



**formation.tech**

# Tester des applications Angular



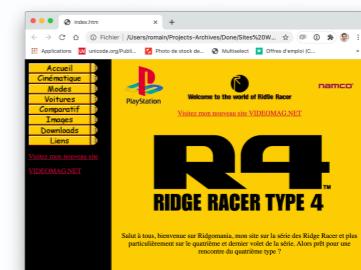
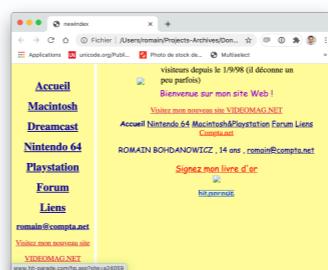
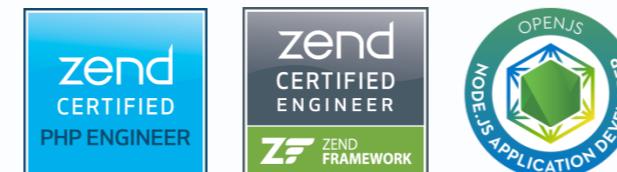
**formation.tech**

# Introduction



# Introduction - Formateur

- Romain Bohdanowicz  
Ingénieur EFREI 2008, spécialité en Ingénierie Logicielle
- Expérience  
Formateur/Développeur Freelance depuis 2006  
Près de 2000 jours de formation animées
- Langages  
Expert : HTML / CSS / JavaScript / TypeScript / PHP / Java  
Notions : C / C++ / Objective-C / C# / Python / Bash / Batch
- Certifications  
PHP / Zend Framework / Node.js
- A propos  
Premier site web à 12 ans (HTML/JS/PHP)  
Triathlète du dimanche



# Introduction - Horaires



- Matin
  - 9h - 10h
  - 10h15 - 11h15
  - 11h30 - 12h30
- Après-midi
  - 13h45 - 14h45
  - 15h - 16h
  - 16h15 - 17h15
- Questionnaire de satisfaction à remplir en fin de formation :  
<https://stagiaire.formation.tech/>

# Introduction - formation.tech



- Organisme de formation depuis 2016
- Référencé DataDock
- Certifié Qualiopi
- 15 formations au catalogue
- Une dizaine de formateurs indépendants
- Formations en français ou anglais
- <https://formation.tech/>



# Introduction - WeAreDevs



- Studio de développement créé en 2017
- 1 salarié développeur senior
- Principales références
  - Cinexpert / Adeum
  - Sponsorise.me
  - Intel
  - Staytuned
  - STMicroelectronics
- <https://wearedevs.fr/>



# Introduction - Et vous ?



- Pré-requis ?
- Rôle dans votre société ?
- Intérêt / objectif de cette formation ?



**formation.tech**

# Tests Automatisés

# Tests Automatisés - Introduction



- Comment tester son code ?
  - Manuellement : une personne effectue les tests
  - Automatiquement : les tests ont été programmés
- Historique
  - à partir de 1989 en Smalltalk et le framework SUnit
  - à partir de 1997 en Java avec JUnit
  - à partir de 2004 dans le navigateur avec Selenium

# Tests Automatisés - Pourquoi ?



- Pourquoi automatiser les tests ?
  - plus l'application grandit, plus le risque d'introduire une régression est grand  
ex: modifier une fonction qui est partagé par différentes
  - tester manuellement à chaque itération prendra à terme plus de temps qu'écrire le code du test
  - les tests automatisés peuvent se lancer sur différentes plate-formes et navigateurs très simplement
  - les tests aident à la compréhension du code, les lire permet de comprendre des comportements qui n'ont pas toujours été documentés
- Pourquoi tester manuellement ?
  - certains tests peuvent être simple à faire manuellement mais compliqués à automatiser (drag-n-drop...)
  - automatiser permet d'avoir accès à des choses inaccessibles manuellement (bouton caché par une popup...)



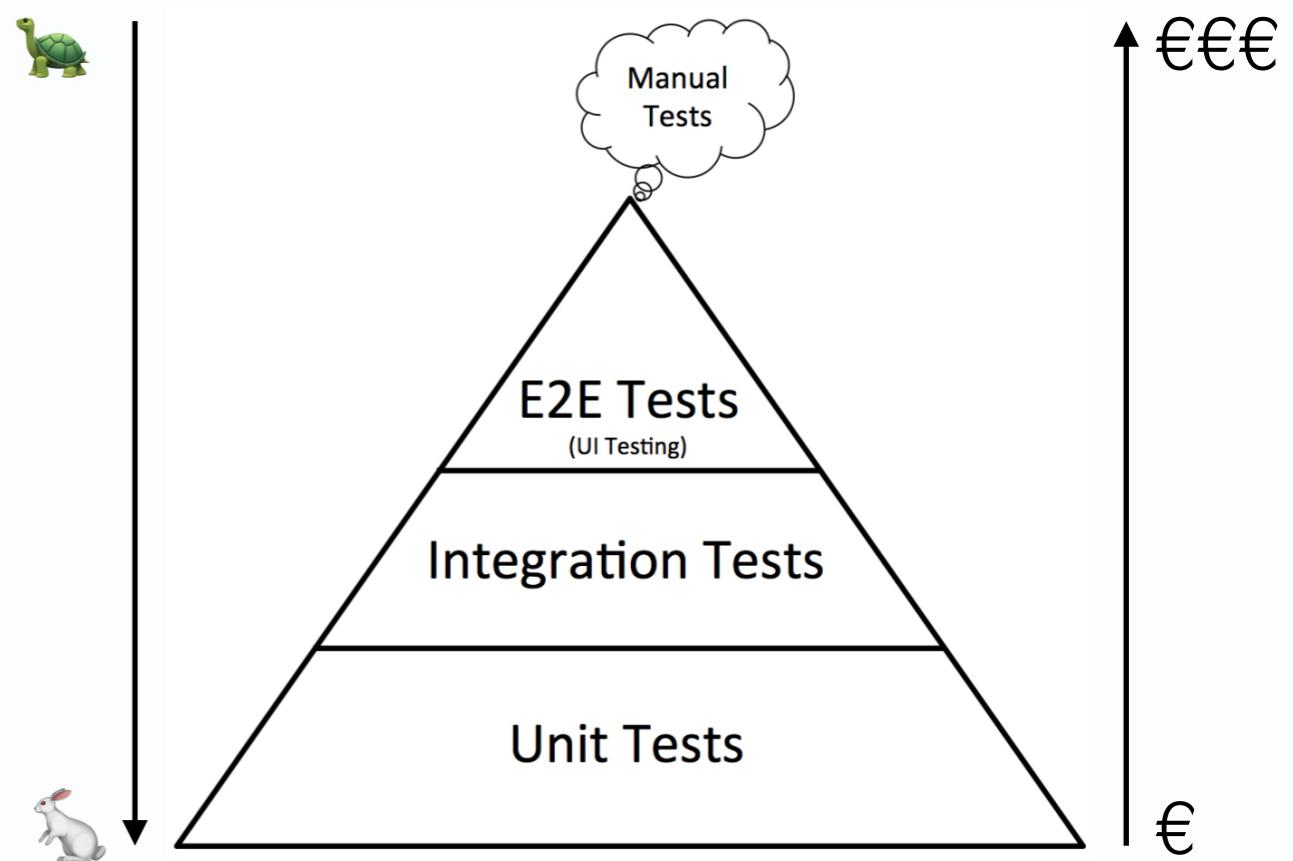
# Tests Automatisés - Types de tests

- Types de tests :
  - tests de code statiques / linters
  - tests de code dynamiques / tests unitaires...
  - tests de déploiement
  - tests de sécurité
  - tests de montée en charge
  - ...



# Tests Automatisés - Pyramide des tests

- 3 types de tests automatisés au niveau code côté Front :
  - Test unitaire  
Permet de tester les briques d'une application (classes / fonctions)
  - Test d'intégration  
Teste que les briques fonctionnent correctement ensembles
  - Test End-to-End (E2E)  
Vérifie l'application dans le client
- Une pyramide
  - plus le test est haut plus il est lent
  - plus le test est haut plus il coûte cher





# Tests Automatisés - Quand exécuter ?

- Quand exécuter ?
  - tout le temps si on arrive à maintenir des tests performants (max 1-2 minutes)
  - avant un commit
  - avant un push
  - sur une plateforme d'intégration ou de déploiement continu (CI/CD)



# Tests Automatisés - Organisation

- Ou placer ses tests ?
  - dans le même répertoire que le code testé
  - dans un répertoire *test* en préservant l'arborescence du répertoire *src*
  - dans un répertoire *test* sans lien avec l'arborescence



**formation.tech**

# Jasmine

# Jasmine - Introduction



- Crée en 2010
- Licence MIT
- Intègre son propre système de matching et de doubles
- Utilise le style BDD (Behavior Driven Development)

# Jasmine - Mise en place



- Installation  
`npm i jasmine -D`
- Initialisation  
`npx jasmine init`
- Lancement des tests  
`npx jasmine`
- Via le script test  
`npm run-script test`  
`npm run test`  
`npm test`  
`npm t`

# Jasmine - Hello, world



- Jasmine propose 3 fonctions de base
  - describe, permet de définir une suite de tests via un callback
    - on peut imbriquer les describe pour créer des sous-groupes
  - it, permet de définir le test
  - expect, permet d'exprimer l'attente (le résultat de ce test devrait être)

```
function sum(a, b) {
  return Number(a) + Number(b);
}

describe('sum function', () => {
  it('should add positive number', () => {
    expect(sum(1, 2)).toEqual(3);
  });
});
```



# Jasmine - Partager des variables entre les tests

- › On peut utiliser la portée de closure

```
describe('A suite is just a function', () => {
  let a;

  it('and so is a spec', () => {
    a = true;

    expect(a).toBe(true);
  });
});
```

- › Ou bien le mot clé this (ne pas utiliser les fonctions fléchées dans ce cas)

```
describe('A suite is just a function', function () {
  this.a;

  it('and so is a spec', function () {
    this.a = true;

    expect(this.a).toBe(true);
  });
});
```

# Jasmine - Hooks



- Dans une suite de tests, certaines méthodes seront appelées automatiquement durant la vie du test
  - beforeEach, avant chaque test de la suite (avant chaque *it*)
  - afterEach, après chaque test
  - beforeAll, avant le premier test de la suite (avant le premier *it*)
  - afterAll, après le dernier test de la suite

```
describe('A suite with some shared setup', () => {
  let foo = 0;
  beforeEach(() => {
    foo += 1;
  });
  afterEach(() => {
    foo = 0;
  });
  beforeAll(() => {
    foo = 1;
  });
  afterAll(() => {
    foo = 0;
  });
});
```

# Jasmine - Désactiver les tests



- Pour désactiver certains tests on peut :
  - les commenter
  - utiliser la fonction *xit* au lieu de *it*
  - utiliser la fonction *xdescribe* au lieu de *describe*

```
describe('sum function', () => {
  xit('should add positive number', () => {
    expect(sum(1, 2)).toEqual(3);
  });
  it('should convert strings to numbers', () => {
    expect(sum('1', '2')).toEqual(3);
  });
});      ➔ hello-jasmine npm t

> @ test /Users/romain/Desktop/prepa-angular-tests/hello-jasmine
> jasmine

Randomized with seed 01882
Started
.

Ran 1 of 5 specs
1 spec, 0 failures
Finished in 0.011 seconds
```

# Jasmine - Désactiver les tests



- › On peut également forcer l'exécution d'un test (et pas les autres) avec
  - *fit* pour un test en particulier
  - *fdescribe* pour un groupe de test

# Jasmine - Expectations



- Dans Jasmine on utilise l'API expect pour vérifier le résultat du test ce qui lui donne un style phrasé :  
`expect(true).toBe(true)`
- La fonction expect reçoit le code à tester, par exemple le retour d'une fonction
- La méthode expect retourne un objet matchers documenté ici :  
<https://jasmine.github.io/api/edge/matchers.html>
- Les méthodes et propriétés principales de matchers :
  - `toBe` (équivalent à un `==`)  
OK : `expect(1 + 2).toBe(3)`  
KO : `expect(1 + 2).toBe('3')`
  - `not` (équivalent à un `!`)  
OK : `expect(1 + 2).not.toBe(2)`  
KO : `expect(1 + 2).not.toBe(3)`

# Jasmine - Expectations



- toBeFalse / toBeTrue  
OK : expect(false).toBeFalse()  
KO : expect(0).toBeFalse()
- toBeFalsy (false après conversion) / toBeTruthy  
OK : expect(0).toBeFalsy()  
KO : expect(10).toBeFalsy()
- toBeDefined / toBeUndefined
- toBeNull / toBeNaN
- toEqual (deepEqual)  
OK : expect({id: 3}).toEqual({id: 3}); // deepEqual  
OK : expect({id: 3}).not.toBe({id: 3}); // ===
- toContain (string ou un tableau contient comparé avec deepEqual)  
expect('ABC').toContain('C');  
expect(['A', 'B', 'C']).toContain('C');  
expect([{id: 3}]).toContain({id: 3});

# Jasmine - Fonction pure



- Les fonctions pures sont les plus simples à tester :
  - elles sont prédictives, appelées avec les mêmes paramètres elles auront toujours le même retour
  - elles sont sans effets de bord (side-effect), elle n'appelle pas d'API externe (réseau, stockage...)
  - elles ne modifient pas leur paramètres d'entrée

```
export function sum(a, b) {  
  return Number(a) + Number(b);  
}
```

```
import { sum } from './sum';  
  
describe('sum function', () => {  
  it('should add positive number', () => {  
    expect(sum(1, 2)).toEqual(3);  
  });  
  it('should convert strings to numbers', () => {  
    expect(sum('1', '2')).toEqual(3);  
    expect(sum('2', '15')).toEqual(17);  
    expect(sum('5', '1')).toEqual(6);  
  });  
});
```

# Jasmine - Tester les erreurs



- Parfois on peut simplement exécuter la fonction sans `expect`, si la fonction tombe sur le mot clé `throw` le test échoue
- Si on veut intercepter l'erreur (plus précis), on peut alors englober l'appel dans un callback et tester l'erreur avec `.toThrow` ou `.toThrowError`

```
function noEmptyArray(array) {
  if (!array.length) {
    throw new Error('array is empty');
  }
}

describe('noEmptyArray function', () => {
  it('should work well with filled array', () => {
    noEmptyArray(['A', 'B', 'C']);
  });
  it('should throw error with empty array', () => {
    expect(() => noEmptyArray([])).toThrow();
    expect(() => noEmptyArray([])).toThrow(new Error('array is empty'));
    expect(() => noEmptyArray([])).toThrowError('array is empty');
  });
});
```

# Jasmine - Doubles



- Dans un test, un double est un morceau de code qui vient remplacer un autre morceau le temps du test
- Pourquoi remplacer un morceau de code par un autre ?
  - parce qu'on veut vérifier qu'il soit appelé correctement
  - parce qu'il est long à exécuter et qu'il ralenti les tests
  - parce qu'il dépend d'un API extérieur ou de variables globales qu'on a du mal à contrôler (requêtes AJAX, localStorage, base de données)
  - parce son résultat est aléatoire

# Jasmine - Doubles



- › Théoriquement il existe plusieurs types de double
  - Fake : on réécrit une seconde version de notre fonction ou classe que l'on injectera dans l'application, mais on ne pourra pas vérifier simplement que les appels ont été fait
  - Dummy: on génère via une bibliothèque une fonction qui ne fait rien
  - Stub : on génère via une bibliothèque une fonction qui reproduit un comportement similaire à la fonction d'origine
  - Mock : on génère une fonction avec un comportement et on paramètre les expectations à la création (avant l'appel)
  - Spy : on génère une fonction avec un comportement et on paramètre les expectations à la fin du test (après l'appel)

# Jasmine - Spy



- Jasmine nous fourni un API pour créer des *spies*, via les méthodes
  - `jasmine.createSpy`
  - `spyOn`
  - `spyOnProperty`



# Jasmine - jasmine.createSpy

- jasmine.createSpy va créer une fonction qui va enregistrer ses appels avec les paramètres
- On pourra vérifier en fin de test que la fonction a bien été appelée, le nombre d'appels, les paramètres

```
function doSomething(cb) {  
  cb('ABC');  
}  
  
describe('doSomething function', () => {  
  it('should call cb once', () => {  
    const spy = jasmine.createSpy();  
    doSomething(spy);  
    expect(spy).toHaveBeenCalled();  
    expect(spy).toHaveBeenCalledWith('ABC')  
    expect(spy).toHaveBeenCalledTimes(1);  
    expect(spy).toHaveBeenCalledOnceWith('ABC');  
  });  
});
```

# Jasmine - spyOn



- spyOn va nous permettre d'écouter et de transformer les appels au niveau d'une méthode
- Voici un exemple où une fonction *thatCallMyObjMethod* va appeler une méthode d'une autre objet *MyObj.myMethod* :

```
const MyObj = {  
  myMethod(val) {  
    return val.toUpperCase();  
  }  
}  
  
function thatCallMyObjMethod() {  
  return MyObj.myMethod('abc');  
}  
  
describe('thatCallMyObjMethod function', () => {  
  it('should call MyObj.myMethod once', () => {  
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBe('ABC');  
  });  
});
```

- Le test n'est pas unitaire, le test peut échouer à cause de la fonction imbriquée
- Si la fonction imbriquée est lente où dépend d'un API extérieur on pourrait avoir besoin de la modifier le temps du test



# Jasmine - spyOn

- spyOn peut garder le code d'origine en enregistrant les appels avec *.and.callThrough()*

```
const MyObj = {
  myMethod(val) {
    return val.toUpperCase();
  }
}

function thatCallMyObjMethod() {
  return MyObj.myMethod('abc');
}

describe('doSomething function', () => {
  it('should call cb once', () => {
    spyOn(MyObj, 'myMethod').and.callThrough();
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBe('ABC');
    expect(MyObj.myMethod).toHaveBeenCalledWith('abc');
  });
});
```



# Jasmine - spyOn

- spyOn se transformer en fonction vide avec .and.stub()

```
const MyObj = {  
  myMethod(val) {  
    return val.toUpperCase();  
  }  
}  
  
function thatCallMyObjMethod() {  
  return MyObj.myMethod('abc');  
}  
  
describe('doSomething function', () => {  
  it('should call cb once', () => {  
    spyOn(MyObj, 'myMethod').and.stub();  
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBeUndefined();  
    expect(MyObj.myMethod).toHaveBeenCalledWith('abc');  
  });  
});
```

# Jasmine - spyOn



- Le code généré par `spyOn` se détruit automatiquement à la fin du test (du `it` ou du `describe` selon où `spyOn` a été appelé)

```
const MyObj = {
  myMethod(val) {
    return val.toUpperCase();
  }
}

function thatCallMyObjMethod() {
  return MyObj.myMethod('abc');
}

describe('doSomething function', () => {
  it('should call cb once', () => {
    spyOn(MyObj, 'myMethod').and.stub();
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBeUndefined();
    expect(MyObj.myMethod).toHaveBeenCalledOnceWith('abc');
  });
  it('should call cb once', () => {
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBe('ABC');
  });
});
```

# Jasmine - spyOn



- On peut écrire une toute nouvelle fonction le temps du test avec :
  - .and.returnValue pour choisir la valeur de retour
  - .and.returnValues pour choisir les valeurs de retour dans le cas d'appels multiples
  - .and.throwError pour lancer une erreur
  - .and.resolveTo ou .and.rejectWith pour retourner des promesses
  - .and.callFake pour écrire sa propre implémentation

```
describe('doSomething function', () => {
  it('should call cb once', () => {
    spyOn(MyObj, 'myMethod').and.returnValue('DEF');
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBe('DEF');
    expect(MyObj.myMethod).toHaveBeenCalledWith('abc');
  });
});

describe('doSomething function', () => {
  it('should call cb once', () => {
    spyOn(MyObj, 'myMethod').and.callFake(() => 'DEF');
    expect(thatCallMyObjMethod()).toBe('DEF');
    expect(MyObj.myMethod).toHaveBeenCalledWith('abc');
  });
});
```

# Jasmine - Tester du code asynchrone



- Avec du code asynchrone le test se termine parfois avant que le code ait été appelé

```
export function asyncCallback(cb) {
  setTimeout(() => {
    cb()
  }, 1000);
}

import { asyncCallback } from './async-callback';

describe('asyncCallback function', () => {
  it('should call callback', () => {
    function cb() {
      // le test sera terminé avant l'appel du callback
      expect(true).toBe(false);
    }
    asyncCallback(cb)
  });
});
```

- Pour résoudre le problème on peut :
  - utiliser la fonction done de Jasmine
  - utiliser les promesses

# Jasmine - Tester du code asynchrone



- Avec la fonction done

```
describe('asyncCallback function', () => {
  it('should call callback', (done) => {
    function cb() {
      // ce test échoue comme prévu
      expect(true).toBe(false);
      done();
    }
    asyncCallback(cb)
  });
});
```

# Jasmine - Tester du code asynchrone



- Avec les promesses

```
function thatReturnPromise() {
  return new Promise((resolve) => {
    setTimeout(() => {
      resolve('ABC');
    }, 1000);
  });
}

describe('thatReturnPromise function', () => {
  it('should call Promise', () => {
    return thatReturnPromise().then((val) => {
      expect(val).toBe('ABC');
    });
  });
});
```

- Dans ce cas on pensera bien à retourner la promesse dans la fonction *it*



# Jasmine - Tester du code asynchrone

- Comme le suggère VSCode, ce code peut se transformer avec la syntaxe async/await

```
describe('thatReturnPromise function', () => {
  it('should call Promise', () => {
    Convert to async function
    thatReturnPromise().then((val) => {
      expect(val).toBe('fff');
    });
  });
});
```

- Ce qui donne

```
describe('thatReturnPromise function', () => {
  it('should call Promise', async () => {
    const val = await thatReturnPromise();
    expect(val).toBe('ABC');
  });
});
```

# Jasmine - Tester du code asynchrone



- › Contrôler le temps

```
function thatReturnPromise() {
  return new Promise((resolve) => {
    setTimeout(() => {
      resolve('ABC');
    }, 10_000);
  });
}

describe('thatReturnPromise function', () => {
  it('should call Promise in 10s', async () => {
    const val = await thatReturnPromise();
    expect(val).toBe('ABC');
  });
});
```

- › Ce type de code est problématique, on est obligé d'attendre 10 secondes avant le résultat (d'ailleurs le test va échouer car jasmine a un timeout de 5 secondes par test)



# Jasmine - Tester du code asynchrone

- Avec `jasmine.clock` on peut contrôler le temps

```
describe('thatReturnPromise function', () => {
  beforeEach(() => {
    jasmine.clock().install();
  });
  afterEach(() => {
    jasmine.clock().uninstall();
  });
  it('should call Promise in 10s', async () => {
    const promise = thatReturnPromise();
    jasmine.clock().tick(10000);
    const val = await promise;
    expect(val).toBe('ABC');
  });
});
```

- La méthode `jasmine.clock().tick` permet d'avancer de n millisecondes
- Voir aussi `jasmine.clock().mockDate()` qui permet de définir la date de son choix.

# Jasmine - Bonnes pratiques



- Vérifier que le test échoue :  
Parfois les expect ne sont pas exécuter, vérifier donc avec un test comme  
`expect(true).toBeFalsy()`  
que la ligne a bien été exécutée et que le test échoue
- Utiliser TypeScript pour vérifier les problèmes de types
- Faire attention à ne pas créer de dépendance entre les tests, je dois pouvoir supprimer un test sans en mettre à jour d'autres (ou les exécuter dans un ordre aléatoire)
- Exécuter les tests plusieurs fois de suite de temps en temps pour détecter les tests qui passent aléatoirement (code asynchrone)
- Privilégier les fonctions :
  - qui sont appelées fréquemment (meilleure couverture de code)
  - dont le résultat est essentiel à l'application (total TTC d'une facture...)
  - qui ont une complexité avancée (de nombreux if, for...)
- Utiliser les doubles (`jasmine.createSpy, spyOn...`) pour isoler les tests de l'extérieur (API réseaux, de stockage...)



**formation.tech**

# Karma



# Karma - Introduction

- › Lanceur de test  
Permet de lancer vos tests simultanément dans Chrome, Firefox, Internet Explorer...
- › Installation  
  npm install karma —save-dev  
  npm install -g karma-cli
- › Configuration du projet  
  karma init
- › Lancement des tests  
  karma start

```
Air-de-Romain:Jasmine romain$ karma init

Which testing framework do you want to use ?
Press tab to list possible options. Enter to move to the next question.
> jasmine

Do you want to use Require.js ?
This will add Require.js plugin.
Press tab to list possible options. Enter to move to the next question.
> no

Do you want to capture any browsers automatically ?
Press tab to list possible options. Enter empty string to move to the next question.
> Chrome
> Safari
>

What is the location of your source and test files ?
You can use glob patterns, eg. "js/*.js" or "test/**/*Spec.js".
Enter empty string to move to the next question.
>
```

```
Air-de-Romain:Jasmine romain$ karma start
02 09 2015 21:30:11.510:INFO [karma]: Karma v0.13.9 server started at http://localhost:9876/
02 09 2015 21:30:11.518:INFO [launcher]: Starting browser Chrome
02 09 2015 21:30:11.526:INFO [launcher]: Starting browser Safari
02 09 2015 21:30:12.723:INFO [Safari 8.0.7 (Mac OS X 10.10.4)]: Connected on socket HE38s1HTBKXL5t5yAAAA with id 54715269
Safari 8.0.7 (Mac OS X 10.10.4): Executed 1 of 1 SUCCESS (0.038 secs / 0.003 secs)
Safari 8.0.7 (Mac OS X 10.10.4): Executed 1 of 1 SUCCESS (0.038 secs / 0.003 secs)
Chrome 45.0.2454 (Mac OS X 10.10.4): Executed 1 of 1 SUCCESS (0.04 secs / 0.008 secs)
TOTAL: 2 SUCCESS
```



# Karma - Plugins

- On peut installer des plugins supplémentaires pour Karma  
<http://karma-runner.github.io/latest/dev/plugins.html>
- 4 types de plugins
  - Frameworks : choix du framework (jasmine, mocha...)
  - Reporters : rapports (JUnit, Notifications Systèmes, Istanbul...)
  - Launchers : plateforme où lancer les tests (navigateurs, SauceLabs/ BrowserStack...)
  - Preprocessors (TypeScript...)

# Karma - Config



- La config se définit dans le fichier karma.conf.js

```
module.exports = function (config) {
  config.set({
    basePath: '',
    frameworks: ['jasmine', '@angular-devkit/build-angular'],
    plugins: [
      require('karma-jasmine'),
      require('karma-chrome-launcher'),
      require('karma-jasmine-html-reporter'),
      require('karma-coverage-istanbul-reporter'),
      require('@angular-devkit/build-angular/plugins/karma')
    ],
    client: {
      clearContext: false // leave Jasmine Spec Runner output visible in browser
    },
    coverageIstanbulReporter: {
      dir: require('path').join(__dirname, './coverage/app-angular'),
      reports: ['html', 'lcovonly', 'text-summary'],
      fixWebpackSourcePaths: true
    },
    reporters: ['progress', 'kjhtml'],
    port: 9876,
    colors: true,
    LogLevel: config.LOG_INFO,
    autoWatch: true,
    browsers: ['Chrome'],
    singleRun: false,
    restartOnFileChange: true
  });
};
```



**formation.tech**

# Zone.js



# Zone.js - Introduction

- Angular inclus une bibliothèque développée par Google appeler Zone.js
- Zone.js permet d'intercepter automatiquement des callbacks asynchrone et d'exécuter du code avant ou après
- Angular s'en sert principalement dans 3 contextes :
  - Lancer son algo de détection de changement après une requête AJAX, un changement de route ou toute autre opération asynchrone
  - Interceptor les erreurs pouvant se produire dans les callbacks asynchrones
  - Lors des tests automatisés, marquer la fin du test à l'issue de l'exécution du code asynchrone
- Il est possible de gagner en performance en supprimant Zone.js et en lançant la détection de changement manuellement
- Installation  
`npm install zone.js`



# Zone.js - Exemples

- Exécuter du code après le dernier callback asynchrone

```
require('zone.js');

const myZone = Zone.current.fork({
  onHasTask(delegate, current, target, hasTaskState) {
    if (!hasTaskState.microTask && !hasTaskState.macroTask) {
      console.log('DONE');
    }
  },
});

myZone.run(() => {
  setTimeout(() => {
    console.log('setTimeout 1');
  }, Math.floor(Math.random() * 1001));

  setTimeout(() => {
    console.log('setTimeout 2');
  }, Math.floor(Math.random() * 1001));
});
```

```
setTimeout 2
setTimeout 1
DONE
```



# Zone.js - Exemples

- Exécuter du code avant ou après chaque callback asynchrone

```
require('zone.js');

const myZone = Zone.current.fork({
  onInvokeTask: (parentZoneDelegate, currentZone, targetZone, task) => {
    console.log('async call');
    return parentZoneDelegate.invokeTask(targetZone, task);
    // angular -> $digest
    // dt.detectChanges();
  }
});

myZone.run(() => {
  setTimeout(() => {
    console.log('setTimeout 500ms');
  }, 500);

  setTimeout(() => {
    console.log('setTimeout 800ms');
  }, 800);
});
```

```
async call
setTimeout 500ms
async call
setTimeout 800ms
```



# Zone.js - Exemples

- Intercepter les erreurs dans les callbacks asynchrones

```
require('zone.js');

const myZone = Zone.current.fork({
  onHandleError: (parentZoneDelegate, currentZone, targetZone, error) => {
    console.log(error.message);
  }
});

myZone.run(() => {
  setTimeout(() => {
    throw new Error('Error in async callback : setTimeout 300ms');
  }, 300);

  setTimeout(() => {
    console.log('setTimeout 500ms');
  }, 500);

  setTimeout(() => {
    throw new Error('Error in async callback : setTimeout 800ms');
  }, 800);
});
```

```
Error in async callback : setTimeout 300ms
setTimeout 500ms
Error in async callback : setTimeout 800ms
```



formation.tech

# Tests Unitaires sous Angular



# Tests Unitaires sous Angular - Introduction

- Par défaut, les tests unitaires et d'intégration sont écrits avec Jasmine et se lancent via Karma
- D'autres choix existent, par exemple pour Jest :  
<https://github.com/just-jeb/angular-builders>
- On les exécute avec la commande :  
`ng test`
- Le module `@angular/core/testing` fournit un certain nombre d'outils de test
- Certains modules liés à des libs également, par exemple
  - `@angular/common/http/testing`
  - `@angular/router/testing`



# Tests Unitaires sous Angular - Code Coverage

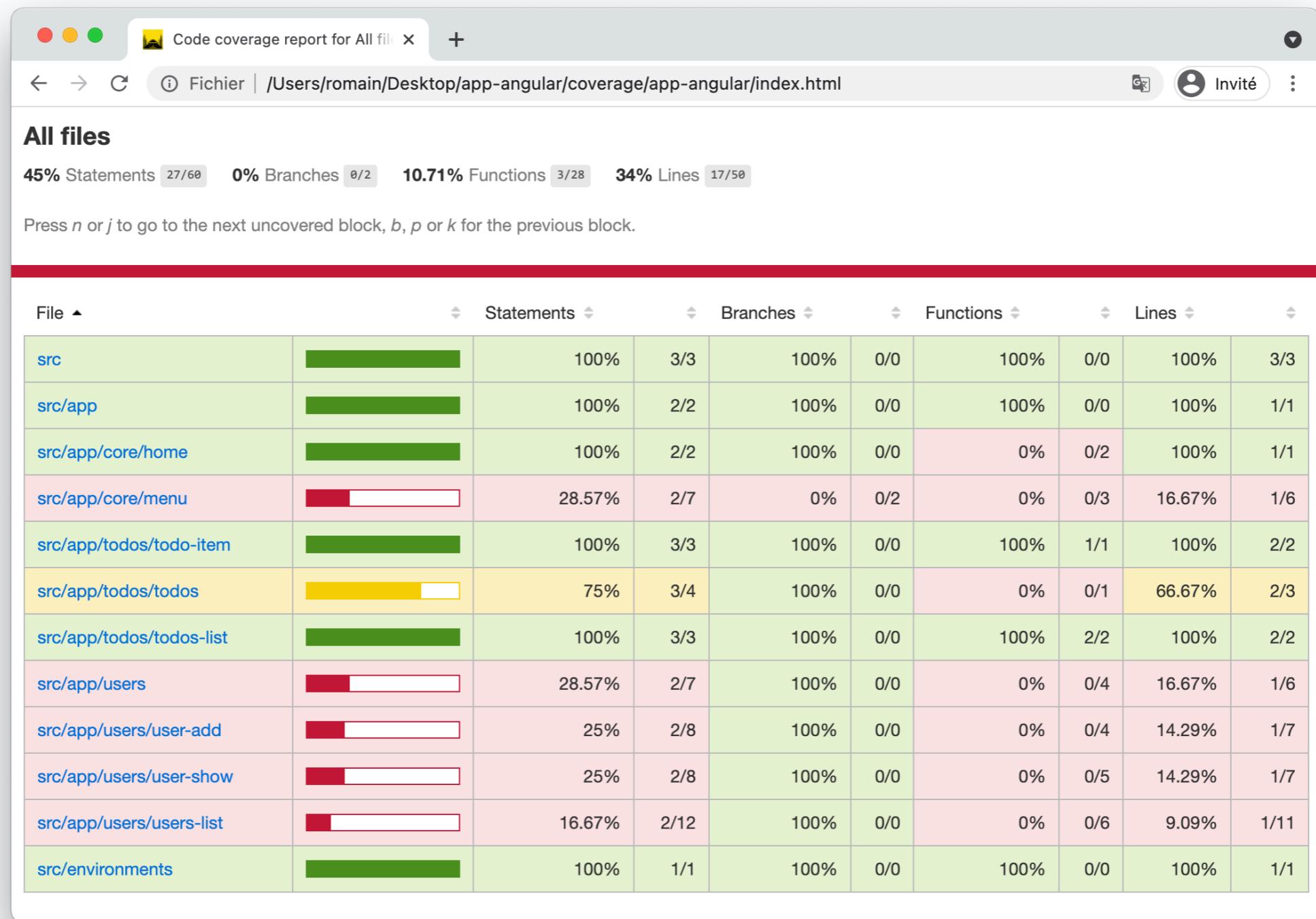
- › Pour calculer la couverture de code (% de code exécuté lors de test), on utilise la commande :  
`ng test --code-coverage`
- › Dans la console

```
===== Coverage summary =====
Statements    : 45% ( 27/60 )
Branches     : 0% ( 0/2 )
Functions    : 10.71% ( 3/28 )
Lines        : 34% ( 17/50 )
=====
```



# Tests Unitaires sous Angular - Code Coverage

- Un rapport HTML est créé dans le dossier coverage





# Tests Unitaires sous Angular - Code Coverage

- On peut voir les lignes qui sont testée ou non par fichier

The screenshot shows a code coverage report for the file `todos.component.ts`. The report indicates the following coverage metrics:

- 75% Statements (3/4)
- 100% Branches (0/0)
- 0% Functions (0/1)
- 66.67% Lines (2/3)

A message at the top of the code editor says: "Press `n` or `j` to go to the next uncovered block, `b`, `p` or `k` for the previous block."

```
1 import { Component } from '@angular/core';
2
3 @Component({
4   selector: 'app-todos',
5   templateUrl: './todos.component.html',
6   styleUrls: ['./todos.component.scss']
7 })
8 1x export class TodosComponent {
9
10 1x   public todos = ['Item 1', 'Item 2', 'Item 3'];
11
12   public handleNewTodo(todo) {
13     this.todos = [todo, ...this.todos];
14   }
15
16 }
17
```

Code coverage generated by [istanbul](#) at Mon May 24 2021 22:55:44 GMT+0200 (Central European Summer Time)



# Tests Automatisés - Tester un service

- 2 approches
  - instancier la classe
  - utiliser TestBed.inject

```
import { TestBed } from '@angular/core/testing';
import { RandomService } from './random.service';

describe('RandomService', () => {
  it('should be created (constructor)', () => {
    const service = new RandomService();
    expect(service).toBeTruthy();
  });

  it('should be created (inject)', () => {
    const service = TestBed.inject(RandomService);
    expect(service).toBeTruthy();
  });
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Structure d'un test

```
import { ComponentFixture, TestBed } from '@angular/core/testing';
import { HelloComponent } from './hello.component';

describe('HelloComponent', () => {
  let component: HelloComponent;
  let fixture: ComponentFixture<HelloComponent>;

  beforeEach(async () => {
    await TestBed.configureTestingModule({
      declarations: [ HelloComponent ]
    })
    .compileComponents();
  });

  beforeEach(() => {
    fixture = TestBed.createComponent(HelloComponent);
    component = fixture.componentInstance;
    fixture.detectChanges();
  });

  it('should create', () => {
    expect(component).toBeTruthy();
  });
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Le premier beforeEach configure un module spécifique au test

```
beforeEach(async () => {
  await TestBed.configureTestingModule({
    declarations: [ HelloComponent ]
  })
  .compileComponents();
});
```

- Tous les imports, providers, declarations pourront être adaptés pour le test du composant
- Mais il va falloir configurer une nouvelle fois le module dans chaque test
- La fonction est asynchrone car le compilateur l'est
- Attention : depuis Angular 9 et le moteur Ivy, les tests n'échouent plus si le module est mal configuré (console.error à la place) :  
<https://github.com/angular/angular/issues/36430>
- Angular 14 introduit 2 nouvelles options dans TestBed.configureTestingModule : errorOnUnknownElements et errorOnUnknownProperties



# Tests Automatisés - Test de composant

- Le second beforeEach est synchrone

```
beforeEach(() => {
  fixture = TestBed.createComponent(HelloComponent);
  component = fixture.componentInstance;
  fixture.detectChanges();
});
```

- Il va instancier le composant et l'afficher dans le DOM
- Si on passe des valeurs manuellement il faudra lancer la détection de changement soi même avec fixture.detectChanges()



# Tests Automatisés - Test de composant

- Le test basique vérifie que le composant peut être créé

```
it('should create', () => {
  expect(component).toBeTruthy();
});
```

- Si le module de test est mal configuré, le test va échouer.



# Tests Automatisés - Test de composant

- Tester le contenu du composant

```
<p>hello works!</p>
```

- Pour sélectionner des éléments dans un test on peut utiliser
  - L'API DebugElement d'Angular

```
it('should contains hello works (debugElement)', () => {
  const p = fixture.debugElement.query(By.css('p'))
  expect(p.nativeElement.textContent).toBe('hello works!');
});
```

- Le DOM

```
it('should contains hello works (DOM)', () => {
  const p = fixture.nativeElement.querySelector('p');
  expect(p.textContent).toBe('hello works!');
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- › Bonne pratique : ne pas être trop précis pour simplifier la maintenance

```
it('should contains hello works (bonne pratique)', () => {
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('hello works');
});
```

- › Il n'était pas nécessaire de sélectionner le paragraphe pour que le test passe
- › Privilégier des méthodes comme *.toContain* à *.toBe*



# Tests Automatisés - Test de composant

- Tester les @Input

```
import { Component } from '@angular/core';

@Component({
  selector: 'app-hello',
  template: '<p>hello {{name}}!</p>'
})
export class HelloComponent {
  @Input() name = 'Romain';
}
```

- Ce test passe

```
it('should contains hello Romain!', () => {
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('hello Romain!');
});
```

- Mais pas celui là

```
it('should contains hello Romain!', () => {
  component.name = 'Jean'
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('hello Jean!');
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Rappel sur la détection de changement dans Angular, 3 cas :
  - utilisation de Event Binding dans un template (ex : (click)="update()")
  - utilisation de callbacks asynchrones grâce à Zone.js et NgZone
  - utilisation du service ChangeDetectorRef
- Donc programmatiquement la ligne suivante ne lance pas la détection de changement

```
component.name = 'Jean';
```

- Il faudra la lancer manuellement

```
it('should contains hello Romain!', () => {
  component.name = 'Jean';
  fixture.detectChanges();
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('hello Jean!');
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Tester des événements

```
import { Component } from '@angular/core';

@Component({
  selector: 'app-counter',
  template: '<button (click)="handleClick()">{{ count }}</button>'
})
export class CounterComponent {
  count = 0;

  handleClick() {
    this.count++;
  }
}
```

- Avec l'API DebugElement d'Angular

```
it('should increment on click (DebugElement)', () => {
  const button = fixture.debugElement.query(By.css('button'));
  button.triggerEventHandler('click', {});
  expect(component.count).toBe(1);
});
```

- Avec le DOM

```
it('should increment on click (DOM)', () => {
  const button = fixture.nativeElement.querySelector('button');
  button.dispatchEvent(new MouseEvent('click'));
  expect(component.count).toBe(1);
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Tester du code qui dépend d'un appel HTTP

```
import { HttpClient } from '@angular/common/http';
import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { Observable, of } from 'rxjs';

@Component({
  selector: 'app-random-user',
  template: '<p>{{ (user$ | async)?.name }}</p>'
})
export class RandomUserComponent implements OnInit {
  user$: Observable<any> = of();

  constructor(private httpClient: HttpClient) { }

  ngOnInit(): void {
    this.user$ = this.httpClient.get('https://jsonplaceholder.typicode.com/users/1')
  }
}
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Dans le module de test, veiller à bien importer les modules, par exemple HttpClientModule

```
beforeEach(async () => {
  await TestBed.configureTestingModule({
    declarations: [ RandomUserComponent ],
    imports: [HttpClientModule],
  })
  .compileComponents();
});
```

- Le test :

```
it('should show user name', async () => {
  await fixture.whenStable();
  fixture.detectChanges();
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Leanne Graham');
});
```

- fixture.whenStable va s'exécuter lorsque tous les callbacks asynchrones auront été intercepté par Zone.js après avoir été exécutés



# Tests Automatisés - Test de composant

- Attendre que les appels asynchrones aient été exécutés :
  - avec *async / await* et *fixture.whenStable()*

```
beforeEach(async () => {
  fixture = TestBed.createComponent(RandomUserComponent);
  component = fixture.componentInstance;
  fixture.detectChanges();
  await fixture.whenStable();
});

it('should show user name', () => {
  fixture.detectChanges();
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Leanne Graham');
});
```

- avec *waitForAsync (Zone.js)*

```
beforeEach(
  waitForAsync(() => {
    fixture = TestBed.createComponent(RandomUserComponent);
    component = fixture.componentInstance;
    fixture.detectChanges();
  })
);

it('should show user name', () => {
  fixture.detectChanges();
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Leanne Graham');
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- Pour simplifier les tests on peut également activer la détection de changement automatique

```
beforeEach(  
  waitForAsync(() => {  
    fixture = TestBed.createComponent(RandomUserComponent);  
    component = fixture.componentInstance;  
    fixture.autoDetectChanges();  
  })  
);  
  
it('should show user name', () => {  
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Leanne Graham');  
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- L'idéal serait de ne pas exécuter la requête pour ne pas dépendre de l'API REST
- 3 approches :
  - les spies de Jasmine
  - configurer l'injection de dépendance différemment
  - utiliser HttpClientTestingModule



# Tests Automatisés - Test de composant

- Avec les spies de Jasmine

```
beforeEach(() => {
  const httpClient = TestBed.inject(HttpClient);
  spyOn(httpClient, 'get').and.returnValue(of({name: 'Toto'}))

  fixture = TestBed.createComponent(RandomUserComponent);
  component = fixture.componentInstance;
  fixture.detectChanges();
});

it('should show user name', () => {
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Toto');
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- En configurant l'injection de dépendance autrement

```
beforeEach(async () => {
  await TestBed.configureTestingModule({
    declarations: [RandomUserComponent],
    providers: [{  
      provide: HttpClient,  
      useValue: {  
        get() { return of({ name: 'Toto' }); },  
      },  
    }],  
  }).compileComponents();
});  
  
it('should show user name', () => {
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Toto');
});
```



# Tests Automatisés - Test de composant

- En utilisant HttpClientTestingModule

```
let httpTestingController: HttpTestingController;

beforeEach(async () => {
  await TestBed.configureTestingModule({
    declarations: [RandomUserComponent],
    imports: [HttpClientTestingModule],
  }).compileComponents();
});

beforeEach(() => {
  httpTestingController = TestBed.inject(HttpTestingController);
  fixture = TestBed.createComponent(RandomUserComponent);
  component = fixture.componentInstance;
  fixture.detectChanges();
});

it('should show user name', () => {
  const req = httpTestingController.expectOne('https://jsonplaceholder.typicode.com/users/1');

  expect(req.request.method).toBe('GET')
  req.flush({
    name: 'Toto',
  });

  fixture.detectChanges();
  expect(fixture.nativeElement.textContent).toContain('Toto');
  httpTestingController.verify();
});
```



# Tests Automatisés - Voir aussi

- Bibliothèque de double spécifique à Angular  
<https://ng-mocks.sudo.eu/>
- Utilitaires autour des tests Angular  
<https://ngneat.github.io/spectator/docs/testing-components>  
<https://testing-library.com/docs/angular-testing-library/intro/>



**formation.tech**

# Tests E2E



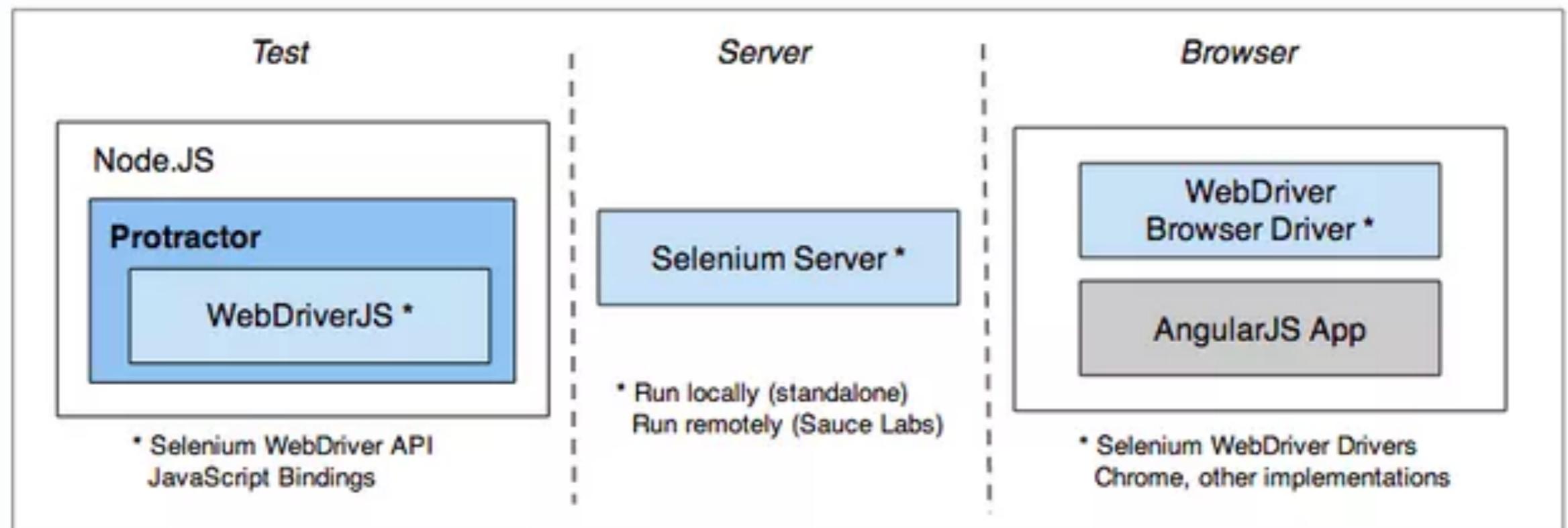
# Tests E2E - Introduction

- Les tests E2E utilisent Protractor (surcouche de Selenium) et Jasmine
- On les exécute avec la commande :  
`ng e2e`
- Depuis Angular 12, Protractor n'est plus installé par défaut pour laisser le choix d'utiliser d'autres bibliothèques de test, par exemple
  - Cypress
  - Webdriver.io
  - CodeceptJS
  - CucumberJS
  - Puppeteer
  - ...



# Tests E2E - Prérequis

- Protractor nécessite l'utilisation de WebDriverJS, c'est à dire la version de Selenium normée par le W3C
- Il faudra installer des drivers pour exécuter dans les navigateurs





# Tests E2E - Page Object

- Lors de l'écriture de Test E2E on privilégiera l'utilisation du Pattern Page Object
- Pour cela nous allons créer une classe contenant des méthodes pour interagir avec une certaine page, par exemple pour un formulaire de login
  - navigateToLoginPage
  - fillUsername
  - fillPassword
  - clickOnSubmitButton
  - getErrorsDiv
  - ...



# Tests E2E - Page Object

- Exemple de Page Object

```
import { browser, by, element } from 'protractor';

export class AppPage {
  navigateTo(): Promise<unknown> {
    return browser.get(browser.baseUrl) as Promise<unknown>;
  }

  getTitleText(): Promise<string> {
    return element(by.css('app-root .content span')).getText() as Promise<string>;
  }
}
```



# Tests E2E - Exemple de test

- Protractor utilise Jasmine comme framework de test
- On peut ainsi utiliser les fonctions describe, it, beforeEach, afterEach, expect...

```
import { browser, logging } from 'protractor';

import { AppPage } from './app.po';

describe('workspace-project App', () => {
  let page: AppPage;

  beforeEach(() => {
    page = new AppPage();
  });

  afterEach(async () => {
    // Assert that there are no errors emitted from the browser
    const logs = await browser.manage().logs().get(logging.Type.BROWSER);
    expect(logs).not.toContain(jasmine.objectContaining({
      level: logging.Level.SEVERE,
    } as logging.Entry));
  });
});
```



# Tests E2E - Sélectionner

- Pour sélectionner un élément :  
`element(by.css('.navbar-brand'))`
- Pour sélectionner plusieurs  
`element.all(by.tagName('li'))`
- Imbriquer les recherches  
`element(by.css('.menu')).all(by.tagName('li'))`



# Tests E2E - Evenement

- Click  
`element(by.css('.menu')).click()`
- Submit  
`element(by.css('.menu')).submit()`
- Taper du texte  
`element(by.css('.menu')).sendKeys('texte')`