

Rappel et correction TD git

- Logiciel de gestion de versions décentralisé
- Git : branch, fetch, rebase, push, pull
- Github : issue, code, pull request, code review

Tests et Intégration Continue

L'objectif de cette séance :

- Théorie, pratique et discussion sur les tests
 - back box / white box
 - qu'est ce qu'un bon test ?
 - unitaire, intégration, système, ...
 - framework de test
 - mock et patch
- Intégration Continue

Test en boîte noire

- Approche utilisée pour tester un logiciel **sans connaissance interne**
- Tests basés sur des attentes externes
- Type de test idéal pour des tests **hauts niveaux**, e.g. test système, end-to-end, ...
- Connaissances en programmation non requises
- Les tests peuvent démarrer après la rédaction d'un document de spécification





Test en boîte noire

- Tests réalisés par l'utilisateur final, le développeur et le testeur
- Niveau de granularité : faible
- Temps : moins long et exhaustif que l'approche boîte blanche
- Faible niveau de couverture
- Erreurs de code ne peuvent être identifiées





Test en boîte noire

- L'utilisateur doit être en mesure d'identifier toute fonctionnalité manquante car le champ d'application de ce type de test est large
- La sélection de la donnée de test est délicate car les données de test ont de larges possibilités
- Exemple illustratif : une télévision
 - utilisateur : regarde la télévision
 - pas de connaissance sur sa construction ou son fonctionnement interne
 - connaissance de son utilisation, i.e. allumer, éteindre, changer de chaînes, ...

Test en boîte noire (TLDR)

-  Simplicité : tests simple à réaliser
-  Rapidité : court temps de préparation des tests
-  Impartialité : le système fonctionne ou non
 pas de contestation possible

Test en boîte noire (TLDR)

-  Superficialité : test non exhaustif
 ne permet pas de savoir quel partie du code est en cause en cas de problème
-  Redondance : champ d'action souvent inclus dans d'autres tests
-  Détection tardive : les défauts sont identifiés une fois le code de base développé


Test en boîte blanche

- Approche de test dans laquelle **la structure interne est connue** du testeur
- Tests basés sur le fonctionnement interne
- Type de test idéal pour des tests **bas niveaux**, e.g. test unitaires, d'intégrations, ...
- **Connaissances en programmation requises**
- Objectif : vérifier la qualité du code de l'application
- Les tests peuvent démarrer après la rédaction d'un document de conception détaillé

Test en boîte blanche





- Tests généralement réalisés par les développeurs et les testeurs
- Niveau de granularité : **élevé**
- Temps : long et plus exhaustif que l'approche boîte noire
- **Haut niveau de couverture**
 - tous les "chemins" sont facile à couvrir car il peuvent être testés en partie
- Aide à identifier les erreurs cachées et à optimiser le code !

Test en boîte blanche

 Le testeur ne peut pas identifier les fonctionnalités manquantes car le champ d'application est limité uniquement à la fonctionnalité implémentée

- La sélection de la donnée de test est facile car une seule partie de la fonctionnalité est ciblée à la fois !
- Exemple illustratif : une voiture et un mécanicien
 - testeur : mécanicien automobile
 - un mécanicien automobile doit connaître la structure interne du moteur de la voiture pour la réparer

Test en boîte blanche (TLDR)

-  Anticipation : repérer des points bloquants (futur problèmes)
-  Optimisation : le testeur peut optimiser le code
-  Exhaustivité : possibilité de tester l'intégralité du code
 -  Tester l'application sans rien laisser passer, i.e. repérer les bugs et vulnérabilités cachées

Test en boîte blanche (TLDR)

- ✗ Complexité : besoin de compétences en programmation et de connaissances de l'application
- ✗ Durée : tests pouvant être très longs
- ✗ Industrialisation : nécessite l'utilisation d'outils tel que des analyseurs de code, débogueurs, ...
 - ☁ Peut impacter les performances et les résultats
- ✗ Intrusion : nécessite de laisser son code accessible à la vue du testeur

Qu'est ce qu'un bon test ?

Qu'est ce qu'un bon test ?

- Facile à lancer et rapide !
 - ☁ Limiter l'attente entre une modification et le résultat des tests évite la perte de concentration
 - ☁ Tests facile à lancer et rapide incitent à expérimenter de nouvelles idées
- Reproductible et fiable !
 - ☁ Un test qui échoue de temps en temps diminue la confiance accordée aux tests et le soin qu'on y accorde
- Automatisé !
 - ☁ Un test qui n'est pas automatisé sera un jour oublié ...

Qu'est ce qu'un bon test ?

- Respecte son périmètre
 - ⚠ Eviter la mauvaise gestion de données ou de ressources externes :
 - test unitaire : pas de ressources externes et recours à des mocks, stubs, patches, ...
 - test d'intégration : utilisation de ressources externes !
- Facile à interpréter
 - ☁ Les tests sont écrits dans le but qu'ils échouent !
 - ☁ Important de facilement comprendre ce qui a cassé et pourquoi :
 - nommage explicite du test
 - message explicite associé aux fonctions/méthodes d'assertion
 - éviter l'interdépendance entre les tests !

Test unitaire

Qu'est ce qu'un test unitaire ?

Test unitaire

Qu'est ce qu'un test unitaire ?

Test de type boîte blanche dans lequel des unités ou composants individuels sont testés !

- Objectif : valider que chaque unité de code fonctionne comme prévu
- Isolation d'une partie du code et vérification de son exactitude
 - Une unité peut être : fonction / méthode / module / class / ...
- Généralement écrit par les développeurs pendant la phase de développement
- Exécution rapide car morceau de code isolé

Test unitaire

Pourquoi faire des tests unitaires ?

Test unitaire

Pourquoi faire des tests unitaires ?

- Corriger des bogues en début de cycle de développement
 - ☁ Réduit les coûts !
- Premier niveau de test dans plus types de cycles de développement (e.g. SDLC, STLC, modèle en V)
- Comprendre pourquoi un morceau de code fonctionne un jour et pas le suivant :
 - mécompréhension de ce que doit faire le code
 - cas limites qui n'étaient pas considérés
 - mise à jour / version obsolète d'une dépendance

Test unitaire

Extra:

- Permettent de comprendre la base de code des tests et d'apporter rapidement des modifications
- Servent de documentation au projet
- Aident à la réutilisation de code (dans un autre projet)

Test unitaire

- Initialisation (fonction setUp)
Définition d'un environnement de test reproductible (fixture)
- Exercice
Le code à tester est exécuté
- Vérification (utilisation de fonctions *assert*)
 - Comparaison des résultats obtenus avec ceux escomptés
 - Résultat du test : Succès / Échec (/ Évité / ...)
- Désactivation (fonction tearDown)
 - Désinstallation de l'environnement de test (fixture)
 - Ne pollue pas les tests suivants

Test d'intégration

Qu'est ce qu'un test d'intégration ?

Test d'intégration

Qu'est ce qu'un test d'intégration ?

Test de type boîte blanche dans lequel des unités ou composants sont introduits logiquement et testés comme un groupe

- Objectif : exposer des erreurs non détectable dans les tests unitaires
- Cible : erreurs liées dans les interactions des différentes interfaces entre elles

Test d'intégration

Les tests d'intégrations :

- Prennent en entrée des modules ayant été testés unitairement
- Regroupent ces modules en agrégats plus importants
- Appliquent à ces agrégats des tests définis dans un plan de test d'intégration
- Fournissent en sortie le système intégré prêt pour les tests système

Test d'intégration

Pourquoi faire des tests d'intégration ?

Test d'intégration

Pourquoi faire des tests d'intégration ?

- Un module est généralement conçu par un développeur dont la compréhension et la logique de programmation peut différer des autres programmeurs
- Au moment du développement d'un module, les exigences d'un client peuvent évoluer
 - 💡 Celles-ci peuvent ne pas être testées unitairement et on a besoin des tests d'intégration

Test d'intégration

- Une mauvaise gestion des exceptions peut causer des problèmes
- Les interfaces avec le matériel externe peuvent être erronées
- Les interfaces des modules logiciels avec la base de données peuvent être erronées

Test système

Qu'est ce qu'un test système ?

Test système

Qu'est ce qu'un test système ?

Test de type boîte noire qui valide le logiciel complet et entièrement intégré

- Objectif : évaluer les spécifications du système de bout à bout, i.e. tester l'interface avec d'autres logiciels / matériels
- Consiste à tester le code pour :
 - Vérifier comment les composants interagissent entre eux et avec le système dans son ensemble
 - Tester de manière approfondie chaque entrée du logiciel afin de vérifier les sorties souhaitées
 - Tester l'expérience de l'utilisateur avec l'application

Framework de test : unittest

- Contient à la fois un framework de test et un programme d'exécution de tests
- Intégré à la bibliothèque standard de Python depuis la version 2.1
- Exigences pour écrire et exécuter des tests :
 - les tests sont dans des classes en tant que méthodes
 - l'utilisation de méthodes d'assertion spéciales de la classe `unittest.TestCase`

Framework de test : unittest

```
class Point3D:

    def __init__(self, x, y, z):
        self.x = x
        self.y = y
        self.z = z

    def has_null_coordinate(self):
        """Return if the coordinate is null.

        >>> point = Point3D(0,1,2)
        >>> point.has_null_coordinate()
        True
        """
        if self.x == 0 or self.y == 0 or self.z == 0:
            return True
        return False
```

```
import unittest
from point3d import Point3D

class TestPoint3D(unittest.TestCase):

    def setUp(self):
        self.point_non_null = Point3D(1, 2, 3)
        self.point_x_null = Point3D(0, 2, 3)
        self.point_y_null = Point3D(1, 0, 3)
        self.point_z_null = Point3D(1, 2, 0)

    def test_has_null_coordinate(self):
        """Test that point has null coordinate."""
        self.assertTrue(self.point_x_null.has_null_coordinate())
        self.assertTrue(self.point_y_null.has_null_coordinate())
        self.assertTrue(self.point_z_null.has_null_coordinate())

    def test_has_not_null_coordinate(self):
        """Test that point has not null coordinate."""
        self.assertFalse(self.point_non_null.has_null_coordinate())

if __name__ == "__main__":
    unittest.main()
```

Framework de test : pytest

- Framework de développement de test le plus populaire
- Recherche de lui même les tests unitaires (modules / fonctions dont le nom commence par `test`),
- Des messages claires
- Les méthodes *setUp* et *tearDown* sont remplacées par des *fixtures*
- Possibilité de paramétrer vos tests
- Sait utiliser les tests d'autres frameworks, e.g. unittest et doctest
- N'est pas directement intégré dans l'installation de base

Framework de test : pytest

```
class Point3D:

    def __init__(self, x, y, z):
        self.x = x
        self.y = y
        self.z = z

    def has_null_coordinate(self):
        """Return if the coordinate is null.

        >>> point = Point3D(0,1,2)
        >>> point.has_null_coordinate()
        True
        """
        if self.x == 0 or self.y == 0 or self.z == 0:
            return True
        return False
```

```
from point3d import Point3D

def test_has_null_coordinate():
    """Test that point has null coordinate."""
    point_x_null = Point3D(0, 2, 3)
    assert point_x_null.has_null_coordinate()
    point_y_null = Point3D(1, 0, 3)
    assert point_y_null.has_null_coordinate()
    point_z_null = Point3D(1, 2, 0)
    assert point_z_null.has_null_coordinate()

def test_has_not_null_coordinate():
    """Test that point has not null coordinate."""
    point_non_null = Point3D(1, 2, 3)
    assert not point_non_null.has_null_coordinate()
```

Les mocks

- Objets simulés qui reproduisent le comportement d'objets réels de manière contrôlée
→ utilisé pour tester un objet réel mais lié à un objet inaccessible / non implémenté
- Exemple d'utilisation :
 - Éviter les comportements non déterministes, e.g. l'heure courante, ...
 - Objet ayant des états difficiles à reproduire
 - Objet ayant une initialisation trop longue
 - Objet n'existant pas
 - Objet dont le comportement peut changer
 - Inclure des attributs/méthodes à des fins de test

Les mocks - exemple illustratif

Nous souhaitons :

1. récupérer des données utilisateurs contenues dans une base de données;
2. réaliser quelques traitements.

Dans la vraie vie, les objets récupérés dans la base de données sont des utilisateurs et ont pour attributs:

- id
- firstname
- lastname
- join_date
- expiration_date

Les mocks - exemple illustratif

```
def has_user_expired(user) -> bool:
    """Verifie si l'utilisateur a expiré."""
    if user.expiration_date < dt.datetime.now():
        return True
    return False

def test_has_user_expired_success():
    """Test qu'un utilisateur a bien expiré."""
    user = Mock()
    # Expiration hier
    user.expiration_date = dt.datetime.now() - dt.timedelta(days=1)
    assert has_user_expired(user)
```

Les patches

- Substitution d'un objet dans un module par un autre objet:
 - appel d'une API externe;
 - appel de fonction / création d'objet prenant du temps.

Exemple de syntaxe :

→ `@patch('package.module.target')`

💡 Ne *patcher* que quelques *callables* par tests !

Les patches - exemple illustratif

Fichier play_patch.py

```
def get_all_users(db):
    results = db.query("users").all()
    return results

def has_user_expired(user) -> bool:
    res = user.expiration_date < dt.datetime.now()
    return res

def find_expired_users(db):
    expired_users = []
    users = get_all_users(db)
    for user in users:
        if has_user_expired(user):
            expired_users.append(user.id)
    return expired_users
```

Les patches - exemple illustratif

```
import datetime as dt
from mock import Mock, patch
from play_patch import find_expired_users

@patch("play_patch.get_all_users")
def test_find_expired_users(mocked_get_all_users):
    db = Mock()
    mocked_get_all_users.return_value = [
        Mock(id=1, expiration_date=dt.datetime.now() + dt.timedelta(days=1)),
        Mock(id=2, expiration_date=dt.datetime.now() + dt.timedelta(days=2)),
        Mock(id=3, expiration_date=dt.datetime.now() - dt.timedelta(days=1)),
        Mock(id=4, expiration_date=dt.datetime.now() - dt.timedelta(days=2)),
        Mock(id=5, expiration_date=dt.datetime.now()),
    ]
    res = find_expired_users(db)
    expected_res = [3, 4, 5]
    assert expected_res == res
```

Intégration continue (CI)

*Ensemble de pratiques utilisées en **génie logiciel** consistant à vérifier à chaque modification de **code source** que le résultat des modifications **ne produit pas de régression** dans l'application développée.*

Intégration continue (CI)

Objectifs :

- Détecter les erreurs aussi vite que possible
 - ☁ Les problèmes sont résolus pendant que les développements sont encore frais dans la tête des développeurs
- Réduire les problèmes d'intégration
 - ☁ Les petits problèmes sont plus faciles à résoudre
- Eviter l'accumulation de problèmes
 - ☁ Développer sereinement de manière collaborative

Intégration continue (CI)

Pourquoi est-ce que c'est important (au niveau individuel) ?

Intégration continue (CI)

Pourquoi est-ce que c'est important (au niveau individuel) ?

Vous **passerez moins de temps** à :

- Vous inquiéter de l'introduction d'un bogue à chaque fois que vous apportez des modifications.
- Réparer le désordre que quelqu'un d'autre a créé pour que vous puissiez intégrer votre code.
- Vous assurer que le code fonctionne sur chaque machine, système d'exploitation et navigateur.

Intégration continue (CI)

Pourquoi est-ce que c'est important (au niveau individuel) ?

Vous **passerez plus de temps à :**

- Résoudre des problèmes intéressants
- Ecrire du code correcte avec votre équipe
- Co-écrire des produits qui apportent de la valeur aux utilisateurs

Intégration continue (CI)

Pourquoi est-ce que c'est important (au niveau équipe) ?

Intégration continue (CI)

Pourquoi est-ce que c'est important (au niveau équipe) ?

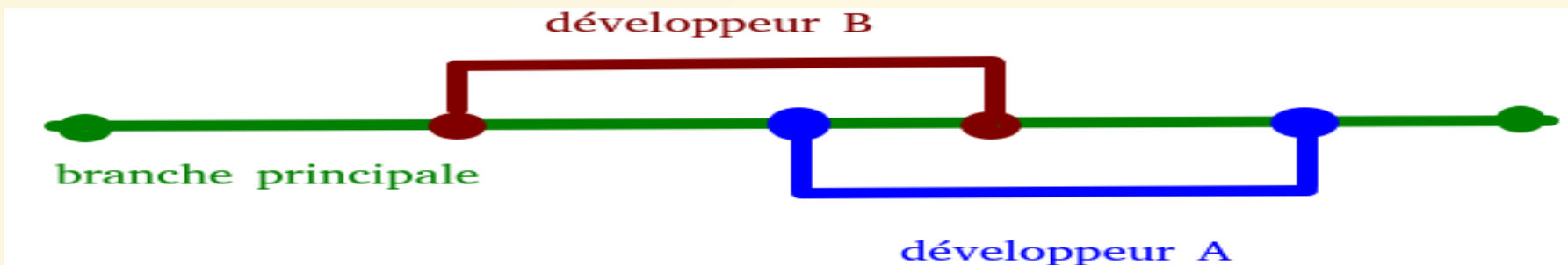
☁ Changement de culture de l'ingénierie où vous livrez de la valeur souvent et rapidement. La collaboration est encouragée et les bogues sont détectés tôt.

L'intégration continue va :

- vous rendre, vous et votre équipe, plus rapides;
- vous donner l'assurance de construire un logiciel stable & moins de bogues;
- garantir que votre logiciel fonctionne sur d'autres machines;
- éliminer des surcoûts pour vous permettre de vous consacrer à l'essentiel;
- réduire le temps passé à résoudre des conflits.

Concept clé : référentiel unique

- Collaboration avec d'autres personnes
 - avoir un référentiel de code source partagé
 - développeurs travaillent sur une copie locale
 - les modifications sont fusionnées dans le référentiel centrale
- Utilisation d'un système de contrôle de version
 - ☁ Utilisation de Git pour gérer le flux de travail
 - ☁ Utilisation d'un service externe pour héberger le code source, e.g. Github



Concept clé : automatiser le build

Build : prendre le code source brut, et ce qui est nécessaire à son exécution, pour le traduire en un format que les ordinateurs peuvent exécuter.

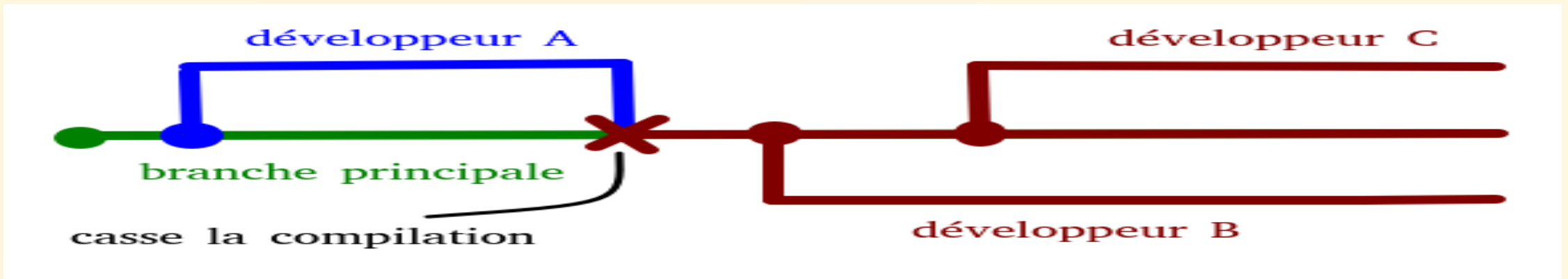
💡 Dans notre cas, Python est un langage interprété => pas nécessaire et focalisation sur l'exécution des tests

Contexte qui s'en rapproche le plus : utilisation de bibliothèques, paquets ou frameworks non *builtin*.

💡 Stockage des dépendances nécessaires et test d'installation (*smoke test*)

Concept clé : automatiser le build

Intérêt de la CI : assurer que tout le monde travail sur une base stable connue !



Autre avantage : encourage à commiter fréquemment

- notification rapide des changements et constat de conflits
- décomposition du travail en morceau (simple à suivre et tester)
- facilite la localisation d'une erreur

Concept clé : automatiser les tests

- Tout le monde apportant des modifications plusieurs fois par jour, il est important de savoir que votre code n'a pas introduit de bogue ou cassé d'autres éléments !
- Bonne habitude : si vous écrivez du code, écrivez des tests !
 - ⚠ Au minimum, chaque nouvelle fonction doit avoir un test unitaire
- Exécution automatique des tests :
 - attire l'attention sur les problèmes révélés par les tests
 - assure que personne n'oublie d'exécuter les tests localement

⚠ Les tests ne garantissent pas l'absence de bogues mais protège de modification non réfléchies

CI : workflow

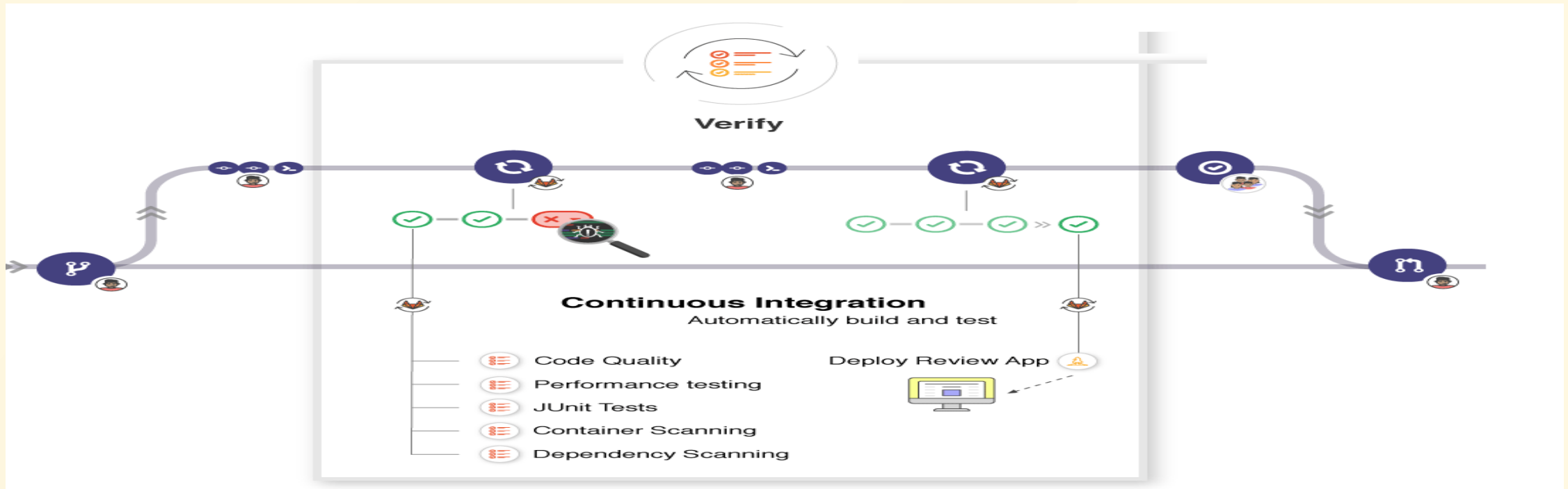
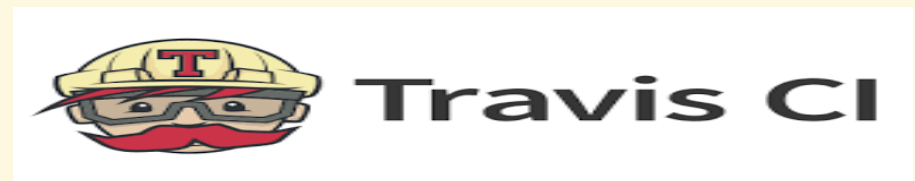


Image modifiée de <https://docs.gitlab.com/ee/ci/introduction/>

Outils de CI

- Gitlab-CI : <https://gitlab.com>
- Github-CI : <https://github.com>
- Jenkins : <https://jenkins.io>
- Travis CI : <https://travis-ci.org>
- Circleci : <https://circleci.com>
- Buddy : <https://buddy.works>



Premiers pas avec Github CI

Le terme *tester* doit être interprété au sens large, i.e. il peut signifier tester (intégrations/unitaires/...), analyser statiquement, vérifier du style, ...

- Workflow : un ensemble de *jobs* à exécuter, e.g. "ci_cd"
- Job : une étape logique du workflow, e.g. "smoke tests"
- Step : une étape logique du workflow, e.g. "installation des dépendances"
- Runner : Github met à disposition des *runners* sur différents OS afin d'exécuter les *jobs* (en parallèle si possible)

Premiers pas avec Github CI

Live :

- <https://github.com/ansys/actions>
- <https://github.com/ansys/pyaedt>

Les fichiers de configuration sont embarqués dans les sources:

- la CI évolue de pair avec le code
- tout nouveau commit sera à jour avec la CI
- chaque branche peut avoir ses propres workflows !

Pratique

Reprenez votre précédent projet (jeu RPG) et mettez en place une CI avec deux jobs :

- la réalisation de tests avec `pytest` ou `unittest` ;
- analyse statique avec `mypy`.