**Travail de Bachelor**

Étude et mise en place d’une plateforme web facilitant la gestion de projets entre mandants et équipes de développeurs indépendants

Non confidentiel

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 🏢  **Mandant** | ➡️  Liste de fonctionnalités  Délai | 🧑‍💻🧑‍💻🧑‍💻  **Équipe de développeurs** |
| ⬅️  Cahier des charges  Coût |
| ✅  Produit / Rémunération |
| 🐟  **MoonFish** | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Étudiant :** | **Thibaud Alt** |
| **Travail proposé par :** | Guillaume Wägli  Boulevard de Pérolles 20  1700 Fribourg |
| **Enseignant responsable :** | Patrick Lachaize |
| **Année académique :** | 2020-2021 |

Yverdon-les-Bains, le 7 octobre 2021

Département TIC

Filière Informatique

Orientation Systèmes de gestion

Étudiant Thibaud, Alt

Enseignant responsable Patrick, Lachaize

Travail de Bachelor 2020-2021

Étude et mise en place d’une plateforme web facilitant la gestion de projets entre mandants et équipes de développeurs indépendants

**Résumé publiable**

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Étudiant :  Alt Thibaud | Date et lieu :  …………………………………… | Signature :  …………………………………… |
| Enseignant responsable :  Lachaize Patrick | Date et lieu :  …………………………………… | Signature :  …………………………………… |
| Nom de l’entreprise/institution :  Guillaume Wägli | Date et lieu :  …………………………………… | Signature :  …………………………………… |

**Préambule**

Ce travail de Bachelor (ci-après TB) est réalisé en fin de cursus d’études, en vue de l’obtention du titre de Bachelor of Science HES-SO en Ingénierie.

En tant que travail académique, son contenu, sans préjuger de sa valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celles du jury du travail de Bachelor et de l'École.

Toute utilisation, même partielle, de ce TB doit être faite dans le respect du droit d’auteur.

HEIG-VD

Le Chef du Département

Yverdon-les-Bains, le 7 octobre 2021

**Authentification**

Le soussigné, Thibaud Alt, atteste par la présente avoir réalisé seul ce travail et n’avoir utilisé aucune autre source que celles expressément mentionnées.

Fribourg, le 7 octobre 2021

Thibaud Alt

**Remerciements**

TODO

**Table des matières**

[1 Introduction 7](#_Toc75328580)

[1.1 But du document 7](#_Toc75328581)

[1.2 Problématique 7](#_Toc75328582)

[1.3 Objectifs 7](#_Toc75328583)

[1.4 Valeur ajoutée 8](#_Toc75328584)

[2 Cahier des charges 10](#_Toc75328585)

[2.1 Éléments généraux 10](#_Toc75328586)

[2.2 Éléments d’études 11](#_Toc75328587)

[2.3 Besoins fonctionnels 12](#_Toc75328588)

[2.4 Besoins non fonctionnels 16](#_Toc75328589)

[2.5 Extensions 16](#_Toc75328590)

[3 Analyse 18](#_Toc75328591)

[3.1 Étude de marché 18](#_Toc75328592)

[3.2 Graphisme et ergonomie 18](#_Toc75328593)

[3.3 Applications web « *State-of-the-Art* » 23](#_Toc75328594)

[3.4 Frameworks 23](#_Toc75328595)

[3.5 Livraison et intégration continue 25](#_Toc75328596)

[4 Modélisation 26](#_Toc75328597)

[5 Conception 27](#_Toc75328598)

[6 Planification 28](#_Toc75328599)

[6.1 Sprint N°1 : XXX 28](#_Toc75328600)

[6.2 Sprint N°2 : XXX 28](#_Toc75328601)

[6.3 Sprint N°3 : XXX 28](#_Toc75328602)

[6.4 Sprint N°4 : XXX 28](#_Toc75328603)

[7 Réalisation 29](#_Toc75328604)

[8 Tests 30](#_Toc75328605)

[9 Conclusion 31](#_Toc75328606)

**Glossaire**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ajax** | Méthode permettant d'effectuer des requêtes à un serveur et d’en afficher les résultats sans avoir besoin de recharger une page web complète |
| **API** | *Application Programming Interface*, ensemble normalisé de méthodes servant de façade par laquelle un logiciel peut offrir des services à d'autres logiciels |
| **Back-end** | Couche représentant l'accès aux données d'un logiciel, travail réalisé par le serveur |
| **Commit** | Anglicisme désignant l’enregistrement effectif d’une transaction dans un système de révision de fichier |
| **CSS** | *Cascading Style Sheets*, langage informatique décrivant la présentation d'une page web |
| **DOM** | *Document Object Model,* interface de programmation normalisée permettant à des scripts d'examiner et de modifier le contenu d’une page web. |
| **Framework** | Ensemble de composants structurels servant à créer les fondations d'un logiciel |
| **Front-end** | Couche de présentation, travail réalisé par le client |
| **JavaScript** | Langage de programmation de scripts principalement employé dans les pages web |
| **GIT** | Logiciel de gestion de versions décentralisé |
| **Hello, World!** | Programme informatique très simple permettant d’illustrer la syntaxe de base d'un langage de programmation |
| **HTML** | *Hypertext Markup Language*, langage de balisage conçu pour représenter les pages web |
| **HTTP** | *Hypertext Transfer Protocol*, protocole de communication client-serveur développé pour le World Wide Web |
| **HTTPS** | Variante de l’HTTP sécurisée par l'usage des protocoles spécifiques (TLS). |
| **JS** | Abréviation de *JavaScript* |
| **JSON** | *JavaScript Object Notation*, format de données textuelles permettant de représenter de l’information sous forme structurée |
| **NPM** | Gestionnaire de paquets officiel de Node.js |
| **Open Source** | Logiciel respectant les principes de libre accès au code source et de libre redistribution |
| **PHP** | *Hypertext Preprocessor*, langage de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages web dynamiques |
| **PME** | Petite ou moyenne entreprise |
| **Repository** | Anglicisme de dépôt ou référentiel représentant un stockage centralisé et organisé de données |
| **Responsive** | Technique de conception de site web visant à offrir une consultation confortable sur toutes les tailles d'écrans |
| **SCRUM** | Cadre de développement de produits logiciels |
| **SGBDR** | Système de gestion de bases de données relationnelles |
| **SQL** | *Structured Query Language*, langage informatique normalisé servant à exploiter des bases de données relationnelles |
| **UI** | *User interface*, dispositif matériel ou logiciel permettant à un usager d'interagir avec un produit informatique |
| **UX** | *User experience*, qualité du vécu d’un utilisateur dans un environnement numérique ou physique |

# Introduction

## But du document

Ce document représente le travail de Bachelor réalisé durant le dernier semestre de formation de la filière Informatique avec orientation « *Systèmes de gestion* » à la Haute École d’Ingénierie et de Gestion du canton de Vaud.

## Problématique

Aujourd'hui, la gestion de projets informatiques respecte la plupart du temps le même processus :

1. Un mandant soumet une liste de fonctionnalités et un délai pour la production d’un produit
2. Un vendeur (et/ou directeur, chef de projet) décrit un cahier des charges et propose un devis au mandant
3. Le vendeur négocie avec le mandant la forme du projet
4. Le mandant accepte et signe un devis comprenant un coût, une qualité et un délai
5. Le vendeur impose un cahier des charges et des délais de réalisation à une équipe de développeurs
6. L’équipe de développeurs implémente le projet et crée un livrable
7. Le vendeur livre le produit fini
8. Le mandant paie le projet (et les dépassements de coûts, la baisse de qualité, le non-respect des délais !)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 🏢  **Mandant** | ➡️  Liste de fonctionnalités  Délai | 💼  **Vendeur**  **Chef de projet** | ➡️  Cahier des charges  Délais | 🧑‍💻  **Développeur** |
| ⬅️  Coût  Qualité | ⬅️  Produit |

Les problèmes rencontrés lors de ces projets sont nombreux, les principaux et les plus problématiques sont les suivants :

* Pour le **mandant** : Dépassement des coûts, non-respect des délais, diminution des fonctionnalités…

*→ Finalement le mandant se retrouve le jour du délai demandé avec aucun livrable ou un livrable ne contenant qu’une partie des fonctionnalités et avec un coût planifié atteint voir dépassé.*

* Pour les **développeurs** : Cahier des charges, problèmes technologiques, manque de temps…

*→ Finalement les développeurs doivent fournir un livrable bâclé présentant des bugs dus au manque de temps, avec une documentation faible, voire inexistante.*

## Objectifs

La solution envisagée se base sur la communication directe entre le mandant et l’équipe de développeurs. Le processus se simplifie alors comme suit :

1. Un mandant met en concours une liste de fonctionnalités et un délai pour la production d’un produit
2. Différentes équipes de développeurs décrivent un cahier des charges comprenant une liste de fonctionnalités réalisables, un choix technologique, une qualité et un coût dans le délai donné
3. Le mandant accepte et signe un des cahiers des charges proposés
4. L’équipe de développeurs implémente le projet pour lequel elle s’est engagée et livre un produit final que le mandant paie

Pour mettre en relation les mandants et les développeurs, faciliter la communication, proposer des devis, gérer les délais et les flux financiers la solution s’apparente à créer et développer **une plateforme web**.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 🏢  **Mandant** | ➡️  Liste de fonctionnalités  Délai | 🧑‍💻🧑‍💻🧑‍💻  **Équipe de développeurs** |
| ⬅️  Cahier des charges  Coût |
| ✅  Produit / Rémunération |

Au travers de cette plateforme, les équipes de développeurs sont en "compétition sociale" entre elles. Le fait de choisir ses coéquipiers, de définir les technologies, les prix, les choix laissés aux équipes et la dimension sociale motivent et permettent de lisser la plupart des problèmes.

En cas de livraison d’un produit final exemplaire ou au contraire d’un échec (non-respect d’un délai d’un projet, diminution des fonctionnalités, abandon, etc.) les équipes sont notées publiquement. Ainsi la réputation d’une équipe permet à celle-ci de grandir, de décrocher plus de projets et assure la qualité et la réussite des projets.

## Valeur ajoutée

Le but premier de cette plateforme web est d’éliminer un ou plusieurs intermédiaires ceux-ci étant une cause de multiplication des problèmes. Prenons l’exemple du célèbre jeu du *téléphone arabe*, plus il y a d’acteurs, moins le message initial a de chance d’arriver correctement et non déformé au destinataire final. De plus, chaque être humain à une façon personnelle d’émettre et d’interpréter les informations qu’il reçoit d’autres êtres humains. Dans un projet, ces éléments s’appliquent également ; plus il y a d’acteurs, plus le contenu du projet diverge, plus le temps de celui-ci est allongé et plus les coûts sont élevés.

L’optique de cette plateforme web est d’éliminer au maximum les acteurs intermédiaires et de mettre en valeur les acteurs apportant une réelle plus-value à un projet. Dans le but d’arriver à créer un produit en réduisant les coûts tout en respectant les délais et en visant une qualité requise. Ces acteurs sont, *tout comme au téléphone arabe l’émetteur et le destinataire du message,* le ou les mandants et le ou les développeurs. Pour que ces deux mondes se comprennent et arrivent à collaborer dans le but de créer un produit répondant au besoin, cela demande des efforts de compréhension des deux côtés ainsi qu’une implication forte de chacun dans le projet.

Pour aider la communication entre les différents acteurs tout au long du projet, diriger la gestion de celui-ci et ainsi remplacer et améliorer les rôles des intermédiaires, la plateforme web disposera de différentes valeurs ajoutées. Premièrement, la gestion des projets sera faite en respectant un cadre de travail SCRUM qui permet d’encadrer, de standardiser et d’ainsi faciliter la conduite des projets. De plus, la plateforme mettra à disposition de ses clients différents services notamment :

* Un espace de travail incluant un forum permettant un échange direct d’informations, de fichiers, d’images, etc. qui sera accessible et à disposition de tous les acteurs du projet.
  + En plus de la version originale du message et si nécessaire, cet espace inclura un système de traduction des messages dans la langue préférée de l’utilisateur. Permettant ainsi à des acteurs de toutes régions du monde de travailler ensemble facilement.
  + Des livrables avec une gestion des versions seront mis à disposition du mandant tout au long du projet, celui-ci pourra alors vérifier et corriger en cours de réalisation le bon déroulement du projet.
  + Une intelligence artificielle pourra être interpellée en cas d’incompréhension de vocabulaire entre mandants et développeur, celle-ci pourra reformuler certaines phrases, vulgariser certains termes et apporter des éléments supplémentaires nécessaires à une bonne compréhension.
* La mise à disposition sporadique de professionnels externes pour traiter un point spécifique du projet. Par exemple le recours à un médiateur en cas de conflit entre certains acteurs du projet, l’appel à un consultant ou à un expert pour prendre une décision stratégique, le suivi par un coach en cas de baisse de motivation, etc.
* Un système de sous-traitance de tâches simples et répétitives permettant de répondre rapidement à un besoin ponctuel. Par exemple la saisie de centaines d’articles dans un magasin de vente en ligne, le nettoyage d’une base de données, la recherche d’images d’illustrations, etc.
* Un *espace de connaissances* mettant à disposition des ressources, des cours, des tutoriels, des outils, etc. apportant des notions théoriques ainsi que différents savoirs nécessaires liés à la gestion de projets.
* Une équipe d’assistance disponible en tout temps pour répondre aux différentes questions liées à la plateforme et ainsi aider ses clients à tout moment.

Dans ce travail de Bachelor, nous nous focalisons sur des produits informatiques pour développer l’idée, mais ce concept pourrait très bien s’adapter à tout type de projets et d’industries. Nous pourrions par exemple imaginer une entreprise de construction avec comme projet l’élaboration d’un bâtiment même si dans ce cas, il y aurait certainement plus que deux types d’acteurs.

# Cahier des charges

## Éléments généraux

### Objectifs du travail de diplôme

Les objectifs de ce projet pour ce travail de Bachelor sont les suivants :

* Réaliser une étude de marché sommaire
  + Travail de recherche de "ce qui se fait" actuellement et des éventuels produits existants concurrents
* Analyser via un "*State of the art*" les différentes techniques permettant le développement d’applications web en 2021 dans le but d’une sélection pour la réalisation
* Définir la structure et la technologie de la ou des base(s) de données à utiliser
* Développer une première version de l’application web client-serveur
* Proposer des améliorations et/ou d'autres fonctionnalités à développer dans des versions postérieures de l’application web

### Périmètre

Dans sa première version, l’application web on attend au minimum les fonctionnalités et point de conceptions suivants :

* La plateforme permettra à un utilisateur de se créer un compte, de gérer son profil et de rejoindre une ou plusieurs équipes de développeurs
* Un mandant pourra se créer un compte, gérer son profil, soumettre un ou plusieurs projets, choisir une équipe de développement et attribuer une évaluation à une équipe de développeurs lorsqu’un projet sera finalisé
* Une équipe de développeur (via un *team leader*) pourra gérer son profil, soumettre sa candidature pour des projets proposés et déposer des livrables pour ses projets en cours
* L’application web sera monolingue et sera proposée en anglais
* L’application web disposera d’une interface fonctionnelle sur les navigateurs web récents et sur une taille d’écran d’ordinateurs classiques

### Planning

Pour ce projet, deux possibilités de rendus sont possibles :

1. La première nécessitant un taux de travail à 100% consiste à un rendu intermédiaire à la mi-juillet et un rendu final à la fin août.
2. La première nécessite un taux de travail d’uniquement 60% et consiste à un rendu intermédiaire à la fin-juillet et un rendu final à la fin septembre.

Ayant des obligations professionnelles et ne pouvant pas réduire mon taux de travail pour les mois de juillet à septembre, j’ai opté pour la seconde option proposée. De ce fait, le planning suivant en découle.

|  |  |
| --- | --- |
| **Date** | **Échéance** |
| Vendredi 21 mai 2021 | *Rendu du cahier des charges* |
| Mardi 13 juillet 2021 | *Rendu intermédiaire incluant le rapport intermédiaire* |
| Jeudi 7 octobre 2021 | *Rendu final incluant le rapport final et l’application fonctionnelle* |
| Du 25 octobre au 5 novembre | *Soutenance du travail de Bachelor* |

Le planning détaillé des tâches ainsi que le suivit de celles-ci est réalisé dans le document *« TB\_Planning\_Alt-Thibaud.xlsx »* disponible sous forme d’annexe.

## Éléments d’études

### Étude de marché sommaire

Un travail de recherche de "ce qui se fait" actuellement sera réalisé et une étude de marché sommaire présentera les éventuels produits existants concurrents. Cette étude pourra être composé d’une matrice d'affaires (*Business Model Canvas*), des différentes cibles visées par la plateforme web, du marché potentiel et du profil des clients, du secteur d’activité ou encore des éventuels risques et menaces.

### Réception des livrables, validation et paiement

Le déroulement d’un projet, sa validation puis sa rémunération suivent les étapes suivantes.

1. Le mandant signe un devis et paie un acompte à la plateforme.

*Développement du projet…*

1. L’équipe de développeurs a terminé le projet, elle le notifie sur la plateforme.
2. Le mandant doit alors régler le montant total du projet à la plateforme.
3. L’équipe de développeurs livre et éventuellement installe le projet chez le mandant puis en notifie la plateforme. La réception proprement dite des livrables est gérée directement entre le mandant et l’équipe de développeurs.
4. Le mandant complète un rapport sur le déroulement du projet et sur l’équipe de développeurs puis valide la livraison et éventuellement l’installation du projet.
5. La plateforme rémunère l’équipe de développeurs et clôt le projet.

Si le mandant ne valide pas la livraison du projet, un expert de la plateforme intervient pour régler le conflit et trouver une solution entre les deux parties. Si le projet est abandonné en cours de route par le mandant, l’équipe de développeurs récupère l’acompte payé par celui-ci.

#### Changement d'équipe de développement

Si en cours de projet, l’équipe de développeurs ou le mandant souhaitent rompre le contrat, les deux parties doivent remplir un rapport expliquant les raisons de cette rupture. Ensuite, le projet est proposé une seconde fois sur la plateforme dans son état actuel. Différentes équipes de développeurs peuvent alors proposer leurs services et le mandant doit à nouveau choisir une équipe pour terminer le projet. Le passage du code source, des processus de déploiement, de la documentation, etc. se fait via la plateforme par l’équipe de développeurs « sortante ». Celle-ci se doit de mettre à disposition de la nouvelle équipe de développeurs tous les éléments nécessaires à la bonne continuation du projet.

Un abandon du projet par une équipe de développeurs entraîne de fait un signalement sur le profil de cette équipe. Ce signalement contient le rapport des raisons de l’abandon et est noté par rapport à différents critères notamment sur le travail réalisé, la documentation, le passage des éléments nécessaires, la réactivité, etc.

### Technologies

Le but est de réaliser une application web client-serveur entièrement en JavaScript à l’aide de Node.js (où Deno) et de frameworks comme Express.js, React.js, Vue.js ou équivalent. Pour réaliser cette plateforme, l’utilisation des technologies web récentes et actuelles semble cohérente, ces choix techniques devront être vérifiés et validés dans une phase d’analyse.

#### State of the art

Un état de l'art des techniques permettant le développement d’applications web en 2021 sera réalisé. Celui-ci s’intéressera globalement à diverses technologies disponibles puis plus particulièrement aux technologies JavaScript. Cet état de l’art étudiera les deux axes de développement nécessaire, à savoir le front-end avec des frameworks JavaScript et le back-end avec les environnements d'exécution et les frameworks.

#### Persistance des données

Le choix de la technologie de la ou des bases de données à utiliser devra être étudié. Pour stocker les informations des utilisateurs, les informations spécifiques aux projets, les évaluations (…) une unique base de données SQL semble adéquate. Cependant ce choix devra être confirmé et validé durant la phase d’analyse.

#### Gestion de dépendances

La gestion de dépendances sera réalisée avec *npm* qui est le gestionnaire de paquets officiel de Node.js si ce dernier est choisi lors de la phase d’analyse pour y développer la plateforme. Ce gestionnaire de paquet est très pratique, car il fonctionne avec un simple terminal, gère les dépendances par application et permet d'installer très facilement des paquets Node.js disponibles sur le dépôt npm. En outre, toutes les informations nécessaires au développement et au déploiement sont écrites en clair dans un fichier JSON ce qui permet de gérer les dépendances de librairies tierces et d’automatiser leur téléchargement.

#### Livraison et intégration continue (CI / CD)

L’environnement d’intégration continue et de déploiement continu utilisé sera git à l’aide de la plateforme web *github.com* et du logiciel *GitHub Desktop*. Cet environnement et ses outils associés mettent à disposition un système de gestion des versions complet, ainsi qu’un puissant système de tests et de déploiement.

#### Livrables

Désirant réaliser le développement de l’application web avec la méthodologie SCRUM, celle-ci prévoit de générer autant de livrables que de *sprints* agendés. Une fois les différents *sprints* définis, chaque livrable sera clairement identifié sur le système de gestion des versions. Celui-ci pourra alors éventuellement être déployé, hébergé et soumis au client.

#### Hébergement

Les différents livrables pourront être déployés au fur et à mesure de son développement sur une plateforme cloud tel que *AWS* (*Amazon Web Services*), *Heroku* ou encore *Netlify*. Les principaux avantages de ses plateformes cloud sont qu’elles permettent un déploiement extrêmement rapide qui peut être automatisé avec plusieurs outils de livraison continue, qu’elles ne nécessitent pas de configurations complexes et qu’elles sont gratuites dans une certaine mesure.

## Besoins fonctionnels

### User stories

Une « *user story* » est une explication non formelle, générale d'une fonctionnalité logicielle écrite du point de vue de l'utilisateur final. Son but est d'expliquer comment une fonctionnalité logicielle apportera de la valeur au client.

Dans les user stories suivantes, nous prendrons trois points de vue différents à savoir :

* Un utilisateur (il s’agit ici d’un développeur)
* Un mandant
* Une équipe (il s’agit ici de plusieurs développeurs)

Les degrés de priorisation vont de 1 à 3 ; 1 étant la priorité la plus importante et 3 la priorité la moins importante. Les niveaux de complexités s’étendent de 1 à 5 ; 1 étant une tâche facile et 5 une tâche complexe.

#### Création d’un compte et authentification

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 1 |
| *Titre* | Création d’un compte et authentification |
| *Description* | En tant que développeur ou en tant que mandant, je veux pouvoir me créer facilement un compte utilisateur puis l’utiliser par la suite pour m’authentifier. |
| *Tâches associées* | 1. L’utilisateur doit pouvoir se créer un compte avec au minimum un nom, une adresse email et un mot de passe. 2. L’utilisateur doit pouvoir se connecter et accéder à son compte. 3. L’utilisateur doit pouvoir récupérer son mot de passe en cas d’oublis de celui-ci. |
| *Priorisation* | 1 / 3 |
| *Complexité* | 3 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Gestion de profil

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 2 |
| *Titre* | Gestion de profil |
| *Description* | En tant que développeur ou en tant que mandant, je veux pouvoir gérer mon profil. En tant que développeur je peux rejoindre ou quitter une ou plusieurs équipes de développeurs. |
| *Tâches associées* | 1. L’utilisateur doit pouvoir ajouter/modifier/supprimer ses données de contacts (nom, prénom, adresse, etc.). 2. L’utilisateur doit pouvoir modifier ses informations de connexions (email et mot de passe). 3. L’utilisateur doit pouvoir ajouter/modifier/supprimer ses informations professionnelles (CV, langages connus, etc.). 4. L’utilisateur doit pouvoir rejoindre et quitter une équipe de développeurs. 5. L’utilisateur doit pouvoir créer une équipe de développeurs. 6. L’utilisateur doit pouvoir gérer les informations de contacts d’une équipe de développeurs (adresse mail, informations bancaires, etc.). 7. L’utilisateur doit pouvoir gérer les membres de son équipe de développeurs. 8. L’utilisateur doit pouvoir transmettre la gestion et la responsabilité d’une équipe de développeurs à un utilisateur tiers. |
| *Priorisation* | 3 / 3 |
| *Complexité* | 2 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Soumission de projets

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 3 |
| *Titre* | Soumission de projets |
| *Description* | En tant que mandant, je veux pouvoir soumettre des projets et choisir une équipe de développement pour les réaliser. Pour ce faire, je peux consulter le profil de l’équipe de développeurs ainsi que les profils des différents membres de celle-ci. |
| *Tâches associées* | 1. Le mandant doit pouvoir publier un projet à réaliser. 2. Le mandant doit pouvoir modifier les informations liées à un nouveau projet (listes de fonctionnalités, délais). 3. Le mandant doit pouvoir choisir une équipe de développeurs pour réaliser le projet. 4. Le mandant doit pouvoir consulter les profils des équipes de développeurs. 5. Le mandant doit pouvoir consulter les profils des développeurs. |
| *Priorisation* | 1 / 3 |
| *Complexité* | 2 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Évaluation d’une équipe de développeurs

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 4 |
| *Titre* | Évaluation d’une équipe de développeurs |
| *Description* | En tant que mandant, je veux pouvoir évaluer une équipe de développeurs une fois un projet finalisé et livré ou abandonné. Mon évaluation est alors visible et consultable par tous les autres mandataires. |
| *Tâches associées* | 1. Le mandant doit pouvoir attribuer une note à une équipe de développeurs. 2. Le mandant doit pouvoir écrire un rapport (feed-back) sur le déroulement d’un projet. 3. Les notes et les rapports obtenus par une équipe de développeur doivent s’afficher sur le profil de celle-ci. |
| *Priorisation* | 2 / 3 |
| *Complexité* | 3 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Soumission de candidature

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 5 |
| *Titre* | Soumission de candidature |
| *Description* | En tant qu’équipe de développeurs, je veux pouvoir soumettre ma candidature, mon cahier des charges et mes coûts pour un projet proposé. |
| *Tâches associées* | 1. Tous les développeurs doivent pouvoir consulter la liste des projets ouverts à la réalisation. 2. Une équipe de développeurs (via son responsable) doit pouvoir soumettre sa candidature pour un projet proposé. 3. Une équipe de développeurs doit être notifiée en cas de sélection de leur soumission pour un projet. |
| *Priorisation* | 1 / 3 |
| *Complexité* | 2 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Dépôt des livrables

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 6 |
| *Titre* | Dépôt des livrables |
| *Description* | En tant qu’équipe de développeurs, je veux pouvoir téléverser des documents, des livrables et des informations tout au long du projet. Ceux-ci sont alors visibles pour tous les membres de l’équipe ainsi que pour le mandant. |
| *Tâches associées* | 1. Une équipe de développeurs (via son responsable) doit pouvoir téléverser des documents électroniques de différents formats (« .*pdf* », « *.docx* », « *.xlxs* », etc.). 2. Une équipe de développeurs (via son responsable) doit pouvoir téléverser des archives « *.zip* » de livrables du projet. 3. Le mandant doit être notifié lorsqu’un téléversement est effectué. 4. Le mandant doit pouvoir consulter tous les documents et livrables liés au projet. |
| *Priorisation* | 3 / 3 |
| *Complexité* | 4 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Classement des équipes et des développeurs

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 7 |
| *Titre* | Classement des équipes et des développeurs |
| *Description* | En tant que visiteur, je peux consulter le classement mensuel, annuel et « *de tous les temps* » des équipes de développeurs. En tant que visiteur, je peux également consulter le classement d’un développeur. |
| *Tâches associées* | 1. Un visiteur doit pouvoir consulter une page de classement présentant les équipes de développeurs et comportant des options de tris et de filtres. 2. Un visiteur doit pouvoir consulter le classement d’un développeur via sa page de profil. |
| *Priorisation* | 1 / 3 |
| *Complexité* | 4 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Espace de travail

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 8 |
| *Titre* | Espace de travail |
| *Description* | En tant qu’utilisateur de la plateforme, je peux accéder à mon espace de travail incluant un forum par projet en cours. Ces forums me permettent d’accéder à toutes les informations nécessaires au bon déroulement des projets. |
| *Tâches associées* | 1. Un acteur du projet doit pouvoir ajouter différents types de fichiers (texte, images, etc.) 2. Un acteur du projet doit pouvoir consulter toutes les ressources liées à un projet. 3. Un acteur du projet doit pouvoir transmettre une information à tous les participants d’un projet. 4. Le responsable d’une équipe de développeurs doit pouvoir mettre à jour régulièrement un livrable du code du projet, ce livrable inclut une chronologie des versions. 5. Le mandant doit pouvoir télécharger en tout temps les différents livrables. |
| *Priorisation* | 2 / 3 |
| *Complexité* | 3 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

#### Discussions instantanées

|  |  |
| --- | --- |
| *Identifiant* | Epic 9 |
| *Titre* | Discussions instantanées |
| *Description* | En tant qu’utilisateur de la plateforme, je peux accéder via mon espace de travail à un système de discussions instantanées. |
| *Tâches associées* | 1. Un acteur du projet doit pouvoir discuter, sous forme textuelle, avec un membre du projet. 2. Un acteur du projet doit pouvoir discuter, sous forme textuelle, avec un groupe de membres du projet. 3. Si nécessaire, un utilisateur peut activer un système de traduction instantané des messages dans sa langue préférée. |
| *Priorisation* | 3 / 3 |
| *Complexité* | 4 / 5 |
| *Auteur* | Thibaud Alt |
|  |  |

## Besoins non fonctionnels

### Contraintes dues à l’environnement

Ce projet étant nouveau et non lié à environnement précis, il ne dispose pas de contraintes techniques définies. Il devra cependant pouvoir s’inscrire dans un portefeuille de projets web existants et de ce fait devra suivre les *bonnes pratiques* de développement actuelles.

Plus tard, il se pourrait que d’autres développeurs soient amenés à faire évoluer ce projet, c’est pourquoi celui-ci devra être correctement documenté et devra être développé avec des frameworks connus et maîtrisé par un grand nombre de développeurs.

### Besoins de performance, d’ergonomie et de fiabilité

#### Interface et expérience utilisateur

L’interface utilisateur devra respecter une charte graphique et des maquettes définies. L’application web devra être intuitive, l’expérience utilisateur devra être fluide et l’ergonomie agréable.

#### Charges et ressources

L’application ne devra pas, du moins dans sa première version, supporter un taux de charge excessif. Toutefois, elle devra être pensée et développé de telle sorte à pouvoir l’adapter à ces points dans des versions postérieures.

## Extensions

### « *Si temps le permet* »

#### Multilinguisme

L’application étant dans sa première version uniquement disponible en anglais, il serait judicieux de la traduire dans d’autres langues permettant ainsi d’attaquer différents marchés. Dans un premier temps, et pour le marché Suisse, l’application pourra être traduite en Allemand et en Français.

#### Adaptation « responsive »

L’application web étant fonctionnelle sur un ordinateur bureau classique, il serait fort agréable pour l’utilisateur d’également disposer d’une interface sur ces appareils mobiles. Cette interface, éventuellement réduite, devra donc être agréablement utilisable et fonctionnelle sur des téléphones mobiles récents et sur des tablettes récentes.

#### Inscription et connexion via des services tiers

Aujourd’hui nous possédons tous de nombreux comptes sur internet et il n’est pas toujours facile de se souvenir quelle combinaison nom d’utilisateur/mot de passe nous avons définis. De plus, les inscriptions à un service web sont souvent des étapes lentes et contraignantes qui vont à l’encontre de l’expérience utilisateur. Partant de ce constat, il serait judicieux d’ajouter des services tiers (Google, Apple…) comme moyen de connexion à la plateforme web.

### Dans des versions futures

#### Solutions de paiement

Dans une version future, il serait intéressant d’étudier puis d’implémenter différentes solutions de paiement à la plateforme web.

#### Intégration de professionnels externes

Une des valeurs ajoutées de la plateforme est la possibilité de faire appel à un professionnel externe pour traiter un point spécifique du projet. Par exemple le recours à un médiateur en cas de conflit entre certains acteurs du projet, l’appel à un consultant ou à un expert pour prendre une décision stratégique, le suivi par un coach en cas de baisse de motivation, etc. Ces acteurs externes seraient des partenaires indépendants, validés par un système de sélection et leurs services seraient proposés aux mandants et/ou aux développeurs au travers de la plateforme.

#### Système de sous-traitance

Un système de sous-traitance de tâches simples et répétitives permettant de répondre rapidement à un besoin ponctuel pourra être intégré directement à la plateforme. Celui-ci pourra être utilisé par exemple pour la saisie d’articles dans un magasin de vente en ligne, le nettoyage d’une base de données, la recherche d’images d’illustrations, etc. L’idée ici serait de trouver différents partenaires effectuant ce type de services et de les intégrer entièrement à la plateforme. De ce fait l’utilisation de ce système par les développeurs serait très simple et ils n’auraient pas à quitter la plateforme.

#### Espace de connaissances

Un espace de connaissances mettant à disposition des ressources, des cours, des tutoriels, des outils, etc. apportant des notions théoriques ainsi que différents savoirs nécessaires liés à la gestion de projets. Cet espace se construirait au fur et à mesure des projets via les connaissances acquises par les différents acteurs et sur le principe de « l’open source ». De plus, il pourrait être envisageable de mandater un expert en gestion de projets qui réaliserait une série de tutoriels vidéo vulgariser, accessibles à tous et intégrant les différentes spécificités de la plateforme.

#### Vulgarisation et reformulation

Dans une version future, une intelligence artificielle pourra être interpellée en cas d’incompréhension de vocabulaire entre mandants et développeur lors de discussions textuelles instantanées. Cette intelligence artificielle pourra reformuler certaines phrases, vulgariser certains termes et apporter des éléments supplémentaires nécessaires à la bonne compréhension du message.

# Analyse

## Étude de marché

<https://www.talentsconnection.ch/>

<https://fr.fiverr.com/>

### Cibles

Ce projet s’adresse principalement à deux types de profils distincts puisqu’il a pour but de les mettre en relation :

1. **Les PME et grandes entreprises**

Les clients pouvant proposer des projets sur la plateforme devraient être des PME ou de grandes entreprises voulant développer un projet spécifique dont la liste de fonctionnalités et les délais sont définis précisément. Au lieu d’engager du personnel pour un projet ou de mandater une entreprise externe, ces entreprises peuvent proposer leur projet sur la plateforme.

1. **Les développeurs informatiques**

De l’autre côté, le projet a besoin de développeurs informatiques indépendants ou employés désirant développer un ou plusieurs projets en équipe. Ces développeurs doivent maîtriser une ou plusieurs technologies de développements, être autonomes et savoir travailler en équipe.

### Risques

## Graphisme et ergonomie

### Charte graphique

L’application web à réaliser se doit d’être attirante, moderne, intuitive, fluide et agréable à utiliser. Elle devra s’inspirer des caractéristiques de design « *flat patterns* » et minimalistes de la conception web qui sont les suivantes :

* Dispositions en grille
* Palette de couleurs limitée ou monochrome
* Fonctionnalités d’un élément graphique restreint à une seule fonction
* Utilisation de grandes images ou de vidéos d'arrière-plan
* Aplats de couleurs et iconographie en images vectorielles simple
* Utilisation et maximisation de « l’espace négatif »

Les sources d’inspirations pourraient être notamment le système d’exploitation *macOS* [[1]](#footnote-1) à partir de sa version 10.10 et son dérivé *iOS*[[2]](#footnote-2) depuis la version 7. L’interface graphique *d'Android* à partir de la version 5 et son « *Material Design*[[3]](#footnote-3) ».

#### Typographies

#### Couleurs

Deux couleurs principales ont été définis, il s’agit d’une teinte de bleu profond pour la couleur principale et d’une teinte de turquoise pour la couleur secondaire. Pour ce faire, j’ai utilisé les teintes *Pantone*[[4]](#footnote-4) principalement utilisé dans l’imprimerie qui sont normalisées et référencées.

A picture containing chart

Description automatically generated

Figure 1 : Couleur primaire (PANTONE 534 CP) et couleur secondaire (PANTONE 2398 CP),   
https://www.pantone.com/eu/fr/color-finder/534-CP, https://www.pantone.com/eu/fr/color-finder/2398-CP

À ces deux couleurs, différentes nuances de gris peuvent venir s’ajouter pour réaliser les arrière-plans et les éléments de support.

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

Figure 2 : Palette de nuances de gris choisit pour la réalisation de l’application,   
https://tailwindcss.com/docs/customizing-colors

L’application se devra donc de respecter et d’utiliser au maximum ces couleurs définis. Toutefois, au besoin, des couleurs complémentaires peuvent venir s’ajouter afin de dynamiser un contenu ou de mettre en avant une donnée spécifique.

#### Logotype

#### Images et image de marque

L’image de marque est primordiale lors de la création d’une application de ce genre, elle véhiculera sont identité et ses visions. Les images utilisées et qui permettront de définir visuellement cette image de marque sont donc très importantes. De ce fait, il faut choisir des images qui vont venir soutenir la stratégie de communication et qui en représentant l’application lui seront alors associée.

Pour compléter les couleurs choisit, l’océan et ses mouvements semble être un bon point de départ pour supporter cette application qui a pour vision de rallier différents types de navires (les développeurs et les mandants) dans l’immensité de l’océan (les domaines de l’informatiques en générale).

La banque d’images librement utilisables *unsplash.com* regorge d’images de tout type et pourra être utilisé pour trouver des images pertinentes à intégrer.

### Maquettage

Pour réaliser des maquettes et des « *wireframe »*, il existe de nombreux outils allant du simple dessin à la main, au service en ligne tel que *draw.io*[[5]](#footnote-5), en passant même par des applications dédiées telles que *Sketch*[[6]](#footnote-6)ou *Adobe Photoshop*[[7]](#footnote-7). Pour ce projet et dans le but de gagner du temps, j’ai choisi de réaliser des maquettes à la main sur mon iPad puis de les transposer directement dans un framework CSS. De ce fait, ces maquettes seront utilisables telles quelles, et ce sans nécessiter de redéveloppement dans l’application web finale. Le choix du framework permettant de réaliser ces maquettes est étudié et justifié dans le point suivant.

### Choix du framework

Pour faciliter la création d’un design d’une page web, différents frameworks sont à disposition des développeurs. Le plus connu et le plus utilisé depuis plusieurs années est *Bootstrap[[8]](#footnote-8)* développé par Twitter depuis 2011. La solution de facilité aurait été de directement utiliser ce framework puisque je l’ai déjà utilisé et éprouvé dans différents projets. Cependant, j’ai envie de découvrir s’il existe un autre framework aussi bon voir meilleur. C’est pourquoi j’ai choisi de comparer *Bootstrap* à un tout nouveau venu : *Tailwind CSS*[[9]](#footnote-9).

#### Bootstrap

Le framework *Bootstrap* est développé par *Twitter* depuis 2011. Il a été conçu par Mark Otto et Jacob Thornton et son premier déploiement eut lieu lors de la première *hackweek* organisée par Twitter. Il se présente sous la forme d’une collection d'outils spécifiques permettant la création de designs et facilitant la mise en page, le graphisme, les animations et les interactions d’une page web.

Logo, icon

Description automatically generated with medium confidence

Figure 3 : Logo de Bootstrap depuis sa version 5,  
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bootstrap\_logo.svg

Techniquement, ce framework se présente sous la forme d’un ensemble de fichiers HTML et CSS ainsi qu’en option des extensions JavaScript. Il est composé de formulaires, de boutons, d’outils de navigation, de diaporama et de divers éléments interactifs via l’ajout des options JS. Depuis sa seconde version, *Bootstrap* supporte et améliore la conception de sites web adaptatifs, permettant ainsi à tous les projets l’utilisant de s'adapter dynamiquement aux différentes tailles d’écrans sur lesquels ils sont visionnés (PC, tablette, smartphone). De plus, *Bootstrap* est compatible avec les dernières versions de tous les navigateurs principaux du marché. Ce qui fait la force de ce framework, c’est notamment son système de positionnement des éléments sur une page web via son système de « *grid* ». Ce système utilise les *flexbox (CSS Flexible Box Layout Module)* pour créer des mises en page diverses et variées s’adaptant à toutes les tailles grâce à un système à douze colonnes. Ces mises en pages sont très facilement implémentables grâce à un système de conteneurs, de lignes, de colonnes et de classes CSS prédéfinies.

Chart, line chart

Description automatically generated

Figure 4 : Évolution du terme de recherche "Bootstrap" sur les 5 dernières années,  
https://trends.google.fr/trends/explore?date=today%205-y&q=Bootstrap

De nombreux sites connus et reconnus utilisent *Bootstrap,* c’est notamment le cas de *gitlab.com*, du portail web de WhatsApp ou encore de *paypal.com*. Le site de Twitter, quant à lui, intègre des morceaux de *Bootstrap* dans ses menus déroulants, ses formulaires et certains de ses boutons. D’après le classement établi par le site *Wappalyzer*[[10]](#footnote-10) sur les « Part de marché des frameworks d'interface utilisateur », *Bootstrap* sort en tête avec 72% de part de marché en juin 2021. *Google Trends* nous montre l’évolution du terme "Bootstrap" dans son moteur de recherche sur les 5 dernières années. Bien qu’assez stable, on peut tout de même observer une courbe descendante depuis début 2019. Celle-ci peut s’expliquer par l’arrivée sur le marché de nombreux autres concurrents fiables remettant la suprématie de *Bootstrap* en question.

*Bootstrap* et constamment maintenu et mis à jour par son équipe de développeur « Bootstrap Core Team ». Le 5 mai 2021, la version 5 est officiellement publiée. Les principaux changements de cette 5e version sont : les nouveaux composants pour les menus des téléphones mobiles, la suppression de jQuery au profit de l’utilisation de « *vanilla JavaScript* » et un système de grille amélioré.

#### Tailwind CSS

*Tailwind CSS* est un nouveau venu dans l’univers des frameworks CSS, il a été imaginé et créé par Adam Wathan en 2017. Il se présente comme étant un utilitaire permettant de créer rapidement des interfaces utilisateur hautement personnalisables. Grâce aux différents blocs de construction qu’il met à disposition, il autorise des conceptions sur mesure et promet une création rapide sans avoir besoin de recourir à l’écriture de styles CSS. La force de *Tailwind CSS* est qu’il n'impose pas de spécification de conception ou de lignes directrices de ce à quoi devrait ressembler un site. Il se compose d’innombrables petits composants spécifiques permettant, en les rassemblant, de construire une interface utilisateur unique.



Figure 5 : Logo de Tailwind CSS,  
https://tailwindcss.com/brand/

Techniquement, *Tailwind CSS* se compose de différentes classes utilitaires permettant un choix cohérent entre les couleurs, l'espacement, la typographie, les ombres, etc. Pour la partie responsive, *Tailwind CSS* permet de précéder n’importe quelle classe utilitaire d’une taille d’écran spécifique. Cette classe utilitaire sera alors appliquée uniquement à la taille spécifiée. Cela évite d’avoir à gérer de nombreuses « *media queries* » complexes. *Tailwind CSS* supprime automatiquement tous les styles inutilisés lors de la création de la version de production, ce qui signifie que le fichier CSS final est le plus petit possible.

Chart

Description automatically generated

Figure 6 : Évolution du terme de recherche " Tailwind CSS" sur les 5 dernières années,  
https://trends.google.fr/trends/explore?date=today%205-y&q=Tailwind%20CSS

*Tailwind CSS*, via son arrivée récente, tire parti de toutes les fonctionnalités CSS moderne notamment par la prise en charge de la grille CSS, des dégradés composables, des sélecteurs d'état modernes, etc. De par son récent engouement depuis début 2020, comme en témoigne l’évolution *Google Trends* du terme dans son moteur de recherche, ce framework n’est pas encore utilisé par énormément d’applications web. Cependant on peut tout de même citer que le site de covoiturage *BlaBlaCar* l’utilise actuellement sur son site web.

Plusieurs développeurs suivent de près l’évolution de *Tailwind CSS* comme en témoigne la page GitHub lui étant dédiée[[11]](#footnote-11), et le développement de celui-ci est prometteur.

#### Framework choisi

Ayant eu la chance d’expérimenter *Tailwind CSS* lors d’un cours dispensé à la HEIG-VD, j’ai pu me faire un premier avis sur ce framework et cette première expérience était dans l’ensemble réjouissante. C’est pourquoi j’ai maintenant eu l’envie de le comparer à *Bootstrap*, le framework que j’utilise depuis des années. Nous l’avons vu, *Bootstrap* principalement utilisé aujourd’hui grâce à sa facilité d'utilisation, sa documentation et de nombreux « composants CSS prédéfinis ». Mais souvent *Bootstrap* est mal utilisé, charge beaucoup d’éléments et consomme de nombreuses ressources, ce qui dans un projet conséquent comme cette plateforme web peut poser problème.

*Tailwind CSS* quant à lui, à l’avantage de ne pas fournir de thème par défaut ce qui rend peu probable le fait de réaliser deux applications web similaires. Cependant il est tout de même structuré et offre une conception agréable. En partant de ce constat, cela permet déjà pour cette plateforme web d'avoir une identité propre.

La principale différence entre ces deux frameworks réside dans le fait que pour l’un (*Bootstrap*) il va falloir écrire relativement beaucoup de CSS alors que pour l’autre (*Tailwind CSS*) il va falloir ajouter plus de classes aux éléments HTML. Prenons un exemple concret qui nous servira de comparaison entre les deux frameworks. Nous allons réaliser un simple bouton bleu avec du texte blanc qui au survol de la souris doit devenir orange. Le but étant que ce bouton est le même aspect en utilisant *Bootstrap* puis *Tailwind CSS*.

A picture containing chart

Description automatically generated

Avec les styles de *Bootstrap* et la combinaison d’HTML et de CSS suivant, nous obtenons un tel bouton.

|  |
| --- |
| <style>  .hover-orange:hover {  border-color: orange;  background-color: orange;  } </style> <button *type*="button" *class*="btn btn-primary hover-orange">Mon bouton</button> |

Pour obtenir le même résultat avec *Tailwind CSS,* nous n’avons pas besoin d’utiliser de CSS supplémentaire, mais devons ajouter plus de classes comme montré ci-dessous.

|  |
| --- |
| <button *type*="button" *class*="py-2 px-4 bg-blue-600 hover:bg-yellow-500 text-white rounded">Mon bouton</button> |

Les observations que l’on peut faire sont qu’avec *Tailwind CSS* il semble possible de gérer tout le style de l’application en ajoutant simplement des classes HTML dites utilitaires. Avec *Bootstrap,* s’il l’on n’utilise pas un style par défaut, il est essentiel de devoir créer de nouvelles classes et d’y appliquer les différents styles désirés.

Finalement, il s’agit de deux approches différentes qui présentent toutes deux des avantages et des inconvénients, mais qui relève surtout de préférences personnelles des développeurs. Pour ma plateforme web, je vais donc choisir d’utiliser le framework *Tailwind CSS.* Les classes utilitaires à disposition semblent nombreuses et efficaces, cela va me permettre de réaliser rapidement, je l’espère, une interface agréable, sympathique et unique pour ma plateforme web.

#### Installation de *Tailwind CSS*

L’installation de *Tailwind CSS* est très simple, celle-ci peut directement être réalisée via *npm* avec la commande suivante :

* *npm install -D tailwindcss@latest postcss@latest autoprefixer@latest*

Puis, avec la commande suivante, on peut générer les fichiers de configuration. Cette commande créer le fichier ‘*tailwind.config.js*’ à la racine du projet et le fichier ‘*postcss.config.js*’ permettant d’activer des modules par défauts.

* *npx tailwindcss init -p*

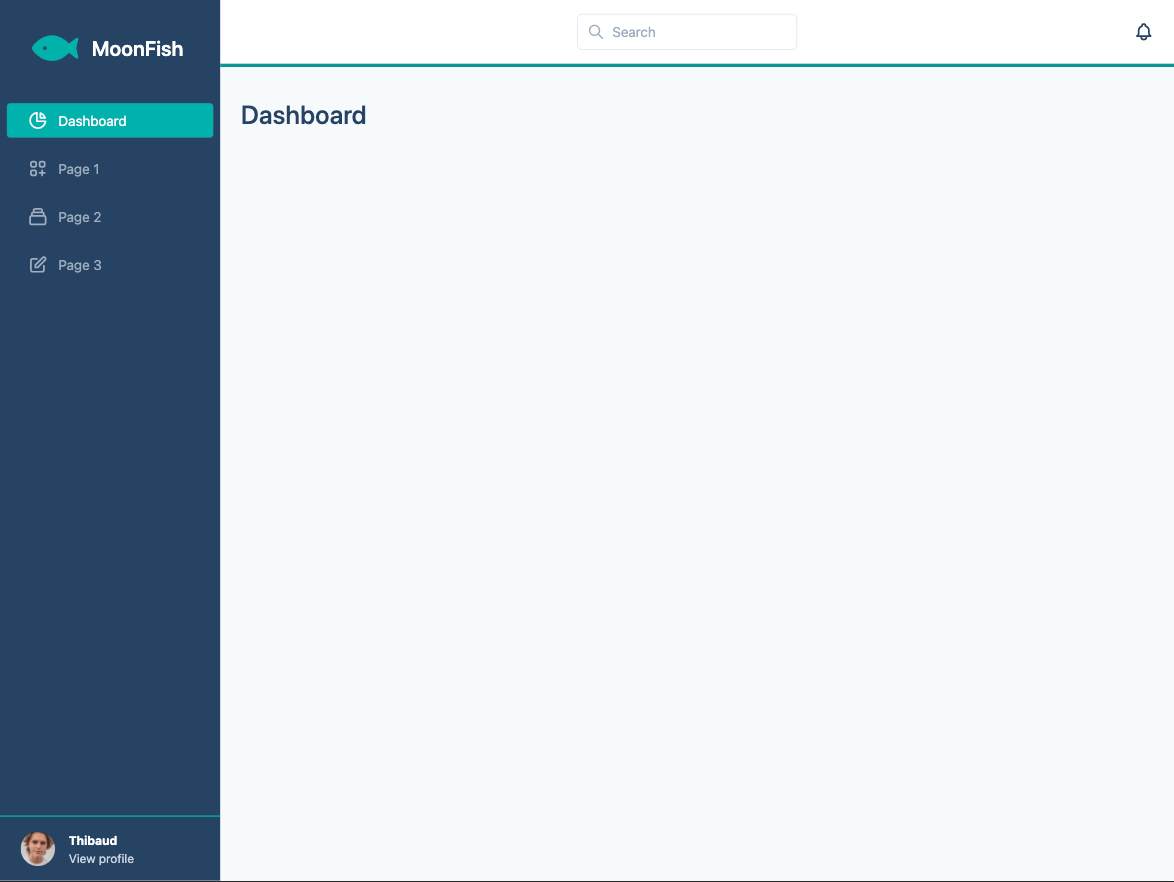
Dans le fichier de configuration principal, il faut spécifier les chemins des fichiers que le framework va nettoyer avant la compilation.

Les différentes classes de *Tailwind CSS* sont alors prêtes à être utilisées.

### Maquettes

#### Squelette

La toute première maquette à réaliser est le squelette général de l’application. Cette mise en page respecte la charte graphique définie ci-avant et sera identique sur toutes les pages du site. Elle se divise des 3 parties distinctes présentées ci-dessous.



*Logo*

3

2

1

Figure 7 : Squelette de l'application

1. Volet latéral

Le contenu de ce volet sera identique sur toutes les pages du site, il présente le logo de l’application, le menu de navigation entre les sections principales et le profil de l’utilisateur actuellement connecté.

1. Haut de page

Dans cette partie, l’application présentera des sous-menus de la section visitée. C’est également dans cette barre de navigation haute, sur la droite, qu’un résumé des notifications sera disponible.

1. Contenu de la page

C’est dans cette partie que le contenu dynamique de l’application sera affiché. Dans cette partie, il y a la possibilité de faire défiler le contenu de haut en bas si celui-ci est plus grand que la hauteur de l’écran.

#### Page d’identification

Avant de pouvoir utiliser l’application, n’importe quel utilisateur devra s’y connecter à l’aide d’un identifiant et d’un mot de passe. Pour ce faire, j’ai réalisé la maquette suivante qui me servira de base lors de mes choix technologiques notamment des langages *front-end* et *back-end* qui seront utilisés*.*

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

Figure 8 : Page d'entrée et d'identification

Celle-ci respecte la charte graphique définie. Elle présente deux possibilités de s’identifier différentes : soit via un couple email / mot de passe, soit en utilisant un des services en ligne proposés. Elle permet également de s’inscrire ou de demander une réinitialisation de mot de passe en cas d’oublis.

#### Section A

<https://tailwinduikit.com/templates>

#### Section B

#### Section C

## Applications web « *State-of-the-Art* »

### Historique

L’origine du web remonte jusqu’en 1989, année où l’informaticien Timothy John Berners-Lee travaillant au CERN publia un document intitulé « *Information Management: A Proposal*[[12]](#footnote-12) ». À cette époque, Sir Berners-Lee cherchait une solution pour faciliter le partage d’informations entre ingénieurs et il la trouva en combinant internet (à cette époque de nombreux ordinateurs étaient déjà interconnectés) avec une autre technologie émergente : *Hypertext*. Au courant de l’année 1990, Sir Berners-Lee décrira trois des technologies fondamentales du web encore utilisées aujourd’hui, il s’agit de :

1. Le *HyperText Markup Language*, abrégé HTML et qui est le langage de balisage et de formatage brut conçu pour représenter des pages web.
2. Le *Uniform Resource Identifier* qui définit une courte chaîne de caractères identifiant une ressource sur un réseau et dont la syntaxe est normalisée.
3. L’*Hypertext Transfer Protocol* , abrégé HTML qui est le protocole de communication client-serveur permettant la récupération de ressources du web.

#### Le *HTML*

La première page web d’internet [[13]](#footnote-13)est mise en ligne en décembre 1990. Celle-ci est plutôt brute et contient uniquement de l’information et des liens de manière schématisée, et ce de par le fait que le seul langage disponible à cette époque est le HTML.

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

Figure 9 : Première page d'internet publiée en décembre 1990,  
https://www.w3.org/History/19921103-hypertext/hypertext/WWW/TheProject.html

#### Le *CSS*

Il faudra attendre six ans pour que le CSS voie le jour. L’ajout majeur de ces feuilles de style en cascade est de séparer le contenu de la mise en forme d’un site web. Le CSS permet de modifier le rendu brut d’un document HTML et ainsi d’améliorer l’aspect visuel des données présentées par ce document. Le « CSS level 1 » puis ses versions successives ouvriront la voie de l’intégration et de l’évolution des mises en forme des pages web que l’on connaît aujourd’hui.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Figure 10 : Exemple de ce à quoi pourrait ressembler la première page HTML en lui appliquant quelques styles CSS

#### Le *JS*

Dès 1995, Brendan Eich pense et implémente le langage JavaScript, cependant il faudra attendre le concept de programmation AJAX, l’objet *XMLHttpRequest*[[14]](#footnote-14) et ses requêtes asynchrones pour que celui-ci se démocratise. L’utilisation des requêtes AJAX, notamment sur le site *Gmail* (l’un des tout premiers sites web dynamiques), fut particulièrement appréciée par les utilisateurs. Ceux-ci trouvaient ces sites plus fluide, plus dynamique et donc plus agréable à utiliser.

Dès lors, les 3 piliers du web qui sont *HTML*, *CSS* et *JS* étaient lancés. Ils vont alors évolués jusqu’à nos jours ou ils forment toujours la structure, le style et les interactions de nos sites internet. Aujourd’hui, les sites et applications web utilisent, pour la plupart, des *frameworks* pour être conçus et maintenus plus facilement. Nous reviendrons plus en détail sur les *frameworks* dans les points suivants.

#### Le *PHP*

Les pages web en HTML / CSS / JS sont dites « statiques » ce qui signifie que son contenu est fixe, qu’il ne peut pas varier et qu’il est le même pour tous les utilisateurs. Mais très vite, dès 1993, le besoin de pouvoir interagir avec l’utilisateur ainsi que de pouvoir générer des pages spécifique et « à la demande » apparaît. Plus tard, on qualifiera ces pages web de « dynamique », car leur contenu peut quant à lui varier en fonction de différentes informations tel que l’heure actuelle, le nom de l'utilisateur, la position géographique, un formulaire spécifique rempli par l'utilisateur, etc.

Pour traiter ces interactions et ces informations, il a fallu inventer un langage de programmation serveur. C’est ainsi qu’en 1994, le programmeur canadien *Rasmus Lerdorf* a créé la première version du PHP pour « *Personal Home Page* ». Monsieur Lerdorfvoulait conserver les traces des visiteurs qui venaient consulter son CV publié sur sa page internet personnelle. Pour ce faire, il a enrichi une bibliothèque logicielle en langage C puis la publiée sous-licence libre en 1995.

#### *MySQL*

Finalement, il a fallu trouver un moyen de sauvegarder facilement des données afin de pouvoir les exploiter rapidement. Il serait tout à fait possible, et cela a été fait dans un premier temps, de conserver des données sous forme de fichier de textes brut sur le serveur. Cependant cette pratique n’est pas viable, car elle devient très vite inefficace lorsque la taille des données à traiter augmente. C’est pourquoi la programmation de sites web a été conçue et adaptée à l’utilisation de structures de gestion de données : les SGBDR.

Au début des années 1995, le finlandais Michael Widenius crée le logiciel de gestion de bases de données relationnelles le plus répandu dans le monde encore actuellement : MySQL. MySQL, comme tout système de base de données relationnelle, organise les données en plusieurs tables de données dans lesquelles les types de données sont clairement définis et peuvent être liés les uns aux autres. Dès lors, les sites web peuvent alors tirer parti du langage SQL utilisé pour créer, modifier et extraire des données de base de données relationnelles. Ils peuvent alors par exemple contrôler l'accès des utilisateurs et les droits qui leur sont concédés, stocker des informations spécifiques sur tel ou tel utilisateur, etc.

En 2009, Michael Widenius créer une dérive de MySQL, pour continuer son développement *Open Source,* sous le nom de MariaDB.

### Architecture logicielle

L’architecture logicielle permet de décrire au travers de modèles, de schémas et d’une manière symbolique les différents éléments que composent un système informatique ainsi que ces interactions. Il décrit comment un système informatique doit être conçu de manière à répondre aux spécifications.

#### Front-end / Back-end / Full Stack

Les concepts de « *Front-end* », « *Back-end* », et « *Full Stack* » sont parfois mélangés et/ou difficiles à saisir dans une application web. Chacun de ces termes ne se réfère pas à un langage précis, mais plutôt à un groupe de langages utilisés conjointement dans le but de réaliser une partie de l’application. De ce fait, la partie *front-end* peut être résumé par « *ce que l’utilisateur voit* » sur son écran et « *ce avec quoi il interagit directement* ». La partie *back-end*, quant à elle, correspond alors à « *tout ce qui se passe en arrière*-plan » pour que l’utilisateur puisse interagir correctement avec une application. Ce concept est illustré par l’image suivante, l’utilisateur depuis son bateau voit la partie émergée de l’iceberg. Celui-ci pour exister et flotter se compose non seulement de sa partie émergée (*front-end*), mais également de sa partie immergée (*back-end*).

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

Figure 11 : Différences entre Back-end / Front-end et Full Stack, 11 février 2021,   
<https://www.leproductowner.com/fiches-metiers/backend-frontend-fullstack>

En se plaçant du point de vue de l’utilisateur, le *front-end* désigne donc tout ce que celui-ci voit au premier plan, par exemple des boutons, des liens, des formulaires, des images, des vidéos, etc. Pour afficher, styliser et gérer ces éléments, il faut des langages frontaux comme le HTML, le CSS et le JS ; ceux-ci sont exécutés directement sur la machine du client. Pour faire fonctionner tous ces éléments et interpréter toutes les actions de l’utilisateur, le *back-end* entre en jeu et s’occupe alors d’administrer la soumission d’un formulaire, dû traiter des données, de vérifier des jetons de sécurités, etc. Les langages de programmation permettant de faire de telles actions sont par exemple PHP, Java, Python ou même JavaScript ; ils sont exécutés sur le serveur ou l’application est hébergée.

Finalement, le terme *full-stack* désigne l’ensemble du *front-end* et du *back-end*. Ainsi, il se réfère généralement aux développeurs maîtrisant les deux aspects essentiels au bon fonctionnement d’une application et les différents langages s’y rattachant.

#### MVC : Modèle - vue - contrôleur

Le motif d'architecture logicielle « *MVC* » pour « *Modèle - Vue – Contrôleur* » a été lancé en 1978, il était alors principalement destiné aux interfaces graphiques des applications web. Dans ce modèle, les données de l'application, l'interface utilisateur et la logique métier sont divisées en trois composants distincts ayant chacun des responsabilités différentes.

1. *Le modèle*, il contient les données à afficher.

*Les modèles* représentent la structure des données, leur définition ainsi que les fonctions qui leur sont propres (validation, lecture et enregistrement). *Ils* sont complètement décorrélé du code métier et de l'affichage, de ce fait la modification de la logique et/ou de l'interface n'affecte en rien la structure de ces *modèle*s de données.

1. *La vue*, elle contient la présentation de l'interface graphique

*Les vues* représentent les parties visibles de l'interface graphique à présenter au client qui fait une requête. Elles se servent des données provenant des *modèles* pour afficher des éléments visuels comme des diagrammes, des formulaires, des boutons, etc. À nouveau, l’isolement du code de l'interface avec la logique métier et avec les données permet de faire des modifications sur celle-ci sans avoir à se soucier de la structure des données ou du fonctionnement de la logique.

1. *Le contrôleur*, il contient la logique concernant les actions effectuées par l'utilisateur.

*Les contrôleurs* sont au cœur de la logique métier de l’application puisqu’ils se situent entre les *vues* et les *modèles*. Les requêtes faites par un client depuis l'interface graphique vont être dirigées vers un *contrôleur, celui-ci* sera chargé de manipuler les données en interrogeant les *modèles*, de les traiter par rapport au besoin, et d’informer les *vues* de répondre au client avec de nouveaux éléments.

Diagram

Description automatically generated

Figure 12 : Représentation des interactions entre le modèle, la vue et le contrôleur dans le cas d'une application web,  
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mod%C3%A8le-vue-contr%C3%B4leur\_(MVC)\_-\_fr.png?uselang=fr

Le flux de traitement imposé par le modèle MVC est représenté par le schéma précédent. Il s’opère de telle façon à ce que 1) une requête envoyée depuis la *vue* est analysée par le *contrôleur* 2) le *contrôleur* demande au *modèle* approprié d'effectuer des traitements 3) le *contrôleur* obtient des données en retour 4) le *contrôleur* notifie la *vue* que la requête est traitée 5) la *vue* notifiée affiche le résultat du traitement.

Le cycle « *demande => mise à jour => affichage* » mis en place par ce modèle correspond très bien aux applications web, son principal avantage étant que chacun des composants peut être modifié indépendamment ce qui améliore la maintenabilité de l'application. La majorité des frameworks web actuels se basent, utilisent et implémentent ce modèle d'architecture, mais nous y reviendront dans le chapitre suivant.

#### MVVM : Modèle - vue - vue modèle

Le modèle d’ architecture « *MVVM* » pour « *Modèle - Vue - Vue modèle* » est apparu en 2004 et a été créé par *Microsoft* pour son framework .NET. Comme pour le modèle MVC, cette méthode permet de séparer la vue de la logique et de l'accès aux données. Cependant, la différence se trouve au niveau du *ViewModel* qui contrairement au *contrôleur* de l’architecture MVC sert de lien bidirectionnel entre l'interface. Cette méthode est appelée « *data binding* ».

Dans cette architecture, les modèles et les vues sont également divisés et peuvent être modifiés séparément. Le modèle *MVVM* se compose de trois parties distinctes :

1. Le *modèle* ; logique de travail avec les données et description des données fondamentales requises pour que l'application fonctionne.
2. La *vue*; l'interface graphique (fenêtres, listes, boutons, etc.)
3. Le *vueModèle*; abstraction de la vue et conteneur pour les données du modèle. Il contient un modèle converti en vue ainsi que les commandes que la vue peut utiliser pour influencer le modèle.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Figure 13 : Représentation de l’architecture MVVM et des interactions entre la vue, la vueModèle et le modèle,  
https://en.wikipedia.org/wiki/File:MVVMPattern.png

Dans cette architecture, les requêtes réalisées par l’utilisateur sur l'interface vont aller modifier une ou plusieurs données présentes dans le *vueModèle*. Cette action peut provoquer un appel au code métier dans le *modèle*, qui va à son tour renvoyer une nouvelle donnée au *vueModèle*. La *vue* ne sera pas changée, mais s'adaptera simplement pour afficher la ou les nouvelles données qui lui seront passées dynamiquement par le *vueModèle*.

De ce fait, on comprend bien que les architectures *MVC* et *MVVM* sont fortement semblables. La principale différence de l’architecture *MVVM* résidant donc dans le fait que les actions de l'utilisateur entraînent des modifications des données du modèle et cette communication est dite bidirectionnelle entre la *vue* et le *modèle*.

#### Architecture trois tiers

L'architecture « *trois tiers* », « *trois niveaux* » ou «  *trois couches* » se réfère toujours à l’application d’un modèle d'architecture plus général le « *multi-tiers* » divisé en trois niveaux distincts. Cette architecture, basée sur l'environnement client - serveur vise à modéliser une application comme un empilement de trois couches logicielles dont le rôle est clairement défini. Elle se compose donc des trois couches suivantes :

1. La couche de *présentation* des données ; corresponds à l'affichage, à la restitution sur l’écran et au dialogue avec l'utilisateur
2. La couche de *traitement métier* des données ; corresponds à la mise en œuvre de l'ensemble des règles, de la gestion et de la logique applicative
3. La couche *d'accès* aux données persistantes ; corresponds aux données qui sont destinées à être conservées sur une certaine durée et/ou de manière définitive.

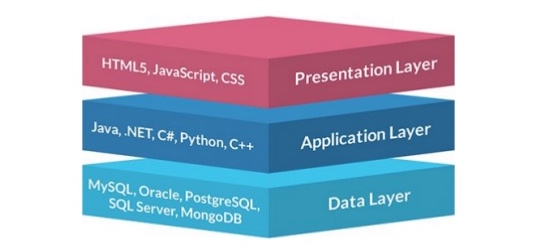


Figure 14 : Représentation de l’architecture 3-tier et des langages utilisés dans chacune des couches,  
https://www.slideshare.net/TharinduWeerasinghe/multitier-designs-in-software

Dans cette approche, les différentes couches communiquent entre elles au travers d'un « *modèle d'échange* » et chacune d'entre elles met à disposition un ensemble de services pour les autres couches. Ces services sont mis à disposition des couches adjacentes et il est par conséquent interdit d’invoquer les services d'une couche plus basse que la couche immédiatement inférieure ou plus haute que la couche immédiatement supérieure. Il s’agit là de la principale différence avec les modèles *MVC* et *MVVM* dans lesquels les *modèles* pouvaient, d’une certaine façon, directement communiquer avec les *vues*. L'architecture trois tiers impose donc de toujours repasser par cette couche applicative intermédiaire et son flux de contrôle traverse le système de haut en bas (les couches supérieures sont toujours source d'interactions alors que les couches inférieures ne font que répondre à des requêtes).

### Frameworks

Depuis de nombreuses années, d’innombrables frameworks ont vu le jour pour créer toutes sortes d’applications web. Leur but initial est de simplifier le processus de développement, d’augmenter la flexibilité et de réduire les délais de mise sur le marché. Sans l'utilisation de frameworks, le développement web moderne serait un véritable cauchemar pour les ingénieurs logiciels. En effet, ils devraient alors tout recréer à partir de zéro et ce chaque nouveau projet (logique métier, options de sécurité, gestion de navigation, etc.).

C’est pourquoi, en 2021, la quasi-totalité des développeurs utilisent des frameworks comme surcouche de langage pour créer et mener à bien leur projet.

#### Qu'est-ce qu'un framework ?

Le framework c’est la *boîte à outils* du développeur. Il met à disposition du développeur un ensemble de modules de programmation, d'outils et de bibliothèques prêts à l'emploi lui permettant de construire son application. Ils permettent également de mettre un cadre, un squelette et de dicter les règles de construction des architectures des applications, des API, des interfaces, etc.

En plus du fait que les frameworks simplifient la création et le maintien de projets web, ils ont de nombreux avantages. On peut notamment relever les avantages suivants tant au niveau économique que technique.

* *Le développement est accéléré*

Les frameworks évitent aux programmeurs de devoir réinventer la roue en effectuant des tâches basiques depuis zéro lors du démarrage d'un projet. La possibilité d’utiliser des modèles et des outils pré-écrits pour créer rapidement la base d’un projet permet d’économiser un temps considérable. De ce fait, les développeurs peuvent mieux se concentrer sur les détails spécifiques du projet et ainsi mieux garantir sa qualité finale.

* *Le gain de fiabilité et de sécurité*

Les composants prêts à l'emploi, et mis à disposition par les frameworks, ont été créés et améliorés par une communauté de milliers de développeurs. Ils ont donc été testés et éprouvés dans de nombreux scénarios possibles. En les utilisant, les développeurs évitent de nombreux bugs et s’assurent de créer une solution stable, fiable et sécurisée dans un délai plus court.

* *Le respect des meilleures pratiques*

Les méthodologies des frameworks intègrent généralement les meilleures pratiques d'ingénierie logicielle reconnue actuellement. En suivant les règles proposées par les frameworks, les développeurs évitent de nombreux obstacles de conception et cela permet d’éliminer des bugs en amont.

* *La simplification de la maintenance et des développements futurs*

Les frameworks définissent une structure unifiée pour le développement, de sorte que les applications basées sur ceux-ci soient plus faciles à maintenir et à améliorer. N’importe quel développeur peut facilement comprendre un projet développé avec un framework qu’il maîtrise sans connaître en détail le projet. Il lui est alors facile d’ajouter des fonctionnalités ou apporter des modifications de manière transparente.

* *Un gain de performance*

Les projets basés sur des frameworks ont tendance à fonctionner beaucoup plus rapidement et à assurer une montée en charge plus élevée. Ce qui est crucial pour des solutions informatiques modernes qui se doivent d’être polyvalente et extensible.

#### Séparation des préoccupations

Comme décrit précédemment, la quasi-totalité des applications web modernes créées aujourd’hui peuvent se décomposer en deux parties distinctes.

1. La première, du côté client, qu’on appelle le « *front-end* ». Cette partie peut être résumée par « *ce que l’utilisateur voit* ».
2. La seconde, du côté serveur, qu’on appelle le « *back-end* » et qui peut être résumé par « *ce qui se passe en arrière-plan (under the hood)* »

De ce fait, il existe des frameworks front-end et des frameworks back-end, permettant ainsi de réaliser chaque partie en tirant partie des avantages détaillés ci-dessus.

Les frameworks **back-end** sont responsables de la partie dite cachée d'un site web ou d'une application s’exécutant directement sur le serveur. Pour y accéder, la plupart des applications utilisent des interfaces de programmations (API) mises à disposition par les frameworks back-end. Ils s’occupent du fonctionnement du serveur et d’accès à la base de données, de la logique métier et de l'architecture, des protocoles de routage, de la sécurité des données, des options d'autorisation et des droits d’accès, etc. Les frameworks back-end peuvent être basés sur différents langages de programmation tels que *PHP*, *.NET*, *Ruby*, *Python*, *Java*, *JavaScript*, etc.

Les frameworks **front-end** vont permettre aux développeurs de réaliser l'interface utilisateur d’une application ou d’un site web. Notamment de gérer les multiples interactions que l’application mettra à disposition des utilisateurs finaux d’un point de vue de l’affichage. Mais également de la conception *UX* et *UI*, des modèles, de l'optimisation, du référencement, etc. Ils sont basés sur des langages de balisage et de programmation dits frontaux tels que le HTML, le CSS et le JavaScript.

#### Frameworks back-end

Aujourd’hui, il existe de nombreux langages de programmation back-end et tout autant, voire plus, de frameworks back-end. Il m’est donc impossible de tous les présenter ici, c’est pourquoi j’ai sélectionné un framework par langage de programmation parmi les plus utilisés du marché en 2021.

Graphical user interface

Description automatically generated with low confidence

Figure 15 : Pourcentages de répartition des langages de programmation côté serveur utilisés par les sites web en juin 2021,  
https://w3techs.com/technologies/overview/programming\_language

Selon les données de W3Techs[[15]](#footnote-15), *PHP* est encore aujourd’hui le langage côté serveur le plus utilisé et de loin avec presque 80% de part de marché ! Ensuite *APS.NET* occupe la seconde place avec 8.5% du marché. Les 12.3% restants sont majoritairement occupés par *Ruby* (4.8%) et *Java* (3.6%) puis par *JavaScript* et *Python* tous deux à 1.4%. Il est intéressant de noter que 1.5% des sites web actuels sont encore réalisés avec des fichiers statiques et donc sans utiliser de langage de programmation du côté serveur. La grande part de marché qu’occupe *PHP* est principalement dû au nombreux CMS se basant sur cette technologie et notamment à WordPress[[16]](#footnote-16) qui, toujours selon les données de W3Techs, occupe aujourd’hui presque un tiers du web (65% en juin 2021).

##### Laravel – PHP

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Laravel logo  https://en.wikipedia.org/wiki/File:Laravel.svg |  | *Laravel*, XXX |
| * 2011 (10 ans) * *Taylor Otwell* * PHP * Licence MIT * laravel.com |  |

##### ASP.NET - .NET Languages

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://blog.soat.fr/wp-content/uploads/2015/11/asp.net\_.jpg |  | *ASP.NET*, XXX + ASP.NET Core et C# |
| * 2002 (19 ans) * *Microsoft* * .NET Languages * Apache License 2.0 * dotnet.microsoft.com |  |

##### Ruby on Rails - Ruby

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Ruby\_On\_Rails\_Logo.svg |  | *Ruby on Rails*, XXX |
| * 2004 (17 ans) * *???* * Ruby * Licence MIT * rubyonrails.org |  |

##### Spring – Java

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Spring\_Framework\_Logo\_2018.svg |  | *Spring,* XXX |
| * 2002 (19 ans) * *Pivotal Software* * Java * Apache License 2.0 * spring.io |  |

##### Play – Scala

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Play\_Framework\_logo.svg |  | *Play*, XXX |
| * 2007 (14 ans) * *Lightbend & Zengularity* * Scala * Apache License 2.0 * playframework.com |  |

##### Django – Python

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Ruby\_On\_Rails\_Logo.svg |  | *Django,* XXX |
| * 2005 (16 ans) * *Django Software Foundation* * Python * 3-clause BSD * djangoproject.com |  |

#### Frameworks front-end

Pour les frameworks front-end, le langage JavaScript est l’unique langage côté client utilisé actuellement par les sites web. Selon les données de W3Techs, il est présent sur 97.4% des sites web en juin 2021. Le *Flash* est encore présent sur 2% des sites web, il s’agit certainement d’anciens sites qui n’ont jamais été mis à jour depuis son abandon pour des raisons principalement sécuritaires par l’ensemble des navigateurs web qui a commencé il y a plus de dix ans.

Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

Figure 16 : Pourcentages de répartition des langages de programmation côté client utilisés par les sites web en juin 2021, <https://w3techs.com/technologies/overview/client_side_language>

Du fait que JavaScript soit l’unique langage de programmation front-end utilisé aujourd’hui, il existe de nombreux moyens de l’implémenter et de l’utiliser. C’est pourquoi, il subsiste aujourd’hui sur le marché des centaines de frameworks JavaScript, chacun étant plus ou moins adapté et conçu pour tel ou tel type d’applications et fournissant plus ou moins de fonctionnalités. Là encore, je ne vais pas pouvoir tous les présenter, c’est pourquoi j’en ai sélectionné certains, que je détaillerais plus loin, parmi les plus utilisés sur le web en 2020.

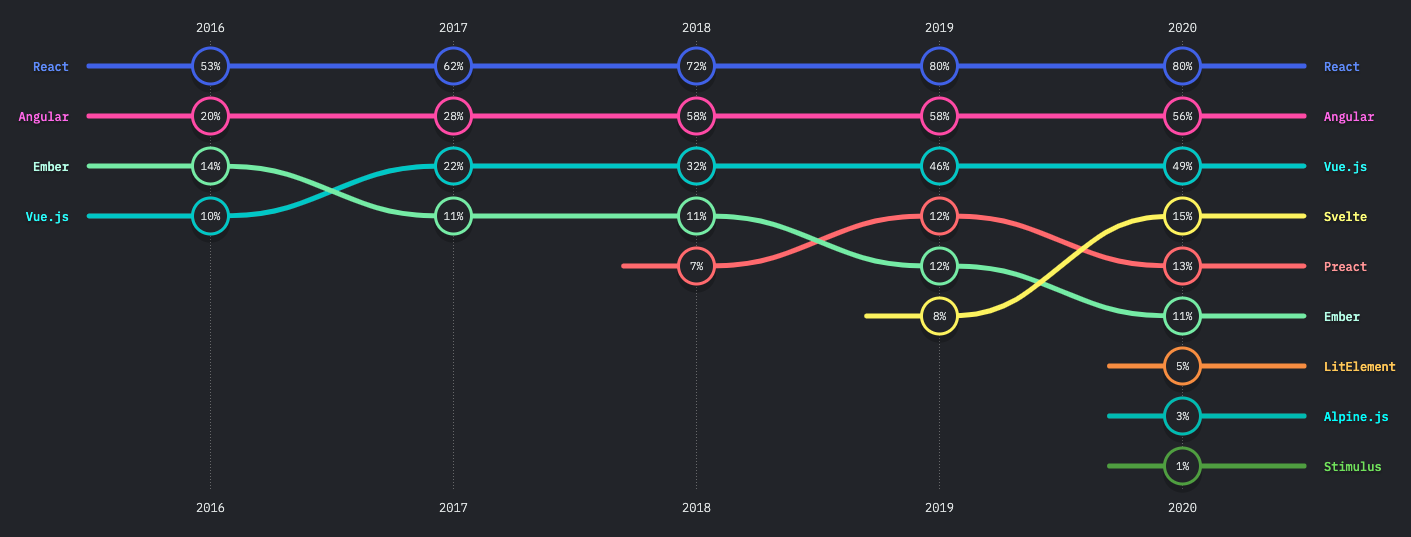


Figure 17 : Évolution d’utilisation des frameworks JavaScript de 2016 à 2020,  
https://2020.stateofjs.com/en-US/technologies/front-end-frameworks/

Dans ce projet, l’idée étant de travailler entièrement avec du JavaScript, je vais m’attarder sur les différentes frameworks *back-end* et *front-end* JavaScript existants et utilisés sur le marché aujourd’hui.

## JavaScript

### Le JavaScript c’est quoi ?

Le JavaScript, souvent abrégé *JS*, est un langage de programmation de scripts majoritairement employé dans les pages web. Il a été créé par l’américain Brendan Eich, informaticien chez *Netscape Communications*, dans les années 1990. Sa toute première apparition date du 4 décembre 1995 ce qui en fait aujourd’hui un langage éprouvé. Il est maintenu régulièrement à jour et continue d’être développé par *Netscape* ainsi que par la *Mozilla Foundation*.

Avec HTML et CSS, JavaScript est l'une des technologies de base du World Wide Web. Les principaux navigateurs web du marché incorporent un moteur JavaScript dédié permettant à l'appareil de l'utilisateur d’exécuter le code JS. JavaScript est conforme à la spécification *ECMAScript*[[17]](#footnote-17), est considéré comme un langage de haut niveau, est souvent compilé « *juste-à-temps* » et est multiparadigme (JavaScript prend en charge les styles de programmation événementiels, fonctionnels et impératifs). Bien qu'il existe des similitudes entre JavaScript et Java notamment au niveau de leur nom, de leur syntaxe ou de leurs bibliothèques standard, les deux langages sont distincts et diffèrent considérablement dans leur conception.

### TypeScript

### Node.js

<https://www.youtube.com/watch?v=ENrzD9HAZK4&ab_channel=Fireship>

#### Deno

<https://www.youtube.com/watch?v=F0G9lZ7gecE>

### Frameworks *front-end*

Comme nous l’avons vu précédemment, le JavaScript est aujourd’hui l’unique langage disponible pour réaliser la partie *front-end* d’une application. De ce fait, d’innombrables frameworks existent. Parmi eux, certains prennent le dessus et sont alors majoritairement utilisés par les développeurs. Dans cette section, je vais tenter de comprendre pourquoi certains framework sortent du lot et en détailler les avantages et les inconvénients.

#### jQuery

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *jQuery* est une bibliothèque JavaScript conçue en 2006 par John Resig pour simplifier la manipulation du DOM HTML, la gestion des événements, les animations CSS et les requêtes *Ajax*. Son utilisation est gratuite et open source, sa distribution utilise la licence MIT. *jQuery* est considéré comme le tout premier framework JS, même s’il n’en est pas réellement un, qui a permis au langage JavaScript d’être découvert puis d’être utilisé en masse par les développeurs web. Encore aujourd’hui, il s'agit et de loin de la bibliothèque JS la plus largement déployée sur le web, avec entre 1/3 et 2/3 (en incluant *jQuery UI* et *jQuery Migrate*) de part de marché. |  | A picture containing text, tableware, dishware, dark  Description automatically generated  https://fr.wikipedia.org/wiki/ Fichier:Jquery-logo.png |
|  | * 2006 (15 ans) * *The jQuery Team* * JavaScript * Licence MIT * jquery.com |

Chart, sunburst chart

Description automatically generated

Figure 18 : Technologies de bibliothèques JavaScript les plus utilisées en se basant sur la part de marché en 2021,  
https://www.wappalyzer.com/technologies/javascript-libraries/

À l’époque de sa sortie, *jQuery* est très intéressant, car il offre de nouvelles possibilités aux programmateurs notamment en permettant de rendre des pages web jusqu’alors statiques, dynamiques plutôt facilement. *jQuery* a également l’avantage de résoudre des problématiques de compatibilité du JS avec les nombreux navigateurs. En effet un seul code *jQuery* fonctionne à l’identique sur tous les navigateurs. Cependant *jQuery* inclut certains inconvénients, et pas des moindres ! Son code est très difficilement structurable et son implémentation n’est pas standardisée, il montre certaines limitations au niveau de la testabilité, de la performance et de la scalabilité. La scalabilité étant la capacité de supporter une montée en charge d’utilisation d’un logiciel.

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
|  |  |
|  |  |

##### *Hello, World!*

#### React

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *React* ou *React.js* est une bibliothèque JavaScript libre et open source (sous licence MIT) développé depuis 2013 par *Facebook*. Son principal but est de faciliter la création d'application web monopage, et ce via la création de différents composants dépendant d'un état. À chaque changement d'état, le composant associé se met à jour. *React* ne s’occupant que de la gestion des états et de leur rendu dans le DOM, la création d'applications avec *React* nécessite l'utilisation de bibliothèques supplémentaires pour le routage par exemple.  <https://www.youtube.com/watch?v=Tn6-PIqc4UM&ab_channel=Fireship> |  | https://en.wikipedia.org/wiki/ File:React-icon.svg |
|  | * 2013 (8 ans) * *Facebook & communauté* * JavaScript * Licence MIT * reactjs.org |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
|  |  |
|  |  |

##### *Hello, World!*

#### Angular

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Angular*, à ne pas confondre avec *AngularJS* est également un framework open source sous licence MIT, il est basé sur *TypeScript* et est maintenu par *Google* depuis ses débuts en 2016.  <https://www.youtube.com/watch?v=Ata9cSC2WpM&ab_channel=Fireship> |  | https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Angular\_full\_color\_logo.svg |
|  | * 2016 (5 ans) * *Google* * TypeScript * Licence MIT * angular.io |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
|  |  |
|  |  |

##### *Hello, World!*

#### Vue.js

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Vue.js*, parfois abrégé *Vue*, est framework open source respectant l’architecture *MVVM*. Il a été créé par *Evan You* en 2014 et est régulièrement maintenu par lui-même ainsi que par son équipe de développement initial. Contrairement à d’autres grands frameworks, aucune grande entreprise n’a d’emprise sur *Vue.js*. Il est principalement utilisé pour la création d'interfaces utilisateur et d'applications monopage. *Vue.js*, tout comme *Angular*, est basé sur *TypeScript.*  <https://www.youtube.com/watch?v=nhBVL41-_Cw&ab_channel=Fireship> |  | https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Vue.js\_Logo\_2.svg |
|  | * 2014 (7 ans) * *Evan You & core team* * TypeScript * Licence MIT * vuejs.org |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
|  |  |
|  |  |

##### *Hello, World!*

#### Svelte

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Svelte,* créé par *Rich Harris* en 2016 et distribué sous licence MIT est un compilateur gratuit et open source. Les applications *Svelte* génèrent du code pour manipuler le DOM, ce qui permet de réduire la taille des fichiers transférés et ainsi améliorer les performances d'exécution. *Svelte* estécrit en TypeScript et possède son propre compilateur lui permettant de convertir du code applicatif en JavaScript exécutable du côté client.  <https://blog.eleven-labs.com/fr/a-la-decouverte-de-sveltejs/>  <https://www.youtube.com/watch?v=043h4ugAj4c&ab_channel=Fireship> |  | https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Svelte\_Logo.svg |
|  | * 2016 (5 ans) * *Rich Harris* * TypeScript * Licence MIT * svelte.dev |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
|  |  |
|  |  |

##### *Hello, World!*

#### Ember.js

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Ember.js,* créé initialement par *Yehuda Katz* en 2011 et distribué sous licence MIT est un framework incorporant des idiomes communs permettant de créer des applications web évolutives d'une seule page. Sa particularité est qu’il est également possible de créer des applications de bureau et des applications mobiles avec *Ember.js*. |  | Ember.js logo  https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Ember.js\_Logo\_and\_Mascot.png |
|  | * 2011 (10 ans) * *Ember Core Team* * JavaScript * Licence MIT * emberjs.com |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
|  |  |
|  |  |

##### *Hello, World!*

### Frameworks *back-end*

Bien que le JavaScript soit majoritairement utilisé pour réaliser la partie *front-end* des applications, il peut également être utilisée du côté du serveur pour réaliser la partie *back-end.* Aujourd’hui, l’utilisation du JS pour les parties *back-end* n’est pas encore très répandue (1.4% en juin 2021). C’est pourquoi il est intéressant de comprendre son positionnement *back-end* et ses possibilités au travers de différents frameworks basés sur cette technologie JS.

#### Express.js

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Express.js,* ou plus simplement *Express,* est un framework open source permettant d’utiliser *Node.js.* Il a été pensé et développé dans le but d’être utilisé pour créer les API des applications web. *Express.js* a été créé en 2010 par *TJ* *Holowaychuk*, celui-ci s’est ensuite fait acquérir par IBM en 2015. Son auteur le décrit comme « *minimaliste tout en ayant la possibilité d'étendre ses fonctionnalités via des plug-ins* ». Actuellement, il est le standard pour le développement de serveur en *Node.js* et le framework back-end JS le plus utilisé.  Le principal avantage de l'utilisation d’*Express* est de faciliter et d’accélérer le codage des tâches compliquées du côté du serveur. De plus, *Express.js* fournit un puissant mécanisme de routage qui, contrairement à celui fourni par Node.js, prend en charge les URL dynamiques. |  | https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Expressjs.png |
|  | * 2010 (11 ans) * *TJ Holowaychuk & StrongLoop* * JavaScript * Licence MIT * expressjs.com |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
| * *La documentation impressionnante. Express* est complété d’une documentation riche ainsi que de nombreuses ressources d’aides et de tutoriels. * *Le gain de temps. Express* accélère grandement et rationalise le développement d'applications par rapport à l’utilisation brute de *Node.js*. * *Le routage*. Un mécanisme de routage robuste est fourni pour définir les routes en fonction des méthodes HTTP et des URL. * *Le support communautaire*. *Express* étant un framework mature, il dispose d’une énorme banque communautaire. * *La courbe d’apprentissage.* Au profit de sa structure et de sa syntaxe simples, *Express* est assez facile à appréhender pour les développeurs. | * *La sécurité.* Il est de l’entière responsabilité du développeur d'assurer la sécurité de l'application *Express* n'offrant aucune solution de sécurité. * *XXX* |
|  |

##### *Hello, World!*

Le code *Express* ci-dessous démarre un serveur Web à l'écoute sur le port 3000.

|  |
| --- |
| *const* express = require("express"); *const* app = express();  app.get('/', (req, res) => res.send('Hello, World!'))  app.listen(3000, () => {  *console*.log('Server listening on port 3000') }); |
|  |

#### Next.js

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Basé sur *React.js*, *Next.js* a été créé par société néerlandaise *Vercel* en 2017. Les points forts de *Next* sont le rechargement de code « à chaud », le fractionnement de code automatisé, le routage automatisé et la gestion intégrée du référencement.  Même si *Next.js* se veut être un moteur de rendu côté serveur, il propose également des générateurs de pages statiques pour les applications basées sur *React.js*. Les applications *React.js* restituant principalement leur contenu dans le navigateur côté client, trouve avec *Next.js* de nouvelles fonctionnalités supplémentaires permettant d’être exécutées du côté serveur. |  | The Next.js logo, a stylization of its name  https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Nextjs-logo.svg |
|  | * 2016 (5 ans) * *Vercel & communauté* * JavaScript & TypeScript * Licence MIT * nextjs.org |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
| * *Le rendu côté serveur. Next* inclut un moteur de rendu SSR qui fournit des performances beaucoup plus rapides. En effet, il n'est pas nécessaire d'attendre que le navigateur du client affiche le contenu pour que le moteur SSR commence le rendu HTML. Par ce biais, il est déjà possible d'obtenir un rendu initial de l'application pendant que le chargement du code continue en arrière-plan. * *L’optimisation pour le référencement.* En général, les applications cliente des frameworks classiques n'ont pas de bonnes performances de référencement, car il est difficile pour les moteurs de recherche de les indexer. Au contraire, *Next* offre des performances de référencement élevées grâce à sa capacité de rendu du côté serveur avec laquelle il est possible de créer des « *meta tags* » optimisant le référencement. * *Le rechargement du code « à chaud ».* Le système de rechargement automatique des pages offert par *Next* dès qu'il y a une modification est très efficace. | * *Les performances*. Les performances de référence (benchmarks) de *Nuxt.js* et de *Gatsby* sont nettement meilleures que celles de *Next*. * *Le moteur de rendu*. Pour de petites applications, les générateurs statiques sont considérés comme meilleurs pour fournir un rendu que la compilation côté serveur de Next. |
|  |

##### *Hello, World!*

Next.js utilise une structure de pages déclarative, basée sur la structure du système de fichiers. Après avoir créé un projet *Next* avec *npm*, le code *Next.js* ci-dessous permet d’afficher un message en visitant la racine d’un site web.

|  |
| --- |
| *function* HomePage() {  *return* <div>Hello, World!</div> }  *export default* HomePage |

#### Gatsby

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| En 2015, *Sam Bhagwat* et *Kyle Mathews* fondent *Gatsby.js* qui se veut être un générateur de sites statiques contemporain et flexible basé sur *GraphQL* et *React.js*. *Gatsby*, au contraire de Next.js, n’est pas un moteur de rendu côté serveur SSR, mais un générateur de pages statiques. Il offre des performances rapides, de très bons résultats de référencement ainsi qu’une sécurité accrue. Il est également possible d’ajouter des plug-ins à *Gatsby* pour étendre ces fonctionnalités de base. |  | GSoC 2018 Ideas: &quot;Big Green Button&quot; with plone.restapi and GatsbyJS - User  Interface - Plone Community  https://www.gatsbyjs.com/guidelines/logo |
|  | * 2017 (4 ans) * *Gatsby Inc.* * JavaScript & TypeScript * Licence MIT * gatsbyjs.com |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
| * *Les performances rapides.* Les sites créés avec l'aide de *Gatsby* sont généralement plus rapides que les sites « normaux » construits à l'aide d'autres frameworks. * *L’optimisation pour le référencement.* Les robots des moteurs de recherche peuvent facilement lire et indexer le contenu statique généré par *Gatsby*. * *La sécurité accrue.* *Gatsby* offre, par définition, une sécurité de premier choix, car il n'a besoin d'aucune base de données ou de serveur pour fonctionner. * *La prise en charge de différentes sources de données.* Les informations peuvent être collectées par *Gatsby* sur de nombreuses sources d'informations distantes telles que *WordPress*, *Drupal*, *Trello*, etc. | * *Pas idéal pour les sites à grande échelle.* Les sites riches en contenus, comme les commerces en ligne, ne devraient pas être réalisés avec *Gatsby*. En effet, le temps de construction augmente significativement par rapport à la taille des données et du contenu. * *Les prérequis.* Bien qu’il ne soit pas très compliqué en soi d’apprendre et d'utiliser *Gatsby*, une compréhension préalable de *GraphQL* et de *React.js* est nécessaire. |
|  |

##### *Hello, World!*

Le code *Gatsby* ci-dessous permet d’afficher un message sur une page web. Celui-ci sera compilé par *Gatsby* qui générera un fichier statique. Comme on peut le remarquer, le code est identique à du code React.

|  |
| --- |
| *import* React *from* "react"  *export default function* Home() {  *return* <div>Hello world!</div> } |
|  |

#### Nuxt.js

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| À l’instar de *Next.js* pour *React.js*, on peut considérer *Nuxt.js* comme un amplificateur pour Vue. Cependant, *Nuxt.js* ne peut pas fonctionner seul et par conséquent on ne peut pas le considérer comme un framework back-end complet. En effet, *Nuxt.js* est plutôt une combinaison de composants et de bibliothèques *Vue* officiels. *Nuxt.js* se veut être un « *métaframework pour créer des applications universelles »*. Cela signifiant que le code de l'application est initialement exécuté par le serveur puis dans le navigateur client. *Nuxt.js* permet également la génération de pages web statiques pouvant être servies par n'importe quel serveur web.  L'utilisation de ce framework a de nombreux avantages comme l'amélioration des processus de l'optimisation pour les moteurs de recherches du fait du rendu côté serveur des pages web avant leur envoi vers le client ce qui n'est pas fait de manière générale dans les applications web d'une seule page. Son utilisation, comme pour Next.js permet d'améliorer et d’optimiser l’indexation des pages web par les moteurs de recherches. |  | https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Nuxt\_logo.svg |
|  | * 2016 (5 ans) * *Communauté* * JavaScript * Licence MIT * nuxtjs.org |

##### Avantages / Inconvénients

|  |  |
| --- | --- |
| **Avantages** | **Inconvénients** |
| * *La structure du projet.* Par défaut, le code est organisé par *Nuxt* dans une structure évolutive, logique et simple à comprendre. * *La communauté.* La communauté autour de *Nuxt.js* est grande et met à disposition une collection de plusieurs API, kits de démarrage, modules, bibliothèques, etc. * *Le fractionnement de code.* Une version statique de chaque page de l’application est générée par *Nuxt*. Par conséquent, le code JavaScript peut être divisé en plusieurs fichiers plus petits, améliorant ainsi la vitesse et les performances. * *L’installation et le développement rapides.* La majorité de la configuration initiale et de l'installation est prise en charge par *Nuxt.js*, ce qui permet de commencer à coder immédiatement. | * *L'intégration de bibliothèques.* L'intégration de bibliothèques et surtout de bibliothèques personnalisées avec *Nuxt* peut être longue et difficile. * *Les problèmes de débogages.* Nuxt génère de nombreux problèmes de débogage, ce qui peut s’avérer être assez frustrant. |
|  |

##### *Hello, World!*

Dans cet exemple, le code *Nuxt.js* ci-dessous montre comment afficher un message sur une page web.

|  |
| --- |
| <template>  <h1>Hello, World!</h1> </template> <script> *export default* {  asyncData() {  *return* {  rendering: process.server ? 'server' : 'client'  }  } } </script> |
|  |

### Choix des frameworks

<https://www.thirdrocktechkno.com/blog/php-vs-nodejs-what-to-choose-in-2021/>

<https://hackr.io/blog/python-vs-php>

Lesquels je vais présélectionner et essayer et pourquoi.

#### Front-end

<https://www.codeinwp.com/blog/angular-vs-vue-vs-react/>

<https://formationjavascript.com/angular2-vs-react/>

<https://athemes.com/guides/angular-vs-react-vs-vue/>

Comparaison de la réalisation d’une page de login dans différents frameworks.

#### Back-end

##### Récapitulatif

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Framework | Associé à | Prévu pour |
| Express.js | - | Développer un serveur Node.js |
| Next.js | React.js | Rendu côté serveur et génération de pages statiques |
| Gatsby | React.js | Génération de pages statiques |
| Nuxt.js | Vue.js | Rendu côté serveur et génération de pages statiques |

## Livraison et intégration continue

### Jamstack

### Déploiement continu

Pour le déploiement de mon application, tout au long de son développement, j’ai choisi d’utiliser un service en ligne nommé *Netlify*[[18]](#footnote-18). *Netlify* est une entreprise fondée en 2014 qui propose des services d'hébergement pour les sites web statiques et pour les applications Node.js. Ce service s’intégrant parfaitement et très facilement avec *GitHub.com*, il va me permettre de déployer des versions de mon application à chaque « *commit* » en toute transparence.

#### Configuration

La configuration de *Netlify* est très simple puisqu’il suffit de se connecter avec son compte *GitHub* sur le site de *Netlify* et de donner l’accès au « *repository* » contenant le projet à déployer.

Par défaut, *Netlify* nous attribue une URL aléatoire. Celle-ci peut être modifiée dans les réglages généraux. Pour mon projet, j’ai décidé d’utiliser l’URL suivant : <https://heig-tb.netlify.app/>. Dorénavant, mon projet et ses évolutions seront donc visibles via cette URL.

# Modélisation

# Conception

# Planification

## Sprint N°1 : XXX

|  |  |
| --- | --- |
| **Goal** | X semaines (X jours). *Du XX.XX.2021 au XX.XX.2021* |
| **Durée** |  |
| **Tâches** |  |
| **Validation** |  |

## Sprint N°2 : XXX

|  |  |
| --- | --- |
| **Goal** | X semaines (X jours). *Du XX.XX.2021 au XX.XX.2021* |
| **Durée** |  |
| **Tâches** |  |
| **Validation** |  |

## Sprint N°3 : XXX

|  |  |
| --- | --- |
| **Goal** | X semaines (X jours). *Du XX.XX.2021 au XX.XX.2021* |
| **Durée** |  |
| **Tâches** |  |
| **Validation** |  |

## Sprint N°4 : XXX

|  |  |
| --- | --- |
| **Goal** | X semaines (X jours). *Du XX.XX.2021 au XX.XX.2021* |
| **Durée** |  |
| **Tâches** |  |
| **Validation** |  |

# Réalisation

# Tests

# Conclusion

**Bibliographie**

Wappalyzer. (Visité le 14.06.2021). *UI frameworks*. <https://www.wappalyzer.com/technologies/ui-frameworks/>

W3Techs. (Visité le 23.06.2021). *Technologies Overview*. <https://w3techs.com/technologies/>

The State of JavaScript Survey. (Visité le 23.06.2021). *Technologies*. <https://2020.stateofjs.com/en-US/technologies/>

Baumann A. (12 octobre 2016). Une brève histoire du web en 8 étapes. <https://apptitude.ch/digital-insights/une-histoire-du-web/>

Historique du web. (Visité le 23.06.2021). <https://www.editions-ellipses.fr/index.php?controller=attachment&id_attachment=29972>

Design patterns. (Visité le 24.06.2021). *The Catalog of Design Patterns*. <https://refactoring.guru/design-patterns/catalog>

Frossard J. (2019). *Éléments d’architecture logicielle*. <https://www.epai-ict.ch/ict-modules/assets/M120_Architecture.pdf>

Sutherland J. & Schwaber K. (2020, novembre). *The Scrum Guide*.  <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>

**Annexes**

1. Planning *TB\_Planning\_Alt-Thibaud.xlsx*

1. https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/macos/overview/themes/ [↑](#footnote-ref-1)
2. https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/overview/themes/ [↑](#footnote-ref-2)
3. https://material.io/design/guidelines-overview [↑](#footnote-ref-3)
4. https://www.pantone.com/eu/fr/ [↑](#footnote-ref-4)
5. https://app.diagrams.net [↑](#footnote-ref-5)
6. https://www.sketch.com [↑](#footnote-ref-6)
7. https://www.adobe.com/ch\_fr/products/photoshop.html [↑](#footnote-ref-7)
8. https://getbootstrap.com [↑](#footnote-ref-8)
9. https://tailwindcss.com [↑](#footnote-ref-9)
10. https://www.wappalyzer.com/ [↑](#footnote-ref-10)
11. https://github.com/tailwindlabs/tailwindcss [↑](#footnote-ref-11)
12. *http://info.cern.ch/Proposal.html* [↑](#footnote-ref-12)
13. https://www.w3.org/History/19921103-hypertext/hypertext/WWW/TheProject.html [↑](#footnote-ref-13)
14. https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/API/XMLHttpRequest [↑](#footnote-ref-14)
15. https://w3techs.com/ [↑](#footnote-ref-15)
16. https://wordpress.com/fr/ [↑](#footnote-ref-16)
17. https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript/Language\_Resources [↑](#footnote-ref-17)
18. https://www.netlify.com/ [↑](#footnote-ref-18)