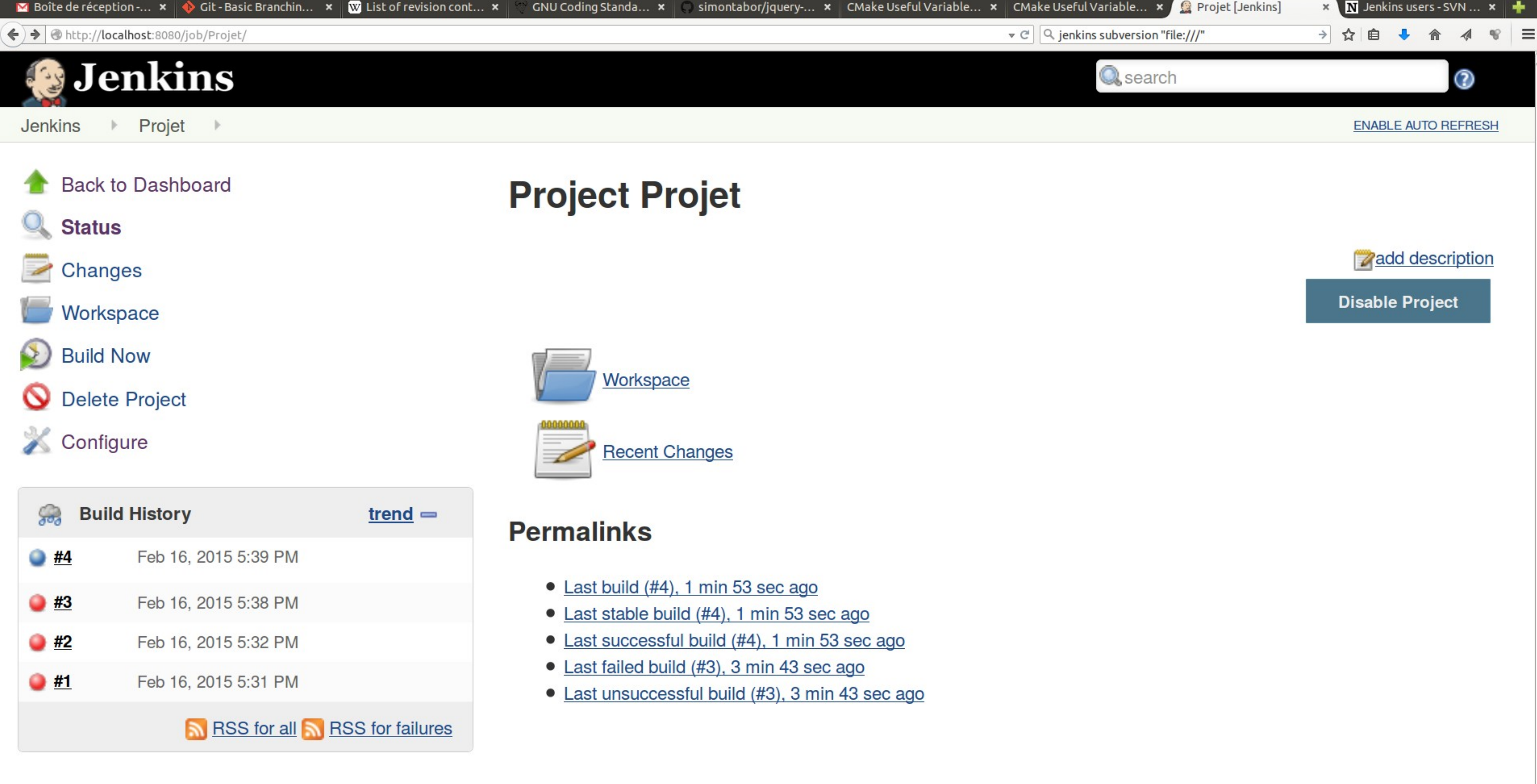
Jenkins : exemple

- création d'un dépôt local avec les sources :

  svnadmin create /tmp/projet

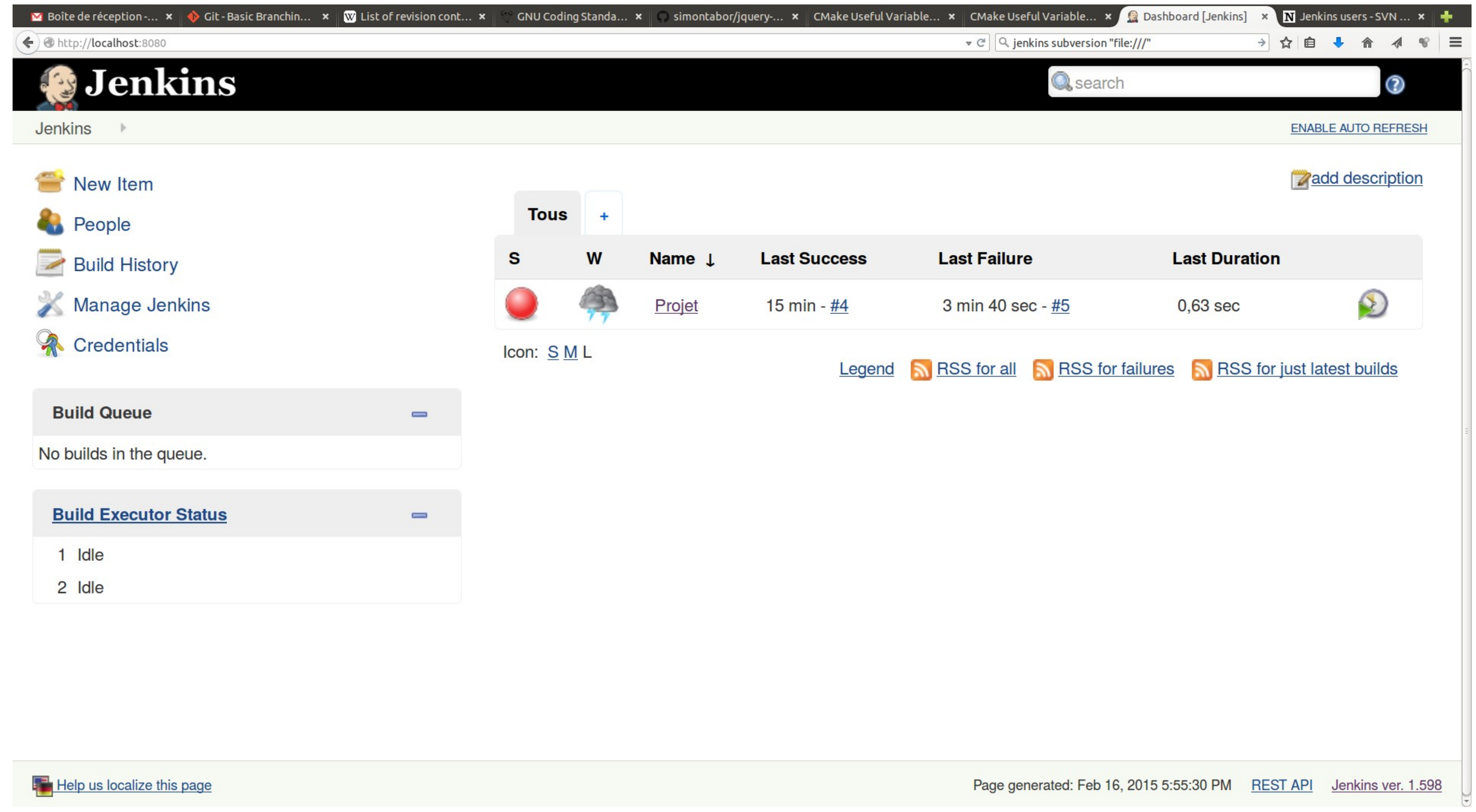
  checkout + ajout des sources + commit
- Ajout du dépôt dans Jenkins en utilisant comme url *svn+ssh://localhost/tmp/projet/*
- Ajout comme commande de build : make
- Lancement d'un build dans jenkins

Jenkins : statut du projet

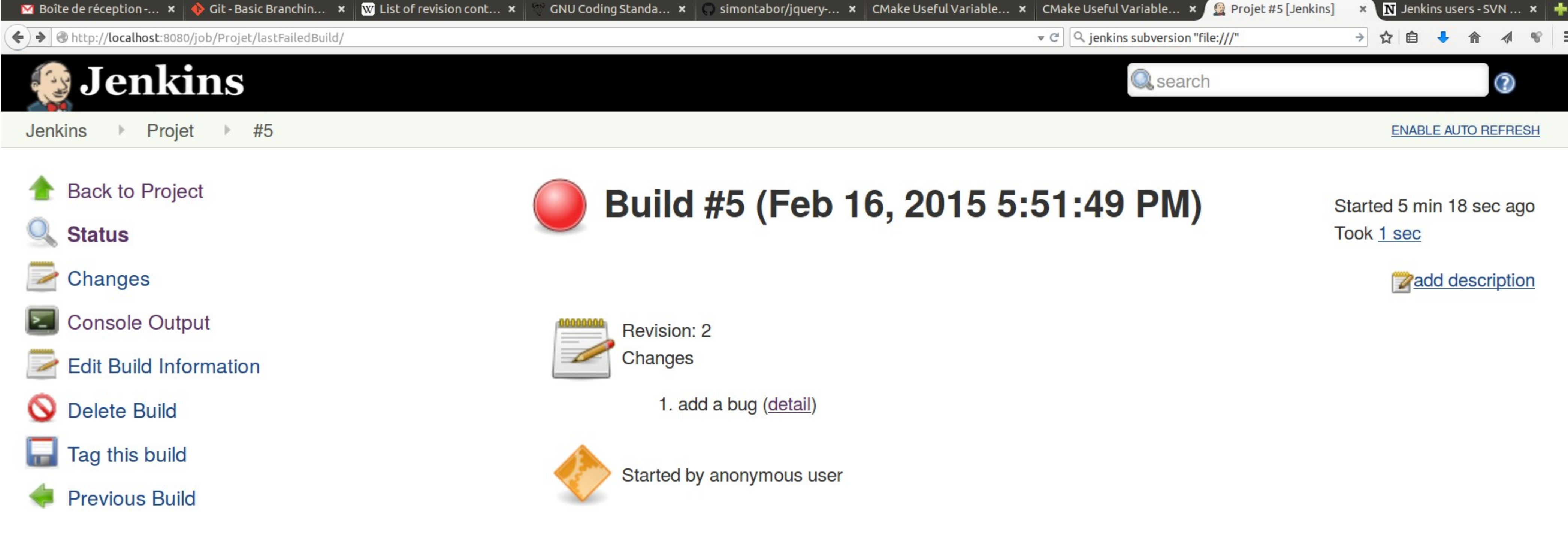


Jenkins : commit

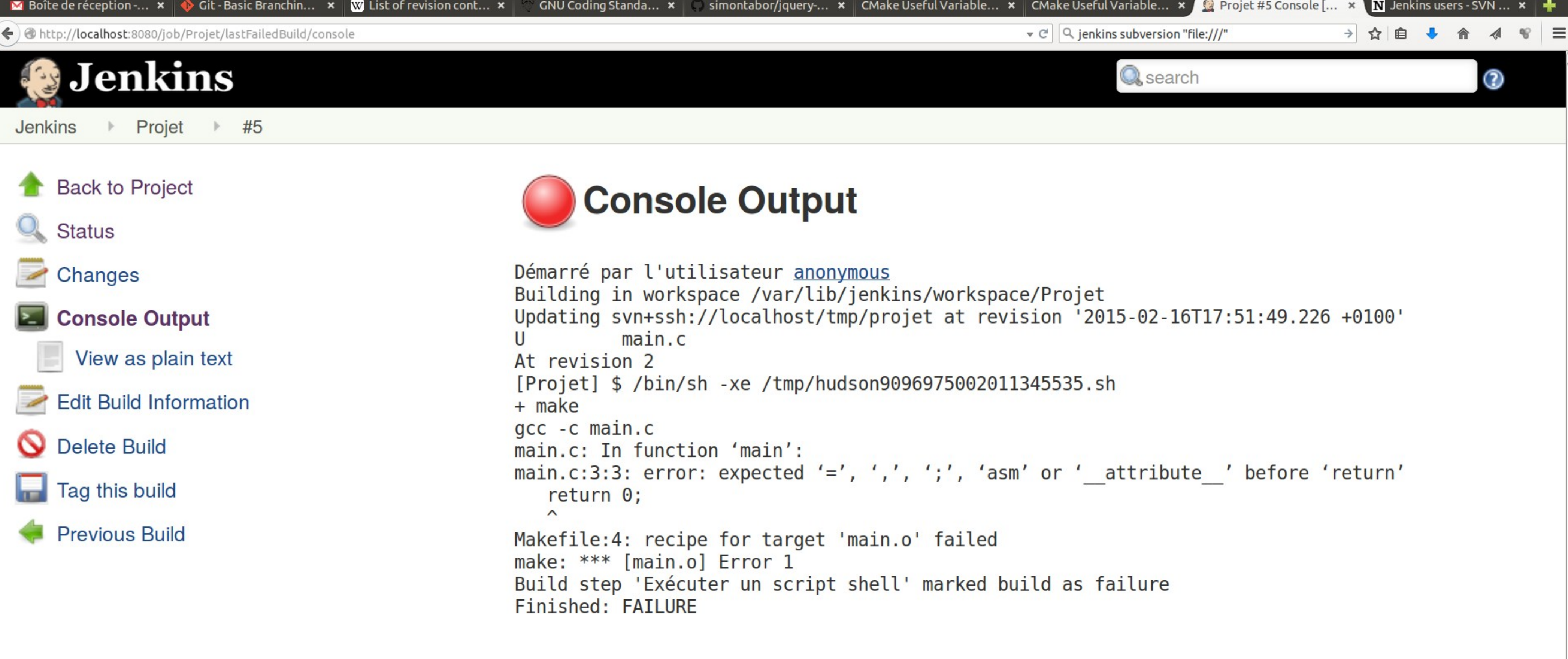
- Ajout d'un bug, commit dans le dépôt



Jenkins : bug



Jenkins : bug



Intégration Continue

- Tester que le programme compile sous plusieurs environnements est bien mais cela n'offre que peu de garantie quand à l'état fonctionnel du projet.
- Pour *garantir* une qualité tout au long du développement, il faut ajouter des **tests**

Les Tests

Les Tests

- Il existe de nombreux types de tests
- Les tests ont pour objectifs de valider votre code :
  - au niveau d'une fonction : tests unitaires
  - au niveau d'un module : tests fonctionnels
  - entre plusieurs modules : tests d'intégration
  - au niveau général, applicatif : tests de recette

TDD : test driven development

- La méthodologie TDD repose sur l'écriture d'abord de tests puis du code validant les tests.
- La méthode XP (extreme programming) repose en partie sur partie sur TDD.
- TDD repose sur des cycles courts consistant :
  - à écrire un test fonctionnel
  - vérifier que le test plante
  - à écrire un test unitaire
  - vérifier que le test plante
  - écrire le code minimal pour que le test fonctionne
  - vérifier que le test passe

TDD

- A la fin de l'écriture d'un code et lorsque tout les tests passent, on peut vouloir refactoriser votre code (copier/coller, simplification, unification, …)
- Dans ce cas, on ne touche surtout pas aux tests et on remanie le code jusqu'à ce que à nouveau il valide l'ensemble des tests.

TDD par l'exemple : bowling

- Supposons que l'on souhaite écrire un module de calcul de feuille de score de bowling :

exemple grandement inspirée de la présentation « TDD in C » par Olve Maudal (dispo. slideshare)

bowling

- Le joueur a 10 sets
- Pour chaque set, le joueur lance la boule une ou deux fois:
  - Si le joueur élimine les 10 quilles du premier coup, il fait strike et il ne joue pas de 2ème boule
  - Si le joueur élimine les 10 quilles au deuxième coup, il fait spare
- Le score d'un set fait :
  - le score précédent + la somme des deux lancés si pas de strike ni de spare
  - le score précédent + 10 + le score du premier lancé du prochain set si spare
  - le score précédent + 10 + le score du prochain set si strike.
- Pour le 10ème set, le joueur peut avoir un troisième lancé

bowling

- La spécification client est d'avoir un module BowlingGame avoir les méthodes suivantes
  - void roll(BowlingGame *,int nbPinsDown) : enregistre un nouveau lancé
  - int score(BowlingGame *) : renvoie le score actuel

bowling

- Tout d'abord il nous faut une structure pour modéliser une partie :
  - struct Game
- puis une structure pour modéliser un set
  - struct Set
- Une partie est composée de 10 sets :

```
struct Game {
    struct Set sets[10] ;
}
```

- Il faut connaitre le set en cours (ajout de currentSet dans Game)
- Pour un set il faut le score de chaque lancé
- Pour le dernier set, il y a peut-être 3 lancés

bowling

- Tout d'abord il nous faut une structure pour modéliser une partie :
  - struct Game
- puis une structure pour modéliser un set
  - struct Set
- Une partie est compo[illegible]ée [illegible] sets

```
struct Gam[illegible]
    struct Se[illegible]1[illegible];
}
```

- Il faut connaitr[illegible] le [illegible]t e[illegible] co[illegible]s (ajou[illegible] de [illegible]ent[illegible] dans [illegible]ame)
- Pour un set il faut le score de chaque lancé
- Pour le dernier set, il y a peut-être 3 lancés

PAS TDD !

bowling : en TDD

- En TDD on décrit ce que doit faire le système plutôt que comment le faire
- On commence « basique » :

bowling : en TDD

- En TDD on décrit ce que doit faire le système plutôt que comment le faire
- On commence « basique » :

```
#include<assert.h>
#include<stdbool.h>

int main(){
	assert(false && « c'est parti ») ;
}
```

```
$ make bow
gcc -Wall  bow.c   -o bow
$ ./bow
bow: bow.c:5: main: Assertion `0 && "c'est parti"' failed.
```

ok, le système de test fonctionne !

bowling : cas vide

- Commençons par le cas vide

```
#include<assert.h>
#include<stdbool.h>

void test_empty(){
  int i;
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  for(i=0;i<20;++i)
    bg_roll(game,0);
  assert(bg_score(game)==0 && "test empty");
  bg_free(game) ;
}

int main(){
  test_empty();
}
```

```
$ gcc -Wall bow.c
bow.c: In function ‘test_empty’:
bow.c:6:10: warning: implicit declaration of function ‘bg_init’ [-Wimplicit-function-declaration]
   struct BowlingGame *game=bg_init();
          ^
bow.c:6:28: warning: initialization makes pointer from integer without a cast
   struct BowlingGame *game=bg_init();
```

Ajout de bowling.h

```
#ifndef BOWLING_H
#define BOWLING_H


struct BowlingGame;

struct BowlingGame *bg_init();
void bg_roll(struct BowlingGame *,int );
int bg_score(struct BowlingGame *);
void bg_free(struct BowlingGame *) ;

#endif
```

bowling : cas vide

```
$ gcc -Wall bow.c
/tmp/ccTstSlJ.o: In function `test_empty':
bow.c:(.text+0xe): undefined reference to `bg_init'
bow.c:(.text+0x2c): undefined reference to `bg_roll'
bow.c:(.text+0x42): undefined reference to `bg_score'
bow.c:(.text+0x6b): undefined reference to `bg_free'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

Ajout de bowling.c

bowling : cas vide

```
$ gcc -Wall bow.c
/tmp/ccTstSlJ.o: In function `test_empty':
bow.c:(.text+0xe): undefined reference to `bg_init'
bow.c:(.text+0x2c): undefined reference to `bg_roll'
bow.c:(.text+0x42): undefined reference to `bg_score'
bow.c:(.text+0x6b): undefined reference to `bg_free'
collect2: error: ld returned 1 exit status
```

Ajout de bowling.c

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{};

struct BowlingGame *bg_init(){
  return NULL;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return -1;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){}
```

```
$ gcc -Wall bow.c bowling.c
allali@hebus:/tmp/bowling$ ./a.out
a.out: bow.c:10: test_empty: Assertion `bg_score(game)==0 && "test empty"' failed.
```

bowling : cas vide

```
$ gcc -Wall bow.c bowling.c
allali@hebus:/tmp/bowling$ ./a.out
a.out: bow.c:10: test_empty: Assertion `bg_score(game)==0 && "test empty"' failed.
```

Ajout du score

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->score=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

```
$ gcc bowling.c bow.c
-Wall
$ ./a.out
$ valgrind ./a.out
ok
```

bowling : test tout à 1

```
#include<assert.h>
#include<stdbool.h>

void test_empty(){ … }

void test_all_ones(){
  int i;
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  for(i=0;i<20;++i)
    bg_roll(game,1);
  assert(bg_score(game)==20 && "test all ones");
  bg_free(game) ;
}

int main(){
  test_empty();
  test_all_ones() ;
}
```

```
$ ./a.out
a.out: bow.c:19: test_all_ones: Assertion `bg_score(game)==20 && "test all ones"' failed.
```

bowling : test tout à 1

```
$ ./a.out
a.out: bow.c:19: test_all_ones: Assertion `bg_score(game)==20 && "test all ones"' failed.
```

```
$ gcc bowling.c bow.c -Wall
$ ./a.out
$
```

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->score=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
   g->score+=s ;
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

bowling : code smell...

```
void test_empty(){
  int i;
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  for(i=0;i<20;++i)
    bg_roll(game,0);
  assert(bg_score(game)==0 && "test empty");
  bg_free(game);
}

void test_all_ones(){
  int i;
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  for(i=0;i<20;++i)
    bg_roll(game,1);
  assert(bg_score(game)==20 && "test all ones");
  bg_free(game);
}

int main(){
  test_empty();
  test_all_ones();
  return 0;
}
```

code dupliqué

refactoring !

bowling : code smell...

```
void test_empty(){
  int i;
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  for(i=0;i<20;++i)
    bg_roll(game,0);
  assert(bg_score(game)==0 && "test empty");
  bg_free(game);
}

void test_all_ones(){
  int i;
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  for(i=0;i<20;++i)
    bg_roll(game,1);
  assert(bg_score(game)==20 && "test all ones");
  bg_free(game);
}

int main(){
  test_empty();
  test_all_ones();
  return 0;
}
```

```
void rolls(struct BowlingGame *game,int n, int v){
  int i;
  for(i=0;i<n;++i)
    bg_roll(game,v);
}

void test_empty(){
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  rolls(game,20,0);
  assert(bg_score(game)==0 && "test empty");
  bg_free(game);
}

void test_all_ones(){
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  rolls(game,20,1);
  assert(bg_score(game)==20 && "test all ones");
  bg_free(game);
}

int main(){
  test_empty();
  test_all_ones();
  return 0;
}
```

bowling : un spare

```
void test_one_spare(){
  struct BowlingGame *game=bg_init();
  bg_roll(game,5);
  bg_roll(game,5);
  bg_roll(game,3);
  rolls(game,17,0);
  assert(bg_score(game)==16 && "test one spare");
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
allali@hebus:~/SVN_LaBRI/ENSEIRB/PG106/Cours$ ./a.out
a.out: bow.c:31: test_one_spare: Assertion `bg_score(game)==16 && "test one spare"' failed.
```

bowling : conception

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->score=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
   g->score+=s ;
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

- Pour gérer un spare, il faut connaitre le coup d'avant.

bowling : conception

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->score=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
   g->score+=s ;
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

- Pour gérer un spare, il faut connaitre le coup d'avant.
- On pourrait ajouter un temporaire pour cela

bowling : conception

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->score=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
   g->score+=s ;
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

- Pour gérer un spare, il faut connaitre le coup d'avant.
- On pourrait ajouter un temporaire pour cela
- il y a un problème de conception :
  - roll : calcule le score mais ne devrait pas
  - score : doit calculer le score mais ne le calcul pas

bowling : conception

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->score=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
   g->score+=s ;
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

- Pour gérer un spare, il faut connaitre le coup d'avant.
- On pourrait ajouter un temporaire pour cela
- il y a un problème de conception :
  - roll : calcule le score mais ne devrait pas
  - score : doit calculer le score mais ne le calcul pas

➔ **Refactoring !**

bowling : refactoring

- On revient en arrière :

```
int main(){
  test_empty();
  test_all_ones();
  // test_one_spare() ;
  return 0;
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
$
```

- On modifie le code : ajout d'un tableau de score, du coup en cours et mise à jour de la fonction de calcul

bowling : refactoring

```
#include "bowling.h"
#include <stdlib.h>

struct BowlingGame{
        int rolls[21] ;
        int current;
        int score ;
};

struct BowlingGame *bg_init(){
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->current=0 ;
  return g ;
}
void bg_roll(struct BowlingGame *g,int s){
  g->score+=s ;
   g->rolls[g->current++]=s ;
}
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  int score=0,i ;
  for(i=0;i<g->current;++i) score+=g->rolls[i] ;
  return score ;
  return g->score;
}
void bg_free(struct BowlingGame *g){
  free(g) ;
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
$
```

```
int main(){
  test_empty();
  test_all_ones();
  test_one_spare() ;
  return 0;
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
a.out: bow.c:31: test_one_spare: Assertion `bg_score(game)==16
&& "test one spare"' failed.
```

bowling : one spare (back)

```
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  int score=0,i ;
  for(i=0;i<g->current;++i) score+=g->rolls[i] ;
  return score ;
}
```

```
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  int score=0,i ;
  for(i=0;i<g->current;++i) {
      if (g->rollls[i]+g->rolls[i+1]==10){
             // this is a spare...
             score= ... ; // ?
      }
      score+=g->rolls[i] ;
  }
  return score ;
}
```

ca ne marchera pas car il faut compter
par set. On doit encore faire un refactoring !

```
int main(){
  test_empty();
  test_all_ones();
  //test_one_spare() ;
  return 0;
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
$
```

bowling : refactoring (again)

```
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  int score=0,i ;
  for(i=0;i<g->current;++i) score+=g->rolls[i] ;
  return score ;
}
```

```
struct BowlingGame *bg_init(){
  int i ;
  struct BowlingGame * g=malloc(sizeof(* g)) ;
  g->current=0 ;
  for(i=0;i<21;++i) g->rolls[i]=0 ;
  return g ;
}

int bg_score(struct BowlingGame *g){
  int score=0, frame;
  for(frame=0;frame<10;++frame) {
        score+=g->rolls[2*frame]+g->rolls[2*frame+1] ;
  }
  return score ;
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
$
```

bowling : one spare (again)

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
a.out: bow.c:31: test_one_spare: Assertion `bg_score(game)==16
&& "test one spare"' failed.
```

```
int bg_score(struct BowlingGame *g){
  int score=0, frame, hits;
  for(frame=0;frame<10;++frame) {
        hits=g->rolls[2*frame]+g->rolls[2*frame+1] ;
        score+=hits ;
        if (hits==10) // spare
                score+=+g->rolls[2*frame+2] ;
  }
  return score ;
}
```

```
$ gcc bow.c bowling.c -Wall
$ ./a.out
$
```

bowling : TDD

- Et ainsi de suite :
  - ajout d'un test avec un strike
  - cas pour la fin de partie
  - …
- Le cycle à suivre en TDD est :
  - écriture d'un test
  - le test ne passe pas : ROUGE
  - écriture du code
  - le test passe : VERT
- Lorsqu'on ré-écrit des tests, on ne touche pas au code jusqu'à ce que ça repasse au vert.
- Lorsqu'on ré-écrit le code, on ne touche pas aux tests jusqu'à ce que ça repasse au vert.

Tests

- Il existe plusieurs types de tests.
- Les plus importants sont :
  - Les tests unitaires
  - Les tests fonctionnels
  - Les tests d'intégration
  - Les tests de recette

Les tests unitaires

- Les tests unitaires ont pour objet de valider le fonctionnement d'une fonction.
- Pour qu'un test unitaire soit correct, il faut tester le fonctionnement « normal » ainsi qu'aux limites (cas NULL, domaine de valeur).

Les tests unitaires

- Ils doivent mettre en œuvre l'ensemble des fonctionnalités décrites dans les spécifications, et explorer le fonctionnement du module dans des conditions non spécifiées
  - Tests de couverture et de non-régression de l'ensemble du code, y compris des blocs dédiés à la gestion des erreurs
  - Définition de jeux de tests représentatifs
  - Comparaison à des résultats attendus

Les tests unitaires

- Le code dédié aux tests unitaires doit faire partie du code du module
  - Permet la réutilisabilité des tests en même temps que du code du module proprement dit
  - Facilite l'extensibilité des tests et donc la mise en œuvre des tests de non régression

Les tests unitaires

- Tout module `module.c` doit disposer d'au moins un fichier `module_test_main.c` contenant la procédure de test unitaire
  - Contient une fonction `main()`
  - Construit par la commande « `make test` »
  - Renvoie un code de succès « `exit (0)` » ou d'échec
    - Permet la conduite automatique des tests au moyen de scripts shell
- Procédure documentée dans le manuel de maintenance

Tests d'implémentation

- Tout module `module.c` gérant un type `Module` doit contenir une méthode `moduleVerifie` destinée à vérifier la cohérence de l'instance de `Module` qui lui est passée en paramètre
  - Utile seulement s'il existe des conditions vérifiables
  - Sert à vérifier la cohérence des objets de type `Module` calculés par les méthodes du module
    - Assertion ou test en mode « debug »
    - Utilisation d'un drapeau « `MODULE_DEBUG` »
  - Mise à la disposition des tiers désireux d'étendre les fonctionnalités du module

Tests d'implémentation

```
int
matriceFaitQqch (
Matrice *     source,
Matrice *     destination,
int           paramètre)
{
...
#ifdef MATRICE_DEBUG                  /* Test de pré-condition     */
  if (matriceVerifie (source) != 0) { /* Test avec retour d'erreur */
    ...
    return (1);
  }
#endif /* MATRICE_DEBUG */
...
#ifdef MATRICE_DEBUG                     /* Test de post-condition */
  assert (matriceVerifie (destination) == 0);  /* Assertion (exit) */
#endif /* MATRICE_DEBUG */

  return (0);                                   /* On y est arrivé */
}
```

Tests d'intégration

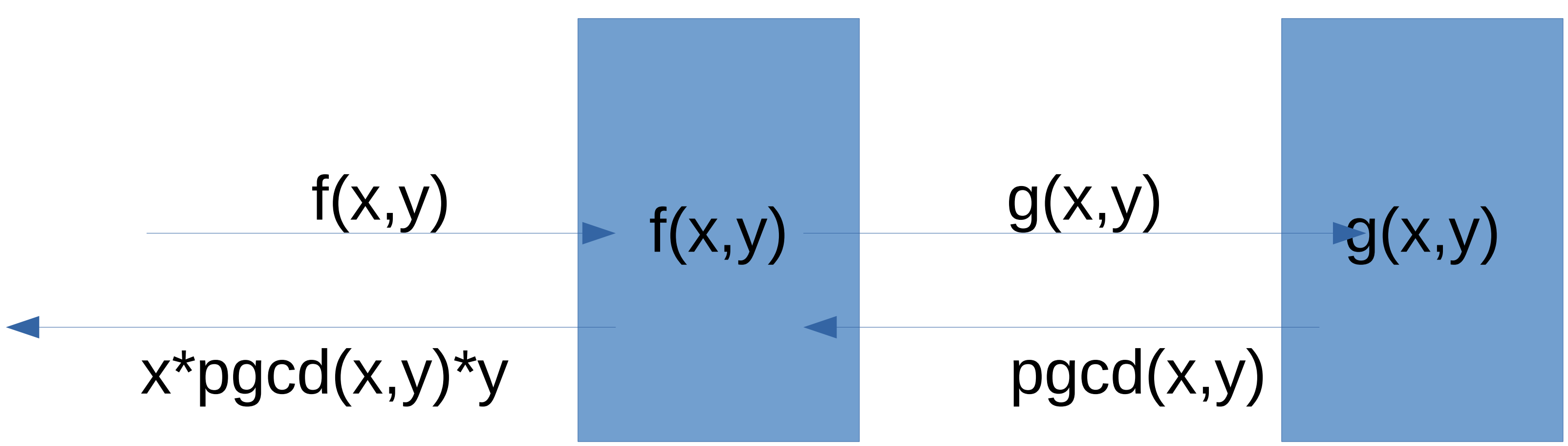
- Ont pour but d'attester la validité du projet dans son ensemble
  - Mettent en œuvre des jeux de tests de taille réelle
  - Utilisés comme éléments contractuels pour la phase de recette du logiciel

Tests d'intégration

- Tout projet doit disposer d'un ou plusieurs fichiers contenant la procédure de test d'intégration
  - Programmes ou scripts shell
- Procédure documentée dans le manuel de maintenance
  - Nécessaire au bon déroulement des tests de non régression

Tests inter module: faussaires

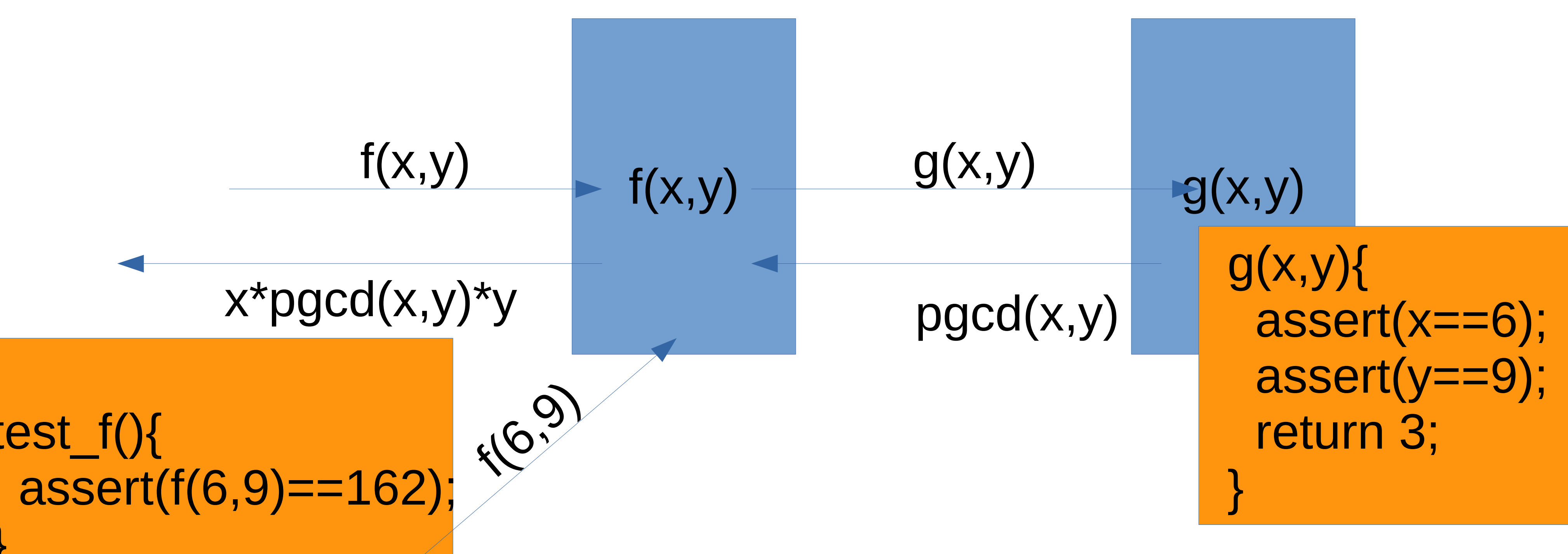
- Pour tester un module indépendamment d'un autre module



Pour tester f(), on écrit une fausse fonction g qui va tester
la valeur de ses paramètres et renvoyer une valeur pré-calculée

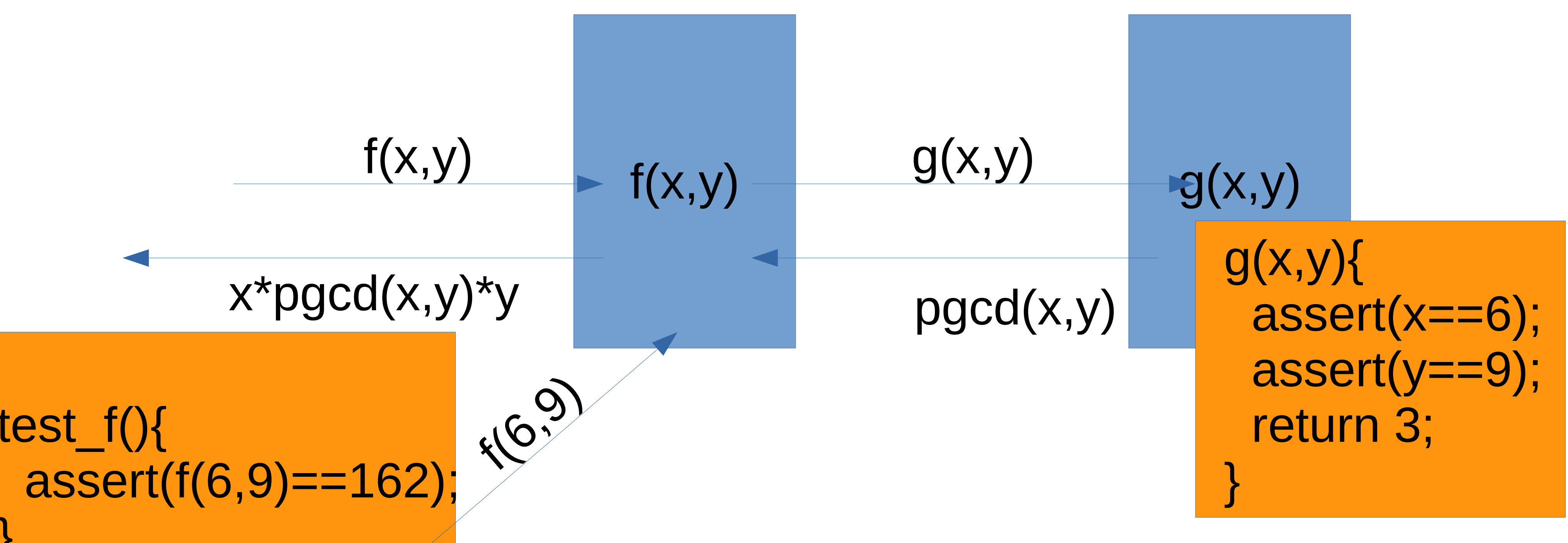
Tests inter module: faussaires

- Pour tester un module indépendemment d'un autre module



Tests inter module: faussaires

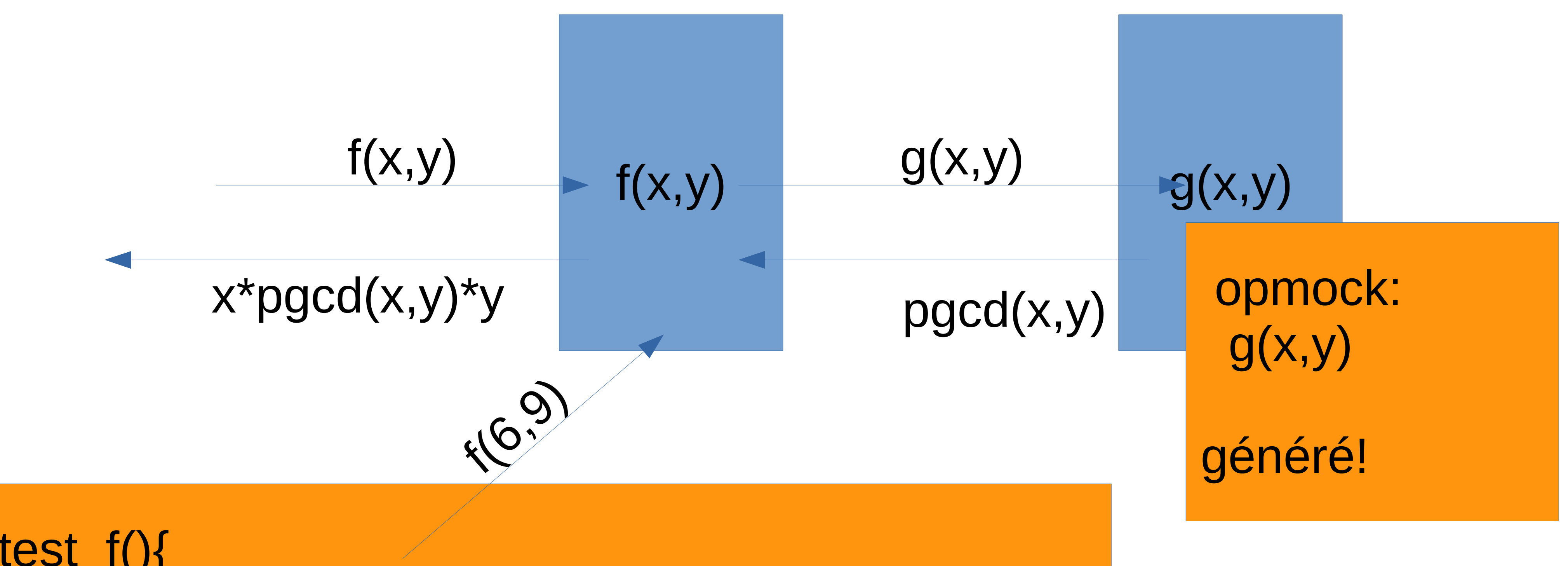
- Pour tester un module indépendemment d'un autre module



problèmes: 1 seul appel de g() possible
➔utilisation de variables globales
➔utilisation de générateur de mock (ex: opmock)

Tests inter module: faussaires

- Pour tester un module indépendemment d'un autre module




```
test_f(){
  g_ExpectAndReturn(6,9,3,comp_int,comp_int);
  assert(f(6,9)==162);
}
```

Tests couverture:

- L'option –-coverage de gcc permet de générer des traces d'execution

main.c:

```
int main(int argc,char
**argv){
  if (argc>2)
    printf("ok");
  else
    printf("not ok");
  return 0;
}
```

gcc –coverage … → ./main ./main.gcno

./main → ./main.gcda

Tests couverture:

- L'option –-coverage de gcc permet de générer des traces d'execution

main.c:

```
int main(int argc,char
**argv){
  if (argc>2)
    printf("ok");
  else
    printf("not ok");
  return 0;
}
```

gcc –coverage … → ./main ./main.gcno

./main → ./main.gcda

gcov main.c →

```
File 'main.c'
Lines executed:80.00% of 5
main.c:creating 'main.c.gcov'
```

Tests couverture:

- L'option —-coverage de gcc permet de générer des traces d'execution

main.c:

```
int main(int argc,char
**argv){
  if (argc>2)
    printf("ok");
  else
    printf("not ok");
  return 0;
}
```

gcc –coverage … → ./main ./main.gcno

./main → ./main.gcda

gcov main.c →

File 'main.c'
Lines executed:80.00% of 5
main.c:creating 'main.c.gcov'

./main 2 3
gcov main.c →

File 'main.c'
Lines executed:100.00% of 5
main.c:creating 'main.c.gcov'