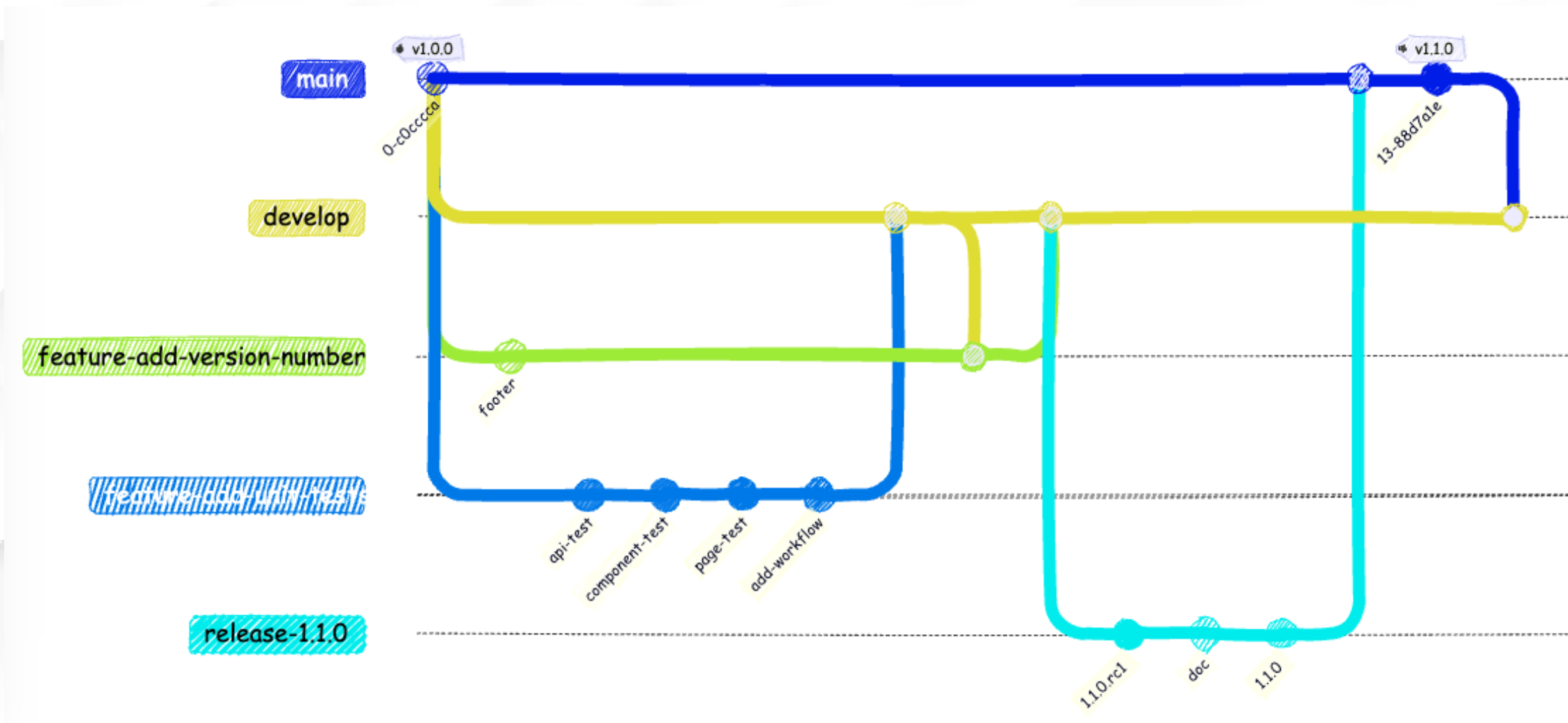


# Marvel - Version 1.1.0

# Objectifs

- Evolution simple : ajout d'un numéro de version dans le footer
- Mise en oeuvre de tests unitaires
  - sur les composants et pages
  - sur les appels API
- Mise en oeuvre de la couverture de code et phase de test dans le pipeline d'intégration continue



# Ajout du numéro de version

- Créer la branche `feature/add-version-number` à partir de **develop**
- Ajouter le numéro de version dans le footer (défini dans le composant `Layout`)
  - Il est stocké dans un fichier `package.json`
  - Il est possible de le récupérer en effectuant un import

```
import { version } from '../package.json';
```

## Ajout du numéro de version (suite)

Créer une Pull Request vers **develop**, sans la valider. Nous verrons ainsi comment prendre en compte les modifications venant d'une autre branche.

# Tests unitaires

Créer la branche `feature/add-unit-tests` à partir de **develop**

# Tests unitaires - Explications

Les tests unitaires sont des tests qui permettent de vérifier le bon fonctionnement d'une partie de code

Ils sont écrits par les développeurs en même temps que le code ou même avant (**Test Driven Development**)

Ils permettent de vérifier que le code est toujours fonctionnel après une modification et de détecter d'éventuelles régressions

# Tests unitaires - Explications (suite)

- Les tests unitaires sont écrits avec un framework de test
  - Pour **React**, le framework de test est généralement **Jest**
  - En javascript, on a l'habitude d'écrire les tests dans des fichiers `.test.js` ou `.spec.js` à côté du fichier à tester (afin de simplifier la recherche)
  - Les tests sont exécutés avec la commande `npm test`
- Leur exécution doit être rapide pour être efficace, c'est pourquoi ils ne doivent pas dépendre de l'extérieur (appels API, base de données, etc.). On utilise des mocks (bouchons) pour simuler ces dépendances



# Tests unitaires - Mise en oeuvre

- Installer le framework **Jest** en tant que dépendance de développement. Pour plus d'informations, voir la [documentation](#)

```
npm install --save-dev jest
```

- Ajouter la commande `test` dans le fichier `package.json`

```
"scripts": {  
  ...  
  "test": "jest"  
}
```

- L'exécution des tests se fera avec la commande `npm test`, pour l'instant nous n'avons pas encore de tests

# Tests unitaires - Mise en oeuvre (suite)

Afin que l'exécution des tests soit fonctionnelle, il est nécessaire de créer un fichier de configuration pour **Jest** et **Babel** afin de pouvoir exécuter les tests pour du code écrit en **ES6**.

Il n'est pas indispensable de comprendre cette configuration, mais il est nécessaire de l'ajouter pour que les tests fonctionnent.

Cependant pour expliquer rapidement, **Jest** a besoin de **Babel** pour transformer le code **ES6** en code **ES5**, car il ne le fait pas nativement.

Installer les dépendances nécessaires :

```
npm install --save-dev @babel/preset-env
```

Contenu du fichier `jest.config.cjs` à créer à la racine du projet :

```
module.exports = {  
  transform: {  
    "^.+\\.jsx?$": "babel-jest",  
  },  
};
```

Contenu du fichier `babel.config.cjs` à créer à la racine du projet :

```
module.exports = {  
  presets: ["@babel/preset-env"],  
};
```

# Tests unitaires - Ajout de tests pour la partie API

Nous allons utiliser **Github Copilot** pour générer les tests unitaires afin d'avoir une base de travail. Nous verrons qu'il est possible de les améliorer.

Ouvrir le fichier `src/api/characters-api.js` et demander à **Github Copilot** de générer les tests unitaires, par exemple en tapant `/tests` dans la partie **Chat**.

Les tests générés devraient ressembler au slide suivant.

```
import { getCharacters, getCharacterById } from './characters-api';
import characters from '../data/characters.json';

// src/api/characters-api.test.js

jest.mock('../data/characters.json', () => [
  { id: 1, name: 'Character One' },
  { id: 2, name: 'Character Two' },
]);

describe('getCharacters', () => {
  test('should return the list of characters', () => {
    const result = getCharacters();
    expect(result).toEqual(characters);
  });
});

describe('getCharacterById', () => {
  test('should return the correct character when a valid ID is provided', () => {
    const result = getCharacterById(1);
    expect(result).toEqual({ id: 1, name: 'Character One' });
  });

  test('should throw an error when an invalid ID is provided', () => {
    expect(() => getCharacterById(999)).toThrow('Character with id 999 not found');
  });
});
```

# Tests unitaires - Ajout de tests pour la partie API (suite)

Sauvegarder le fichier `src/api/characters-api.test.js` et exécuter les tests avec la commande `npm test`.

Les tests devraient passer et afficher dans la console quelque chose ressemblant à ceci :

```
79675B@PMP00733 marvel-app-2024 % npm run test

> marvel-app-2024@1.1.0 test
> jest

PASS src/api/characters-api.test.js
  getCharacters
    ✓ should return the list of characters (1 ms)
  getCharacterById
    ✓ should return the correct character when a valid ID is provided (2 ms)
    ✓ should throw an error when an invalid ID is provided (4 ms)

Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests: 3 passed, 3 total
Snapshots: 0 total
Time: 0.347 s, estimated 1 s
Ran all test suites.
```

## Tests unitaires - Ajout de tests pour la partie API (suite)

Dans le résultat des tests, une ligne est affichée par `describe` et une sous-ligne par `test` avec le résultat du test. Cette organisation permet de savoir rapidement où se trouve le problème en cas d'échec.

On organise les tests en `describe` pour regrouper les tests par fonctionnalité et en `test` pour décrire un test en particulier.

En nommant correctement les `describe` et les `test`, on peut rapidement comprendre ce qui est testé.

# Tests unitaires - Ajout de tests pour la partie API (suite)

La partie `jest.mock` permet de mocker le fichier `characters.json` pour simuler un appel à une API.

Cela signifie qu'au lieu de lire le fichier `characters.json`, on va utiliser le tableau fourni dans le `jest.mock`. On **mock** (bouchonne) les dépendances pour ne pas dépendre de l'extérieur.

Ici on **mock** le fichier `characters.json` pour ne pas dépendre de son contenu.

**Rappel:** Nous avons volontairement utilisé un fichier `characters.json` pour simuler un appel à une API, mais dans un vrai projet, on utiliserait une vraie API, c'est elle qu'il faudrait mocker.



# Tests unitaires - Couverture de code

Savoir que nos tests passent est une chose, mais il est important de savoir quelle partie du code est testé. Pour cela, on utilise la couverture de code qui permet de savoir quelles parties de notre code sont testées et quelles parties ne le sont pas.

Pour afficher la couverture de code, il suffit d'exécuter la commande `npm test -- --coverage`.

## Tests unitaires - Couverture de code (suite)

Il est aussi possible d'ajouter un script dans le fichier `package.json` pour exécuter cette commande plus simplement.

```
"scripts": {  
  ...  
  "test:coverage": "jest --coverage"  
}
```

Puis d'exécuter la commande `npm run test:coverage`.

## Tests unitaires - Couverture de code (suite)

La couverture de code est affichée dans la console et un rapport est généré dans le dossier `coverage` à la racine du projet, permettant de visualiser la couverture de code dans un navigateur.

**Note:** il faut ignorer le dossier `coverage` dans le fichier `.gitignore` pour ne pas le versionner.

# Tests unitaires - Couverture de code (suite)

```
> marvel-app-2024@1.1.0 test
> jest --coverage
```

```
PASS src/api/characters-api.test.js
  getCharacters
    ✓ should return the list of characters (1 ms)
  getCharacterById
    ✓ should return the correct character when a valid ID is provided
    ✓ should throw an error when an invalid ID is provided (4 ms)
```

File	% Stmts	% Branch	% Funcs	% Lines	Uncovered Line #s
All files	100	100	100	100	
characters-api.js	100	100	100	100	

```
Test Suites: 1 passed, 1 total
Tests:       3 passed, 3 total
Snapshots:   0 total
Time:        0.446 s, estimated 1 s
Ran all test suites.
```

## Tests unitaires - Couverture de code (suite)

La couverture de code est affichée en pourcentage pour chaque fichier.

On peut voir que le fichier `characters-api.js` est couvert à 100%, ce qui signifie que toutes les lignes de code sont testées.

Nous verrons plus tard des cas où la couverture de code est moins bonne et comment l'améliorer.

# Tests unitaires - Bonnes pratiques

Le découpage des tests en **describe** et **test** permet de mieux organiser les tests et de les rendre plus lisibles.

Il est important de nommer correctement les **describe** et les **test** pour faciliter la compréhension des tests.

Un **describe** doit regrouper les tests par fonctionnalité et un **test** doit décrire un test en particulier.

Un **test** doit être clair et concis, il doit décrire ce qui est testé et ce qui est attendu.

Le nombre de **test** correspond généralement aux différentes valeurs possibles des paramètres d'une fonction et aux différents cas possibles traités

## Tests unitaires - Bonnes pratiques (suite)

Il est important de tester les cas normaux, les cas limites et les cas d'erreurs pour s'assurer que le code fonctionne dans toutes les situations.

Un test doit être indépendant des autres tests et ne doit pas dépendre de l'ordre d'exécution des tests.

Le découpage du code en petites fonctions permet de faciliter les tests unitaires, car il est plus facile de tester une petite fonction qu'une grande fonction. Cela permet aussi de rendre le code plus lisible et plus maintenable.

Faire un premier commit pour les tests unitaires de la partie API.



# Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants

Nous allons maintenant ajouter des tests pour les composants.

Etant donné qu'il s'agit de composants React écrit en **JSX**, il est nécessaire d'ajouter une configuration pour `Jest` afin de pouvoir les exécuter.

Installer les dépendances nécessaires :

```
npm install --save-dev jest-environment-jsdom @testing-library/react @testing-library/jest-dom @babel/plugin-syntax-jsx @babel/preset-react
```

# Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Modifier le fichier `jest.config.cjs` pour ajouter la configuration nécessaire pour les tests de composants.

```
module.exports = {  
  testEnvironment: "jsdom",  
  transform: {  
    "^.+\\.jsx?$": "babel-jest",  
  },  
};
```

# Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Modifier le fichier `babel.config.cjs` pour ajouter la configuration nécessaire pour les tests de composants.

```
module.exports = {
  presets: ["@babel/preset-env", "@babel/preset-react"],
  plugins: [
    ["@babel/plugin-transform-react-jsx", { "runtime": "automatic" }] // Transform JSX into React.createElement calls with automatic runtime import
  ]
};
```

## Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Comme pour la partie API, nous allons utiliser **Github Copilot** pour générer les tests unitaires pour les composants.

Ouvrir le fichier `src/components/NumberOfCharacters.jsx` et demander à **Github Copilot** de générer les tests unitaires, par exemple en tapant `/test` dans la partie Chat.

Les tests générés devraient ressembler au slide suivant.

```
import '@testing-library/jest-dom';
import { render, screen } from '@testing-library/react';
import { NumberOfCharacters } from '../NumberOfCharacters';

test('renders "There is no character" when characters array is empty', () => {
  render(<NumberOfCharacters characters={[]} />);
  expect(screen.getByText('There is no character')).toBeInTheDocument();
});

test('renders the correct number of characters when characters array is not empty', () => {
  const characters = ['Character 1', 'Character 2', 'Character 3'];
  render(<NumberOfCharacters characters={characters} />);
  expect(screen.getByText('There is 3 characters')).toBeInTheDocument();
});
```

# Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Sauvegarder le fichier `src/components/NumberOfCharacters.test.jsx` et exécuter les tests avec la commande `npm test`.

Les tests devraient passer et afficher dans la console quelque chose ressemblant à ceci :

```
79675B@PMP00733 marvel-app-2024 % npm run test:coverage
```

```
> marvel-app-2024@1.1.0 test:coverage
> jest --coverage
```

```
PASS src/components/NumberOfCharacters.test.jsx
PASS src/api/characters-api.test.js
```

File	% Stmts	% Branch	% Funcs	% Lines	Uncovered Line #s
All files	100	80	100	100	
api	100	100	100	100	
characters-api.js	100	100	100	100	
components	100	66.66	100	100	
NumberOfCharacters.jsx	100	66.66	100	100	1

```
Test Suites: 2 passed, 2 total
Tests:       5 passed, 5 total
Snapshots:   0 total
Time:        0.686 s, estimated 1 s
Ran all test suites.
```

## Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

On constate que la couverture de code est de 100% pour le fichier `NumberOfCharacters.jsx` sur les lignes de code testées, mais uniquement de 66,66% sur les branches de code testées, avec la ligne 1 en **Uncovered Line**.

Ce qui signifie que la ligne 1 n'est pas complètement testée, il y a un cas non testé. Il s'agit du cas où l'on ne passe pas de paramètre `characters` à notre composant.

## Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Pour corriger ce problème, il suffit d'ajouter un test pour ce cas.

```
test('renders "There is no character" when no characters are provided', () => {  
  render(<NumberOfCharacters />);  
  expect(screen.getByText('There is no character')).toBeInTheDocument();  
});
```

**Note:** Il est possible de tester uniquement un fichier en ajoutant le nom du fichier à la commande `npm test`, par exemple `npm run test:coverage NumberOfCharacters`.



## Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Pour les tests de composants, on utilise la librairie `@testing-library/react` qui permet de tester les composants React de manière simple et efficace.

On utilise la fonction `render` pour afficher le composant et la fonction `screen.getByText` pour récupérer un élément du DOM et vérifier qu'il est bien présent.

Pour plus d'informations, voir la [documentation](#).

# Tests unitaires - Ajout de tests pour les composants (suite)

Par exemple, `screen.getByText('There is no character')` permet de récupérer un élément du DOM contenant le texte `There is no character`.

Durant la phase de mise en oeuvre du test, il est possible de voir le composant s'afficher dans la console pour vérifier qu'il est bien rendu grâce à la fonction `debug`.

```
test('renders "There is no character" when no characters are provided', () => {  
  render(<NumberOfCharacters />);  
  screen.debug();  
  expect(screen.getByText('There is no character')).toBeInTheDocument();  
});
```

Faire un second commit pour les tests unitaires des composants.

# Tests unitaires - Non régression

Les tests unitaires permettent de vérifier que le code est toujours fonctionnel après une modification.

Si l'on a une couverture de code suffisante, on peut faire évoluer le code en toute confiance.

Si les tests passent, c'est que le code est toujours fonctionnel, sinon cela signifie qu'il y a une régression.

# Tests unitaires - Couverture de code de l'ensemble du projet

La configuration actuelle ne présente les résultats que sur les fichiers testés.

Pour avoir une vue d'ensemble de la couverture de code du projet, il est possible de modifier la configuration de **Jest** pour afficher la couverture de code de l'ensemble du projet.

# Tests unitaires - Couverture de code de l'ensemble du projet (suite)

Modifier le fichier `jest.config.cjs` pour ajouter la configuration nécessaire pour afficher la couverture de code de l'ensemble du projet.

```
module.exports = {
  testEnvironment: "jsdom",
  transform: {
    "^.+\\.jsx?$": "babel-jest",
  },
  collectCoverageFrom: [
    "src/**/*..{js,jsx}", // Collect coverage from all js or jsx files in src folder
    "!src/**/*.test.{js,jsx}", // Exclude test files from coverage
  ],
};
```

79675B@PMP00733 marvel-app-2024 % npm run test:coverage

> marvel-app-2024@1.1.0 test:coverage  
> jest --coverage

**PASS** src/components/NumberOfCharacters.test.jsx  
**PASS** src/api/characters-api.test.js

File	% Stmts	% Branch	% Funcs	% Lines	Uncovered Line #s
All files	22.91	55.55	20	21.27	
src	0	100	0	0	
App.jsx	0	100	0	0	7-10
Layout.jsx	0	100	0	0	7-8
main.jsx	0	100	100	0	6
routes.jsx	0	100	0	0	8-21
script.js	0	100	0	0	1-21
src/api	100	100	100	100	
characters-api.js	100	100	100	100	
src/components	50	42.85	25	50	
CharacterDetail.jsx	0	0	0	0	2
CharactersList.jsx	0	0	0	0	4-7
NumberOfCharacters.jsx	100	100	100	100	
src/pages	0	100	0	0	
AboutPage.jsx	0	100	0	0	3-7
CharacterDetailPage.jsx	0	100	0	0	6-14
CharactersPage.jsx	0	100	0	0	6-12
ContactPage.jsx	0	100	0	0	3-7

Test Suites: 2 passed, 2 total  
Tests: 6 passed, 6 total  
Snapshots: 0 total  
Time: 1.143 s

# Tests unitaires - Couverture de code de l'ensemble du projet (suite)

Nous avons maintenant une vue d'ensemble de la couverture de code du projet et pouvons voir les fichiers qui ne sont pas testés.

Nous allons maintenant commencer à tester un composant de type **Page** et voir l'incidence sur la couverture de code et les bonnes pratiques à suivre.



# Tests unitaires - Tests d'un composant de type Page

Nous allons tester le composant `CharactersPage` .

Pour tester ce composant, nous allons devoir mocker le hook `useLoaderData` qui est utilisé pour récupérer les données des personnages.

Nous devons aussi mocker le composant `BrowserRouter` pour éviter une erreur lors de l'exécution des tests.

Il n'est pas nécessaire de comprendre comment mocker ces éléments, mais il est nécessaire de le faire pour que les tests fonctionnent.

```
import '@testing-library/jest-dom';

import { render, screen } from '@testing-library/react';
import CharactersPage from './CharactersPage';
import { BrowserRouter } from 'react-router-dom';

const characters = [
  {
    id: "1",
    name: "Thor"
  },
  {
    id: "2",
    name: "Captain America"
  }
];

// mock the useLoaderData hook, so that we can test the CharactersPage component
jest.mock('react-router', () => ({
  ...jest.requireActual('react-router'), // use actual for all non-hook parts
  useLoaderData: () => {
    return characters;
  },
}));

test('render CharactersPage component', () => {
  // when

  // then
  render(<CharactersPage />, { wrapper: BrowserRouter });

  // expect the document title to be "Marvel App"
  expect(document.title).toBe('Marvel App');

  // expect the heading 'Marvel Characters' to be in the document
  const h2Element = screen.getByRole('heading', { level: 2, name: "Marvel Characters" });
  expect(h2Element).toBeInTheDocument();

  // expect the character Thor to be in the document
  const thorElement = screen.getByText(characters[0].name);
  expect(thorElement).toBeInTheDocument();

  // expect the character Captain America to be in the document
  const captainAmericaElement = screen.getByText(characters[1].name);
  expect(captainAmericaElement).toBeInTheDocument();

  // expect the number of characters to be in the document
  const numberOfCharactersElement = screen.getByText(`There is ${characters.length} characters`);
  expect(numberOfCharactersElement).toBeInTheDocument();
});
```

## Tests unitaires - Tests d'un composant de type Page (suite)

Sauvegarder le fichier `src/pages/CharactersPage.test.jsx` et exécuter les tests avec la commande `npm test`.

Nous testons ici que le composant `CharactersPage` est bien rendu et que les éléments attendus sont bien présents dans le DOM.

Nous devons ici faire attention à la portée de nos tests, devons-nous tester tout les cas possibles ?

## Tests unitaires - Tests d'un composant de type Page (suite)

Si nous exécutons la commande `npm run test:coverage CharactersPage`, nous pouvons voir que la couverture de code est de 100% pour le fichier `CharactersPage.jsx` mais couvre d'autres composants, tel que `NumberOfCharacters.jsx` ou `CharactersList.jsx`.

Doit-on donc tester tous les cas possibles pour avoir une couverture de code de 100% des composants `NumberOfCharacters` et `CharactersList` ?

# Tests unitaires - Tests d'un composant de type Page (suite)

La réponse est non, il est inutile de tester tous les cas possibles pour ces composants, car ils sont déjà testés (ou devrait être testé) dans leur propre fichier de test.

Il est important de tester les cas spécifiques à chaque composant, mais il n'est pas nécessaire (voir déconseiller) de tester tout les cas possible des composants inclus.

Sinon, on risque de tester plusieurs fois la même chose, mais surtout si le composant inclus change, il faudra changer les tests de tous les composants qui l'utilisent.

Il faut voir le composant inclu comme une boîte noire, on teste ce qu'il fait, pas comment il le fait.

Faire un troisième commit pour les tests unitaires de la page `CharactersPage` .

# Tests unitaires - Intégration continue

Les tests unitaires sont exécutés localement, mais il est important de les exécuter automatiquement à chaque modification du code afin de détecter rapidement une régression.

Nous allons donc ajouter la phase de test unitaire dans le pipeline d'intégration continue.

Créer le fichier `.github/workflows/unit-tests.yml` à la racine du projet avec le contenu présent sur le slide suivant.

```
name: Unit Tests

on:
  push:
  pull_request:

jobs:
  unit-tests:

    runs-on: ubuntu-latest

    steps:
      - uses: actions/checkout@v4
      - uses: actions/setup-node@v4
        with:
          node-version: 20
          cache: 'npm'
      - run: npm ci
      - run: npm run test:coverage
```



## Tests unitaires - Intégration continue (suite)

Faire un dernier commit pour ajouter le workflow de tests unitaires et pousser les modifications sur le dépôt distant.

Créez une Pull Request pour la branche `feature/add-unit-tests` et attendez que le pipeline d'intégration continue se déclenche.

Vous devriez voir une nouvelle étape dans le pipeline d'intégration continue qui exécute les tests unitaires.

Ajouter la protection de branche pour empêcher la fusion de la branche `feature/add-unit-tests` si les tests unitaires ne passent pas (option `Require status checks to pass` ).

# Pull Request

Nous avons maintenant 2 Pull Request en attente de validation :

- La première pour ajouter le numéro de version dans le footer
- La seconde pour ajouter les tests unitaires

La première Pull Request est bloquée car la branche `feature/add-version-number` ne contient pas le workflow de tests unitaires qui est nécessaire pour valider la Pull Request.

La seconde Pull Request, quant à elle, peut-être validée et fusionnée vers **develop**.

## Pull Request (suite)

Notre première Pull Request est toujours bloquée, car elle dépend de quelque chose (le workflow de tests unitaires) qui n'est pas présent dans la branche `feature/add-version-number`, mais maintenant présent dans la branche **develop**.

Il faudrait mettre à jour la branche `feature/add-version-number` avec les modifications de la branche **develop** pour que la Pull Request puisse être validée.

Ce qui est possible grâce aux commandes `git rebase` ou `git merge`.

## Pull Request (suite)

Le **rebase** permet de réécrire l'historique de la branche `feature/add-version-number` pour y inclure les modifications de la branche **develop**.

Le **merge** permet de fusionner les modifications de la branche **develop** dans la branche `feature/add-version-number` et de créer un commit de fusion.

Le **rebase** est plus propre, car il permet de garder un historique linéaire, mais il est plus risqué, car il peut modifier l'historique de la branche.

Gardez à l'esprit que le **rebase** est une opération destructive, il est préférable de le faire sur une branche de feature et non sur une branche partagée.

## Pull Request (suite)

**Github** propose une fonctionnalité pour mettre à jour une branche avec les modifications d'une autre branche, c'est le bouton `Update branch` qui permet de fusionner les modifications de la branche **develop** dans la branche `feature/add-version-number` soit par un **rebase** soit par un **merge**.

Dans la protection de branche, il est possible de définir que la branche doit être mise à jour avant de pouvoir être fusionnée (option `Require status checks to pass / Require branches to be up to date before merging` ).

## Pull Request (suite)

La branche `feature/add-version-number` étant une branche de feature, il est possible de faire un **rebase** pour garder un historique linéaire.

Dans le **git graph**, on peut voir que la branche `feature/add-version-number` est maintenant à jour avec la branche **develop**, la Pull Request devrait pouvoir être validée.

Nous verrons plus tard une autre utilisation du **rebase** interactif pour nettoyer l'historique des commits et réécrire l'historique de la branche.

# Release 1.1.0

Faire le nécessaire pour créer une version 1.1.0 de l'application :

- Créer une branche `release-1.1.0` à partir de **develop**
- Mettre à jour le numéro de version dans le fichier `package.json` en `1.1.0-rc1`
- Mettre à jour la documentation pour expliquer comment lancer les tests unitaires
- Créer une Pull Request vers **main** pour la branche `release-1.1.0`
- Vérifier que la pull request est valide, que le déploiement **netflyx** est ok et que l'application fonctionne correctement
- Modifier le numéro de version dans le fichier `package.json` en `1.1.0`
- Valider la Pull Request
- Mettre à jour la branche **develop** avec les modifications de la branche `main`

# Conclusion

La mise en oeuvre des tests unitaires permet de fiabiliser l'application, de vérifier que le code source est valide et que les fonctionnalités de l'application fonctionnent correctement.

Cela permet aussi de détecter les régressions, c'est à dire les bugs qui apparaissent suite à une modification du code source.

Selon les applications, le langage utilisé, la complexité... il n'est pas toujours possible d'atteindre une couverture de code de 100%. Cependant, il est important d'atteindre une couverture de code la plus élevée possible. Cela permet de fiabiliser l'application et de détecter les bugs le plus tôt possible.



## Conclusion (suite)

Attention toutefois à ne pas chercher à atteindre une couverture de code de 100% à tout prix.

Il est parfois plus pertinent de ne pas tester certaines parties du code, car cela demande trop d'effort pour un gain de fiabilité faible. Il est important de trouver le bon équilibre entre la fiabilité et le coût de mise en oeuvre des tests unitaires.

De plus ce qui ne peut pas être testé (ou difficilement) par des tests unitaires peut être testé par d'autres types de tests, comme les tests d'intégration ou les tests end-to-end. Nous verrons cela dans les prochaines versions de l'application.

## Conclusion (suite)

Attention aussi, une couverture de code à 100% ne veut pas dire que l'application est sans bug.

Cela veut dire que le code source est valide, mais cela ne veut pas dire que le code source est pertinent.

Pour aller plus loin

- [Jest](#)
- [Testing Library](#)
- **Test Driven Development** - [Wikipedia](#)