

Olivier Hondermarck

# TOUT JavaScript

Maîtrisez l'ensemble des fonctionnalités du JavaScript actuel  
Démarrez Node.js et les frameworks React, Angular, Vue et jQuery

Construisez votre environnement de travail avec Docker

Pratiquez avec le site [toutjavascript.com](https://toutjavascript.com) 

3<sup>e</sup> édition

DUNOD

Toutes les marques citées dans cet ouvrage  
sont des marques déposées par leurs propriétaires respectifs.

Création graphique de la couverture : Hokus Pokus Créations

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique</p>	 <p><b>DANGER</b> LE PHOTOCOPIAGE TUE LE LIVRE</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	---	--

© Dunod, 2023  
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff  
www.dunod.com  
ISBN 978-2-10-084627-6

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2<sup>o</sup> et 3<sup>o</sup> a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# Avant-propos

## ◆ *Pourquoi un nouveau livre sur le JavaScript ?*

Dix ans après mon premier ouvrage sur le JavaScript, paru chez Micro-Application, une totale réécriture était nécessaire.

J'ai écrit ce livre avec une vision plus large que le simple apprentissage du JavaScript. J'ai voulu apporter au lecteur des principes qui seront utiles dans la programmation sur tous les langages. J'ai aussi ajouté des conseils sur les facteurs de succès d'un projet web. Après une expérience de plus de douze ans en tant que créateur et éditeur d'un site web leader dans sa thématique, j'ai voulu partager mes acquis en abordant les optimisations de performances, d'ergonomie et de référencement, jusqu'au modèle économique.

La seconde édition enrichie apporte quelques précisions dans le corps du livre, avec de nouvelles fonctions détaillées et de nouveaux exemples. L'essor de l'usage de Vue.js est l'occasion de l'introduire dans un nouveau chapitre dédié. L'annexe 1 sur Docker présente l'installation simplifiée sur votre poste de travail local d'un serveur de développement complet avec Apache, PHP et MySQL.

Cette troisième édition suit la vie très active du langage et de son écosystème, avec l'introduction de nouvelles fonctions validées et une mise à niveau de l'utilisation des frameworks.

## ◆ *À qui s'adresse ce livre ?*

Ce livre s'adresse à tous les développeurs web, qu'ils soient débutants ou avancés, en phase de formation à l'école, en auto-apprentissage par passion de la programmation ou en poste dans une entreprise du net.

Des connaissances préalables sur les langages HTML et CSS sont souhaitables.

Un lecteur qui découvre la programmation aura intérêt à lire cet ouvrage dans l'ordre et en intégralité, presque à l'image d'un roman. L'enchaînement des chapitres est progressif et ponctué de remarques et de conseils adaptés à la vraie vie d'un projet web.

Un développeur plus à l'aise avec le langage pourra se reporter à l'index, riche et varié, pour trouver directement les fonctionnalités du langage ou des notions plus générales qu'il souhaite approfondir ou découvrir.

Dans tous les cas, les deux premiers chapitres seront instructifs pour tous les lecteurs, avec un point de vue sur la place du JavaScript dans un projet et des rappels sur les bons outils et les bonnes pratiques de programmation. L'annexe 1 sur Docker est également recommandée pour installer un environnement de travail performant.

Les lecteurs experts observeront sans doute quelques simplifications par rapport à la terminologie officielle; elles sont destinées à rendre les notions plus facilement compréhensibles. La méthode `log()` de l'objet `console` sera par exemple présentée aussi comme une fonction.

L'index a été particulièrement soigné pour rendre cet ouvrage indispensable dès qu'une interrogation sur une syntaxe ou un usage surviendra.

### ◆ **Renvois vers le site *toutjavascript.com***

Afin de rendre ce livre moins volumineux, et donc moins cher, j'ai adopté une écriture assez condensée, avec les captures d'écrans strictement nécessaires et des extraits de scripts limités à la partie essentielle.

Des renvois vers les exemples complets sont proposés via des liens raccourcis au format ***tjs.ovh/nomScript***. Ces renvois, véritables compléments interactifs à ce guide, affichent :

- ✓ le rendu de l'exécution du script ;
- ✓ un émulateur de la console du navigateur ;
- ✓ le code source complet de l'exemple avec une coloration syntaxique, des commentaires et des liens vers les fiches de la référence JS de mon site ***toutjavascript.com***.

### ◆ **Erratum**

La page <http://www.toutjavascript.com/livre/erratum.php> contient les éventuels errata relevés par les lecteurs. N'hésitez pas à y déposer vos remarques pour améliorer et compléter les informations publiées.

### ◆ **Remerciements**

Je tiens à remercier les lecteurs de mes précédents livres, sans qui cette seconde édition n'aurait pas existé.

Je remercie également mon éditeur, Jean-Luc Blanc, chez Dunod, pour son professionnalisme. Il a réussi à me comprendre et à me motiver. Merci aussi à Brice Martin, relecteur chez Dunod d'une rare efficacité.

Sans la patience et les encouragements de Stephy, je ne serai jamais allé au bout de ce long travail.

Merci à ma mère pour la relecture attentive du manuscrit.

Mon chien, qui a supporté les longs mois d'écriture des deux livres, ne verra hélas pas l'aboutissement de cette version.

Je profite également de cet espace un peu plus personnel pour exprimer ma gratitude en tant qu'entrepreneur du web à trois sociétés incontournables. Elles ont énormément participé à la démocratisation d'Internet et donc à la réussite d'entreprises telles que la mienne :

- ✓ Google, pour avoir rendu l'accès à l'information bien plus facile aux utilisateurs ;
- ✓ Free et son patron emblématique, Xavier Niel, pour avoir créé les forfaits illimités ADSL et Mobile à tarifs imbattables ;
- ✓ OVH et son créateur, Octave Klaba, pour avoir offert des solutions d'hébergement fiables et très abordables à tous les diffuseurs de contenus.

# Table des matières

Avant-propos .....	III
--------------------	-----

## PREMIÈRE PARTIE Les bases du JavaScript

 <b>Réflexions autour du JavaScript</b> .....	3
1.1 JavaScript, c'est quoi ? .....	3
1.2 Brève histoire du JavaScript .....	4
1.3 Le standard ECMAScript .....	4
1.4 Rappel sur le principe client/serveur .....	6
1.5 Les possibilités du JavaScript .....	8
1.6 Limites et sécurités du JavaScript .....	9
1.7 Impact sur les performances et le référencement .....	10
1.8 L'image du JavaScript et son avenir .....	10
1.9 L'évolution des navigateurs et la malédiction IE .....	11
1.10 Place du javascript dans un projet web .....	12
 <b>Hello(s) World(s)</b> .....	13
2.1 Les exemples de Hello World .....	13
2.2 La console des navigateurs .....	17
2.3 L'extension Web Developer .....	20
2.4 L'outil Google PageSpeed .....	20
2.5 JavaScript non activé .....	21
2.6 Le bon éditeur de texte .....	22
2.7 Programmer et partager du JS en ligne .....	23
2.8 Mettre un site en ligne .....	23
2.9 Les bonnes pratiques .....	24
 <b>Structure d'un script</b> .....	31
3.1 Intégrer du JavaScript .....	31
3.2 Les variables .....	35
3.3 Les blocs d'instructions .....	39
3.4 Les tests conditionnels .....	40
3.5 Les conditions .....	43
3.6 Les boucles .....	47
3.7 Les fonctions .....	52

<b>4</b>	<b>Les chaînes de caractères en JavaScript</b> .....	59
4.1	Déclaration d'une chaîne de caractères.....	59
4.2	Concaténation de chaînes.....	62
4.3	L'objet String.....	63
4.4	Le traitement des caractères spéciaux.....	66
4.5	Exécuter une chaîne JavaScript.....	67
4.6	Manipulations avancées avec les expressions régulières.....	68
<b>5</b>	<b>Les mathématiques</b> .....	77
5.1	Les conversions de types de données.....	77
5.2	L'objet Math.....	80
5.3	Les nombres aléatoires.....	81
5.4	L'affichage formaté de nombres.....	83
5.5	Le type BigInt.....	84
<b>6</b>	<b>Manipulation de dates</b> .....	89
6.1	L'objet Date.....	89
6.2	Les minuteriers.....	93
6.3	L'affichage formaté de dates.....	94
6.4	La bibliothèque Moment.JS.....	95
<b>7</b>	<b>Les tableaux et les ensembles</b> .....	97
7.1	Utilité des tableaux.....	97
7.2	L'objet Array.....	98
7.3	Les tableaux spéciaux.....	102
7.4	La manipulation de tableaux.....	104
7.5	Les ensembles Set.....	113
7.6	Les dictionnaires Map.....	115
<b>8</b>	<b>Programmation objet et JSON</b> .....	117
8.1	Les principes de la programmation objet.....	117
8.2	Créer des objets JavaScript.....	121
8.3	Le format JSON.....	132
8.4	Résumé de la POO JavaScript.....	136
<b>9</b>	<b>Réintroduction au JavaScript</b> .....	139
9.1	Les évolutions de structure du langage.....	139
9.2	Les évolutions sur les objets.....	142
9.3	Comprendre un appel JavaScript.....	143
9.4	Console et débogueur.....	145
<b>10</b>	<b>L'objet maître window</b> .....	149
10.1	L'objet window.....	149
10.2	Manipulation des pop-up.....	157
10.3	Manipulation des frames.....	159

## DEUXIÈME PARTIE

### L'interactivité

<b>11</b>	<b>La programmation événementielle</b> .....	163
	11.1 Programmation événementielle.....	163
	11.2 Le gestionnaire d'événements en détail.....	166
<b>12</b>	<b>Manipuler le document</b> .....	177
	12.1 Le HTML dynamique.....	177
	12.2 Trouver les éléments du document.....	178
	12.3 Manipuler les éléments.....	185
	12.4 créer de nouveaux éléments.....	195
	12.5 Le <i>drag and drop</i> .....	201
	12.6 La sélection de texte.....	202
<b>13</b>	<b>Les formulaires</b> .....	209
	13.1 L'objet Form.....	209
	13.2 Les éléments de formulaires.....	213
	13.3 Les contrôles de saisie.....	231
	13.4 Les données côté serveur.....	231
<b>14</b>	<b>Les appels AJAX</b> .....	235
	14.1 Appels asynchrones.....	235
	14.2 Le traitement côté serveur.....	239
	14.3 Les contraintes liées à AJAX.....	241
<b>15</b>	<b>Traitements asynchrones avec Promise</b> .....	245
	15.1 Les traitements asynchrones.....	245
	15.2 L'objet promise.....	245
	15.3 Promise dans la vraie vie.....	248
<b>16</b>	<b>La gestion des erreurs</b> .....	251
	16.1 La détection d'une erreur.....	251
	16.2 L'objet error.....	253
<b>17</b>	<b>Les cookies et l'objet Storage</b> .....	257
	17.1 Les cookies.....	257
	17.2 Le stockage de données locales.....	262
	17.3 Les différences entre cookie et l'objet storage.....	263
<b>18</b>	<b>La géolocalisation</b> .....	265
	18.1 Confidentialité et sécurité.....	265
	18.2 Obtenir la position actuelle.....	265
	18.3 Obtenir les positions régulièrement.....	267
	18.4 Les scripts de cartographie.....	267

<b>19</b>	<b>Les notifications</b> .....	269
19.1	Le principe des notifications.....	269
19.2	Les notifications en JavaScript.....	270
<b>20</b>	<b>Le dessin et les canvas</b> .....	273
20.1	L'élément canvas .....	273
20.2	Interactivités et animations.....	283

## TROISIÈME PARTIE

### Pour aller encore plus loin avec JavaScript

<b>21</b>	<b>Monétisation et publicité</b> .....	289
21.1	La monétisation .....	289
21.2	La publicité.....	290
21.3	Les bloqueurs de publicité.....	291
<b>22</b>	<b>Introduction à Node.js</b> .....	295
22.1	Installation de Node.js.....	295
22.2	Utilisation de Node.js en serveur web.....	299
22.3	Utilisation de npm.....	301
22.4	Express, un serveur web node.js prêt à l'emploi .....	304
22.5	Node.js et les WebSockets .....	311
<b>23</b>	<b>Les langages dérivés du JavaScript</b> .....	317
23.1	TypeScript.....	317
23.2	Babel.....	321
23.3	JSX.....	324
<b>24</b>	<b>Bibliothèques et frameworks</b> .....	327
24.1	Frameworks.....	327
24.2	jQuery.....	329
24.3	React.....	336
24.4	Angular .....	343
24.5	Vue.js.....	349
24.6	Vanilla.js .....	365
24.7	Quelques bibliothèques javascript utiles.....	365
<b>25</b>	<b>Les Web Workers</b> .....	369
25.1	Principes des Web Workers.....	369
25.2	Un cas réel de Web Worker .....	372
<b>26</b>	<b>Créer une extension de navigateur</b> .....	377
26.1	JavaScript dans un lien de la barre des favoris.....	377
26.2	Créer une extension sur Google Chrome.....	379

 <b>27</b> <b>Créer des applications</b> .....	389
<b>27.1</b> Création d'applications de bureau.....	389
<b>27.2</b> Création d'applications mobiles .....	391
<b>Annexe 1: WebServerFull, votre environnement de développement local géré avec Docker Desktop</b> .....	395
Pourquoi un environnement local?.....	395
Pourquoi Docker?.....	396
Installation de Docker Desktop.....	396
Installation de notre serveur Web.....	401
<b>Annexe 2: JavaScript dans Google Sheets</b> .....	411
Pourquoi l'environnement Google?.....	411
Une feuille de calcul Google Sheets.....	411
Appel AJAX depuis Google Sheets .....	415
La planification des exécutions.....	419
Les outils Google Apps Script.....	421
<b>Annexe 3: CSS</b> .....	423
Utilisation de FontAwesome .....	423
La pseudo-classe :hover.....	424
Les pseudo-classes :first-child et :last-child .....	424
Les pseudo-éléments ::before et ::after.....	425
Les boîtes fléchées avec CSS.....	426
Les animations CSS.....	426
Les transformations CSS.....	427
<b>Index</b> .....	429



## PREMIÈRE PARTIE

# Les bases du JavaScript

Dans tous les langages et tous les domaines de compétence, des bases saines sont nécessaires pour progresser de manière efficace et durable.

Cette première partie ne sera pas pour autant rébarbative. Elle permettra une bonne compréhension de l'usage du JavaScript, de ses possibilités et de ses limites.

Tous les chapitres expliquent les notions en tenant en compte de la norme ECMAScript 6. Le dernier chapitre de cette première partie regroupe toutes les nouveautés d'ECMAScript 6 et sera particulièrement utile aux lecteurs ayant besoin d'une mise à jour sur les nouveautés du langage.





# Réflexions autour du JavaScript

Objectif

Dans ce chapitre, nous allons définir les grands principes du JavaScript dans l'appel et le rendu d'une page web et, au travers de ses 25 ans d'histoire, ses possibilités, ses limites et son avenir.

## — 1.1 JAVASCRIPT, C'EST QUOI ?

### ◆ *25 ans d'histoire et encore de l'avenir*

Le JavaScript est un langage de programmation sous forme de scripts, c'est-à-dire sans phase de compilation du code source vers un langage de plus bas niveau. L'exécution du script se fait directement par le navigateur à partir du code écrit par le développeur.

Le JavaScript est également un **langage événementiel**, à l'écoute de tous les événements qui peuvent se produire, comme un clic ou une minuterie. À chaque événement intercepté, une action peut être déclenchée.

Le JavaScript est aussi un langage **orienté objet**. Il utilise la **notation pointée** pour accéder aux propriétés et fonctionnalités. Chaque élément de la page est un objet de l'arborescence de l'objet maître `window`.

Le JavaScript est principalement employé dans les pages web pour les rendre interactives et dynamiques. Il est maintenant tellement puissant et compatible avec l'ensemble des navigateurs modernes que de véritables applications au format web sont utilisées par des millions d'internautes et remplacent déjà les traditionnels logiciels sous forme d'exécutables. Les interfaces en ligne des messageries, des cartographies, des éditeurs de texte ou même de tableurs sont réalisées en JavaScript et n'ont rien à envier à leurs homologues exécutables.

Le JavaScript est également de plus en plus utilisé comme plateforme serveur pour remplacer à la fois le serveur web (comme Apache, le plus utilisé à ce jour) et le langage de programmation serveur (comme PHP). Nous aborderons cette approche dans la troisième partie de ce guide avec l'introduction à Node.js.

Par convention et par son historique, si aucune précision n'est apportée, le JavaScript dont nous parlons dans ce livre se rapporte au script exécuté dans une page HTML.

Le JavaScript, fort logiquement abrégé JS, n'a pas de logo officiel. Le logo qui a tendance à s'imposer actuellement est un simple carré jaune, avec les lettres noires JS alignées en bas à droite.

#### Logo du langage JavaScript



## — 1.2 BRÈVE HISTOIRE DU JAVASCRIPT

Brendan Eich, ingénieur informaticien américain, a inventé le JavaScript en 1995 chez Netscape et l'a intégré dans le navigateur du même nom. Brendan Eich participera également à la création de la fondation Mozilla.

À l'origine, le nom du langage était **LiveScript**. Mais Netscape profite à cette époque de la notoriété grandissante de Java pour le renommer en JavaScript. Cet artifice marketing particulièrement malvenu entraîne des confusions sur l'utilité du langage et, plus de 25 ans plus tard, porte encore préjudice au JavaScript et à tout son écosystème.

Devant le succès du langage et du navigateur Netscape, Microsoft développe de son côté le langage de script JavaScript et l'intègre en 1996 dans Internet Explorer 3.

Un **navigateur** est un logiciel de navigation sur l'ensemble des sites Internet du web. Nous emploierons également dans ce guide le terme original anglais de **browser**.

## — 1.3 LE STANDARD ECMASCRIPT

Le langage JavaScript a été standardisé à partir de 1997 par l'organisation ECMA International sous le nom **ECMAScript** avec le standard numéro ECMA-262. Aujourd'hui, JavaScript, JS, ECMAScript et son abréviation ES désignent le même langage.

Depuis la première version du standard, le langage a naturellement évolué pour prendre en compte les nouvelles technologies matérielles, les nouvelles propositions et les nouveaux besoins des membres de l'organisation, et pour corriger les bogues. Les différentes versions de standards ECMAScript ont ensuite été adoptées et implémentées par les éditeurs de navigateurs, plus ou moins rapidement, et avec plus ou moins de bonne volonté. N'oublions pas que les membres de l'organisation, comme Google, Apple ou Microsoft, sont également de féroces concurrents au quotidien.

Voici un tableau récapitulatif des différentes éditions d'ECMAScript :

Nom de l'édition	Année de publication	Événements notables
ES1	1997	Premier standard
ES2	1998	Corrections
ES3	1999	Améliorations ( <code>String</code> , <code>Error</code> , <code>Number...</code> )
ES4	Abandonnée	Aucun accord entre les membres
ES5	2009	Support natif du format JSON
ES6 ou ES2015	2015	Nombreuses évolutions qui font du JavaScript un vrai langage moderne Voir chapitre « Réintroduction au JS », page 139
ES7 ou ES2016	2016	Itération annuelle Ajout de <code>Array.includes()</code>
ES8 ou ES2017	2017	Itération annuelle Ajout de <code>Object.values()</code> et <code>.entries()</code> Ajout de <code>String.padStart()</code> et <code>.padEnd()</code>
ES9 ou ES2018	2018	Itération annuelle Essentiellement des améliorations de performances du moteur JS
ES10 ou ES2019	2019	Itération annuelle Ajout de <code>Array.flat()</code> Ajout de <code>Function.toString()</code>
ES11 ou ES2020	2020	Itération annuelle Ajout du type <code>BigInt</code>
ES2021	2021	Itération annuelle
ES2022	2022	Itération annuelle
ESNext		Nom générique pour la future version à venir

Ce tableau montre les difficultés rencontrées par les membres pour tomber d'accord. Il a fallu dix ans entre la publication de la version ES3 et celle de la version ES5, avec entre-temps l'abandon notable de ES4.

Dix ans représentent une éternité sur le web. Des technologies apparaissent, des géants naissent et des champions d'hier meurent en moins d'une décennie.

1999 peut être considérée comme l'année de la véritable démocratisation de l'accès Internet en France avec la création de la société Free et sa première offre d'accès par modem RTC.

En 2009 est sorti l'iPhone 3GS. Il est déjà la troisième itération du premier iPhone, sorti en 2007.

En dix ans, nous sommes passés d'un Internet lent, facturé à la minute, visible sur des moniteurs cathodiques, au smartphone tactile en 3G, sans qu'aucune norme du langage JavaScript ne soit publiée. Il n'y a rien d'étonnant à ce que chaque éditeur ait pris sans attendre des décisions pour adapter son navigateur aux évolutions technologiques. Chaque navigateur a donc développé des fonctionnalités et des rendus qui lui étaient propres dans un esprit de conquête de parts de marché.

Cette absence de concertation a été un véritable calvaire pour les développeurs web, avec de nombreuses versions de leur site à maintenir et avec de nombreuses exceptions et incompatibilités.

Il a fallu encore six ans pour arriver à la version ES6, appelée aussi ES2015, et parvenir à une spécification du langage complète et moderne, qui peut être considérée comme entièrement disponible dans la dernière version à jour de l'ensemble des navigateurs du marché.

La version ES6 a défini de nouvelles formes de notations qui nécessitent un chapitre entier de remise à niveau pour les développeurs web habitués à la syntaxe plus classique (voir chapitre 9, page 139).

Pour éviter de nouveaux délais aussi longs et des changements aussi radicaux après chaque publication, il a été décidé que les éditions suivantes seraient moins ambitieuses et adopteraient le principe d'itérations régulières et annuelles, plus faciles à définir et à implémenter.

## — 1.4 RAPPEL SUR LE PRINCIPE CLIENT/SERVEUR

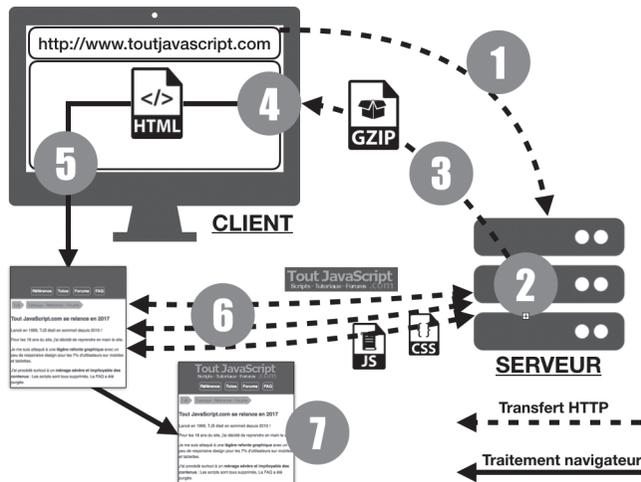
Pour bien comprendre le rôle et l'emploi du JavaScript, il est indispensable de maîtriser parfaitement le principe de fonctionnement en client/serveur d'une page web visualisée par un internaute dans son navigateur. L'analogie avec le serveur et son client dans le cadre d'un café est assez juste. Le client commande au serveur un expresso serré. Le serveur prépare la tasse, la pose sur son plateau avec une sucrée, une cuillère et un verre d'eau. Et enfin, il dépose l'ensemble de la commande sur la table du client.

Dans le cas d'une page web, le client est le navigateur de l'internaute. Le serveur est l'ensemble de l'architecture informatique hébergée dans un ou plusieurs datacenters de la société éditrice du site Internet. Le navigateur demande par exemple au serveur de son réseau social favori de lui afficher sa page d'accueil. Le serveur construit la page adaptée à son client, avec les actualités de ses amis et ses derniers messages. Le serveur web envoie le code HTML de la page préparée, les images et les autres ressources associées vers le navigateur qui l'interprète et l'affiche à l'utilisateur.

Bien sûr, la comparaison avec une commande de boisson est simpliste. La communication entre le navigateur et le serveur est bien plus codifiée et nécessite l'utilisation stricte du protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol) indiqué devant les adresses dans la barre de navigation du browser.

Voici un schéma des communications entre le navigateur et le serveur lors de la demande de la page d'accueil d'un site :

## Schéma de communication client/serveur



L'affichage d'une page se réalise en sept grandes étapes :

1. Le navigateur envoie une requête HTTP au serveur de google.fr.
2. Le serveur fabrique le code HTML de la page demandée et le compresse.
3. Le serveur envoie le code HTML dans une réponse à la requête HTTP du navigateur.
4. Le navigateur reçoit en réponse le code HTML et le décompresse.
5. Le navigateur interprète le code HTML ligne par ligne et commence l'affichage de la page.
6. Le navigateur envoie de nouvelles requêtes vers le serveur pour chacun des éléments à charger (images, styles, scripts).
7. Le rendu de la page est terminé.

Tous les objets connectés à Internet communiquent entre eux grâce à leur adresse IP, une suite de quatre nombres variant de 0 à 255. Les humains sont plus à l'aise avec les mots qu'avec les chiffres : c'est le protocole DNS (Domain Name System) qui traduit les noms de domaine en leur adresse IP. Le navigateur fait ainsi appel aux serveurs DNS du fournisseur d'accès pour trouver l'adresse IP du serveur de la page demandée.

La compression GZIP des données transportées sur le réseau par le protocole HTTP optimise les temps de rendu, car le temps gagné pour le transfert sur le réseau est largement supérieur aux temps de traitements de compression sur le serveur et de décompression par le navigateur.

Le protocole HTTP/2 est une nouvelle version majeure encore peu utilisée du protocole HTTP destinée à accélérer les transferts sur le réseau. Une seule requête peut maintenant contenir plusieurs ressources à la fois (images, vidéos, fichiers JavaScript...), réduisant fortement la latence et les temps de rendu de la page complète.

Nous verrons à plusieurs reprises dans ce livre les implications concrètes sur le développement web des différentes phases de communication entre les côtés client et serveur.

## — 1.5 LES POSSIBILITÉS DU JAVASCRIPT

Le JavaScript utilisé côté client et exécuté par le navigateur dans une page web est parfaitement adapté pour les traitements suivants :

- ✓ Assistance de saisie des formulaires
  - Contrôle et validation de saisie
  - Affichage de messages d'aide à la saisie
  - Éditeur de texte enrichi
- ✓ Sauvegarde de données sur le poste local
  - Via les cookies
  - Via une zone disque dédiée
- ✓ Gestion des nombres, dates et heures
  - Calculs mathématiques
  - Calculs sur les dates
  - Affichage dans le format du pays de l'utilisateur
- ✓ Animations graphiques
  - Menus et éléments de navigation
  - Animations esthétiques
  - Défilements, diaporamas, zooms
  - Graphiques animés et interactifs
  - Cartographies
  - Jeux
- ✓ Saisies de données de haut niveau
  - Manipulation de tableurs type Excel
  - Édition de modèles 3D pour impression 3D
  - Création de présentations type PowerPoint
- ✓ Appels asynchrones vers le serveur pour actualiser la page
  - Cours de Bourse
  - *Chat* de messagerie
  - Alerte en direct
  - Sauvegarde de saisie automatique en temps réel
  - Affichage de services externes
  - Liste des posts d'un réseau social
  - Mesure d'audience
  - Campagne publicitaire

Il n'existe aucun autre langage intégré aux navigateurs qui soit aussi puissant et universellement reconnu que le JavaScript pour tous ces traitements. Si le programmeur logiciel a l'habitude d'avoir une vaste gamme de langages à choisir selon ses habitudes ou ses besoins, en revanche, le JavaScript n'a pas d'alternative !

Le JavaScript utilisé côté serveur n'a pas du tout la même finalité. Il est capable de remplir l'ensemble des fonctionnalités d'un langage serveur classique comme PHP, ASP, Python,

C, Java... De plus en plus de sites sont développés en JavaScript côté serveur : forums, outils de statistiques, interfaces d'administration...

## 1.6 LIMITES ET SÉCURITÉS DU JAVASCRIPT

Le JavaScript, et les navigateurs qui l'exécutent, ont évolué avec les menaces apparaissant progressivement sur le web. Au début, certains développeurs JavaScript abusaient des pop-up, qui ont été rapidement bloqués par les navigateurs. Des scripts perturbateurs tentaient de faire planter le navigateur en lançant des traitements lourds et infinis. Récemment, des scripts parasites de création de crypto-monnaies (minage) sont apparus pour voler de la puissance processeur aux utilisateurs. À chaque fois, les éditeurs de navigateurs ont intégré des parades, en anticipant la future innovation malveillante et en préparant la parade.

La sécurité sur le net est devenue un enjeu vital. Via un programme de Bug Bounty, tous les acteurs du web offrent des récompenses, allant jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de dollars, aux chercheurs qui découvrent des failles de sécurité dans leurs logiciels.

Le JavaScript, étant exécuté localement à l'intérieur d'un navigateur qui sécurise son usage, a de nombreuses limites fonctionnelles.

Il n'est pas possible, **sans une action volontaire supplémentaire de l'utilisateur** :

- ✓ à un site d'accéder au disque dur de l'utilisateur (hormis une zone strictement réservée au stockage de données site par site) ;
- ✓ à un site d'accéder à la zone de stockage ou aux cookies d'un autre site ;
- ✓ à un site de lire l'historique de navigation, les mots de passe ou les favoris de l'utilisateur ;
- ✓ à un virus ou un logiciel espion de s'installer ou d'effacer des fichiers ;
- ✓ à un script de faire planter le navigateur, et encore moins le poste complet ;
- ✓ à un script d'abîmer ou de détruire le matériel de l'utilisateur.

Il faut bien prendre conscience que la sécurité du JavaScript et des navigateurs est garantie uniquement en l'absence d'action volontaire de l'utilisateur. Un script ne peut pas installer un logiciel sans l'affichage d'un message d'avertissement, prévenant de son intention. Mais si le visiteur clique et confirme sans lire le message, le logiciel s'installera, avec des conséquences potentiellement dramatiques, car un logiciel installé possède tous les droits d'accès à l'ensemble de l'appareil et du réseau. Le plus souvent, l'objectif des créateurs de scripts et logiciels malveillants est de gagner de l'argent. Par exemple, les **ransomwares**, littéralement « logiciels de rançon », chiffrent le contenu du disque dur et interdisent l'accès aux documents en espérant que l'utilisateur paiera une rançon en échange d'une clé de déblocage.

De la même manière, un script ne peut pas récupérer uniquement par lui-même les informations d'identification sur le site de votre banque en ligne. Mais si un script utilise la technique de **phishing**, ou « hameçonnage », et tente de se faire passer pour le site d'une banque, via des redirections invisibles et une interface identique, la sécurité native est contournée. C'est à l'utilisateur d'être attentif sur ce qu'il fait et sur quel site il le fait.

Le JavaScript ne permet pas non plus d'obtenir l'adresse IP de l'utilisateur.

Les limites imposées par le langage et sa bonne sécurité font partie des raisons qui ont permis son universalité qui le rendent incontournable.

Le JavaScript est un langage de script intégré au code HTML de la page web. Il n'est donc pas possible de cacher son code source au monde extérieur. Le navigateur en a besoin

pour l'exécuter, comme il a besoin du code HTML pour interpréter et afficher la page. Des systèmes d'**obfuscation**, littéralement « obscurcissement », existent pour rendre le code difficilement compréhensible par un humain, en le compactant au maximum et en changeant entre autres le nom des fonctions et des variables. Mais l'essence du code est toujours présente et un travail de *reverse engineering*, opération inverse à l'obfuscation, est relativement simple à réaliser sur un script.

Notez que le code JavaScript côté serveur n'est pas du tout visible par le monde extérieur. Il s'exécute sur le serveur et retourne du code HTML ou des données, le plus souvent au format JSON.

## — 1.7 IMPACT SUR LES PERFORMANCES ET LE RÉFÉRENCEMENT

Il peut paraître étrange d'aborder dès le chapitre d'introduction des notions aussi éloignées de la programmation JavaScript que le **taux de rebond** ou le **référéncement**. Le succès d'un site web se construit à toutes les étapes de sa vie, depuis sa conception, sa réalisation et jusqu'à son exploitation.

Le JavaScript a un impact très important sur le **temps de chargement** et de rendu de la page dans le navigateur. Pour un résultat final totalement identique, des optimisations simples permettent de gagner jusqu'à une seconde, voire davantage, pour un site particulièrement mal configuré au départ.

Comme le JavaScript joue un rôle central dans l'ergonomie d'un service web, le développeur doit l'utiliser de manière pertinente, dans le but de rendre service aux utilisateurs. Un site peu intuitif ou trop lent fait fuir ses visiteurs dès les premières secondes. La part de visiteurs qui ne consulte qu'une page en moins de quelques secondes est appelée **taux de rebond**.

Les temps de chargement et le taux de rebond sont des indicateurs officiellement reconnus des moteurs de recherche et influencent le référencement d'une page. Le moteur de recherche s'appuie sur ces critères, parmi des centaines d'autres, pour privilégier les sites apportant une réponse satisfaisante aux utilisateurs. N'oublions pas que les moteurs de recherche se livrent aussi entre eux une concurrence sévère sur un marché mondial à plusieurs dizaines de milliards de dollars annuels. Leur objectif est simplement de donner les meilleurs résultats pour satisfaire et fidéliser leurs utilisateurs.

Dans le présent paragraphe, il s'agit simplement d'alerter sur les enjeux et les impacts d'un simple bout de JavaScript, non seulement pour la partie code source, mais aussi sur son résultat. Nous aborderons dans le chapitre 2 les bonnes pratiques, les outils disponibles et la vision d'ensemble à ne pas perdre de vue dans le cadre d'un projet web.

## — 1.8 L'IMAGE DU JAVASCRIPT ET SON AVENIR

Il faut bien l'admettre, le JavaScript, et ses développeurs, ont une bien piètre image de marque. Le grand public le confond immanquablement avec Java et lui associe son cortège de failles de sécurité et de mises à jour laborieuses. Les informaticiens, au sens large, voient en lui un langage ancien, sans grand intérêt et dépassé, tout juste capable de déclencher des animations inutiles. Les programmeurs lui reprochent sa syntaxe brouillonne et laxiste. Le milieu du web imagine qu'il suffit de le substituer à une bibliothèque de scripts ou à un framework pour répondre à tous les besoins en une ligne de code.

Bref, le JavaScript est totalement incompris, même par des développeurs web qui le connaissent et se souviennent des incompatibilités entre navigateurs, des tests interminables et des rustines répugnantes à mettre en place.

Depuis ECMAScript 6, les navigateurs se comportent bien sur l'ensemble des fonctionnalités de base. Le langage a beaucoup progressé, sans corriger toutefois certaines incohérences issues de son histoire chaotique. Mais il est maintenant possible de créer des projets incroyables. Le chapitre 9 est dédié à une « révision » (au sens de nouvelle vision) du JavaScript, alias ES6.

Le JavaScript, 25 ans après sa création, est enfin standardisé et régulièrement maintenu par une organisation puissante. Il est utilisé, sans qu'ils le sachent, par plus de 5 milliards d'internautes dans le monde, selon des estimations de 2022<sup>1</sup>. Il est au cœur du modèle économique publicitaire du web. En l'absence de langage alternatif, il est donc incontournable. Difficile d'imaginer, sans une révolution complète de l'accès au web, que le JavaScript ne poursuive pas sa croissance aux niveaux usage, compatibilité et fonctionnalités.

## 1.9 L'ÉVOLUTION DES NAVIGATEURS ET LA MALÉDICTION IE

Si le calvaire des développeurs des débuts d'Internet est définitivement terminé, grâce à l'arrivée de la version ES6, il semblerait que de nouvelles difficultés se profilent de nouveau en 2020.

Microsoft, en difficulté sur Internet au début des années 2010, a changé plusieurs fois de stratégie. En 2015, Internet Explorer (connu sous l'abréviation IE) n'est plus le navigateur officiel de Microsoft sur les ordinateurs de bureau. Il est remplacé par Edge sur Windows 10. Dès 2018, Edge est porté sur tablettes et smartphones Apple et Android.

Pourtant, en janvier 2020, Microsoft change encore complètement d'orientation en remplaçant son navigateur Edge de 2015 par un nouveau Edge basé sur le moteur de rendu HTML Chromium, celui de Google Chrome. Edge Chromium est porté sur toutes les versions de Windows (7, 8 et 10) et sur macOS. Le navigateur Edge original est renommé en « Edge hérité » (ou Edge *legacy*, en anglais).

À la disponibilité de trois navigateurs complètement différents sur une période de seulement cinq ans s'ajoutent des choix de nommage en doublon qui amplifient l'incompréhension.

Voici le tableau des navigateurs disponibles sur les systèmes Microsoft à ce jour :

Navigateur	Logo	Année de création	Évolutions
Internet Explorer		Version 1 en 1995 Version 11 en 2013	Navigateur historique de Microsoft sous moteur de rendu HTML Trident Abandonné en 2015. Seules des mises à jour de sécurité sont développées Supporte seulement une partie de ES6
Edge Edge hérité (depuis 2020)		2015	Conçu pour remplacer IE en utilisant le moteur EdgeHTML Supporte ECMAScript 2020

1. Estimations d'Internet World Stats.

Navigateur	Logo	Année de création	Évolutions
Edge		2020	Remplace Edge (qui est renommé en « Edge hérité ») Utilise le moteur de rendu HTML Chromium Très bon suivi de ECMAScript

Malheureusement, Microsoft n'a pas osé aller jusqu'au bout de sa stratégie en forçant le remplacement de ces deux navigateurs obsolètes, Internet Explorer et Edge hérité, par Edge Chromium. Microsoft annonce maintenant la fin de prise en charge de Internet Explorer pour l'été 2022, tout en garantissant jusqu'en 2030 un mode de compatibilité IE depuis Edge. Cette décision se comprend malgré tout dans le cadre d'applications web d'entreprises qui ont été conçues spécifiquement pour Internet Explorer.

Les développeurs web sont donc contraints de travailler avec des navigateurs qui n'évoluent plus et qui ne suivent plus les progrès des itérations annuelles de ECMAScript. Ainsi, Internet Explorer, encore largement utilisé dans le monde, ne supporte pas la totalité de ECMAScript 2015. Et comme son développement est abandonné, il ne s'améliorera plus. Début 2022, la part de marché de Internet Explorer est encore estimée autour de 1%<sup>2</sup>. Cette proportion représente encore trop d'utilisateurs pour les ignorer complètement. On peut aussi considérer qu'il s'agit des utilisateurs les moins à l'aise avec les outils informatiques et qu'ils seront longtemps bloqués sur cette version d'Internet Explorer, pour des raisons de connaissances techniques ou de moyens financiers pour changer de matériel. Il peut aussi s'agir de postes informatiques professionnels pour lesquels les utilisateurs n'ont pas la main sur le navigateur installé.

Dans cet ouvrage, la plupart des fonctionnalités présentées sont compatibles avec tous les navigateurs. Certaines ne le sont pas avec Internet Explorer mais sont tout de même abordées en raison de leur intérêt et de leur potentiel. Si un site Internet public doit tenir compte de l'ensemble du parc utilisateur, une application d'entreprise peut imposer des choix techniques et autoriser un accès aux techniques de développement plus récentes.

## 1. 10 PLACE DU JAVASCRIPT DANS UN PROJET WEB

Une belle équipe de ninjas du JavaScript est probablement en place pour créer et maintenir l'interface d'un projet impressionnant comme Excel Online, version quasi conforme d'Excel, mais sur le web. L'ambition de ce livre n'est pas de faire de vous un ninja du JS mais de vous donner une vision complète du langage pour vous amener à l'employer du mieux possible, au service de vos utilisateurs. Le but est également d'élargir votre regard sur d'autres aspects moins liés à la stricte programmation, comme l'optimisation des performances, de l'ergonomie, du référencement ou de la rentabilité.

Soyons pourtant humbles et réalistes. Si le JavaScript est au cœur de l'ergonomie d'un projet web, il n'en demeure pas moins une toute petite partie d'un ensemble plus vaste regroupant de nombreuses compétences indispensables à son succès. Des métiers très divers interviennent au quotidien : graphiste, architecte réseau, rédacteur, modérateur, *community manager*, référenceur, commercial, logisticien, etc. Le développeur web, rarement perçu à la juste mesure de son importance, n'est toutefois qu'un des rouages de l'équipe.

2. Source : <https://gs.statcounter.com/browser-market-share>