



formation.tech

Formation JavaScript

Romain Bohdanowicz

Twitter : @bioub - <https://github.com/bioub>

<http://formation.tech/>



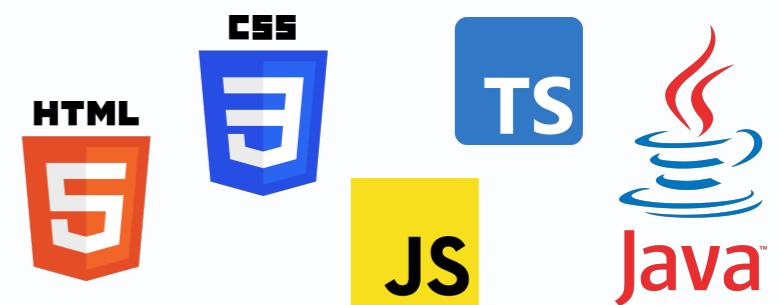
formation.tech

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

JavaScript IDEs



JavaScript IDEs - Webstorm

- Version orientée Web de IntelliJ IDEA de l'éditeur JetBrains
<https://www.jetbrains.com/webstorm/>
- Licence : Commercial
Licence entre 35 à 129 euros par an selon le profil et l'ancienneté.
Version d'essai 30 jours.
- Plugins :
Annuaire (642 en novembre 2016) : <https://plugins.jetbrains.com/webStorm>
Langage de création : Java





JavaScript IDEs - Webstorm

functionnal.js - Language - [~/www/Learning/JavaScript/Language]

Language > Array > functionnal.js

Project Structure

Language ~ /www/Learning/JavaScript/Language

- Array
 - functionnal.js
- ES5.1
- EventLoop
- Function
- Number
- Objet
- Promesse
- addressbook.json
- arrays.js
- closure.js
- conversions.js
- eval.js
- exceptions.js
- existing_var.js
- functions.js
- json.js
- loops.js
- newObject.js
- object_advanced.js
- reference.html
- reference.js
- regexp.js
- strict.js

Run functionnal.js

/usr/local/bin/node /Users/romain/www/Learning/JavaScript/Language/Array/functionnal.js
ERIC
JEAN

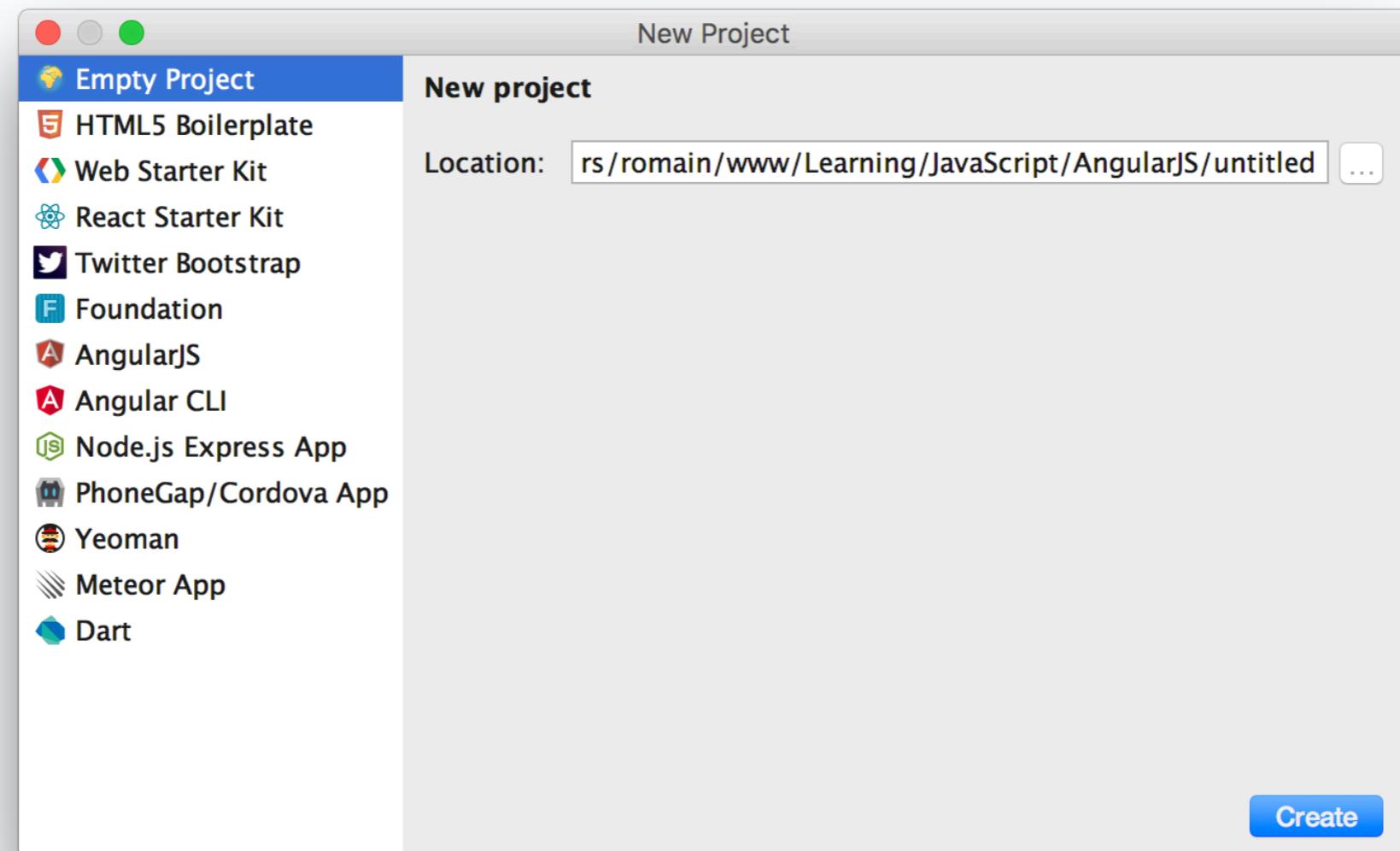
Process finished with exit code 0

4: Run 6: TODO Terminal Event Log

11:1 LF UTF-8

```
1 var firstNames = ['Romain', 'Jean', 'Eric'];
2
3 firstNames.filter((firstName) => firstName.length === 4)
4   .map((firstName) => firstName.toUpperCase())
5   .sort()
6   .forEach((firstName) => console.log(firstName));
7
8 // Outputs :
9 // ERIC
10 // JEAN
```

JavaScript IDEs - Webstorm





JavaScript IDEs - Webstorm

Run/Debug Configurations

Configuration Browser / Live Edit V8 Profiling

Node interpreter: /usr/local/bin/node (Project) 7.0.0

Node parameters:

Working directory:

JavaScript file:

Application parameters:

Environment variables:

▼ Before launch: Activate tool window

There are no tasks to run before launch

+ - ⚪ ▲ ▼

Show this page Activate tool window

Cancel Apply OK

The screenshot shows the 'Run/Debug Configurations' dialog in Webstorm. On the left, a tree view lists various configurations under 'Node.js' and 'Defaults'. The 'Node.js' node is selected, highlighted with a blue bar. Under it, 'Node.js' is expanded to show 'Node.js Remote Debug', 'Nodeunit', 'PhoneGap/Cordova', 'Spy-js', 'Spy-js for Node.js', 'XSLT', and 'npm'. The main panel contains fields for 'Node interpreter' (set to '/usr/local/bin/node (Project) 7.0.0'), 'Node parameters', 'Working directory', 'JavaScript file', 'Application parameters', and 'Environment variables'. Below these is a section titled 'Before launch: Activate tool window' which states 'There are no tasks to run before launch'. At the bottom, there are checkboxes for 'Show this page' and 'Activate tool window', along with standard 'Cancel', 'Apply', and 'OK' buttons.

JavaScript IDEs - Webstorm



Preferences

Languages & Frameworks > JavaScript > Libraries For current project

Libraries

Enabled	Name	Type
<input type="checkbox"/>	angular-cookie-DefinitelyTyped	Global
<input type="checkbox"/>	express-DefinitelyTyped	Global
<input checked="" type="checkbox"/>	ECMAScript 6	Predefined
<input checked="" type="checkbox"/>	HTML	Predefined
<input checked="" type="checkbox"/>	HTML5 / ECMAScript 5	Predefined
<input type="checkbox"/>	WebGL	Predefined

Add... Edit... Remove Download... Manage Scopes...

Cancel Apply OK

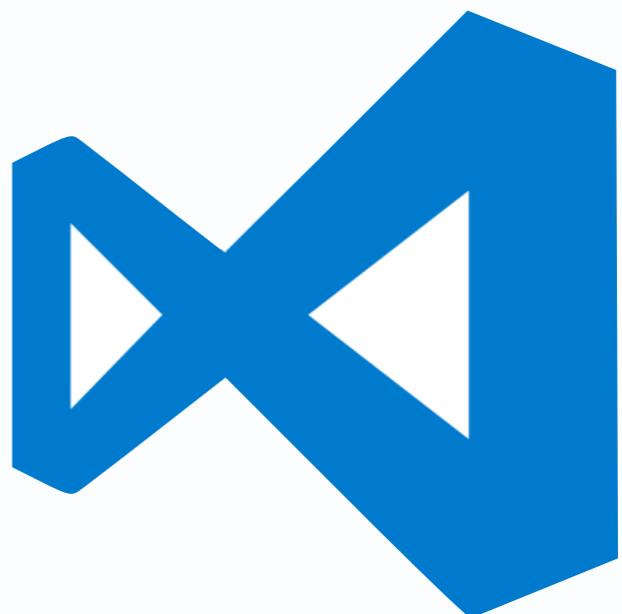
Search

- > Editor
- Plugins
- > Version Control
- Directories
- > Build, Execution, Deployment
- > Languages & Frameworks
 - > JavaScript
 - Libraries
 - > Code Quality Tools
 - JSLint
 - JSHint
 - Closure Linter
 - JSCS
 - ESLint
 - Templates
 - Bower
 - Yeoman
 - PhoneGap/Cordova
 - Meteor
 - > Schemas and DTDs
 - Compass
 - Dart
 - > Markdown
 - Node.js and NPM

JavaScript IDEs - Visual Studio Code



- IDE créé par Microsoft, tourne sous Electron (Chromium + Node.js)
<http://code.visualstudio.com/>
- Licence : MIT
La licence open-source la plus permissive
- Plugins :
Annuaire (1867 en novembre 2016, + de 27000 en 2021) : <https://marketplace.visualstudio.com/VSCodium>
Langage de création : JavaScript sous Node.js
- Documentation
<https://code.visualstudio.com/docs>



JavaScript IDEs - Visual Studio Code



The screenshot shows the Visual Studio Code interface with the following details:

- File Explorer (Left):** Shows the project structure with files like `about.module.ts`, `parse5-adapter.js`, `api.ts`, `app.node.module.ts`, `app.browser.module.ts`, `home.module.ts`, `index.js`, `client.ts`, and `index.html`.
- Code Editor (Center):** The active file is `about.module.ts`. The code is as follows:

```
1 import { Title } from '@angular/platform-browser';
2 import { NgModule } from '@angular/core';
3
4 import { AboutComponent } from './about.component';
5 import { AboutRoutingModule } from './about-routing.module';
6
7 @NgModule({
8   imports: [
9     AboutRoutingModule
10 ],
11 declarations: [
12   AboutComponent
13 ],
14 providers: [
15   Title
16 ],
17 })
18 export class AboutModule { }
```

- Terminal (Bottom):** Shows the command line interface with the following output:

```
master* 29↓ 0↑  x 2 ▲ 0  {..}:14
```
- Status Bar (Bottom):** Displays information about the current file: Li 19, Col 1 Espaces : 2 UTF-8 LF TypeScript 😊



JavaScript IDEs - Visual Studio Code

The screenshot shows the Visual Studio Code interface with a dark theme. The main editor window displays a JavaScript file named `hello.js` containing the following code:

```
1 const hello = function () {  
2     let message = 'Hello';  
3     console.log(message);  
4 };  
5  
6 setTimeout(hello);
```

A yellow rectangular highlight surrounds the third line of code, `console.log(message);`, indicating it is currently executing or has just executed. The status bar at the bottom left shows "Scanning..".

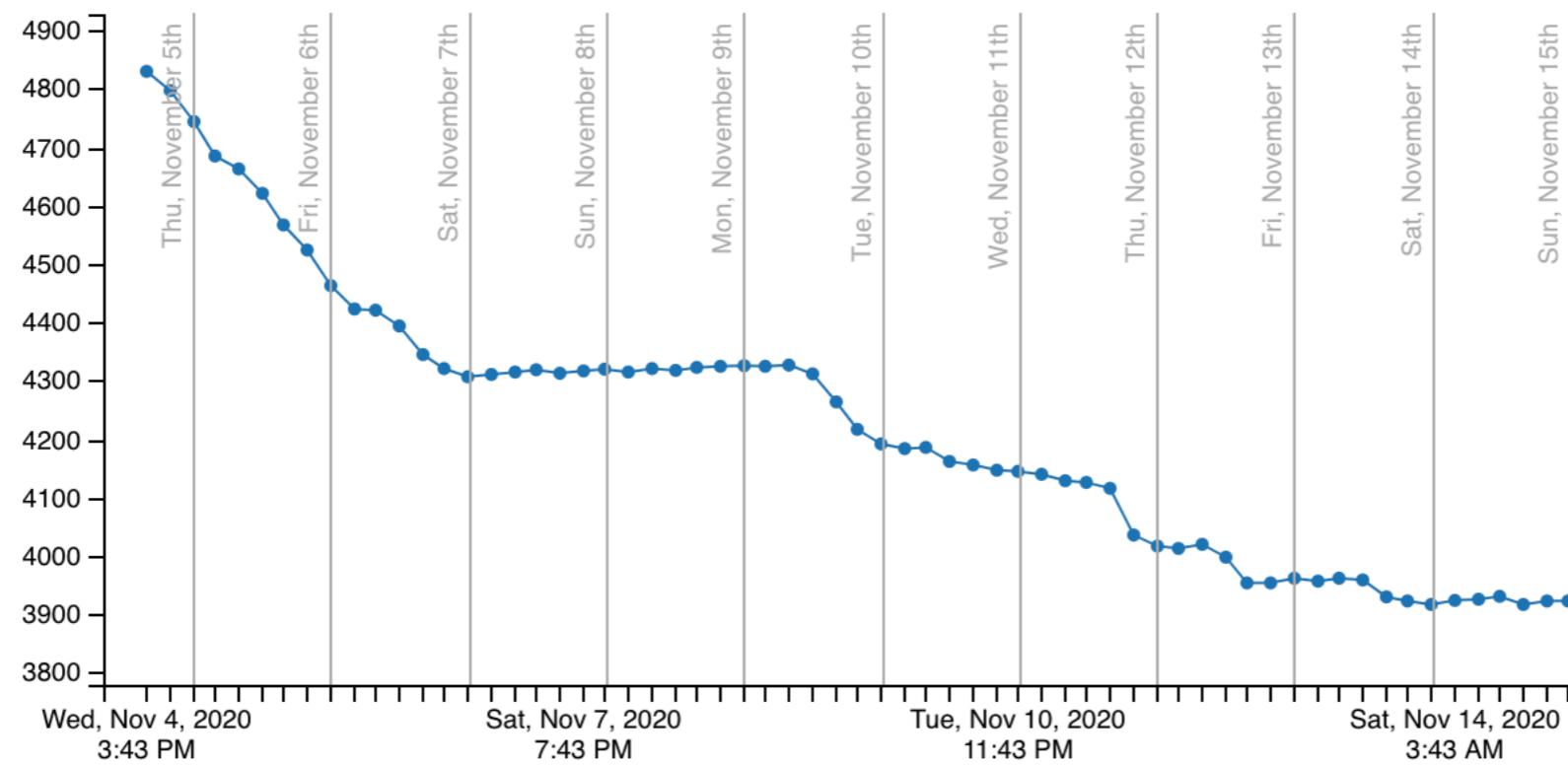
The left sidebar contains several panels:

- DÉBOUGER**: Shows a "POINT D'ARRÊT" (Breakpoint) icon with a red dot at the end of the third line of code.
- VARIABLES**: Shows a local variable `message` set to "Hello".
- PILE DES APPELS**: Shows a call stack with frames for `hello`, `ontimeout`, `tryOnTimeout`, and `listOnTimeout`.
- POINTS D'ARRÊT**: Shows breakpoints for "Exceptions interceptées" and "hello.js" at line 3.

The bottom right corner of the editor shows the ESLint status: "ESLint" with a warning icon.

The bottom status bar also includes: Li 3, Col 1 Espaces : 4 UTF-8 LF JavaScript ESLint 😊

JavaScript IDEs - Visual Studio Code



EditorConfig



- Permet de standardiser les configs des IDEs sur l'indentation et les retours à la ligne
<http://editorconfig.org>
- Supporté par la plupart des IDE
- Il suffit de créer un fichier .editorconfig à la racine d'un projet

```
# EditorConfig is awesome: http://EditorConfig.org

# top-most EditorConfig file
root = true

# Unix-style newlines with a newline ending every file
[*]
end_of_line = lf
insert_final_newline = true
charset = utf-8
indent_style = space
indent_size = 4

# HTML + JS files
[*.{html,js}]
indent_size = 2
```



formation.tech

JavaScript (ECMAScript 3)

JavaScript - Introduction



- Langage créé en 1995 par Netscape
- Objectif : permettre le développement de scripts légers qui s'exécutent une fois le chargement de la page terminé
- Exemples de l'époque :
 - Valider un formulaire
 - Permettre du rollover
- Netscape ayant un partenariat avec Sun, nomma le langage JavaScript pour qu'il soit vu comme le petit frère de Java (dont il est inspiré syntaxiquement)
- Fin 1995 Microsoft introduit JScript dans Internet Explorer
- Une norme se créa en 1997 : ECMAScript
- ECMA : European Computer Manufacturer Association

JavaScript - ECMAScript



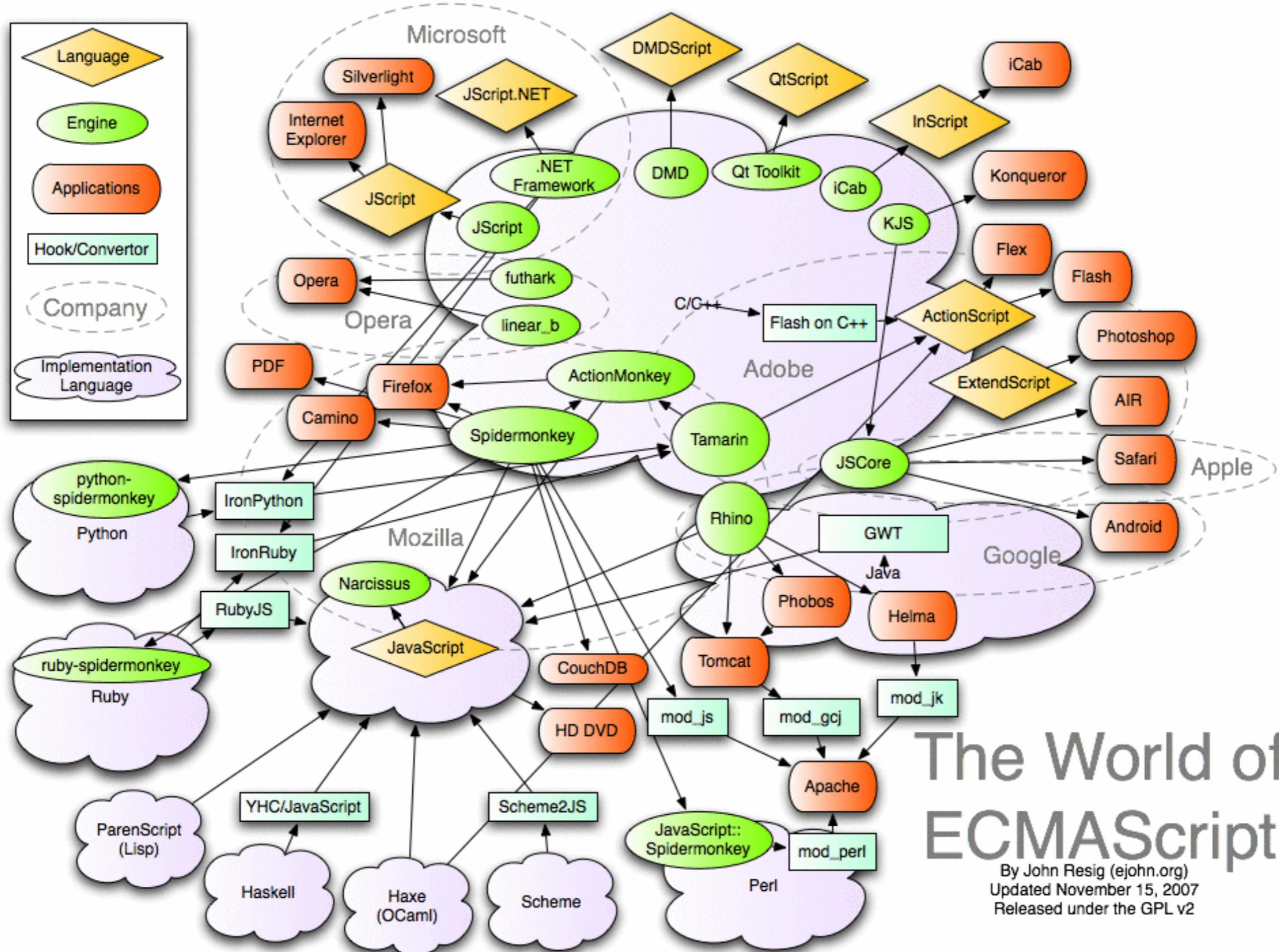
- JavaScript est une implémentation de la norme ECMAScript 262
- La norme la plus récente est ECMAScript 2020
Aussi appelée ECMAScript 11 ou ES11 (juin 2020)
<https://www.ecma-international.org/ecma-262/11.0/>
- Le langage a très fortement évolué avec ECMAScript 2015
ECMAScript 6 / ES6 (juin 2015)
<https://www.ecma-international.org/ecma-262/6.0/>
- Pour connaître la compatibilité des moteurs JS :
<http://kangax.github.io/compat-table/>
- Compatibilité ES6
Navigateur actuels (octobre 2016) ~ 90% d'ES6
Node.js 6 ~ 90% d'ES6
Internet Explorer 11 ~ 10% d'ES6

JavaScript - Documentation

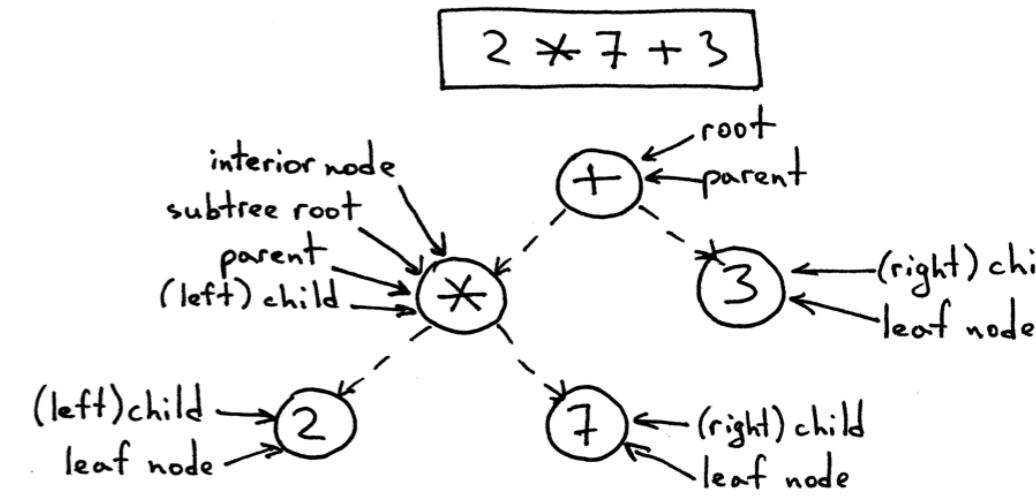
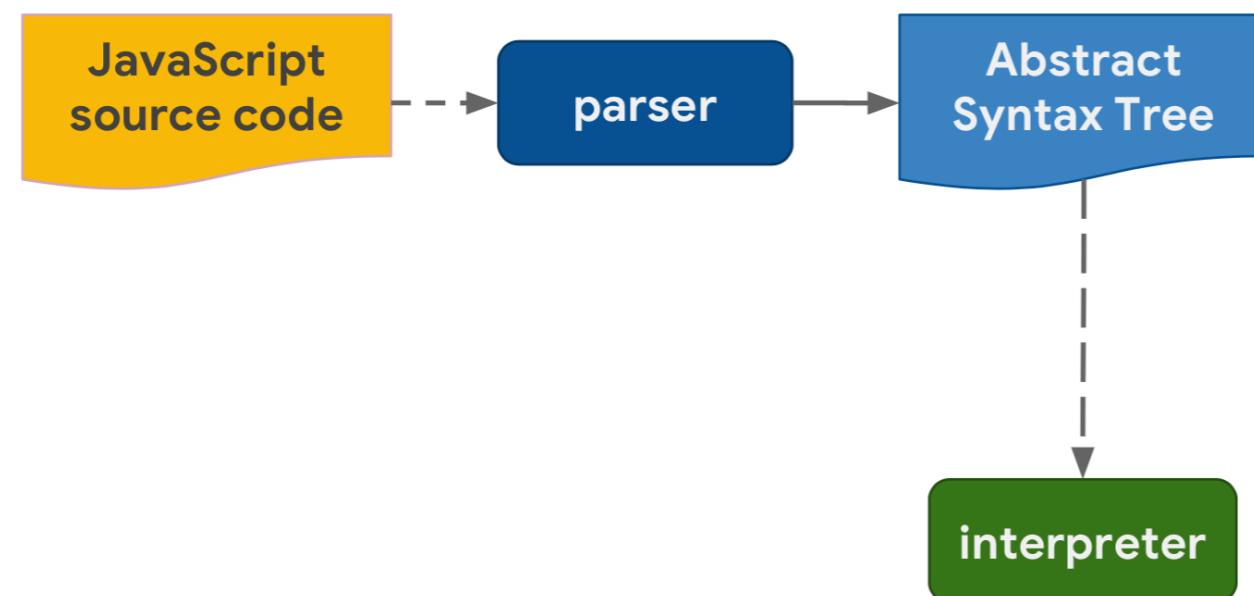


- La norme manque d'exemples et d'information sur les implémentations :
<https://www.ecma-international.org/ecma-262/10.0/>
- Mozilla fournit une documentation open-source sur le langage JavaScript et sur les APIs Web (utiliser la version anglaise qui est plus à jour) :
<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>
- DevDocs permet de retrouver la documentation de Mozilla en mode hors-ligne
<http://devdocs.io/javascript/>
- Livre You don't Know JS (1ère édition)
<https://github.com/getify/You-Dont-Know-JS/tree/1st-ed>

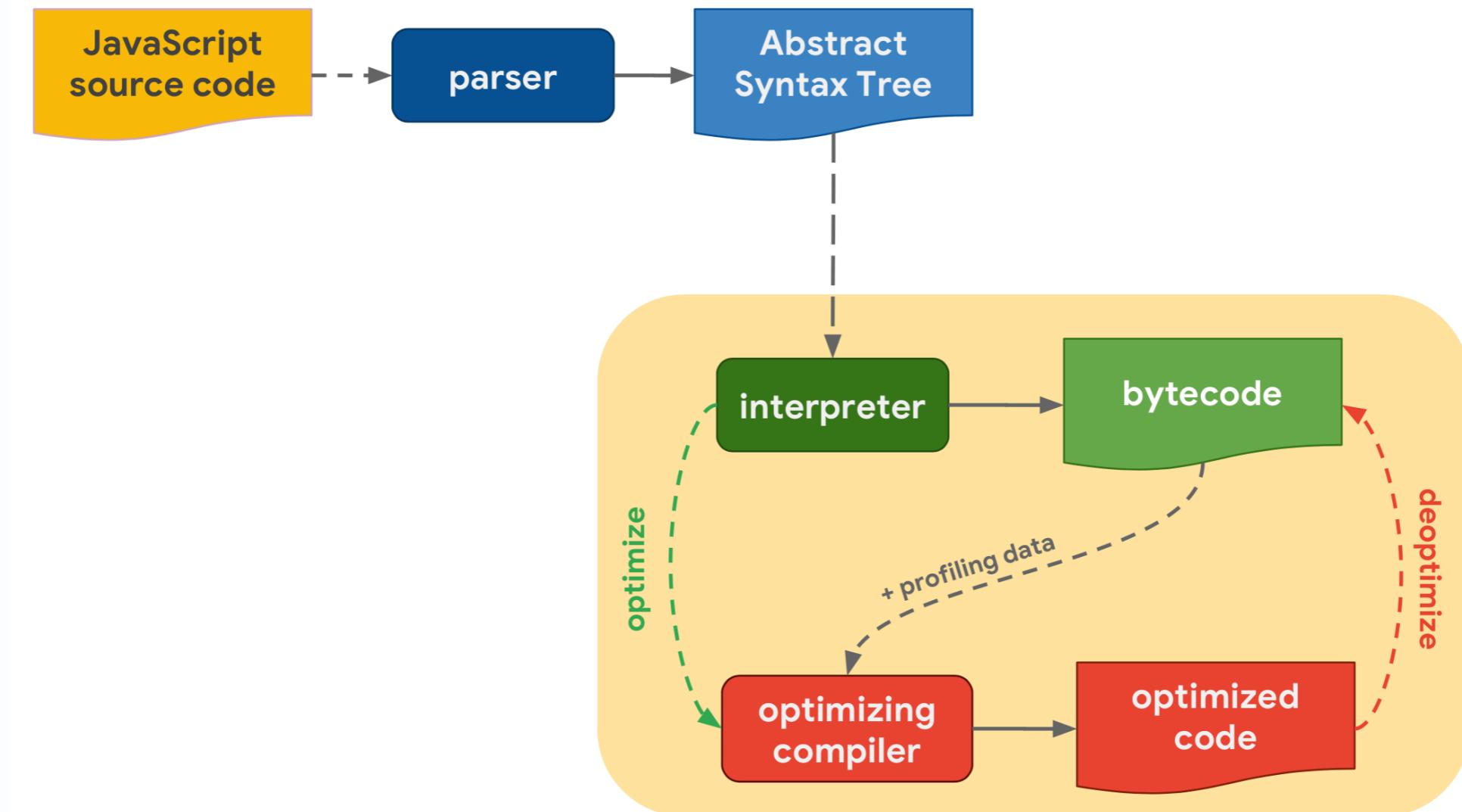
JavaScript - ECMAScript



JavaScript - Interprétation



JavaScript - Compilation JIT



- <https://slidr.io/mathiasbynens/javascript-engines-the-good-parts>

JavaScript - Syntaxe



- La syntaxe s'inspire de Java (lui même inspiré de C)
- JavaScript est sensible à la casse, attention aux majuscules/minuscules !
- Les instructions se terminent au choix par un point-virgule ou un retour à la ligne (même si les conventions incitent à l'utilisation du point-virgule)
- 3 types de commentaires
 - // le commentaire s'arrête à la fin de la ligne
 - /* commentaire ouvrant/fermant */
 - /** Documentation JSDoc -> <http://usejsdoc.org/> */

JavaScript - Identifiants



- Les identifiants (noms de variables, de fonctions) doivent respecter les règles suivantes :
 - Contenir uniquement lettres Unicode, Chiffres, \$ et _
 - Ne commencent pas par un chiffre
- Bonnes pratiques :
 - ne pas utiliser d'accents (passage d'un éditeur à un autre)
 - séparer les mots dans l'identifiant par des majuscules (camelCase), ou des _ (snake_case)
 - les identifiants qui commencent ou se terminent par des \$ ou _ sont utilisées par certaines conventions
- Exemples :
 - Valides
 - i, maVariable, \$div, v1, prénom*
 - Invalides
 - 1var, ma-variable*

JavaScript - Mots clés



- Mots clés (ES10) :
await, break, case, catch, class, const, continue, debugger, default, delete, do, else, export, extends, finally, for, function, if, import, in, instanceof, new, return, super, switch, this, throw, try, typeof, var, void, while, with, yield
- Mots clés (mode strict) :
let, static
- Réservés pour une utilisation future :
enum
- Réservés pour une utilisation future (mode strict) :
implements, interface, package, private, protected, public

JavaScript - Types



- Voici les types primitifs en JS
 - number
 - boolean
 - string (objet immuable)
- Les types complexes (objets muables)
 - object
 - array
- Les types spéciaux
 - undefined
 - null

JavaScript - Types



- Différence primitifs / complexes

En cas d'affectation ou de passage de paramètres, les primitifs ne sont pas modifiés, contrairement aux complexes

```
var boolean = false;
var number = 0;
var string = '';
var object = {};
var array = [];

var modify = function(b, n, s, o, a) {
    b = true;
    n = 1;
    s.concat('Romain'); // immuable
    o.prenom = 'Romain'; // object sera modifié également
    a.push('Romain'); // array sera modifié également
};

modify(boolean, number, string, object, array);

console.log(boolean); // false
console.log(number); // 0
console.log(string); // ''
console.log(object); // { prenom: 'Romain' }
console.log(array); // [ 'Romain' ]
```

JavaScript - Number



- Pas de type spécifique pour les entiers ou les non-signés
- Implémentés en 64 bits en précision double
- Infinity et NaN sont 2 valeurs particulières de type number

```
// decimal
console.log(11); // 11
console.log(11.11); // 11.11

// binary
console.log(0b11); // 3 (ES6)

// octal
console.log(011); // 9
console.log(0o11); // 9 (ES6)

// hexadecimal
console.log(0x11); // 17

// exponentiation
console.log(1e3); // 1000

console.log(typeof 0); // 'number'
```

JavaScript - NaN



- NaN est une valeur de type number pour les opérations impossibles (conversions, nombres complexes...)
- Une comparaison avec NaN donne systématiquement false (y compris NaN === NaN)

```
console.log(NaN); // NaN
console.log(Math.sqrt(-1)); // NaN
console.log(Number('abc')); // NaN
console.log(Number(undefined)); // NaN

console.log(typeof Math.sqrt(-1)); // number

console.log(NaN == NaN); // false
console.log(NaN === NaN); // false

console.log(isNaN(Math.sqrt(-1))); // true
console.log(Number.isNaN(Math.sqrt(-1))); // true (ES6)

console.log(isFinite(Math.sqrt(-1))); // false
console.log(Number.isFinite(Math.sqrt(-1))); // false (ES6)

console.log(0 < NaN); // false
console.log(0 > NaN); // false
console.log(0 == NaN); // false
console.log(0 === NaN); // false
```

JavaScript - Infinity



- Infinity est une valeur de type number, une division par zéro est donc possible en JS

```
console.log(Infinity); // Infinity
console.log(1 / 0); // Infinity

console.log(typeof (1 / 0)); // number

console.log(isFinite(1 / 0)); // false
console.log(Number.isFinite(1 / 0)); // false (ES6)

console.log(isNaN(1 / 0)); // false
console.log(Number.isNaN(1 / 0)); // false (ES6)

console.log(0 < Infinity); // true
console.log(0 > Infinity); // false
console.log(0 == Infinity); // false
console.log(0 === Infinity); // false
```

JavaScript - Déclaration de variable



- Mot clé var

Contrairement à certains langages, on ne déclare pas le type au moment de la création (pas de typage statique)

```
var firstName = 'Romain';
var lastName = 'Bohdanowicz';
```

- Déclaration sans var

En cas de déclaration sans le mot clé var, la variable devient globale. Le mode strict apparu en ECMAScript 5 empêche ce comportement.

- ECMAScript 6

En ES6 une variable peut également se déclarer avec le mot clé let (portée de block), ou const (constante)

JavaScript - Undefined



- Un identifiant qui n'est pas déclaré est typé undefined

```
var firstName;  
  
console.log(firstName === undefined); // true  
console.log(typeof firstName); // 'undefined'  
  
console.log(lastName === undefined); // ReferenceError: lastName is not defined  
console.log(typeof lastName); // 'undefined'
```

JavaScript - Null



- On utilise généralement null pour déréférencer un objet et ainsi permettre au garbage collector de libérer la mémoire associé
- Dans certaines API, null est souvent utilisé en valeur de retour lorsqu'un objet est attendu mais qu'aucun objet ne convient.

```
var contacts = [{  
    firstName: 'Romain'  
}, {  
    firstName: 'Steven'  
}];  
  
function findContact(firstName, contacts) {  
    for (var i=0; i<contacts.length; i++) {  
        if (contacts[i].firstName === firstName) {  
            return contacts[i];  
        }  
    }  
  
    return null;  
}  
  
console.log(findContact('Jean', contacts)); // null;  
  
contacts = null; // dereference
```

JavaScript - Opérateurs



- Affectation

Nom	Opérateur composé	Signification
Affectation	<code>x = y</code>	<code>x = y</code>
Affectation après addition	<code>x += y</code>	<code>x = x + y</code>
Affectation après soustraction	<code>x -= y</code>	<code>x = x - y</code>
Affectation après multiplication	<code>x *= y</code>	<code>x = x * y</code>
Affectation après division	<code>x /= y</code>	<code>x = x / y</code>
Affectation du reste	<code>x %= y</code>	<code>x = x % y</code>
Affectation après exponentiation	<code>x **= y</code>	<code>x = x ** y</code>

JavaScript - Opérateurs



‣ Comparaison

Opérateur	Description	Exemples qui renvoient true
Égalité (==)	Renvoie true si les opérandes sont égaux après conversion en valeurs de mêmes types.	<code>3 == var1</code> <code>"3" == var1</code> <code>3 == '3'</code>
Inégalité (!=)	Renvoie true si les opérandes sont différents.	<code>var1 != 4</code> <code>var2 != "3"</code>
Égalité stricte (===)	Renvoie true si les opérandes sont égaux et de même type. Voir <code>Object.is()</code> et égalité de type en JavaScript.	<code>3 === var1</code>
Inégalité stricte (!==)	Renvoie true si les opérandes ne sont pas égaux ou s'ils ne sont pas de même type.	<code>var1 !== "3"</code> <code>3 !== '3'</code>
Supériorité stricte (>)	Renvoie true si l'opérande gauche est supérieur (strictement) à l'opérande droit.	<code>var2 > var1</code> <code>"12" > 2</code>
Supériorité ou égalité (>=)	Renvoie true si l'opérande gauche est supérieur ou égal à l'opérande droit.	<code>var2 >= var1</code> <code>var1 >= 3</code>
Infériorité stricte (<)	Renvoie true si l'opérande gauche est inférieur (strictement) à l'opérande droit.	<code>var1 < var2</code> <code>"2" < "12"</code>
Infériorité ou égalité (<=)	Renvoie true si l'opérande gauche est inférieur ou égal à l'opérande droit.	<code>var1 <= var2</code> <code>var2 <= 5</code>

JavaScript - Opérateurs



▪ Arithmétiques

En plus des opérations arithmétiques standards (+, -, *, /), on trouve en JS :

Opérateur	Description	Exemple
Reste (%)	Opérateur binaire. Renvoie le reste entier de la division entre les deux opérandes.	12 % 5 renvoie 2.
Incrément (++)	Opérateur unaire. Ajoute un à son opérande. S'il est utilisé en préfixe (++x), il renvoie la valeur de l'opérande après avoir ajouté un, s'il est utilisé comme opérateur de suffixe (x++), il renvoie la valeur de l'opérande avant d'ajouter un.	Si x vaut 3, ++x incrémente x à 4 et renvoie 4, x++ renvoie 3 et seulement ensuite ajoute un à x.
Décrément (--)	Opérateur unaire. Il soustrait un à son opérande. Il fonctionne de manière analogue à l'opérateur d'incrément.	Si x vaut 3, --x décrémente x à 2 puis renvoie 2, x-- renvoie 3 puis décrémente la valeur de x.
Négation unaire (-)	Opérateur unaire. Renvoie la valeur opposée de l'opérande.	Si x vaut 3, alors -x renvoie -3.
Plus unaire (+)	Opérateur unaire. Si l'opérande n'est pas un nombre, il tente de le convertir en une valeur numérique.	+ "3" renvoie 3. + true renvoie 1.
Opérateur d'exponentiation (**)(puissance)	Calcule un nombre (base) élevé à une puissance donnée (soit basepuissance) (ES7)	2 ** 3 renvoie 8 10 ** -1 renvoie -1

JavaScript - Opérateurs



► Logiques

Opérateur	Usage	Description
ET logique (&&)	expr1 && expr2	Renvoie expr1 s'il peut être converti à false, sinon renvoie expr2. Dans le cas où on utilise des opérandes booléens, && renvoie true si les deux opérandes valent true, false sinon.
OU logique ()	expr1 expr2	Renvoie expr1 s'il peut être converti à true, sinon renvoie expr2. Dans le cas où on utilise des opérandes booléens, renvoie true si l'un des opérandes vaut true, si les deux valent false, il renvoie false.
NON logique (!)	!expr	Renvoie false si son unique opérande peut être converti en true, sinon il renvoie true.

JavaScript - Opérateurs



- Concaténation

```
console.log('ma ' + 'chaîne'); // affichera "ma chaîne" dans la console
```

- Ternaire

```
var statut = (âge >= 18) ? 'adulte' : 'mineur';
```

- Voir aussi
Opérateurs binaires, in, instanceof, delete, typeof...
- Attention au '+' qui donne priorité à la concaténation

```
console.log('1' + '1' + '1'); // '111'  
console.log('1' + '1' + 1); // '111'  
console.log('1' + 1 + 1); // '111'  
console.log( 1 + 1 + '1'); // '21'
```

JavaScript - Opérateurs



▸ Priorités

Type d'opérateur	Opérateurs individuels
membre	. []
appel/création d'instance	() new
négation/incrémantion	! ~ - + ++ -- typeof void delete
multiplication/division	* / %
addition/soustraction	+ -
décalage binaire	<< >> >>>
relationnel	< <= > >= in instanceof
égalité	== != === !==
ET binaire	&
OU exclusif binaire	^
OU binaire	
ET logique	&&
OU logique	
conditionnel	? :
assignation	= += -= *= /= %= <<= >>= >>>= &= ^= =
virgule	,



JavaScript - Conversions

- Conversions implicites

```
console.log(3 * '3'); // 9
console.log(3 + '3'); // '33'
console.log(!'texte'); // false
```

- Conversions explicites

```
console.log(parseInt('33.33')); // 33
console.log(parseFloat('33.33')); // 33.33
console.log(Number('33.33')); // 33.33
console.log(Boolean('texte')); // true
console.log(String(33.33)); // '33.33'
```

- Les conversions de types

<https://www.youtube.com/watch?v=cueiAe7JlfY>

JavaScript - API



- Standard Built-in Objects

Les objets prédéfinies par le langage, voir la doc de Mozilla pour une liste exhaustive

[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/
Global_Objects](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects)

- Ex : String, Array, Date, Math, RegExp, JSON...

JavaScript - Tableaux



- Structure et API

En JS les tableaux ne sont pas des structures de données mais un type d'objet (une « classe »).

```
var firstNames = ['Romain', 'Eric'];

console.log(firstNames.length); // 2

console.log(firstNames[0]); // Romain
console.log(firstNames[firstNames.length - 1]); // Eric

// boucler sur tous les éléments (ES5)
firstNames.forEach(function(firstName) {
  console.log(firstName); // Romain Eric
});

var newLength = firstNames.push('Jean'); // ajoute Jean à la fin
var last = firstNames.pop(); // retire et retourne le dernier (Jean)
var newLength = firstNames.unshift("Jean") // ajoute Jean au début
var first = firstNames.shift(); // retire et retourne le premier (Jean)

var pos = firstNames.indexOf("Romain"); // indice de l'élément
var removedItem = firstNames.splice(pos, 1); // suppression d'un élément à
partir de l'indice pos
var shallowCopy = firstNames.slice(); // copie d'un tableau
```

JavaScript - Structures de contrôle



- if ... else

```
if (typeof console === 'object') {  
    console.log('console est un objet');  
}  
else {  
    // oups  
}
```

- switch

```
switch (alea) {  
    case 0:  
        console.log('zéro');  
        break;  
    case 1:  
    case 2:  
    case 3:  
        console.log('un, deux ou trois');  
        break;  
    default:  
        console.log('entre quatre et neuf');  
}
```

JavaScript - Structures de contrôle



- while

```
var alea = Math.floor(Math.random() * 10);

while (alea > 0) {
    console.log(alea);
    alea = parseInt(alea / 2);
}
```

- do ... while

```
do {
    var alea = Math.floor(Math.random() * 10);
}
while (alea % 2 === 1);

console.log(alea);
```

- for

```
for (var i=0; i<10; i++) {
    aleas.push(Math.floor(Math.random() * 10));
}

console.log(aleas.join(', ')); // 6, 6, 7, 0, 5, 1, 2, 8, 9, 7
```



formation.tech

Fonctions en JavaScript (ECMAScript 3)

Fonctions en JavaScript - Introduction



- JavaScript est très consommateur de fonctions
 - réutilisation / factorisation
 - récursivité
 - fonction de rappel (callback) / écouteur (listener)
 - closure
 - module



Fonctions en JavaScript - Syntaxe

- Function declaration

```
function addition(nb1, nb2) {  
    return Number(nb1) + Number(nb2);  
}  
  
console.log(addition(2, 3)); // 5
```

- Anonymous function expression

```
var addition = function (nb1, nb2) {  
    return Number(nb1) + Number(nb2);  
}  
  
console.log(addition(2, 3)); // 5
```

- Named function expression

```
var addition = function addition(nb1, nb2) {  
    return Number(nb1) + Number(nb2);  
}  
  
console.log(addition(2, 3)); // 5
```

Fonctions en JavaScript - Function Declaration



- En JavaScript, les fonctions et variables sont hissées (hoisted) au début de la portée dans laquelle elles ont été déclarée.
- Il est donc possible d'appeler une fonction avant sa déclaration
- Pas d'erreur en cas de redéclaration de fonctions, la seconde écrase la première

```
function hello() {  
    return 'Hello 1';  
}  
  
console.log(hello()); // 'Hello 2'  
  
function hello() {  
    return 'Hello 2';  
}
```

Fonctions en JavaScript - Function Expression



- Avec une function expression, la variable est hissée en début de portée
- Mais la fonction est créée au moment où l'expression s'exécute

```
var hello = function () {
    return 'Hello 1';
};

console.log(hello()); // 'Hello 1'

var hello = function () {
    return 'Hello 2';
};
```

Fonctions en JavaScript - Constantes



- En ES6 on pourrait même empêcher la redéclaration grâce au mot clé const

```
const hello = function () {
  return 'Hello 1';
};

console.log(hello());

// SyntaxError: Identifier 'hello' has already been declared
const hello = function () {
  return 'Hello 2';
};
```

Fonctions en JavaScript - Named Function Expression



- Anonymous function expression vs Named function expression

```
document.addEventListener('click', function() {
  ['Romain', 'Eric'].forEach(function(firstName) {
    console.log(firstName);
  });
});
```

The screenshot shows a browser developer tools debugger interface. The code in the left pane is:

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <title>Title</title>
6 </head>
7 <body>
8 <script>
9
10  document.addEventListener('click', function() {
11    ['Romain', 'Eric'].forEach(function(firstName) {
12      console.log(firstName);
13    });
14  });
15 </script>
```

The line `12 console.log(firstName);` is highlighted with a blue selection bar. The right pane shows the call stack and scope:

- Call Stack:
 - (anonymous function)
 - (anonymous function)
- Scope:
 - Local
 - firstName: "Romain"
 - this: Window
 - Global

Message: Paused on a JavaScript breakpoint.

```
document.addEventListener('click', function clickHandler() {
  ['Romain', 'Eric'].forEach(function forEachFirstName(firstName) {
    console.log(firstName);
  });
});
```

The screenshot shows a browser developer tools debugger interface. The code in the left pane is:

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <title>Title</title>
6 </head>
7 <body>
8 <script>
9
10  document.addEventListener('click', function clickHandler() {
11    ['Romain', 'Eric'].forEach(function forEachFirstName(firstName) {
12      console.log(firstName);
13    });
14  });
15 </script>
```

The line `12 console.log(firstName);` is highlighted with a blue selection bar. The right pane shows the call stack and scope:

- Call Stack:
 - forEachFirstName
 - clickHandler
- Scope:
 - Local
 - firstName: "Romain"
 - this: Window
 - Global

Message: Paused on a JavaScript breakpoint.

Fonctions en JavaScript - Paramètres



- Paramètres

Comme pour les variables, on ne déclare pas les types des paramètres d'entrées et de retours.

Les paramètres ne font pas partie de la signature de la fonction, seul l'identifiant compte, on peut donc appeler une fonction avec plus ou moins de paramètres que prévu.

```
var sum = function(a, b) {  
    return a + b;  
};  
  
console.log(sum(1, 2)); // 3  
console.log(sum('1', '2')); // '12'  
console.log(sum(1, 2, 3)); // 3  
console.log(sum(1)); // NaN
```

Fonctions en JavaScript - Exceptions



- Exceptions
En cas d'utilisation anormale d'une fonction, on peut sortir en lançant une exception.
- N'importe quel type peut être envoyé via le mot clé throw, mais privilégier les objets de type Error et dérivés qui interceptent les fichiers, pile d'appel et numéro de lignes.
- On ne peut pas intercepter une exception avec try..catch si elle est lancée dans un callback asynchrone

```
var sum = function(a, b) {
  if (typeof a !== 'number' || typeof b !== 'number') {
    throw new Error('sum needs 2 number')
  }
  return a + b;
};

try {
  sum('1', '2'); // sum needs 2 number
}
catch (err) {
  console.log(err.message);
}
finally {

}
```

Fonctions en JavaScript - Valeur par défaut



- › Valeur par défaut

Les paramètres non renseignées lors de l'appel d'une fonction reçoivent la valeur `undefined`.

```
// using undefined
var sum = function(a, b, c) {
  if (c === undefined) {
    c = 0;
  }
  return a + b + c;
};

console.log(sum(1, 2)); // 3

// using or (si la valeur par défaut est falsy uniquement)
var sum = function(a, b, c) {
  c = c || 0;
  return a + b + c;
};

console.log(sum(1, 2)); // 3
```

Fonctions en JavaScript - Paramètres non déclarés



- Fonction Variadique

Pour récupérer les paramètres supplémentaires (non déclarés), on peut utiliser la variable `arguments`. Cette variable n'étant pas un tableau, on ne peut pas utiliser les fonctions du type `Array` (même si des astuces existent).

```
var sum = function(a, b) {
    var result = a + b;

    for (var i=2; i<arguments.length; i++) {
        result += arguments[i];
    }

    return result;
};

console.log(sum(1, 2, 3, 4)); // 10
```



Fonctions en JavaScript - Imbrication

- Fonctions imbriquées

En JavaScript on peut imbriquer les fonctions, la portée d'une fonction étant la fonction qui la contient.

```
var sumArray = function(array) {  
    var sum = function(a, b) {  
        return a + b;  
    };  
    return array.reduce(sum);  
};  
  
console.log(sumArray([1, 2, 3, 4])); // 10  
console.log(typeof sum); // 'undefined'
```



Fonctions en JavaScript - Portées

- Portées

Lorsque l'on imbrique des fonctions, les portées supérieures restent accessibles.

```
var a = function() {
  var b = function() {
    var c = function() {
      console.log(typeof a); // function
      console.log(typeof b); // function
      console.log(typeof c); // function
    };
    c();
  };
  b();
};
a();
```

- Pas besoin de repasser les variables en paramètres si les fonctions sont imbriquées



Fonctions en JavaScript - Closure

- Closure

Si 2 fonctions sont imbriquées et que la fonction interne est appelée en dehors (par valeur de retour ou asynchronisme), on parle de closure.

La portée des variables au moment du passage dans la fonction externe est sauvegardée.

The screenshot shows a browser developer tools debugger interface with a file named 'closure.js' open. The code is as follows:

```
var logClosure = function(msg) {
    return function() {
        console.log(msg);
    };
};

var logHello = logClosure('Hello')
logHello(); // Hello
```

The line `3 console.log(msg);` is highlighted with a blue arrow and a blue background, indicating it is the current line of execution. The debugger sidebar on the right shows the call stack and scope information:

- Call Stack:
 - (anonymous function) closure.js:3
 - (anonymous function) closure.js:8
- Scope:
 - Local
 - this: Window
 - Closure (logClosure)
 - msg: "Hello"
 - Global
 - Infinity: Infinity
 - AnalyserNode: function AnalyserNode()
 - AnimationEvent: function AnimationEvent()

The message "Paused on a JavaScript breakpoint." is displayed at the bottom of the sidebar.



Fonctions en JavaScript - Exemple de Closure

- › Sans Closure

```
// affiche 4 4 4 dans 1 seconde
for (var i = 1; i <= 3; i++) {
    setTimeout(function() {
        console.log(i);
    }, 1000);
}
```

- › Avec Closure

```
// affiche 1 2 3 dans 1 seconde
for (var i = 1; i <= 3; i++) {
    setTimeout(function(rememberI) {
        return function() {
            console.log(rememberI);
        };
    }(i), 1000);
}
```

Fonctions en JavaScript - Callbacks



- › Callback
Lorsqu'un fonction est passée en paramètre d'entrée d'une autre fonction en vue d'être appelée plus tard, on parle de callback.
- › Callback synchrone / asynchrone
Une fonction recevant un callback peut être synchrone, c'est à dire qu'elle doit s'exécuter entièrement avant d'appeler les instructions suivantes, ou asynchrone ce qui signifie que la fonction sera appelée dans un prochain passage de la « boucle d'événements »

```
var firstNames = ['Romain', 'Eric'];

firstNames.forEach(function(firstName) {
  console.log(firstName);
});

setTimeout(function() {
  console.log('Hello in 100ms');
}, 100);
```

Fonctions en JavaScript - Callback Synchrone



- API recevant un callback synchrone

```
var firstNames = ['Romain', 'Eric'];

var forEachSync = function(array, callback) {
    for (var i=0; i<array.length; i++) {
        callback(array[i], i, array);
    }
};

forEachSync(firstNames, function(firstName) {
    console.log(firstName);
});

console.log('After forEachSync');

// Outputs :
// Romain
// Eric
// After forEachSync
```

Fonctions en JavaScript - Callback Asynchrone



- API recevant un callback asynchrone

```
var firstNames = ['Romain', 'Eric'];

var forEachASync = function(array, callback) {
    for (var i=0; i<array.length; i++) {
        setTimeout(callback, 0, array[i], i, array);
    }
};

forEachASync(firstNames, function(firstName) {
    console.log(firstName);
});

console.log('After forEachASync');

// Outputs :
// After forEachASync
// Romain
// Eric
```

Fonctions en JavaScript - Boucle d'événements



- Les moteurs JS sont par défaut mono-thread et mono-processus, ils ne peuvent donc exécuter qu'une seule tâche à la fois.
- Une boucle d'événements permet de passer d'un callback à l'autre de manière très performante, ex : traiter le clic d'un bouton entre 2 étapes d'une animation
- JavaScript est non-bloquant, il stocke les événements à traiter sous la forme d'une file de message et appellera les callbacks lorsqu'il sera disponible
- Bonne pratique : les callbacks doivent avoir un temps d'exécution court pour ne pas ralentir l'appel des callbacks suivants

```
setTimeout(function() {
  console.log('1 fois dans 3 secondes');
}, 3000);

var intervalId = setInterval(function() {
  console.log('toutes les 2 secondes');
}, 2000);

setTimeout(function() {
  console.log('Bye bye');
  clearInterval(intervalId);
}, 15000);
```

Fonctions en JavaScript - Boucle d'événements



- Boucle d'événements

Lorsqu'un programme JS est démarré, il tourne dans une boucle d'événements.

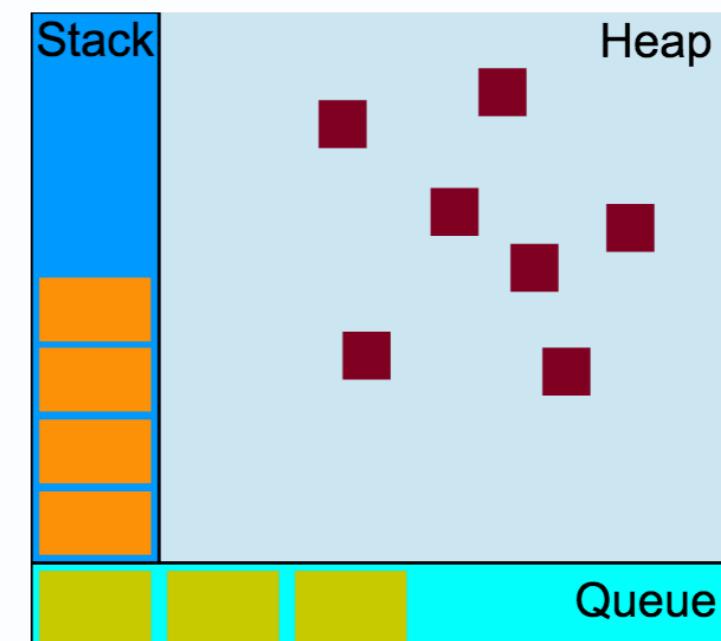
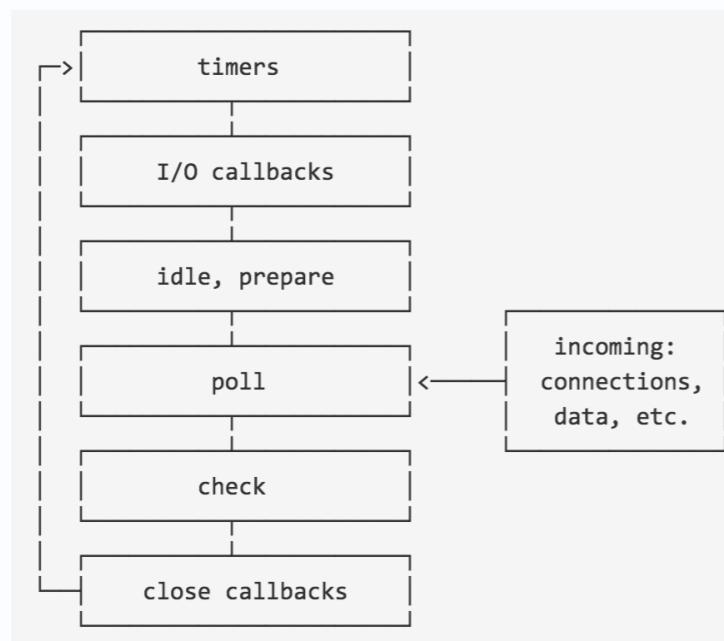
Tant qu'il y a des appels en cours dans la pile d'appels, où des callbacks en attente dans la file de callback, on ne passe pas à la prochain itération. Dans le navigateur, un seul thread est en charge du JavaScript et du rendu, pour un rendu à 60FPS il faut qu'un passage dans la boucle JS + rendu ne dépasse pas 16,67ms.

- What the heck is the event loop anyway? | JSConf EU 2014

<https://www.youtube.com/watch?v=8aGhZQkoFbQ>

- Jake Archibald: In The Loop - JSConf.Asia 2018

<https://www.youtube.com/watch?v=cCOL7MC4Pl0>

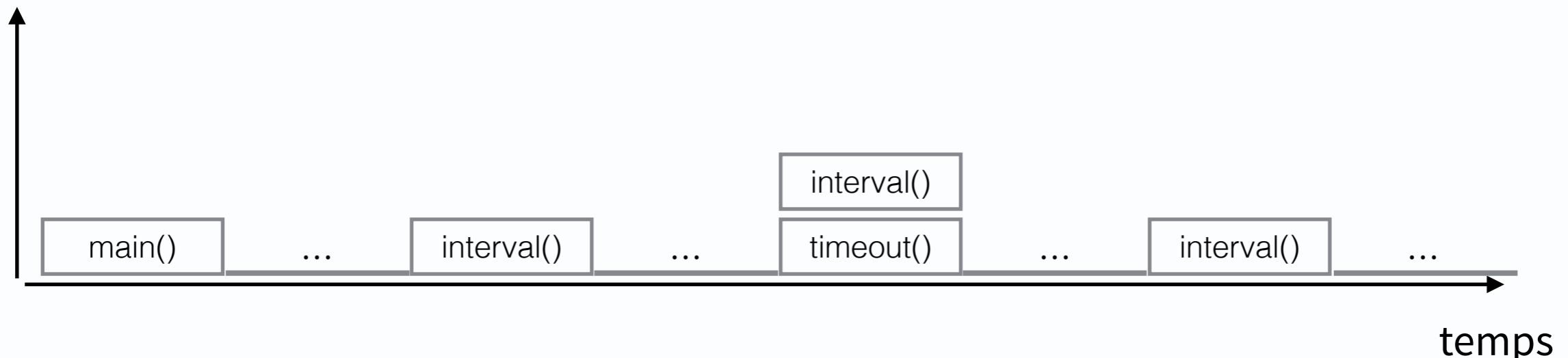




Fonctions en JavaScript - Boucle d'événements

- Boucle d'événements

File d'attente



```
setInterval(function interval() {  
    console.log('interval 1ms')  
, 1000);  
  
setTimeout(function timeout() {  
    console.log('timeout 2ms')  
, 2000);
```

Fonctions en JavaScript - API Function



- Object function

```
var contact = {  
    prenom: 'Romain',  
    nom: 'Bohdanowicz'  
};  
  
function saluer(prenom) {  
    return 'Bonjour ' + prenom + ' je suis ' + this.prenom;  
}  
  
console.log(saluer('Eric')); // Bonjour Eric je suis undefined  
console.log(saluer.call(contact, 'Eric')); // Bonjour Eric je suis Romain  
console.log(saluer.apply(contact, ['Eric'])); // Bonjour Eric je suis Romain
```

Fonctions en JavaScript - Modules



- ▶

Module

Contrairement à Node.js, il n'y a pas de portée de fichier dans le navigateur, pour éviter les conflits de nom, on utilise généralement des fonctions anonymes pour créer une portée de fichier, c'est la notion de Module.

- ▶

Immediately Invoked Function Expression (IIFE)

```
(function($, global) {
  'use strict';

  function MonBouton(options) {
    this.options = options || {};
    this.value = options.value || 'Valider';
  }

  MonBouton.prototype.creer = function(container) {
    $(container).append('<button>' + this.value + '</button>');
  };

  global.MonBouton = MonBouton;
})(jQuery, window);
```

Fonctions en JavaScript - Exercice



- Jeu du plus ou moins
 - 1. Générer un entier aléatoire entre 0 et 100 (API Math sur MDN)
 - 2. Demander et récupérer la saisie, afficher si le nombre est plus grand, plus petit ou trouvé (API Readline sur Node.js)
 - 3. Pouvoir trouver en plusieurs tentatives (problème d'asynchronisme)
 - 4. Stocker les essais dans un tableau et les réafficher entre chaque tour (API Array sur MDN)
 - 5. Afficher une erreur si la saisie n'est pas un nombre (API Number sur MDN)
- Attention, le callback de question est toujours appelé avec un type String, à convertir si besoin.



formation.tech

JavaScript Orienté Objet (ECMAScript 3)



JavaScript Orienté Objet - Introduction

- JavaScript a un modèle objet orienté prototype
- Modèle statique vs Modèle dynamique
 - Il n'y a pas de définition statique du type ou du contenu d'un objet, l'ajout de propriété ou de méthode se fait dynamiquement
- Classe vs dictionnaires
 - La notion de classe ou d'interface n'existe pas (seulement dans les docs où sous la forme de sucre syntaxique) à la place l'objet JavaScript est un dictionnaire tel que :
 - PHP : tableaux associatifs
 - Java, C++ : Map, HashTable
 - C : Struct
 - C# : Dictionary
 - Python : dictionary
 - Ruby : Hash



JavaScript Orienté Objet - Objets préinstanciés

- Il y a un certain nombre d'objets définis au niveau du langage

```
Math.random();
JSON.stringify({});
console.log(typeof Math); // object
console.log(typeof JSON); // object
```

- D'autres par l'environnement d'exécution (Node.js, Navigateur, Mobile...)

```
console.log(typeof console); // object (dans le navigateur et Node.js)
console.log(typeof document); // object (dans le navigateur)
```

JavaScript Orienté Objet - Extensibilité



- Extensibilité

On peut étendre (sauf verrou), n'importe quel objet. Etendre les objets standards est cependant considéré comme une mauvaise pratique (sauf polyfill). Attention à la casse lorsque vous modifiez une propriété.

```
Math.sum = function(a, b) {  
    return a + b;  
};  
console.log(Math.sum(1, 2)); // 3
```

- On peut également modifier ou supprimer des propriétés

```
var randomBackup = Math.random;  
Math.random = function() {  
    return 0.5;  
};  
  
console.log(Math.random()); // 0.5  
Math.random = randomBackup;  
console.log(Math.random()); // quelque chose aléatoire comme 0.24554522  
  
delete Math.sum;  
console.log(Math.sum); // undefined
```

JavaScript Orienté Objet - Objets ponctuels



- Création d'un objet avec l'objet global Object (mauvaise pratique) :

```
var instructor = new Object();
instructor.firstName = 'Romain';
instructor.hello = function() {
    return 'Hello my name is ' + this.firstName;
};

console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
```

- Création d'un objet avec la syntaxe Object Literal (recommandé) :

```
var instructor = {
    firstName: 'Romain',
    hello: function() {
        return 'Hello my name is ' + this.firstName;
    }
};

console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
```



JavaScript Orienté Objet - Opérateurs

- Accès aux objets possible :
 - Avec l'opérateur `.`
 - Avec des crochets

```
var instructor = {
  firstName: 'Romain',
  hello: function() {
    return 'Hello my name is ' + this.firstName;
  }
};

instructor.firstName = 'Jean';
console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Jean

instructor['firstName'] = 'Eric';
console.log(instructor['hello']()); // Hello my name is Eric
```

JavaScript Orienté Objet - Fonction Constructeur



- En utilisant une fonction constructeur (avec closure, mauvaise pratique) :

```
var Person = function (firstName) {
    this.firstName = firstName;

    this.hello = function () {
        // firstName existe aussi grâce à la closure
        return 'Hello my name is ' + this.firstName;
    };
};

var instructor = new Person('Romain');

console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
console.log(typeof instructor); // object
console.log(instructor instanceof Object); // true
console.log(instructor instanceof Person); // true

for (var prop in instructor) {
    if (instructor.hasOwnProperty(prop)) {
        console.log(prop); // firstName puis hello
    }
}
```

JavaScript Orienté Objet - Fonction Constructeur



- En utilisant une fonction constructeur + son prototype :

```
var Person = function(firstName) {
    this.firstName = firstName;
};

Person.prototype.hello = function () {
    return 'Hello my name is ' + this.firstName;
};

var instructor = new Person('Romain');

console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
console.log(typeof instructor); // object
console.log(instructor instanceof Object); // true
console.log(instructor instanceof Person); // true

for (var prop in instructor) {
    if (instructor.hasOwnProperty(prop)) {
        console.log(prop); // firstName
    }
}
```

JavaScript Orienté Objet - Héritage



- En utilisant une fonction constructeur + son prototype :

```
var Instructor = function(firstName, speciality) {
    Person.apply(this, arguments); // héritage des propriétés de l'objet (recopie dynamique)
    this.speciality = speciality;
}

Instructor.prototype = new Person; // héritage du type

// Redéfinition de méthode
Instructor.prototype.hello = function() {
    // Appel de la méthode parent
    return Person.prototype.hello.call(this) + ', my speciality is ' + this.speciality;
};

var instructor = new Instructor('Romain', 'JavaScript');

console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
console.log(typeof instructor); // object
console.log(instructor instanceof Object); // true
console.log(instructor instanceof Person); // true
console.log(instructor instanceof Instructor); // true

for (var prop in instructor) {
    if (instructor.hasOwnProperty(prop)) {
        console.log(prop); // firstName, speciality
    }
}
```

JavaScript Orienté Objet - Prototype



- Définition Wikipedia :
La programmation orientée prototype est une forme de programmation orientée objet sans classe, basée sur la notion de prototype. Un prototype est un objet à partir duquel on crée de nouveaux objets.
- Comparaison des modèles à classes et à prototypes
 - Objets à classes :
 - Une classe définie par son code source est statique ;
 - Elle représente une définition abstraite de l'objet ;
 - Tout objet est instance d'une classe ;
 - L'héritage se situe au niveau des classes.
 - Objets à prototypes :
 - Un prototype défini par son code source est mutable ;
 - Il est lui-même un objet au même titre que les autres ;
 - Il a donc une existence physique en mémoire ;
 - Il peut être modifié, appelé ;
 - Il est obligatoirement nommé ;
 - Un prototype peut être vu comme un exemplaire modèle d'une famille d'objet ;
 - Un objet hérite des propriétés (valeurs et méthodes) de son prototype ;

JavaScript Orienté Objet - Prototype



- En ECMAScript/JavaScript, l'écriture `foo.bar` s'interprète de la façon suivante :
 1. Le nom `foo` est recherché dans la liste des identificateurs déclarés dans le contexte d'appel de fonction courant (déclarés par `var`, ou comme paramètre de la fonction) ;
 2. S'il n'est pas trouvé :
 - Continuer la recherche (retour à l'étape 1) dans le contexte de niveau supérieur (s'il existe),
 - Sinon, le contexte global est atteint, et la recherche se termine par une erreur de référence.
 3. Si la valeur associée à `foo` n'est pas un objet, il n'a pas de propriétés ; la recherche se termine par une erreur de référence.
 4. La propriété `bar` est d'abord recherchée dans l'objet lui-même ;
 5. Si la propriété ne s'y trouve pas :
 - Continuer la recherche (retour à l'étape 4) dans le prototype de cet objet (s'il existe) ;
 - Si l'objet n'a pas de prototype associé, la valeur indéfinie (`undefined`) est retournée ;
 6. Sinon, la propriété a été trouvée et sa référence est retournée.

JavaScript Orienté Objet - JSON



- JSON, JavaScript Object Notation est la sérialisation d'un objet JavaScript
- Seuls les types string, number, boolean, array, object littéral sont sérialisables, les fonctions et prototype sont perdus
- On se sert de ce format pour échanger des données entre 2 programmes ou pour créer de la config
- Le format résultant est proche de Object Literal, les clés sont obligatoirement entre guillemets "", un code JSON est une syntaxe Object Literal valide

```
{  
  "name": "My Address Book",  
  "contacts": [  
    {  
      "firstName": "Bill",  
      "lastName": "Gates"  
    },  
    {  
      "firstName": "Steve",  
      "lastName": "Jobs"  
    }  
  ]  
}
```



JavaScript Orienté Objet - JSON vs XML

- JSON est souvent utilisé en remplaçant d'XML pour des fichiers de configuration ou des échanges réseaux (entre un client et un serveur par exemple), car plus lisible, moins verbeux et plus simple à manipuler dans le code
- L'exemple représentant la même structure de données, contient hors espaces et retours à la ligne : 115 caractères en JSON contre 217 en XML

```
{  
  "name": "Address Book",  
  "contacts": [  
    { "firstName": "Bill", "lastName": "Gates" },  
    { "firstName": "Steve", "lastName": "Jobs" }  
  ]  
}
```

```
<addressBook>  
  <name>My Adress Book</name>  
  <contacts>  
    <contact>  
      <firstName>Bill</firstName>  
      <lastName>Gates</lastName>  
    </contact>  
    <contact>  
      <firstName>Steve</firstName>  
      <lastName>Jobs</lastName>  
    </contact>  
  </contacts>  
</addressBook>
```

JavaScript Orienté Objet - JSON



- JavaScript depuis ECMAScript 5 fourni l'objet global JSON qui contient 2 méthodes, parse (désérialiser) et stringify (sérialiser)

```
var contact = {  
    prenom: 'Romain',  
    nom: 'Bohdanowicz'  
};  
  
var json = JSON.stringify(contact);  
console.log(json); // {"prenom":"Romain","nom":"Bohdanowicz"}  
  
var object = JSON.parse(json);  
console.log(object.prenom); // Romain
```

JavaScript Orienté Objet - Exercice



- Reprendre le jeu du plus ou moins
- Créer un objet random avec la syntaxe Object Literal et y regrouper les fonctions aléatoires
- Créer une fonction constructeur Jeu recevant un objet en paramètres d'entrée et définir 3 propriétés : rl, entierAlea et essais
- Créer une méthode loop/jouer() tel que le code suivant soit fonctionnel
- Prévoir des valeurs par défaut pour min et max

```
const Random = {  
    ...  
};  
  
function Jeu(options) { ... };  
  
// ....  
  
const game = new Jeu({  
    min: 0,  
    max: 20  
});  
  
game.jouer();
```



formation.tech

Expression Régulières (ECMAScript 3)

Expression Régulières - Introduction



- Les expression régulières sont un moyen en informatique de traiter des formats de chaînes de caractères
- Elles permettent de :
 - valider des saisies utilisateur (email, code postal...)
 - extraire des valeurs

Expression Régulières - Création



- Depuis la première version de JavaScript, un objet global RegExp permet de manipuler les expressions régulières
- On peut utiliser une fonction constructeur ou une syntaxe littérale

```
var regex1 = /\w+;  
var regex2 = new RegExp('"\w+');
```

- Privilégier la syntaxe littérale qui est plus performante, la fonction constructeur elle est plus dynamique puisqu'elle crée la RegExp à partie d'une chaîne de caractère qui pourrait être issue d'une saisie utilisateur



Expression Régulières - Format

- Une suite de caractères permet de matcher tout ou partie d'une chaîne :
 - `/ab/` va matcher **ab**, **abc** ou baob**ab**
 - `/main/` va matcher **main**, **Romain** ou **maintenant**
- Pour indiquer que l'on recherche au début ou à la fin (ou les deux) on commence par **^** ou on termine par **\$** :
 - `/^ba/` va matcher **bateau** mais pas **cabas**
 - `/en$/` va matcher **chien** mais pas **pente**
 - `/^eau$/` va matcher **eau** mais pas **château** ou **poteaux**
- Pour indiquer qu'un caractère peut faire partie d'une liste on utilise les métacaractères `[]` :
 - `/^cha[tp]eau$/` va matcher **chateau** et **chapeau**
 - `/^ [abc]/` va matcher **bateau**, **ananas**, **chat** mais pas **drapeau**

Expression Régulières - Format



- On peut également indiquer une liste de caractères [a-f] est l'équivalent [abcdef] (les caractères doivent se suivrent dans le code ASCII) :
 - / [a-z]\$ / va matcher **a**rte mais pas tf1
 - / ^ [a-fw-z] / va matcher **a**vion, **w**agon mais pas piéton
 - / ^ [0-9] / va matcher **2**019 mais pas bateau
- Les expressions régulières sont sensibles à la casse, il faudra donc inclure la majuscule et la minuscule dans le méta-caractère :
 - / ^ [Rr] / va matcher **R**omain et **r**oman
- Les caractères accentués ne sont pas inclus dans la liste [a-z], il faudra utiliser leur code Unicode (<https://unicode-table.com/fr/>) :
 - / ^ [\u00c0-\u00ff] / va matcher **\u00e7**a ou **\u00e0**

Expression Régulières - Format



- Si un méta-caractère commence par ^ cela signifie que le caractère ne doit pas faire partie de la liste
 - / [^aeiouy]\$ / va matcher **vin** mais pas eau
- On peut créer un groupe avec des parenthèses (permettra en JS de capturer ce groupe)
 - / ([1-9] [0-9]) / var matcher **75** mais pas 06
- On peut proposer plusieurs alternatives avec le |
 - /bon(jour | soir) / va matcher **bonjour** et **bonsoir**
- Préfixer un groupe par ?: le rend non-capturant (en JS)
 - / (?:[1-9] [0-9]) / var matcher **75** mais pas 06 (non capturant)



Expression Régulières - Format

- Certains méta-caractères ont des raccourcis
 - `\w` est l'équivalent de `[A-Za-z0-9_]`
 - `\W` est l'équivalent de `[^A-Za-z0-9_]`
 - `\d` est l'équivalent de `[0-9]`
 - `\D` est l'équivalent de `[^0-9]`
 - `\s` est l'équivalent de `[\t\r\n\v\f]`
 - `\S` est l'équivalent de `[^\t\r\n\v\f]`
 - `.` est l'équivalent de n'importe quel caractère
- Il est souvent nécessaire d'échapper certains caractères
 - `/\d.\d/` matche **2.3** mais aussi **2b3**
 - `/\d\.d/` matche **2.3** mais par 2b3



Expression Régulières - Format

- › Pour matcher plusieurs caractères, méta-caractères ou groupe on peut utiliser :
 - {n} doit apparaître n fois, `/^a{3}/` va matcher **aaaaaa**
 - {n,m} doit apparaître en n et m fois, `/^a{2,3}/` va matcher **aaaaaa** (match le plus long possible)
 - {n,} doit apparaître au moins n fois, `/^a{2,}/` va matcher **aaaaaa** (match le plus long possible)
 - ? signifie 0 ou 1 fois, `/^a?/` va matcher **aaaaaa**
 - * signifie 0, 1 ou plusieurs fois, `/^a*/` va matcher **aaaaaa**
 - + signifie 1 ou plusieurs fois, `/^a+/` va matcher **aaaaaa**
- › Exemples
 - `/[1-9][0-9]*/` un nombre entier positif (chiffre entre 1 et 9 suivi de 0, 1 ou plusieurs chiffres)
 - `/(pa){2}/` va matcher **papa**



Expression Régulières - Format

- L'option (flag) g permet de répéter la recherche (par défaut, la regex s'arrête au premier match)
 - `/a/g` va matcher **aaa** puis **aaa** puis **aaa**
- L'option (flag) i pour case insensitive, recherche insensible à la casse
 - `/[a-z]+/i` va matcher **abc**, **ABC** ou **AbC**
- L'option (flag) m permet que les caractères ^ et \$ s'appliquent à la ligne et non l'ensemble de la chaîne de caractères
 - `/[a-z]+/im` va matcher
abcd
efgh



Expression Régulières - regex.test

- La méthode *test* retourne true lorsque la chaîne de caractère match l'expression régulière
- La propriété *lastIndex* est incrémenté et correspond à la position du curseur à la fin du match (le flag g permet de repartir de cet index)

```
const regex = /\d+/g;
const str = '01/10/1985';

console.log(regex.test(str)); // true

regex.lastIndex = 0; // revient au début de str

while (regex.test(str)) {
  console.log(regex.lastIndex); // 2, 5, 10
}
```



Expression Régulières - regex.exec

- La méthode `exec` à l'avantage sur la méthode `test` de récupérer les chaîne de caractères qui match et les groupes de capture

```
const regex = /\d+/g;
const str = '01/10/1985';

console.log(regex.exec(str)); // [ '01', index: 0];
console.log(regex.exec(str)); // [ '10', index: 3];
console.log(regex.exec(str)); // [ '1985', index: 6];
console.log(regex.exec(str)); // null

console.log(/(\d+)/\1\2/.exec(str));
// [ '01/10/1985', '01', '10', '1985', index: 0 ]
```



Expression Régulières - string.match

- La méthode *match* d'une chaîne de caractère permet de récupérer le contenu du match
- à la différence de *test* ou *exec* elle repart au début de la chaîne de caractère à chaque recherche
- Avec le flag *g* elle récupère tous les matchs de la regex
- Avec des captures groups elle récupère le match global puis chaque capture group dans l'ordre d'apparition

```
const str = '01/10/1985';
console.log(str.match(/\d+/g)); // [ '01', '10', '1985' ]
console.log(str.match(/\d+/)); // [ '01', index: 0 ]
console.log(str.match(/(\d+)\/(\d+)\/(\d+)/));
// [ '01/10/1985', '01', '10', '1985', index: 0 ]
```



Expression Régulières - string.split

- La méthode *split* d'une chaîne de caractère de la transformer en un tableau en spécifiant un séparateur
- Le séparateur peut être une chaîne de caractère ou une regex

```
var str = "Etre, ou ne pas être :\n"+  
         "telle est la question.";  
  
console.log(str.split(' '));  
// [ 'Etre', 'ou', 'ne', 'pas', 'être', ':\\ntelle', 'est', 'la', 'question.' ]  
  
console.log(str.split(/[\s,:.]/).filter(v => v));  
// [ 'Etre', 'ou', 'ne', 'pas', 'être', 'telle', 'est', 'la', 'question' ]
```



Expression Régulières - string.search

- La méthode `search` retourne la position du match dans la chaîne de caractère ou `-1`
- Équivalent à `indexOf` mais avec une regex

```
var str = "Etre, ou ne pas être :\n"+  
         "telle est la question.";  
  
console.log(str.search(/:\n/)); // 21
```



Expression Régulières - string.replace

- La méthode *replace* permet de remplacer des morceaux d'une chaîne de caractères
- Si on lui passe une regex avec des capture groups, on peut les réutiliser pour créer la nouvelle chaîne de caractères

```
var str = '01/10/1985';
var regex = /(\d+)/\/(\d+)/\/(\d+)/;

console.log(str.replace(regex, '$3-$2-$1')); // 1985-10-01
```



formation.tech

ECMAScript 5.1

ECMAScript 5.1 - Introduction



- Après ECMAScript 3, le groupe ECMAScript avance sur une nouvelle version, ECMAScript 4 qui inclut notamment les classes et les types.
- ES4 sera supporté par ActionScript (AS3) mais jamais par les navigateurs qui travaillent à une version 3.1 qui s'appellera 5 puis 5.1 après corrections pour ne pas prêter à confusion.
- Compatibilité
CH13+, FF4+, SF5.1+, OP11.6+, IE9+ (10+ pour le mode strict, 8+ pour l'objet global JSON)
<http://kangax.github.io/compat-table/es5/>
- Aperçu des nouvelles fonctionnalités
<https://dev.opera.com/articles/introducing-ecmascript-5-1/>



ECMAScript 5.1 - Mode Strict

- Le mode strict est un mode d'exécution apparu en ECMAScript 5.1 qui vient limiter un certain nombre de mauvaises pratiques ou de problèmes de sécurité.
- Par opposition au mode strict (strict mode), on parle parfois de sloppy mode
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/Sloppy_mode

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- Activer le mode strict

- Globalement

```
'use strict';
// ... code strict...
```

- A partir d'une ligne

```
// ... code sloppy ...
'use strict';
// ... code strict...
```

- Dans une fonction

```
(function () {
  'use strict';
  // ... code strict ...
})();
```

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- Mots clés réservés

- Sloppy Mode

```
var let = 'Hello';
console.log(let);
```

- Strict Mode

```
'use strict';

var let = 'Hello'; // SyntaxError: Unexpected strict mode reserved word
console.log(let);
```

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- › Oubli du mot clé var

- Sloppy Mode

```
(function() {  
    // firstName est globale  
    firstName = 'Romain';  
}());  
  
console.log(firstName); // Romain
```

- Strict Mode

```
(function() {  
    'use strict';  
    // ReferenceError: firstName is not defined  
    firstName = 'Romain';  
  
    // ReferenceError: i is not defined  
    for (i=0; i<10; i++) {}  
}());
```

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- › Désactivation de with

- Sloppy Mode

```
var int, floor = function(n) {
    return parseInt(String(n));
};

with (Math) {
    int = floor(random() * 101); // floor global ? Math.floor ?
}

console.log(int); // 42
```

- Strict Mode

```
'use strict';

var entier, floor = function(n) {
    return parseInt(String(n));
};

with (Math) { // SyntaxError: Strict mode code may not include a with statement
    entier = floor(random() * 101);
}

console.log(entier); // 42
```

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- Pas d'identifiant dans eval

- Sloppy Mode

```
eval('var sum = 1 + 2');
console.log(sum); // 3
```

- Strict Mode

```
'use strict';
eval('var sum = 1 + 2');
console.log(sum); // ReferenceError: sum is not defined
```

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- Supprimer des variables

- Sloppy Mode

```
var firstName = 'Romain';
var contact = {
  firstName: 'Romain'
};

delete contact.firstName;
console.log(contact.firstName); // undefined

delete firstName;
console.log(firstName); // Romain
```

- Strict Mode

```
'use strict';

var firstName = 'Romain';
var contact = {
  firstName: 'Romain'
};

delete contact.firstName;
console.log(contact.firstName); // undefined

delete firstName; // SyntaxError: Delete of an unqualified identifier in strict mode.
console.log(firstName); // Romain
```

ECMAScript 5.1 - Mode Strict



- Utilisation de this

- Sloppy Mode

```
var Contact = function(firstName) {
  this.firstName = firstName;
};

var contact = Contact('Romain');

console.log(global.firstName); // Romain (Node.js)
console.log(window.firstName); // Romain (Browser)
```

- Strict Mode

```
'use strict';

var Contact = function(firstName) {
  this.firstName = firstName; // TypeError: Cannot set property 'firstName' of
                            // undefined
};

var contact = Contact('Romain');

console.log(global.firstName); // undefined
console.log(window.firstName); // undefined
```

ECMAScript 5.1 - Immutable globals



- Nouvelles variables globales non modifiables

```
console.log(undefined);
console.log(NaN);
console.log(Infinity);
```

ECMAScript 5.1 - Array



- › Programmation fonctionnelle

Paradigme de programmation dans lequel les fonctions ont un rôle central et viennent remplacer les concepts de programmation impérative comme les variables, boucles, etc...

- › Tableaux

Le type Array contient depuis ES5 quelques fonction qui permettent ce type de programmation (filter, map, sort, reverse, reduce, forEach...)

```
var firstNames = ['Eric', 'Romain', 'Jean', 'Eric', 'Jean'];

firstNames
  .filter(firstName => firstName.length === 4) // filtre ceux de 4 lettres
  .map(firstName => firstName.toUpperCase()) // transforme en majuscule
  .sort() // trie croissant
  .reverse() // inverse l'ordre
  .reduce((firstNames, firstName) => { // dédoublone
    if (!firstNames.includes(firstName)) {
      firstNames.push(firstName)
    }
    return firstNames;
  }, [])
  .forEach(firstName => console.log(firstName)); // affiche

// Outputs :
// JEAN
// ERIC
```

ECMAScript 5.1 - Function.prototype.bind



- La méthode bind d'une fonction retourne une nouvelle fonction sur laquelle sera liée une nouvelle valeur this

```
var contact = {  
    firstName: 'Romain'  
};  
  
var hello = function() {  
    return 'Hello my name is ' + this.firstName;  
};  
  
console.log(hello()); // Hello my name is undefined  
var helloContact = hello.bind(contact);  
console.log(helloContact()); // Hello my name is Romain
```

ECMAScript 5.1 - JSON



- JavaScript depuis ECMAScript 5 fourni l'objet global JSON qui contient 2 méthodes, parse (désérialiser) et stringify (sérialiser)

```
var contact = {  
    prenom: 'Romain',  
    nom: 'Bohdanowicz'  
};  
  
var json = JSON.stringify(contact);  
console.log(json); // {"prenom":"Romain","nom":"Bohdanowicz"}  
  
var object = JSON.parse(json);  
console.log(object.prenom); // Romain
```



ECMAScript 5.1 - Trailing commas

- Il est désormais possible de placer une virgule après le dernier élément d'un tableau ou d'un objet.

```
var firstNames = [
  'Romain',
  'Jean',
  'Eric',
];

var coords = {
  x: 10,
  y: 20,
};
```



ECMAScript 5.1 - get syntax

- On peut masquer une méthode derrière une propriété en lecture

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  lastName: 'Bohdanowicz',
  get fullName() {
    return this.firstName + ' ' + this.lastName;
  }
};

console.log(contact.fullName); // Romain Bohdanowicz
```

ECMAScript 5.1 - set syntax



- On peut également masquer une méthode derrière l'écriture d'une propriété

```
var contact = {
  firstName: 'John',
  lastName: 'Doe',
  set fullName(fullName) {
    var parts = fullName.split(' ');
    this.firstName = parts[0];
    this.lastName = parts[1];
  }
};

contact.fullName = 'Romain Bohdanowicz';
console.log(contact.firstName); // Romain
console.log(contact.lastName); // Bohdanowicz
```

ECMAScript 5.1 - Object.getPrototypeOf



- Object.getPrototypeOf permet de retrouver le prototype d'un objet déjà instancié

```
var Person = function (firstName) {
    this.firstName = firstName;
};

Person.prototype.hello = function () {
    return 'Hello my name is ' + this.firstName;
};

var instructor = new Person('Romain');
console.log(Object.getPrototypeOf(instructor)); // Person { hello: [Function] }
console.log(Person.prototype); // Person { hello: [Function] }
```



ECMAScript 5.1 - Object.defineProperty

- Permet une définition plus fine d'une propriété

```
var contact = { firstName: 'Romain' };

Object.defineProperty(contact, 'lastName', {
  value: 'Bohdanowicz',
  writable: false,
  enumerable: false,
  configurable: false
});

// writable: false
contact.lastName = 'Doe';
console.log(contact.lastName); // Bohdanowicz

// enumerable: false
for (var prop in contact) {
  console.log(prop); // firstName
}

// enumerable: false
console.log(JSON.stringify(contact)); // {"firstName":"Romain"}

// configurable: false
try {
  Object.defineProperty(contact, 'lastName', { value: 'Doe' });
}
catch (e) {
  console.log(e.message); // Cannot redefine property: lastName
}
```



ECMAScript 5.1 - Object.defineProperty

- En mode strict, une propriété en lecture seule lance une exception en écriture.

```
'use strict';

var contact = {
  firstName: 'Romain'
};

Object.defineProperty(contact, 'lastName', {
  value: 'Bohdanowicz',
  writable: false,
  enumerable: false,
  configurable: false
});

// writable: false
try {
  contact.lastName = 'Doe';
}
catch (e) {
  console.log(e.message); // Cannot assign to read only property 'lastName' of
object '#<Object>'
}
```



ECMAScript 5.1 - Object.defineProperty

- On peut masquer des méthodes derrière des propriétés en lecture/écriture

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  lastName: 'Bohdanowicz'
};

Object.defineProperty(contact, 'fullName', {
  set: function(fullName) {
    var parts = fullName.split(' ');
    this.firstName = parts[0];
    this.lastName = parts[1];
  },
  get: function() {
    return this.firstName + ' ' + this.lastName;
  }
});

console.log(contact.fullName); // Romain Bohdanowicz

contact.fullName = 'John Doe';
console.log(contact.firstName); // John
console.log(contact.lastName); // Doe
```

ECMAScript 5.1 - Object.keys



- Object.keys permet de lister les propriétés propres et énumérables

```
var Person = function (firstName) {  
    this.firstName = firstName;  
};  
  
Person.prototype.hello = function () {  
    return 'Hello my name is ' + this.firstName;  
};  
  
var instructor = new Person('Romain');  
console.log(Object.keys(instructor)); // [ 'firstName' ]
```



ECMAScript 5.1 - Object.preventExtensions

- Il est possible d'empêcher l'extension d'un objet

```
var contact = {  
    firstName: 'Romain'  
};  
  
Object.preventExtensions(contact);  
console.log(Object.isExtensible(contact)); // false  
  
contact.name = 'Bohdanowicz';  
console.log(contact.name); // undefined
```

ECMAScript 5.1 - Object.preventExtensions



- En mode strict, écrire dans un objet non-extensible provoque une exception

```
'use strict';

var contact = {
  firstName: 'Romain'
};

Object.preventExtensions(contact);
console.log(Object.isExtensible(contact)); // false

contact.name = 'Bohdanowicz'; // TypeError: Can't add property name, object is
not extensible
console.log(contact.name); // TypeError: Can't add property name, object is not
extensible
```



ECMAScript 5.1 - Verrous

- Résumé des appels aux méthodes `Object.preventExtensions`, `Object.seal` et `Object.freeze`

Function	L'objet devient non extensible	configurable à false sur chaque propriété	writable à false sur chaque propriété
<code>Object.preventExtensions</code>	Oui	Non	Non
<code>Object.seal</code>	Oui	Oui	Non
<code>Object.freeze</code>	Oui	Oui	Oui

ECMAScript 5.1 - Héritage en ES5



- Grâce à `Object.create`, l'héritage se fait sans dupliquer les propriétés dans le prototype.

```
var Instructor = function (firstName, speciality) {
    Person.apply(this, arguments); // héritage des propriétés de l'objet (recopie dynamique)
    this.speciality = speciality;
};

Instructor.prototype = Object.create(Person.prototype); // héritage du type et des méthodes
Instructor.prototype.constructor = Instructor;

// Redéfinition de méthode
Instructor.prototype.hello = function () {
    // Appel de la méthode parent
    return Person.prototype.hello.call(this) + ', my speciality is ' +
this.speciality;
};

var instructor = new Instructor('Romain', 'JavaScript');

console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
console.log(typeof instructor); // object
console.log(instructor instanceof Object); // true
console.log(instructor instanceof Person); // true
console.log(instructor instanceof Instructor); // true
console.log(instructor.constructor);
```



formation.tech

ECMAScript 6 / ECMAScript 2015

ECMAScript 6 - Introduction



- ECMAScript 6, aussi connu sous le nom ECMAScript 2015 ou ES6 est la plus grosse évolution du langage depuis sa création (juin 2015)
<http://www.ecma-international.org/ecma-262/6.0/>
- Le langage est enfin adapté à des application JS complexes (modules, promesses, portées de blocks...)
- Pour découvrir les nouveautés d'ECMAScript 2015 / ES6
<http://es6-features.org/>

ECMAScript 6 - Compatibilité



- Compatibilité (novembre 2016) :
 - Dernière version de Chrome/Opera, Edge, Firefox, Safari : ~ 90%
 - Node.js 6 et 7 : ~ 90% d'ES6
 - Internet Explorer 11 : ~ 10% d'ES6
- Pour connaître la compatibilité des moteurs JS :
<http://kangax.github.io/compat-table/>
- Pour développer dès aujourd'hui en ES6 et exécuter le code sur des moteurs plus anciens on peut utiliser des :
 - Compilateurs ou transpilateurs : Babel, Traceur, TypeScript... Transforment la syntaxe ES6 en ES5
 - Bibliothèques de polyfills : core-js, es6-shim, es7-shim... Recréent les méthodes manquante en JS

ECMAScript 6 - Portées de bloc



- let
 - On peut remplacer le mot-clé var, par let et obtenir ainsi une portée de bloc
 - La portée de bloc ainsi créée peut devenir une closure

```
for (var globalI=0; globalI<3; globalI++) {}
console.log(typeof globalI); // number

for (let i=0; i<3; i++) {}
console.log(typeof i); // undefined

// In 1s : 0 1 2
for (let i=0; i<3; i++) {
  setTimeout(() => {
    console.log(i);
  }, 1000);
}
```

ECMAScript 6 - Portées de bloc



- Fonction avec une portée de bloc
 - La portée de bloc s'applique également aux fonction en mode strict

```
'use strict';

if (true) {
    function test() {}
    console.log(typeof test); // function
}

console.log(typeof test); // undefined
```

ECMAScript 6 - Constantes



- Constantes
 - Il est désormais possible de créer des constantes
 - Comme pour let, les variables déclarées via const ont une portée de bloc
 - Bonne pratique, utiliser const ou bien let lorsque ce n'est pas possible (plus jamais var)

```
if (true) {  
    const PI = 3.14;  
}  
  
console.log(typeof PI); // undefined  
  
const hello = function() {};  
// SyntaxError: Identifier 'hello' has already been declared  
const hello = function() {};
```

ECMAScript 6 - Template literal



- Template literal / Template string
 - Permet de créer une chaîne de caractères à partir de variables ou d'expressions
 - Permet de créer des chaînes de caractères multi-lignes
 - Déclarée avec un backquote ` (rarement utilisé dans une chaîne)

```
const prenom = 'Romain';
console.log(`Bonjour ${prenom} !`);

// ES5
// console.log('Bonjour ' + (prenom) + ' !');

const html =
<table class="table">
  <tr><td>${prenom.toUpperCase()}</td></tr>
</table>
`;
```



ECMAScript 6 - new.target

- new.target
 - Lors de l'appel d'une fonction, les variables this et arguments sont créées
 - En ES6 il y a également super et new.target, qui est une référence vers la fonction appelante si elle est appelée avec l'opérateur new, sinon undefined

```
const Contact = function() {
  if (new.target === undefined) {
    throw new Error('Contact is a constructor');
  }
};

const c1 = new Contact(); // OK
const c2 = Contact(); // Error: Contact is a constructor
```

ECMAScript 6 - Fonctions fléchées



‣ Arrow Functions

- Plus courtes à écrire : (params) => retour.
- Si un seul paramètre, les parenthèses des paramètres sont optionnelles.
- Si le retour est un objet, les parenthèses du retour sont obligatoires.

```
const sum = (a, b) => a + b;
const hello = name => `Hello ${name}`;
const getCoords = (x, y) => ({x: x, y: y});

// ES5
// var sum = function (a, b) {
//   return a + b;
// };
// var hello = function (name) {
//   return 'Hello ' + name;
// };
// var getCoords = function (x, y) {
//   return {
//     x: x,
//     y: y,
//   };
// };
```

ECMAScript 6 - Fonctions fléchées



- Avec bloc d'instructions
 - Si les fonctions nécessitent plusieurs lignes, on peut utiliser un bloc { }
 - Le mot clé return devient alors obligatoire

```
const isWon = (nbGiven, nbToGuess) => {
  if (nbGiven < nbToGuess) {
    return 'Too low';
  }

  if (nbGiven > nbToGuess) {
    return 'Too high';
  }

  return 'Won !';
};
```

ECMAScript 6 - Fonctions fléchées



- Bonnes pratiques
 - Attention à ne pas utiliser les fonctions fléchées pour déclarer des méthodes !
 - Utiliser les fonctions fléchées pour les callback ou les fonctions hors objets
 - Utiliser les method properties pour les méthodes
 - Utiliser class pour les fonctions constructeurs

```
const globalThis = this;

const contact = {
  firstName: 'Romain',
  method1: () => { // Mauvaise pratique
    console.log(this === globalThis); // true
  },
  method2() { // Bonne pratique
    console.log(this === contact); // true
  }
};

contact.method1();
contact.method2();
```

ECMAScript 6 - Default Params



- Paramètres par défaut

- Les paramètres d'entrées peuvent maintenant recevoir une valeur par défaut

```
const sum = function(a, b, c = 0) {
  return a + b + c;
};

console.log(sum(1, 2, 3)); // 6
console.log(sum(1, 2)); // 3

// ES5
// var sum = function(a, b, c) {
//   if (c === undefined) {
//     c = 0;
//   }
//   return a + b + c;
// };
```

ECMAScript 6 - Default Params



- Paramètres par défaut
 - Les valeurs par défaut sont calculées au moment de l'appel et peuvent être des appels de fonctions

```
const frDate = function(date = new Date()) {  
    return date.toLocaleDateString();  
};  
  
console.log(frDate(new Date('1985-10-01'))); // 01/10/1985  
console.log(frDate()); // 26/11/2017
```

ECMAScript 6 - Rest Parameters



▶ Paramètres restants

- Pour récupérer les valeurs non déclarées d'une fonction on peut utiliser le REST Params
- Remplace la variable arguments (qui n'existe pas dans une fonction fléchée)
- La variable créée est un tableau (contrairement à arguments)
- Bonne pratique : ne plus utiliser arguments

```
const sum = (a, b, ...others) => {
  let result = a + b;

  others.forEach(nb => result += nb);

  return result;
};
console.log(sum(1, 2, 3, 4)); // 10

const sumShort = (...n) => n.reduce((a, b) => a + b);
console.log(sumShort(1, 2, 3, 4)); // 10
```

ECMAScript 6 - Spread Operator



- Spread Operator
 - Le Spread Operator permet de transformer un tableau en une liste de valeurs.

```
const sum = (a, b, c, d) => a + b + c + d;

const nbs = [2, 3, 4, 5];
console.log(sum(...nbs)); // 14
// ES5 :
// console.log(sum(nbs[0], nbs[1], nbs[2], nbs[3]));

const otherNbs = [1, ...nbs, 6];
console.log(otherNbs.join(', ')); // 1, 2, 3, 4, 5, 6
// ES5 :
// const otherNbs = [1, nbs[0], nbs[1], nbs[2], nbs[3], 6];

// Clone an array
const cloned = [...nbs];
```

ECMAScript 6 - Shorthand property



- Shorthand property
 - Lorsque l'on affecte une variable à une propriété (maVar: maVar), il suffit de déclarer la propriété

```
const x = 10;
const y = 20;

const coords = {
  x,
  y,
};

// ES5
// const coords = {
//   x: x,
//   y: y,
// };
```

ECMAScript 6 - Method properties



- Method properties
 - Syntaxe simplifiée pour déclarer des méthodes

```
const maths = {  
    sum(a, b) {  
        return a + b;  
    }  
};  
  
console.log(maths.sum(1, 2)); // 3  
  
// ES5  
// const maths = {  
//     sum: function(a, b) {  
//         return a + b;  
//     }  
// };
```

ECMAScript 6 - Computed Property Names



- Computed Property Names

Permet d'utiliser une expression en nom de propriété

```
let i = 0;

const users = {
  [`user${++i}`]: { firstName: 'Romain' },
  [`user${++i}`]: { firstName: 'Steven' },
};

console.log(users.user1); // { firstName: 'Romain' }

/* ES5
var i = 0;
var users = {};
users['user ' + (++i)] = { firstName: 'Romain' };
users['user ' + (++i)] = { firstName: 'Steven' };

console.log(users.user1); // { firstName: 'Romain' }
*/
```

ECMAScript 6 - Array Destructuring



- Déstructurer un tableau
 - Permet de déclarer des variables recevant directement une valeur d'un tableau

```
const [one, two, three] = [1, 2, 3];
console.log(one); // 1
console.log(two); // 2
console.log(three); // 3

// ES5
// var tmp = [1, 2, 3];
// var one = tmp[0];
// var two = tmp[1];
// var three = tmp[2];
```

ECMAScript 6 - Array Destructuring



- Déstructurer un tableau
 - Il est possible de ne pas déclarer une variable pour chaque valeur
 - Il est possible d'utiliser une valeur par défaut
 - Il est possible d'utiliser le REST Params

```
const [one, , three = 3] = [1, 2];
console.log(one); // 1
console.log(three); // 3

const [romain, ...others] = ['Romain', 'Jean', 'Eric'];
console.log(romain); // Romain
console.log(others.join(', ')); // Jean, Eric
```

ECMAScript 6 - Object Destructuring



- Déstructurer un object
 - Comme pour les tableaux il est possible de déclarer une variable recevant directement une propriété

```
const {x: varX, y: varY} = {x: 10, y: 20};  
console.log(varX); // 10  
console.log(varY); // 20
```

ECMAScript 6 - Object Destructuring



- Déstructurer un object
 - Il est possible de nommer sa variable comme la propriété et d'utiliser shorthand property
 - Il est possible d'utiliser une valeur par défaut

```
const {x: x, y, z = 30} = {x: 10, y: 20};  
console.log(x); // 10  
console.log(y); // 20  
console.log(z); // 30
```

ECMAScript 6 - Mot clé class



- Simplifie la déclaration de fonction constructeur
- Les classes n'existent pas pour autant en JavaScript, ce n'est qu'une syntaxe simplifiée (sucre syntaxique)
- Le contenu d'une classe est en mode strict

```
class Contact {  
    constructor(firstName) {  
        this.firstName = firstName;  
    }  
    hello() {  
        return `Hello my name is ${this.firstName}`;  
    }  
}  
  
const instructor = new Contact('Romain');  
console.log(instructor.hello()); // Hello my name is Romain
```

```
// ES5  
// function Contact(firstName) {  
//     this.firstName = firstName;  
// };  
// Contact.prototype.hello = function() {  
//     return 'Hello my name is ' + this.firstName;  
// };
```

ECMAScript 6 - Mot clé class



- Héritage avec le mot clé class
 - Utilisation du mot clé extends pour l'héritage
 - Utilisation de super pour appeler la fonction constructeur parent et les accès aux méthodes parents si redéclarée dans la classe

```
class Instructor extends Contact {  
    constructor(firstName, speciality) {  
        super(firstName);  
        this.speciality = speciality;  
    }  
    hello() {  
        return `${super.hello()}, my speciality is ${this.speciality}`;  
    }  
}  
  
const romain = new Instructor('Romain', 'JavaScript');  
console.log(romain.hello()); // Hello my name is Romain, my speciality is  
JavaScript
```



ECMAScript 6 - Boucle for .. of

- **Boucle for .. of**
 - Permet de boucler sur des objets itérables (Array, Map, Set, String, TypedArray, arguments)

```
const firstNames = ['Romain', 'Eric'];

for (const firstName of firstNames) {
  console.log(firstName);
}
```

ECMAScript 6 - Object.assign



- › Object.assign
 - Permet d'affecter toutes les clés d'un objet à un autre objet
 - Utile pour cloner une objet
 - Attention le clone ne concerne pas les sous-objets ou tableaux

```
const obj = {  
  firstName: 'Romain',  
  address: {  
    city: 'Paris'  
  }  
};  
  
const copy = Object.assign({}, obj);  
console.log(copy === obj); // false  
console.log(copy.address === obj.address); // true
```

ECMAScript 6 - Object.assign



- › Object.assign
 - Pour faire un clone de tous les sous objet on pourrait écrire une fonction récursive
 - Ou alors utiliser la fonction cloneDeep de Lodash

```
const deepClone = function(obj) {
  let clone = Object.assign({}, obj);

  for (let p in obj) {
    if (obj.hasOwnProperty(p) && typeof obj[p] === 'object') {
      clone[p] = deepClone(obj[p]);
    }
  }

  return clone;
};

const deepCopy = deepClone(obj);
console.log(deepCopy.address === obj.address); // false
```

ECMAScript 6 - Générateurs



- Générateurs
 - Fonction déclarée avec *
 - Peut être retourner un résultat et se mettre en pause (yield)

```
function *nbs() {  
  let i = 0;  
  while (i < 3) {  
    yield ++i;  
  }  
}  
  
for (let i of nbs()) {  
  console.log(i); // 1 2 3  
}
```

ECMAScript 6 - Symbol



- Symbol est un nouveau type primitif qui n'a pas de syntaxe littéral, seul l'appel à la fonction Symbol est possible
- 2 appels successifs à Symbol donneront 2 valeurs uniques

```
var locale = {
  fr_FR: Symbol(),
  en_US: Symbol()
};

var translations = {
  [locale.fr_FR]: {
    'hello': 'bonjour',
    'cat': 'chat'
  },
  [locale.en_US]: {
    'hello': 'hello',
    'cat': 'cat'
  }
};

var translate = function (key, locale = locales.en_US) {
  return translations[locale][key];
};

console.log(translate('hello', locale.fr_FR)); // bonjour
```

ECMAScript 6 - Symbol



- Symbol permet également de redéfinir des comportements du langage, comme la boucle for..of avec Symbol.iterator

```
class Collection {  
    constructor() {  
        this.list = [];  
    }  
    add(elt) {  
        this.list.push(elt);  
        return this;  
    }  
    *[Symbol.iterator]() {  
        for (let elt of this.list) {  
            yield elt;  
        }  
    }  
}  
  
let firstNames = new Collection();  
firstNames.add('Romain').add('Eric');  
  
for (let firstName of firstNames) {  
    console.log(firstName); // Romain Eric  
}
```

ECMAScript 6 - Exercice



- Reprendre le jeu du plus ou moins
- Le transformer en utilisant les mots clés class, let et les fonctions fléchées



formation.tech

ECMAScript 7 / ECMAScript 2016

ECMAScript 7 - Introduction



- ECMAScript 7 sort en juin 2016 et ne contient que 2 nouveautés
 - 1 nouvelle syntaxe : Opérateur d'exponentiation
 - 1 nouvel API : Array.prototype.includes

ECMAScript 7 - Opérateur d'exponentiation



‣ Opérateur d'exponentiation

Renvoie le résultat de l'élévation d'un nombre (premier opérande) à une puissance donnée (deuxième opérande).

Par exemple : var1 ** var2 sera équivalent à $\text{var1}^{\text{var2}}$ en notation mathématique.

```
console.log(2 ** 3); // 8  
  
// Équivalent en ES6 à  
console.log(Math.pow(2, 3)); // 8
```

‣ Plugin babel : transform-exponentiation-operator

<https://babeljs.io/docs/plugins/transform-exponentiation-operator/>

ECMAScript 7 - Array.prototype.includes



‣ Array.prototype.includes

L'API Array introduit une nouvelle méthode pour vérifier si un élément est présent dans un tableau.

Attention pour les objets (sauf string), includes vérifie les références et non le contenu de l'objet.

```
const nbs = [2, 3, 4];

console.log(nbs.includes(2)); // true
console.log(nbs.includes(5)); // false

const contacts = [{prenom: 'Romain'}];
console.log(contacts.includes({prenom: 'Romain'})); // false
```



formation.tech

ECMAScript 8 / ECMAScript 2017

ECMAScript 8 - Introduction



- ECMAScript 8 sort en juin 2017 et contient 4 nouveautés
 - 2 nouvelles syntaxes :
 - Virgules finales sur les fonctions
 - Fonctions async / await
 - 3 nouveaux APIs
 - Object.values / Object.entries
 - String Padding
 - Atomics
 - Object.getOwnPropertyDescriptors

ECMAScript 8 - Virgules finales sur les fonctions



- Virgules finales sur les fonctions

Comme pour object literal et array literal, il est désormais possible que le dernier argument d'une fonction soit suivi d'une virgule (au moment de l'appel ou de la déclaration)

```
console.log(  
  'A very very very very very loooooooooooooonnnngggg string',  
  'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.',  
  'New line',  
);
```

```
class ContactsComponent {  
  constructor(  
    contactService,  
    logService,  
    httpClient,  
  ) {  
    this.contactService = contactService;  
    this.logService = logService;  
    this.httpClient = httpClient;  
  }  
}
```



ECMAScript 8 - Virgules finales sur les fonctions

- Depuis ES5 c'était déjà possible sur object et array literal
 - Array literal

```
const firstNames = [  
  'Romain',  
  'Jean',  
  'Eric',  
];
```

- Object literal

```
const coords = {  
  x: 10,  
  y: 20,  
};
```

ECMAScript 8 - Virgules finales sur les fonctions



- Exemple de diff sans et avec virgule finale

```
$ git diff trailing-commas.js
diff --git a/trailing-commas.js b/trailing-commas.js
index da942a9..9064804 100644
--- a/trailing-commas.js
+++ b/trailing-commas.js
@@ -1,4 +1,5 @@
console.log(
  'A very very very very very loooooooooonnnngggg string',
- 'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.'
+ 'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.',
+ 'New line',
);
```

```
$ git diff trailing-commas.js
diff --git a/trailing-commas.js b/trailing-commas.js
index 32f26a2..6ccd800 100644
--- a/trailing-commas.js
+++ b/trailing-commas.js
@@ -1,4 +1,5 @@
console.log(
  'A very very very very very loooooooooonnnngggg string',
  'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.',
+ 'New line',
);
```

ECMAScript 8 - Fonctions async / await



- **async / await**

Permet d'écrire du code basé sur des promesses comme on aurait écrit du code synchrone.

- Soit la fonction timeout suivante (qui retourne une Promesse)

```
const timeout = (delay) => {
  return new Promise((resolve, reject) => {
    setTimeout(() => {
      if (delay % 1000 !== 0) {
        return reject(new Error('delay must be a multiple of 1000'));
      }
      resolve();
    }, delay);
  });
};
```

ECMAScript 8 - Fonctions async / await



- › Sans async / await

```
timeout(1000)
  .then(() => {
    console.log('1s');
    return timeout(1000);
})
  .then(() => {
    console.log('2s');
    return timeout(500);
})
  .then(() => console.log('2.5s'))
  .catch(err => console.log(`Error : ${err.message}`));
```

- › Avec async / await

```
(async () => {
  try {
    await timeout(1000);
    console.log('1s');
    await timeout(1000);
    console.log('2s');
    await timeout(500);
  }
  catch (err) {
    console.log(`Error : ${err.message}`);
  }
})();
```



ECMAScript 8 - Object.values / Object.entries

- **Object.values**

Retourne les valeurs d'un objet sous la forme d'un tableau

```
const contact = {
  firstName: 'Romain',
  lastName: 'Bohdanowicz',
};

for (const value of Object.values(contact)) {
  console.log('value', value); // Romain, Bohdanowicz
}
```

- **Object.entries**

Retourne les clés/valeurs d'un objet sous la forme d'un tableau de tableau [key, value]

```
const contact = {
  firstName: 'Romain',
  lastName: 'Bohdanowicz',
};

for (const [key, value] of Object.entries(contact)) {
  console.log('key', key); // firstName, lastName
  console.log('value', value); // Romain, Bohdanowicz
}
```

ECMAScript 8 - String Padding



- String Padding

Permet d'obtenir une chaîne de caractère sur un nombre de caractères fixes en la complétant au début (padStart) ou à la fin (padEnd) par une chaîne de caractère de son choix.

```
console.log('7'.padStart(3, '0')); // 007
console.log('Titre'.padEnd(20, '.')); // Titre.....
console.log('Woohoo'.padEnd(20, '0o'))); // Woohoo0o0o0o0o0o0o0o0o
```

ECMAScript 8 - Atomics



- Méthodes statiques de l'objet Atomics

Lorsque la mémoire est partagée, plusieurs threads peuvent lire et écrire sur les mêmes données en mémoire. Les opérations atomiques permettent de s'assurer que des valeurs prévisibles sont écrites et lues, que les opérations sont finies avant que la prochaine débute et que les opérations ne sont pas interrompues.

```
// create a SharedArrayBuffer with a size in bytes
var buffer = new SharedArrayBuffer(16);
var uint8 = new Uint8Array(buffer);
uint8[0] = 7;

// 7 + 2 = 9
console.log(Atomics.add(uint8, 0, 2));
// expected output: 7

console.log(Atomics.load(uint8, 0));
// expected output: 9
```

ECMAScript 8 - Object.getOwnPropertyDescriptors



- La méthode `Object.getOwnPropertyDescriptors()` renvoie l'ensemble des descripteurs des propriétés propres d'un objet donné.

```
const contact = {
  firstName: 'Romain',
};

Object.defineProperty(contact, '_visible', {
  value: true,
  enumerable: false,
});

const descriptors = Object.getOwnPropertyDescriptors(contact);
console.log(descriptors.firstName.writable); // true
console.log(descriptors._visible.enumerable); // false
```



formation.tech

ECMAScript 9 / ECMAScript 2018

ECMAScript 9 - Rest/Spread Properties



- Rest/Spread Properties
Syntaxes inspirée de Rest/Spread sur les tableaux
- Rest
Permet de récupérer les propriétés restantes
- Spread
Permet d'affecter l'ensemble des propriétés à un autre objet

```
const coords = {  
    x: 10,  
    y: 20,  
    z: 30,  
};  
  
// Rest  
const {z, ...coords2d} = coords;  
console.log(JSON.stringify(coords2d)); // {"x":10,"y":20}  
  
// Spread  
const coords3d = {...coords2d, z};  
console.log(JSON.stringify(coords3d)); // {"x":10,"y":20,"z":30}  
  
const clone = {...coords}; // shallow
```

ECMAScript 9 - Template Literal Revision



- Modifie la spec Template Literal pour qu'elle autorise des séquences commençant par \u, \x, \0 autre que \u00FF or \u{42}, \xFF ou \0100

```
let bad = `bad escape sequence: \unicode`; // throws early error
```

ECMAScript 9 - Regexp DotAll Flag



- Ajoute un flag aux expressions régulières pour que le meta-caractère '.' inclue les retours à la ligne
- Avant ES9 il aura fallu créer un meta-caractère `[\s\S]` (`\s` tous les caractères autres que des caractères non-imprimable, `\S` tous les caractères non imprimables)

```
const htmlStr = `<body>
  <div class="clock"></div>
  <script src="clock.js"></script>
  <script src="index.js"></script>
</body>
`;

const distTag = '<script src="bundle.js"></script>';
const regex = /<script.*</script>/s;
// ES8
// const regex = /<script[\s\S]*</script>/;

console.log(htmlStr.replace(regex, distTag));
/*
<body>
  <div class="clock"></div>
  <script src="bundle.js"></script>
</body>
*/
```

ECMAScript 9 - Regexp Capture Group



- Il est désormais possible de nommer les capture groups (entre parenthèse dans une regexp)
- Les parenthèses commencent alors par ?<nom>
- Le retour n'est plus un tableau mais un objet

```
const regex = /(?<year>\d{4})-(?<month>\d{2})-(?<day>\d{2})/;
const {groups: {year, month, day}} = regex.exec('1985-10-01');

console.log('year', year); // 1985
console.log('month', month); // 10
console.log('day', day); // 01

// ES8
// const regex = /(\d{4})-(\d{2})-(\d{2})/;
// const [, year, month, day] = regex.exec('1985-10-01');
//
// console.log('year', year); // 1985
// console.log('month', month); // 10
// console.log('day', day); // 01
```

ECMAScript 9 - Regexp Lookbehind



- On pouvait avec des expressions régulières, matcher qui en précède une autre, sans capturer la seconde
- On peut depuis ES9 capturer la suite, sans capturer ce qui précède

```
// Lookbehind ES9
const str = 'It is two past ten';
console.log(/(?<=\spast\s)\w+/.exec(str)[0]); // ten
console.log(/(?<!\spast\s)\w+/.exec(str)[0]); // It

// Lookahead ES8
console.log(/\w+(?= \spast\s)/.exec(str)[0]); // two
console.log(/\w+(?! \spast\s)/.exec(str)[0]); // It
```

ECMAScript 9 - Regexp Unicode property escapes



- ES6 introduit les expressions régulières unicode
- ES9 permet de spécifier des types de caractères unicode
<http://unicode.org/reports/tr18/#Categories>

```
const frenchStr = 'Une phrase en français';
console.log(frenchStr.match(/[a-zA-Z]+/gu));
// [ 'Une', 'phrase', 'en', 'fran', 'ais' ]

console.log(frenchStr.match(/\p{Alphabetic}+/gu));
// [ 'Une', 'phrase', 'en', 'français' ]

const emojiStr = 'LOL 😂😊🤣 Awesome !!! 😜';
console.log(emojiStr.match(/\p{Emoji}/gu));
// [ '😂', '😊', '🤣', '😜' ]
```

ECMAScript 9 - Promise.prototype.finally



- Introduction d'une méthode finally qui sera toujours exécutée, erreur ou non

```
const fs = require('fs');

let filehandle;

fs.promises.open('./example.txt', 'r')
  .then((fd) => {
    filehandle = fd;
    return filehandle.readFile();
})
  .then((data) => {
    console.log(data.toString()); // Contenu du fichier
})
  .finally(() => {
    filehandle.close();
});
```

ECMAScript 9 - Promise.prototype.finally



- Avec les fonctions asynchrones

```
const fs = require('fs');

(async () => {
  let filehandle;
  try {
    filehandle = await fs.promises.open('./example.txt', 'r');
    const data = await filehandle.readFile();
    console.log(data.toString()); // Contenu du fichier
  }
  finally {
    filehandle.close();
  }
})();
```

ECMAScript 9 - Asynchronous iteration



- for - await - of permet de boucler sur des itérateurs ou des générateurs asynchrones

```
const fs = require('fs');

async function* readLines(path, bufferSize = 4096, encoding = 'utf-8') {
  let filehandle = await fs.promises.open(path, 'r');

  try {
    let eof = false;
    let strBuffer = '';
    do {
      const { bytesRead, buffer } = await filehandle.read(Buffer.alloc(bufferSize), 0, bufferSize);
      strBuffer += buffer.toString(encoding, 0, bytesRead);
      const lines = strBuffer.split(/\n|\r\n|\r/);

      for (const line of lines.slice(0, lines.length - 1)) {
        yield line;
      }

      strBuffer = lines[lines.length - 1];
      eof = !bytesRead;
    }
    while (!eof);
  } finally {
    await filehandle.close();
  }
}

(async () => {
  for await (const line of readLines('./3-lines.txt')) {
    console.log(line);
  }
})();
```



formation.tech

ECMAScript 10 / ECMAScript 2019

ECMAScript 10 - Optional Catch Binding



- Les parenthèses d'un bloc catch deviennent optionnel lorsque l'erreur n'est pas utilisée

```
const fs = require('fs');

try {
  fs.statSync('./does-not-exists');
} catch {
  console.log('An error occurred');
}
```

ECMAScript 10 - JSON Superset



- Ajoute le support des caractères Unicode non échappés U+2028 LINE SEPARATOR and U+2029 PARAGRAPH SEPARATOR
- Ces derniers étant présents dans la norme JSON mais indisponibles dans les chaînes de caractères JS

ECMAScript 10 - Symbol.prototype.description



- La classe Symbol contient une nouvelle propriété description qui permet de récupérer la valeur spécifiée à la création

```
const symbol = Symbol('My Symbol!');

console.log(symbol.toString()); // Symbol(My Symbol!)
console.log(symbol.description); // My Symbol!
```



ECMAScript 10 - Object.fromEntries

- Object.fromEntries est la méthode opposée à Object.entries

```
const coords = {x: 10, y: 20};  
const entries = Object.entries(coords);  
console.log(entries); // [ [ 'x', 10 ], [ 'y', 20 ] ]  
  
console.log(Object.fromEntries(entries)); // { x: 10, y: 20 }
```



ECMAScript 10 - JSON.stringify

- JSON.stringify n'essaie plus de créer des représentation pour des séquences Unicode qui sont impossibles

```
console.log(JSON.stringify('\uD834\uDF06'));
// ≡

console.log(JSON.stringify('\uDF06\uD834'));
// \udf06\ud834 (après ES10)
// (avant ES10)
```

ECMAScript 10 - trimStart / trimEnd



- ES5 a normé String.prototype.trim
- Les principaux moteurs JS ont également implémenté les fonctions trimLeft and trimRight - sans qu'une norme existe.
- Par consistance avec padStart et padEnd, ES10 norme 2 fonction trimStart / trimEnd ainsi que les fonctions trimLeft et trimRight pour ne pas casser les sites existants

```
console.log(' abc '.trimStart()); // 'abc '
console.log(' abc '.trimLeft()); // 'abc '
console.log(' abc '.trimEnd()); // 'abc'
console.log(' abc '.trimRight()); // 'abc'
```

ECMAScript 10 - flat / flatMap



- `Array.prototype.flat` permet d'aplatir un tableau
- On peut lui spécifier une profondeur (1 par défaut)
- La méthode peut être combinée avec `map` en appelant `flatMap` directement

```
const nbs = [1, [2, [3]]];

console.log(nbs.flat()); // [ 1, 2, [ 3 ] ]
console.log(nbs.flat(2)); // [ 1, 2, 3 ]
console.log(nbs.flat(Infinity)); // [ 1, 2, 3 ]

const lts = ['a', 'b', 'c'];

console.log(lts.map((lt) => [lt, lt]).flat());
// [ 'a', 'a', 'b', 'b', 'c', 'c' ]

console.log(lts.flatMap((lt) => [lt, lt]));
// [ 'a', 'a', 'b', 'b', 'c', 'c' ]
```



formation.tech

ECMAScript 11 / ECMAScript 2020

ECMAScript 11 - String.prototype.matchAll



- La méthode *match* d'un objet string permet de récupérer un élément de la chaîne de caractère qui correspond à une expression régulière
- Lorsque qu'on ajoute le flag g à l'expression régulière, on perd la capture des groupes (les parenthèses de l'expression)
- La nouvelle méthode *matchAll* permet de combiner les 2

```
const str = 'du 01/01/2020 au 30/06/2020';

console.log(str.match(/(\d{2})\/(\d{2})\/(\d{4})/));
// [ '01/01/2020', '01', '01', '2020']

console.log(str.match(/(\d{2})\/(\d{2})\/(\d{4})/g));
// [ '01/01/2020', '30/06/2020' ]

console.log(Array.from(str.matchAll(/(\d{2})\/(\d{2})\/(\d{4})/g)));
/*
[
  [ '01/01/2020', '01', '01', '2020'],
  [ '30/06/2020', '30', '06', '2020']
]
```



ECMAScript 11 - import()

- La fonction import permet d'inclure un module ECMAScript de manière dynamique et asynchrone
- La fonction retourne une promesse
- Les bundlers comme webpack sont déjà compatibles et mettront le code à importer dans des fichiers supplémentaires, permettant de différer leur chargement

```
// my-math.js
export const sum = (a, b) => a + b;
export const sub = (a, b) => a - b;
```

```
import('./my-math.js').then(({ sum, sub }) => {
  console.log(sum(1, 2)); // 3
});
```

ECMAScript 11 - BigInt



- ESNext prévoit une classe BigInt et une syntaxe littérale pour les déclarer
- Les opérateurs utilisables sur des nombres le restent sur des BigInt
- La norme prévoit également des tableaux typés BigInt64Array et BigUint64Array

```
const n = Number.MAX_SAFE_INTEGER;
console.log(n); // 9007199254740991, 2^53 - 1
console.log(n + 1); // 9007199254740992, 2^53
console.log(n + 2); // 9007199254740992, 2^53, same as above

const bigint = 9007199254740991n;
console.log(bigint); // 9007199254740991n, 2^53 - 1
console.log(bigint + 1n); // 9007199254740992n, 2^53
console.log(bigint + 2n); // 9007199254740993n, 2^53 + 1
```

ECMAScript 11 - Promise.allSettled



- *Promise.allSettled* est une nouvelle méthode permettant la combinaison de plusieurs promesses
- Si parmi ces promesses, une est en erreur, *Promise.all* échoue, *Promise.race* est aléatoire (la plus rapide l'emporte)
- Avec *Promise.allSettled* on peut intercepter tous les états, succès ou erreur dans le callback de la méthode *then*

```
function timeoutSuccess() {
  return new Promise((resolve, reject) => {
    setTimeout(() => resolve('Data'), Math.random() * 101);
  });
}

function timeoutError() {
  return new Promise((resolve, reject) => {
    setTimeout(() => reject('Error'), Math.random() * 101);
  });
}

Promise.allSettled([timeoutSuccess(), timeoutError()])
  .then((data) => console.log(data));
// [
//   { status: 'fulfilled', value: 'Data' },
//   { status: 'rejected', reason: 'Error' }
// ]
```



ECMAScript 11 - globalThis

- Dans le navigateur l'objet global s'appelle window, dans Node.js global, parfois this (en mode sloppy)
- Cette norme prévoit de faire référence à l'objet global via la variable globalThis, quelque soit l'environnement

```
function foo() {  
    globalThis.firstName = 'Romain';  
}  
  
foo();  
console.log(firstName); // Romain
```

ECMAScript 11 - Optional Chaining



- L'opérateur ? permet de ne pas générer d'erreur lorsque l'on essaye d'accéder à des propriétés sur null ou undefined (comme dans les templates Angular)

```
const contacts = [{  
  firstName: 'Romain',  
  address: {  
    city: 'Paris',  
  },  
}, {  
  firstName: 'Steven',  
}];  
  
for (const contact of contacts) {  
  const city = contact.address?.city;  
  // plutôt que contact.address && contact.address.city  
  console.log('city', city); // Paris, undefined  
}
```



ECMAScript 11 - Optional Chaining

- Pour définir une valeur par défaut on utilise souvent le OU logique à tort, la valeur par défaut s'activant en cas de valeur falsy ("", false, 0, null, undefined)

```
function User(user = {}) {
  this.name = user.name || 'John';
  this.isActive = user.isActive || true;
}

const user = new User({
  name: '',
  isActive: false,
});

console.log(user.name); // 'John'
console.log(user.isActive); // true
```

- Avec le nullish coalescing operator la valeur doit être nullish (null, undefined)

```
function User(user = {}) {
  this.name = user.name ?? 'John';
  this.isActive = user.isActive ?? true;
}

const user = new User({
  name: '',
  isActive: false,
};

console.log(user.name); // ''
console.log(user.isActive); // false
```



formation.tech

ECMAScript Next / ESNext

ECMAScript Next - Introduction



- TC39 : Ecma's Technical Committee 39
Groupe de travail sur la norme JavaScript
<https://github.com/tc39/ecma262>
- Membres
Bloomberg, Microsoft, AirBnb, Apple, Google, Facebook, Mozilla, Meteor, Salesforce, GoDaddy, JS Foundation...
- 5 étapes :
 - Stage 0: Strawman → Publiée via un formulaire
 - Stage 1: Proposal → A l'étude
 - Stage 2: Draft → Peut encore bouger
 - Stage 3: Candidate → Figée
 - Stage 4: Finished → Sera dans la prochaine norme



ECMAScript Next - Class Properties



- ESNext prévoit que l'on puisse déclarer des propriétés au niveau de la classe

```
class Contact {  
  firstName = 'Romain';  
  hello() {  
    return `Hello my name is ${this.firstName}`;  
  }  
}  
  
const roman = new Contact();  
console.log(roman.hello()); // Hello my name is Romain
```

- Les propriétés préfixées par un dièse seraient privées

```
class Contact {  
  #firstName = 'Romain';  
  hello() {  
    return `Hello my name is ${this.#firstName}`;  
  }  
}  
  
const roman = new Contact();  
console.log(roman.hello()); // Hello my name is Romain
```

- React encourage déjà l'utilisation de cette syntaxe dans ses docs



formation.tech

JavaScript Asynchrone

JavaScript Asynchrone - Introduction



- Boucle d'événement

Comme vu précédemment, le code JavaScript s'exécute au sein d'une boucle appelée « boucle d'événement ». Ceci permet de différer l'exécution d'une partie d'un code au moment où une interaction se produit (ex : clic, fin de chargement, réception de données, requêtes HTTP, lecture de fichier).

- Avantages

- Gestion de la concurrence simplifiée
- Performance

- Inconvénients

- Perte de contexte (mot clé this)
- Callback Hell

JavaScript Asynchrone - Perte de contexte



- › Où est this ?

Dans l'exemple ci-dessous on mélange code objet et programmation asynchrone. Problème, au moment où le callback est appelé (dans un prochain passage de la boucle d'événement), le moteur JavaScript perd la référence sur l'objet this qui était attaché à la méthode helloAsync.

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  helloAsync: function() {
    setTimeout(function() {
      console.log('Hello my name is ' + this.firstName);
    }, 1000)
  }
};

contact.helloAsync(); // Hello my name is undefined
```

JavaScript Asynchrone - Perte de contexte



- Dans l'implémentation setTimeout de Node.js :

<https://github.com/nodejs/node/blob/v6.x/lib/timers.js#L382>

```
function ontimeout(timer) {
  var args = timer._timerArgs;
  var callback = timer._onTimeout;
  if (!args)
    timer._onTimeout();
  else {
    switch (args.length) {
      case 1:
        timer._onTimeout(args[0]);
        break;
      case 2:
        timer._onTimeout(args[0], args[1]);
        break;
      case 3:
        timer._onTimeout(args[0], args[1], args[2]);
        break;
      default:
        Function.prototype.apply.call(callback, timer, args);
    }
  }
  if (timer._repeat)
    rearm(timer);
}
```



JavaScript Asynchrone - Perte de contexte

- › Solution 1 : Sauvegarder this dans la portée de closure
La valeur de this peut être sauvegardée dans la portée de closure, la variable s'appelle généralement that (ou _this, self, me...)

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  helloAsync: function() {
    var that = this;
    setTimeout(function() {
      console.log('Hello my name is ' + that.firstName);
    }, 1000)
  }
};

contact.helloAsync(); // Hello my name is Romain
```



JavaScript Asynchrone - Perte de contexte

- Solution 2 : Function.bind (ES5)

La méthode bind du type function retourne une fonction dont la valeur de this ne peut être modifiée.

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  helloAsync: function() {
    setTimeout(function() {
      console.log('Hello my name is ' + this.firstName);
    }.bind(this), 1000)
  }
};
```

```
contact.helloAsync(); // Hello my name is Romain
```

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  hello: function() {
    console.log('Hello my name is ' + this.firstName);
  },
  helloAsync: function() {
    setTimeout(this.hello.bind(this), 1000);
  }
};
```

```
contact.helloAsync(); // Hello my name is Romain
```

JavaScript Asynchrone - Perte de contexte



- › Solution 3 : Arrow Function (ES6)

Les fonctions fléchées ne lient pas de valeur pour this, ce qui permet au callback de retrouvé la valeur de la fonction parent.

```
var contact = {
  firstName: 'Romain',
  helloAsync() {
    setTimeout(() => {
      console.log('Hello my name is ' + this.firstName);
    }, 1000)
  }
};

contact.helloAsync(); // Hello my name is Romain
```

JavaScript Asynchrone - Callback Hell



- Voici un exemple de copie de fichier en synchrone

```
const fs = require('fs');

const buffer = fs.readFileSync('source.txt');
fs.writeFileSync('dest.txt', buffer);
console.log('Done');
```

- Le code est simple à écrire mais le thread est bloqué le temps des opérations sur le FileSystem :
 - pas de possibilité de lire ou d'écrire plusieurs fichiers en même temps (sauf à programmer des threads)
 - pas de possibilité de répondre à une autre requête côté serveur le temps de la lecture du fichier

JavaScript Asynchrone - Callback Hell



- Voici le même exemple de code en version asynchrone

```
const fs = require('fs');

fs.readFile('source.txt', (_, buffer) => {
  fs.writeFile('dest.txt', buffer, () => {
    console.log('Done');
  });
});
```

- Les fonctions sont imbriquées alors que dans la version synchrone les appels se suivait
- Enchaîner les opérations asynchrones produit du code avec un effet de pyramide appelé Callback Hell ou Pyramid of Doom
- Voir un exemple plus complexe sur : <http://callbackhell.com>
- (On aurait pu simplifier l'exemple avec la fonction copyFile depuis Node.js 8)

JavaScript Asynchrone - Gestion des erreurs



- En version synchrone la gestion des erreurs peut se faire avec un bloc try .. catch

```
const fs = require('fs');

try {
  const buffer = fs.readFileSync('source.txt');
  fs.writeFileSync('dest.txt', buffer);
  console.log('Done');
} catch (err) {
  console.log(err);
}
```

- Le bloc try va intercepter n'importe quelle erreur qui se produit dans la pile d'appel qu'il englobe :

```
// pile d'appel
// ^
// |
// |
// |try { readFileSync - writeFileSync - log }
// +-----> temps
```

JavaScript Asynchrone - Gestion des erreurs



- En version asynchrone ça se complique, l'erreur est reçue en argument par chaque callback asynchrone

```
fs.readFile('source.txt', (err, buffer) => {
  if (err) {
    console.log(err);
  } else {
    fs.writeFile('dest.txt', buffer, () => {
      if (err) {
        console.log(err);
      } else {
        console.log('Done');
      }
    });
  }
});
```

- Ainsi la gestion d'erreur n'est pas centralisé comme avec le block try
- Si on avait utilisé le bloc try, on n'aurait pu intercepter que les erreurs au moment de l'appel à readFile (et donc pas les erreurs du FileSystem)

```
// pile d'appel
// ^
// |
// |          writeFile           log
// |try { readFile }             =>           =>
// +-----> temps
```

JavaScript Asynchrone - Paralléliser



- En version synchrone le code ne peut pas être parallélisé
- En asynchrone c'est faisable mais complexe :

```
const fs = require('fs');

let buffer1, buffer2;

fs.readFile('source1.txt', (_, buffer) => {
  buffer1 = buffer;
  if (buffer1 && buffer2) {
    fs.writeFile('dest.txt', Buffer.concat([buffer1, buffer2]), () => {
      console.log('Done');
    });
  }
});

fs.readFile('source2.txt', (_, buffer) => {
  buffer2 = buffer;
  if (buffer1 && buffer2) {
    fs.writeFile('dest.txt', Buffer.concat([buffer1, buffer2]), () => {
      console.log('Done');
    });
  }
});
```

- Ne sachant pas quel callback sera appelé en premier, le code qui enchaîne est dupliqué



JavaScript Asynchrone - Paralléliser

- Avec une fonction pour plus de lisibilité

```
const fs = require('fs');

let buffer1, buffer2;

fs.readFile('source1.txt', (_, buffer) => {
  buffer1 = buffer;
  next();
});

fs.readFile('source2.txt', (_, buffer) => {
  buffer2 = buffer;
  next();
});

function next() {
  if (buffer1 && buffer2) {
    fs.writeFile('dest.txt', Buffer.concat([buffer1, buffer2]), () => {
      console.log('Done');
    });
  }
}
```

JavaScript Asynchrone - Conditions



- En version synchrone on peut enchaîner les opérations avec des conditions relativement simplement

```
const fs = require('fs');

try {
  try {
    fs.accessSync('dist');
  } catch (err) {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      fs.mkdirSync('dist');
    } else {
      throw err;
    }
  }
  fs.writeFileSync('source.txt', 'dist/dest.txt');
  console.log('Done');
} catch (err) {
  console.log(err);
}
```



JavaScript Asynchrone - Conditions

- Avec une fonction pour plus de lisibilité

```
const fs = require('fs');

function mkdirSyncIfNotExists(dirPath) {
  try {
    fs.accessSync(dirPath);
  } catch (err) {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      fs.mkdirSync(dirPath);
    } else {
      throw err;
    }
  }
}

try {
  mkdirSyncIfNotExists('dist');
  fs.writeFileSync('source.txt', 'dist/dest.txt');
  console.log('Done');
} catch (err) {
  console.log(err);
}
```

JavaScript Asynchrone - Conditions



- En asynchrone ça se complique énormément

```
const fs = require('fs');

fs.access('dist', (err) => {
  if (err) {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      fs.mkdir('dist', (err) => {
        if (err) {
          console.log(err);
        } else {
          fs.copyFile('source.txt', 'dist/dest.txt', (err) => {
            if (err) {
              console.log(err);
            } else {
              console.log('Done');
            }
          });
        }
      });
    } else {
      console.log(err);
    }
  } else {
    fs.copyFile('source.txt', 'dist/dest.txt', (err) => {
      if (err) {
        console.log(err);
      } else {
        console.log('Done');
      }
    });
  }
});
```



JavaScript Asynchrone - Conditions

- Avec une fonction pour (un peu) plus de lisibilité

```
const fs = require('fs');

fs.access('dist', (err) => {
  if (err) {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      fs.mkdir('dist', (err) => {
        if (err) {
          console.log(err);
        } else {
          next();
        }
      });
    } else {
      console.log(err);
    }
  } else {
    next();
  }
});

function next() {
  fs.copyFile('source.txt', 'dist/dest.txt', (err) => {
    if (err) {
      console.log(err);
    } else {
      console.log('Done');
    }
  });
}
```



JavaScript Asynchrone - Async.js

- Pour répondre à ces problématique, des développeurs ont crées des bibliothèques JavaScript comme Async.js :

```
const async = require('async');
const fs = require('fs');

async.waterfall(
  [
    (next) => fs.readFile('source.txt', next),
    (buffer, next) => fs.writeFile('dest.txt', buffer, next),
  ],
  (err) => {
    if (err) {
      console.log(err);
    } else {
      console.log('Done');
    }
  },
);
);
```

- Avec la fonction waterfall, pas de pyramide et une gestion d'erreur centralisée.
- Le style reste lourd à relire

JavaScript Asynchrone - Promesses



- D'autres développeurs ont importé de concept de "promesses" d'autres langages de programmation, on retrouve le concept sous différentes appellations :
 - Promise (q → 2010, when.js → 2011, Bluebird → 2013)
 - Future
 - Deferred (jQuery 1.5 → 2011, Dojo 1.8 → 2012)
- L'API Promise est devenu natif en ECMAScript 2015
- Les promesses vont résoudre tous les problèmes introduits par les callbacks asynchrones :
 - pyramid of doom
 - gestion des erreurs
 - gestion de la concurrence
 - gestion des embranchements conditionnels

JavaScript Asynchrone - Promesses



- Les promesses natives d'ECMAScript sont des objets retournés par les fonctions qui démarrent des opérations asynchrone comme `readFile`
- Cet objet contient 3 méthodes
 - `then`, qu'on peut assimiler à la prochaine ligne d'un bloc `try`
→ on lui passera notre callback de succès
 - `catch`, qu'on peut assimiler au bloc `catch`
→ on lui passera notre callback d'erreur
 - `finally`, qu'on peut assimiler au bloc `catch` (depuis ECMAScript 2018)
→ on lui passera notre callback d'erreur
- Des bibliothèques comme Bluebird contiennent des méthodes supplémentaires

JavaScript Asynchrone - Promesses



- Premier intérêt, le placement des callbacks est normé
- Axios, un client HTTP pour le navigateur et Node.js

```
const axios = require('axios');

axios.get('/api/users')
  .then((users) => console.log(users))
  .catch((err) => console.log(err));
```

- Lire un fichier avec Node.js (depuis Node 12)

```
const fs = require('fs');

fs.promises.readFile('source.txt', { encoding: 'utf-8' })
  .then((content) => console.log(content))
  .catch((err) => console.log(err));
```

JavaScript Asynchrone - Promesses



- Lorsqu'on souhaite enchaîner des opérations asynchrones, il suffit qu'un callback placé dans un .then, .catch ou .finally retourne une promesse pour ne plus avoir à imbriquer

```
const fs = require('fs');

fs.promises.readFile('source.txt')
  .then((buffer) => fs.promises.writeFile('dest.txt', buffer))
  .then(() => console.log('Done'));
```

- Dans cet exemple, le callback de succès placé dans le .then retourne la promesse du writeFile : le .then suivant porte donc sur le writeFile

JavaScript Asynchrone - Promesses



- Avec les promesses, la gestion des erreurs est centralisée

```
const fs = require('fs');

fs.promises.readFile('source.txt')
  .then((buffer) => fs.promises.writeFile('dest.txt', buffer))
  .then(() => console.log('Done'))
  .catch((err) => console.log(err));
```

- En cas d'erreur, le callback du prochain catch est appelé
- Comme les 2 .then et le .catch sont dans la même chaîne de promesse, le callback d'erreur fonctionne pour le readFile comme le writeFile



JavaScript Asynchrone - Promesses

- Plusieurs fonctions permettent de combiner les promesses exécutées en parallèle
- Avec Promise.all, les promesses passées en entrée sont combinées en une seule
- Le callback de succès sera appelé lorsque toutes les promesses seront en succès
- Le callback de succès reçoit en entrée un tableau avec le retour de chaque promesses (dans l'ordre de création)

```
const fs = require('fs');

Promise.all([
  fs.promises.readFile('source1.txt'),
  fs.promises.readFile('source2.txt'),
])
  .then((buffers) => fs.promises.writeFile('dest.txt', Buffer.concat(buffers)))
  .then(() => console.log('Done'));
```

JavaScript Asynchrone - Promesses



- Comme avec les blocs try .. catch on peut intégrer des catch intermédiaires
- L'utilisation du mot clé throw est possible dans un contexte de promesses, l'erreur est alors intercepté par le prochain catch

```
const fs = require('fs');

fs.promises.access('dist')
  .catch((err) => {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      return fs.promises.mkdir('dist');
    } else {
      throw err;
    }
  })
  .then(() => fs.copyFile('source.txt', 'dist/dest.txt'))
  .then(() => console.log('Done'))
  .catch((err) => console.log(err));
```

JavaScript Asynchrone - Promesses



- Avec une fonction pour plus de lisibilité

```
const fs = require('fs');

function mkdirIfNotExists(dirPath) {
  return fs.promises.access(dirPath).catch((err) => {
    if (err.code === 'ENOENT') {
      return fs.promises.mkdir(dirPath);
    } else {
      throw err;
    }
  });
}

mkdirIfNotExists('dist')
  .then(() => fs.copyFile('source.txt', 'dist/dest.txt'))
  .then(() => console.log('Done'))
  .catch((err) => console.log(err));
```



JavaScript Asynchrone - Promesses

- › Pour créer une promesse il suffit d'instancier la classe Promise
- › Le constructeur reçoit en paramètre une fonction exécuteur
- › La fonction exécuteur reçoit 2 paramètres resolve et reject :
 - resolve est une référence sur la fonction passée au prochain then
 - reject est une référence sur la fonction passée au prochain catch

```
function timeout(delay) {  
    return new Promise((resolve, reject) => {  
        setTimeout(() => {  
            resolve(delay);  
        }, delay);  
    });  
  
timeout(1000).then((delay) => console.log(` ${delay}ms`));
```



JavaScript Asynchrone - Exercice

- Exercice de build
Enoncé sur <https://github.com/bioub/Exercice-Build>
- A faire avec Promise et éventuellement async / await



formation.tech

Bonnes Pratiques

Bonnes Pratiques - Déclarations de variables



- Créer ses variables en priorité avec le mot clé const
- Utiliser let quand const n'est pas adapté
- Ne JAMAIS utiliser var
- Ne pas oublier const ou let sous peine de se retrouver avec une variable globale (activer le mode strict si besoin)

Bonnes Pratiques - Variables globales



- Privilégier les exports (ESM, CommonJS...) lorsque c'est possible
- Sinon limiter le nombre de variables globales en regroupant les valeurs dans un objet
- Donner un nom improbable à cette variable, ex :
__ROMAIN_MA_VAR__
- Créer sa variable avec globalThis (utiliser un polyfill si nécessaire)

Bonnes Pratiques - Syntaxe littérales



- Utiliser les syntaxes littérales en priorité
-

Bonnes Pratiques - Fonctions



- Déclarer ses fonctions avec la syntaxe fonction déclaration
- Eventuellement les déclarer avec arrow fonction si le code est court
- Déclarer ses méthodes dans les classes et les objets literal avec method properties
- Déclarer ses callbacks avec des fonctions fléchées pour ne pas être ennuyé avec la pseudo-variable this