

Surprise.

Résumé : Ce projet consiste à faire quelque chose que vous n'avez jamais fait auparavant.

Rappelez-vous le début de votre parcours en informatique. Regardez où vous en êtes maintenant. Il est temps de briller !

Version : 15

## Contenu

I Préambule 2

II Points Essentiels 3

III Partie Obligatoire 4

III.1 Vue d'ensemble . . . . . 4

III.2 Exigences techniques minimales . . . . . 5

III.3 Jeu . . . . . 6

III.4 Problèmes de sécurité . . . . . 7

IV Modules 8

IV.1 Vue d'ensemble . . . . . 9

IV.2 Web . . . . . 11

IV.3 Gestion des utilisateurs . . . . . 12

IV.4 Gameplay et expérience utilisateur . . . . . 14

IV.5 IA-Algo . . . . . 16

IV.6 Cybersécurité . . . . . 18

IV.7 DevOps . . . . . 20

IV.8 Jeux . . . . . 22

IV.9 Graphismes . . . . . 23

IV.10 Accessibilité . . . . . 24

IV.11 Pong côté serveur . . . . . 26

V Partie Bonus 28

VI Soumission et évaluation par les pairs 29

Chapitre I

Préambule

Chapitre II

Points Essentiels

Ce projet est une entreprise complexe, nécessitant de prendre des décisions dans les contraintes spécifiées. Vous avez une certaine flexibilité pour mettre en œuvre certains modules, à votre

discrétion dans le cadre du sujet. Toutes vos décisions doivent être justifiables.

Si vous pensez qu'il est nécessaire d'utiliser nginx pour configurer votre site Web, il n'y a pas de problème, mais demandez-vous d'abord, est-ce vraiment nécessaire ? Puis-je m'en passer ? De même, face à une bibliothèque qui pourrait vous aider, il est crucial de comprendre si elle remplira vos tâches. On ne s'attend pas à ce que vous retravailliez des sous-couches peu intéressantes, mais plutôt à ce que les fonctionnalités proposées fonctionnent.

Il est crucial de comprendre que vous serez confronté à des décisions où des doutes sur la mise en œuvre de certaines fonctionnalités surgiront. Il est **FORTEMENT** recommandé de bien comprendre les exigences du projet dès le début. Une fois que vous avez compris ce qu'il faut accomplir, il est nécessaire de rester dans le cadre du projet. Lorsque nous mentionnons une technologie imposée, cela signifie explicitement que tout ce qui est officiellement lié au cadre/langage demandé est autorisé.

Cependant, nous soulignons que lorsque vous souhaitez mettre en œuvre un module, toutes les restrictions s'appliquent à ce module. Par exemple, si vous souhaitez réaliser le projet avec le module Backend tel que spécifié dans le sujet, vous ne pouvez plus utiliser le langage par défaut et devez adapter votre projet en conséquence. Si vous souhaitez toujours créer un backend en utilisant le langage/framework par défaut, c'est également possible, mais comme vous n'utilisez pas le langage/framework demandé, ce module ne sera pas considéré comme valide.

Avant de conclure, il est important de noter que certains modules ont intentionnellement de fortes dépendances les uns avec les autres.

Vos choix sont importants et doivent être justifiés lors de votre évaluation. Soyez prudent.

Prenez le temps de réfléchir à la conception de votre application avec vos choix avant de vous plonger dans le code – c'est crucial.

Amusez-vous bien ! :)

## Chapitre III

### Partie Obligatoire

Ce projet consiste à créer un site Web pour le grand concours de Pong !

- L'utilisation de bibliothèques ou d'outils fournissant une solution complète immédiate pour une fonctionnalité globale ou un module est interdite.
- Toute instruction directe concernant l'utilisation (peut, doit, ne peut pas) d'une bibliothèque ou d'un outil tiers doit être suivie.
- L'utilisation d'une petite bibliothèque ou d'un outil qui résout une tâche simple et unique, représentant un sous-composant d'une fonctionnalité globale ou d'un module, est autorisée.
- Lors de l'évaluation, l'équipe devra justifier toute utilisation de bibliothèque ou d'outil qui n'est pas explicitement approuvé par le sujet.
- Lors de l'évaluation, l'évaluateur prendra sa responsabilité et définira si l'utilisation d'une bibliothèque ou d'un outil spécifique est légitime (et autorisée) ou résout presque entièrement une fonctionnalité ou un module (et est interdite).

### III.1 Vue d'ensemble

Grâce à votre site Web, les utilisateurs pourront jouer à Pong avec d'autres. Vous devez fournir une interface utilisateur agréable et des jeux multijoueurs en ligne en temps réel !

- Votre projet doit respecter les directives suivantes comme exigences minimales, ne contribuant qu'à une petite partie de la note finale.
- La deuxième partie de ce sujet offrira des modules supplémentaires qui peuvent remplacer ou compléter les règles suivantes.

Dans ce sujet, certains mots sont surlignés en vert. Ils représentent des choix technologiques qui évolueront au fil du temps. Faites attention à la version du sujet.

### III.2 Exigences techniques minimales

Votre projet doit respecter les règles suivantes :

Encore une fois, certaines de ces contraintes peuvent être contournées par le choix de modules spécifiques.

- Vous êtes libre de développer le site, avec ou sans backend.
  - Si vous choisissez d'inclure un backend, il doit être écrit en pur Ruby. Cependant, cette exigence peut être contournée par le module Framework.
  - Si votre backend ou framework utilise une base de données, vous devez suivre les contraintes du module Base de données.
- Le frontend doit être développé en utilisant du JavaScript pur et simple. Cependant, cette exigence peut être modifiée via le module FrontEnd.
- Votre site Web doit être une application monopage. L'utilisateur doit pouvoir utiliser les boutons Précédent et Suivant du navigateur.
- Votre site Web doit être compatible avec la dernière version stable et à jour de Google Chrome.
- L'utilisateur ne doit rencontrer aucune erreur non gérée et aucun avertissement lors de la navigation sur le site.
- Tout doit être lancé avec une seule ligne de commande pour exécuter un conteneur autonome fourni par Docker. Exemple : `docker-compose up --build`

Si votre solution de conteneur est Docker : Lorsque vos ordinateurs en clusters fonctionnent sous Linux, vous utiliserez Docker en mode sans racine pour des raisons de sécurité. Cela s'accompagne de deux conséquences :

- Vos fichiers d'exécution Docker doivent être situés dans `/goinfre` ou `/sgoinfre`.
- Vous ne pouvez pas utiliser les volumes dits "bind-mount" entre l'hôte et le conteneur si des UIDs non-root sont utilisés dans le conteneur.

Selon le projet, votre situation et le contexte, plusieurs solutions de repli existent : Docker dans une VM, reconstruire votre conteneur après vos modifications, créer votre propre image docker avec root comme UID unique.

### III.3 Jeu

L'objectif principal de ce site Web est de jouer à Pong contre d'autres joueurs.

- Par conséquent, les utilisateurs doivent avoir la possibilité de participer à un jeu de Pong en direct contre un autre joueur directement sur le site Web. Les deux joueurs utiliseront le même clavier. Le module Joueurs distants peut améliorer cette fonctionnalité avec des joueurs distants.
- Un joueur doit pouvoir jouer contre un autre joueur, mais il doit également être possible de proposer un tournoi. Ce tournoi comprendra plusieurs joueurs qui pourront jouer les uns contre les autres. Vous avez la flexibilité dans la mise en œuvre du tournoi, mais il doit clairement afficher qui joue contre qui et l'ordre des joueurs.
- Un système d'inscription est requis : au début d'un tournoi, chaque joueur doit entrer son alias. Les alias seront réinitialisés lorsqu'un nouveau tournoi commencera. Cependant, cette exigence peut être modifiée à l'aide du module Gestion Standard des Utilisateurs.
- Il doit y avoir un système de matchmaking : le système de tournoi organise le matchmaking des participants et annonce le prochain match.
- Tous les joueurs doivent respecter les mêmes règles, ce qui inclut d'avoir la même vitesse de raquette. Cette exigence s'applique également lors de l'utilisation de l'IA ; l'IA doit afficher la même vitesse qu'un joueur régulier.
- Le jeu lui-même doit être développé conformément aux contraintes par défaut du frontend (comme indiqué ci-dessus), ou vous pouvez choisir d'utiliser le module FrontEnd, ou vous avez la possibilité de le remplacer par le module Graphismes. Bien que l'esthétique visuelle puisse varier, elle doit toujours capturer l'essence du Pong original (1972).

### III.4 Problèmes de sécurité

Pour créer un site Web fonctionnel de base, voici quelques préoccupations de sécurité que vous devez aborder :

- Tout mot de passe stocké dans votre base de données, le cas échéant, doit être haché.
- Votre site Web doit être protégé contre les injections SQL/XSS.
- Si vous avez un backend ou toute autre fonctionnalité, il est obligatoire d'activer une connexion HTTPS pour tous les aspects (Utilisez wss au lieu de ws...).
- Vous devez implémenter une forme de validation pour les formulaires et toute entrée utilisateur, soit sur la page de base si aucun backend n'est utilisé, soit côté serveur si un backend est employé.
- Que vous choisissiez ou non d'implémenter le module de Sécurité JWT avec 2FA, il est crucial de prioriser la sécurité de votre site Web. Par exemple, si vous choisissez de créer une API, assurez-vous que vos routes sont protégées. N'oubliez pas, même si vous décidez de ne pas utiliser de jetons JWT, la sécurisation du site reste essentielle.

Assurez-vous d'utiliser un algorithme de hachage de mot de passe robuste.

Pour des raisons de sécurité évidentes, toutes les informations d'identification, clés API, variables d'environnement, etc. doivent être enregistrées localement dans un fichier .env et ignorées par Git. Le stockage public des informations d'identification entraînera directement l'échec du projet.

## Modules

Maintenant que vous avez accompli 25 % du projet, félicitations !

Avec un site Web de base fonctionnel en place, l'étape suivante consiste à choisir des modules pour l'améliorer davantage.

Pour atteindre 100 % de réalisation du projet, un minimum de 7 modules majeurs est requis. Il est crucial d'examiner attentivement chaque module, car il peut nécessiter des modifications de votre site Web de base. Par conséquent, nous vous recommandons fortement de lire attentivement l'intégralité de ce sujet.

- L'utilisation de bibliothèques ou d'outils fournissant une solution complète immédiate pour une fonctionnalité globale ou un module est interdite.
- Toute instruction directe concernant l'utilisation (peut, doit, ne peut pas) d'une bibliothèque ou d'un outil tiers doit être suivie.
- L'utilisation d'une petite bibliothèque ou d'un outil qui résout une tâche simple et unique, représentant un sous-composant d'une fonctionnalité globale ou d'un module, est autorisée.
- Lors de l'évaluation, l'équipe devra justifier toute utilisation de bibliothèque ou d'outil qui n'est pas explicitement approuvé par le sujet.
- Lors de l'évaluation, l'évaluateur prendra sa responsabilité et définira si l'utilisation d'une bibliothèque ou d'un outil spécifique est légitime (et autorisée) ou résout presque entièrement une fonctionnalité ou un module (et est interdite).

Deux modules mineurs sont équivalents à un module majeur.

### IV.1 Vue d'ensemble

#### Web

- Module majeur : Utiliser un framework comme backend.
- Module mineur : Utiliser un framework ou un toolkit front-end.
- Module mineur : Utiliser une base de données pour le backend.
- Module majeur : Stocker le score d'un tournoi sur la Blockchain.

#### Gestion des utilisateurs

- Module majeur : Gestion standard des utilisateurs, authentification, utilisateurs à travers les tournois.
- Module majeur : Mise en œuvre d'une authentification distante.

#### Gameplay et expérience utilisateur

- Module majeur : Joueurs distants.
- Module majeur : Multijoueurs (plus de 2 dans le même jeu).
- Module majeur : Ajouter un autre jeu avec historique des utilisateurs et matchmaking.
- Module mineur : Options de personnalisation des jeux.
- Module majeur : Chat en direct.

## IA-Algo

- Module majeur : Introduire un adversaire IA.
- Module mineur : Tableaux de bord des statistiques des utilisateurs et des jeux.

## Cybersécurité

- Module majeur : Mettre en œuvre WAF/ModSecurity avec configuration renforcée et HashiCorp Vault pour la gestion des secrets.
- Module mineur : Options de conformité RGPD avec anonymisation des utilisateurs, gestion des données locales et suppression de compte.
- Module majeur : Mettre en œuvre l'authentification à deux facteurs (2FA) et JWT.

## DevOps

- Module majeur : Configuration de l'infrastructure pour la gestion des journaux.
- Module mineur : Système de surveillance.
- Module majeur : Concevoir le backend sous forme de microservices.

## Graphismes

- Module majeur : Utilisation de techniques avancées de 3D.

## Accessibilité

- Module mineur : Prise en charge sur tous les appareils.
- Module mineur : Extension de la compatibilité avec les navigateurs.
- Module mineur : Prise en charge de plusieurs langues.
- Module mineur : Ajouter des fonctionnalités d'accessibilité pour les utilisateurs malvoyants.
- Module mineur : Intégration du rendu côté serveur (SSR).

## Pong côté serveur

- Module majeur : Remplacer le Pong de base par un Pong côté serveur et implémenter une API.
- Module majeur : Permettre le jeu Pong via CLI contre des utilisateurs Web avec intégration d'API.

## IV.2 Web

Ces modules permettent l'intégration de fonctionnalités Web avancées dans votre jeu Pong.

- **Module majeur : Utiliser un framework comme backend.**

Dans ce module majeur, vous devez utiliser un framework Web spécifique pour votre développement backend, et ce framework est Django.

Vous pouvez créer un backend sans utiliser les contraintes de ce module en utilisant le langage/framework par défaut. Cependant, ce module ne sera valide que si vous utilisez les contraintes associées.

- **Module mineur : Utiliser un framework ou toolkit front-end.**

Votre développement frontend utilisera le toolkit Bootstrap.

Vous pouvez créer un frontend sans utiliser les contraintes de ce module en utilisant le

langage/framework par défaut. Cependant, ce module ne sera valide que si vous utilisez les contraintes associées.

- **Module mineur : Utiliser une base de données pour le backend - et plus.**

La base de données désignée pour toutes les instances DB dans votre projet est PostgreSQL. Ce choix garantit la cohérence des données et la compatibilité entre tous les composants du projet et peut être une condition préalable pour d'autres modules, comme le module Framework backend.

- **Module majeur : Stocker le score d'un tournoi sur la Blockchain.**

Ce module majeur se concentre sur la mise en œuvre d'une fonctionnalité au sein du site Web de Pong pour stocker les scores des tournois de manière sécurisée sur une blockchain. Il est essentiel de préciser que, pour le développement et les tests, nous utiliserons un environnement de blockchain de test. La blockchain choisie pour cette mise en œuvre est Ethereum, et le langage de programmation utilisé pour le développement des contrats intelligents sera Solidity.

- **Intégration Blockchain** : L'objectif principal de ce module est d'intégrer de manière transparente la technologie blockchain, spécifiquement Ethereum, dans le site Web de Pong. Cette intégration garantit le stockage sécurisé et immuable des scores des tournois, offrant aux joueurs un enregistrement transparent et infalsifiable de leurs réalisations de jeu.
  - **Contrats intelligents Solidity** : Pour interagir avec la blockchain, nous développerons des contrats intelligents Solidity. Ces contrats seront responsables de l'enregistrement, de la gestion et de la récupération des scores des tournois.
  - **Blockchain de test** : Comme mentionné précédemment, une blockchain de test sera employée à des fins de développement et de test. Cela garantit que toutes les fonctionnalités liées à la blockchain sont entièrement validées sans aucun risque associé à une blockchain en direct.
  - **Interopérabilité** : Ce module peut avoir des dépendances avec d'autres modules, notamment le module Framework Backend. L'intégration de la fonctionnalité blockchain pourrait nécessiter des ajustements dans le backend pour accueillir les interactions avec la blockchain.
- En implémentant ce module, nous visons à améliorer le site Web de Pong en introduisant un système de stockage des scores basé sur la blockchain. Les utilisateurs bénéficieront d'une couche supplémentaire de sécurité et de transparence, assurant l'intégrité de leurs scores de jeu. Le module met l'accent sur l'utilisation d'un environnement de blockchain de test pour minimiser les risques liés au développement sur la blockchain.

### IV.3 Gestion des utilisateurs

Ce module explore la gestion des utilisateurs, abordant les aspects essentiels des interactions et du contrôle d'accès des utilisateurs au sein de la plateforme Pong. Il comprend deux composantes majeures, chacune axée sur des éléments essentiels de la gestion et de l'authentification des utilisateurs : la participation des utilisateurs à plusieurs tournois et la mise en œuvre d'une authentification distante.

- **Module majeur : Gestion standard des utilisateurs, authentification, utilisateurs à travers les tournois.**

- Les utilisateurs peuvent s'inscrire sur le site de manière sécurisée.
- Les utilisateurs enregistrés peuvent se connecter de manière sécurisée.
- Les utilisateurs peuvent sélectionner un nom d'affichage unique pour jouer aux tournois.

- Les utilisateurs peuvent mettre à jour leurs informations.
- Les utilisateurs peuvent télécharger un avatar, avec une option par défaut si aucun n'est fourni.
- Les utilisateurs peuvent ajouter d'autres utilisateurs en tant qu'amis et voir leur statut en ligne.
- Les profils des utilisateurs affichent des statistiques, telles que les victoires et les défaites.
- Chaque utilisateur dispose d'un historique de matchs comprenant des jeux 1v1, des dates et des détails pertinents, accessibles aux utilisateurs connectés.
- **Attention** : La gestion des noms d'utilisateurs/emails en double est à votre discrétion. Vous devez fournir une justification pour votre décision.
- **Module majeur : Mise en œuvre d'une authentification distante.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est de mettre en œuvre le système d'authentification suivant : authentification OAuth 2.0 avec 42. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Intégrer le système d'authentification, permettant aux utilisateurs de se connecter en toute sécurité.
  - Obtenir les informations d'identification et les autorisations nécessaires de l'autorité pour permettre une connexion sécurisée.
  - Mettre en œuvre des flux de connexion et d'autorisation conviviaux qui respectent les meilleures pratiques et les normes de sécurité.
  - Assurer l'échange sécurisé des jetons d'authentification et des informations utilisateur entre l'application Web et le fournisseur d'authentification.
- Ce module majeur vise à obtenir une authentification utilisateur à distance, offrant aux utilisateurs un moyen sécurisé et pratique d'accéder à l'application Web.

#### IV.4 Gameplay et expérience utilisateur

Ces modules sont conçus pour améliorer le gameplay général du projet.

- **Module majeur : Joueurs distants**
- Il est possible d'avoir deux joueurs distants. Chaque joueur est situé sur un ordinateur séparé, accédant au même site Web et jouant au même jeu Pong.
- **Pensez aux problèmes de réseau**, comme les déconnexions inattendues ou le lag. Vous devez offrir la meilleure expérience utilisateur possible.
- **Module majeur : Plusieurs joueurs**
- Il est possible d'avoir plus de deux joueurs. Chaque joueur nécessite un contrôle en direct (donc le module précédent "Joueurs distants" est fortement recommandé). C'est à vous de définir comment le jeu pourrait être joué avec 3, 4, 5, 6 ... joueurs. En plus du jeu standard à 2 joueurs, vous pouvez choisir un nombre fixe de joueurs, supérieur à 2, pour ce module multijoueur. Ex : 4 joueurs peuvent jouer sur un plateau carré, chaque joueur possédant un côté unique du carré.
- **Module majeur : Ajouter un autre jeu avec historique des utilisateurs et matchmaking**
- Dans ce module majeur, l'objectif est d'introduire un nouveau jeu, distinct de Pong, et d'incorporer des fonctionnalités telles que le suivi de l'historique des utilisateurs et le matchmaking. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Développer un nouveau jeu captivant pour diversifier les offres de la plateforme et divertir les utilisateurs.
  - Mettre en œuvre le suivi de l'historique des utilisateurs pour enregistrer et afficher les statistiques de jeu individuelles des utilisateurs.



- Créer un système de matchmaking pour permettre aux utilisateurs de trouver des adversaires et de participer à des matchs équitables et équilibrés.
- Assurer que les données de l'historique des jeux et du matchmaking des utilisateurs sont stockées de manière sécurisée et restent à jour.
- Optimiser les performances et la réactivité du nouveau jeu pour offrir une expérience utilisateur agréable. Mettez régulièrement à jour et maintenez le jeu pour corriger les bugs, ajouter de nouvelles fonctionnalités et améliorer le gameplay.
- Ce module majeur vise à étendre votre plateforme en introduisant un nouveau jeu, à améliorer l'engagement des utilisateurs grâce à l'historique des jeux et à faciliter le matchmaking pour une expérience de jeu agréable.
- **Module mineur : Options de personnalisation des jeux**
- Dans ce module mineur, l'objectif est de fournir des options de personnalisation pour tous les jeux disponibles sur la plateforme. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Offrir des fonctionnalités de personnalisation, telles que des power-ups, des attaques ou des cartes différentes, qui améliorent l'expérience de jeu.
  - Permettre aux utilisateurs de choisir une version par défaut du jeu avec des fonctionnalités de base s'ils préfèrent une expérience plus simple.
  - Assurer que les options de personnalisation sont disponibles et applicables à tous les jeux proposés sur la plateforme.
  - Mettre en œuvre des menus de paramètres conviviaux pour ajuster les paramètres des jeux.
  - Maintenir la cohérence des fonctionnalités de personnalisation sur tous les jeux pour offrir une expérience utilisateur unifiée.
- Ce module vise à donner aux utilisateurs la flexibilité de personnaliser leur expérience de jeu sur tous les jeux disponibles en offrant une variété d'options de personnalisation tout en proposant également une version par défaut pour ceux qui préfèrent une expérience de jeu simple.
- **Module majeur : Chat en direct**
- Vous devez créer un chat pour vos utilisateurs dans ce module :
  - L'utilisateur doit pouvoir envoyer des messages directs à d'autres utilisateurs.
  - L'utilisateur doit pouvoir bloquer d'autres utilisateurs. Ainsi, il ne verra plus les messages du compte qu'il a bloqué.
  - L'utilisateur doit pouvoir inviter d'autres utilisateurs à jouer à un jeu de Pong via l'interface de chat.
  - Le système de tournoi doit pouvoir avertir les utilisateurs attendus pour le prochain match.
  - L'utilisateur doit pouvoir accéder aux profils des autres joueurs via l'interface de chat.

## IV.5 IA-Algo

Ces modules servent à introduire des éléments basés sur les données dans le projet, le module majeur introduisant un adversaire IA pour améliorer le gameplay, et le module mineur se concentrant sur des tableaux de bord des statistiques des utilisateurs et des jeux, offrant aux utilisateurs un aperçu minimaliste mais instructif de leurs expériences de jeu.

- **Module majeur : Introduire un adversaire IA**
- Dans ce module majeur, l'objectif est d'intégrer un joueur IA dans le jeu. Notamment, l'utilisation de l'algorithme A\* n'est pas autorisée pour cette tâche. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :

- Développer un adversaire IA qui offre une expérience de jeu engageante et stimulante pour les utilisateurs.
- L'IA doit reproduire le comportement humain, ce qui signifie que dans votre mise en œuvre de l'IA, vous devez simuler des entrées clavier. La contrainte ici est que l'IA ne peut rafraîchir sa vue du jeu qu'une fois par seconde, nécessitant d'anticiper les rebonds et autres actions.
- **L'IA doit utiliser les power-ups** si vous avez choisi d'implémenter le module Options de personnalisation des jeux.
  - Mettre en œuvre une logique et des processus de prise de décision pour l'IA qui permettent à l'IA de faire des mouvements intelligents et stratégiques.
  - Explorer d'autres algorithmes et techniques pour créer un adversaire IA efficace sans recourir à A\*.
  - Assurer que l'IA s'adapte à différents scénarios de jeu et interactions utilisateur.
- **Attention** : Vous devrez expliquer en détail comment votre IA fonctionne lors de votre évaluation. Créer une IA qui ne fait rien est strictement interdit ; elle doit avoir la capacité de gagner occasionnellement.
- Ce module majeur vise à améliorer le jeu en introduisant un adversaire IA qui ajoute de l'excitation et de la compétitivité sans s'appuyer sur l'algorithme A\*.
- **Module mineur : Tableaux de bord des statistiques des utilisateurs et des jeux**
- Dans ce module mineur, l'objectif est d'introduire des tableaux de bord qui affichent les statistiques des utilisateurs individuels et des sessions de jeu. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Créer des tableaux de bord conviviaux qui offrent aux utilisateurs des informations sur leurs propres statistiques de jeu.
  - Développer un tableau de bord séparé pour les sessions de jeu, montrant des statistiques détaillées, des résultats et des données historiques pour chaque match.
  - Assurer que les tableaux de bord offrent une interface utilisateur intuitive et informative pour suivre et analyser les données.
  - Mettre en œuvre des techniques de visualisation des données, telles que des graphiques et des diagrammes, pour présenter les statistiques de manière claire et visuellement attrayante.
  - Permettre aux utilisateurs d'accéder et d'explorer facilement leur historique de jeu et leurs performances.
  - N'hésitez pas à ajouter des métriques que vous jugez utiles.
- Ce module mineur vise à offrir aux utilisateurs la possibilité de suivre leurs statistiques de jeu et les détails de leurs sessions de jeu à travers des tableaux de bord conviviaux, offrant une vue d'ensemble complète de leur expérience de jeu.

## IV.6 Cybersécurité

Ces modules de cybersécurité sont conçus pour renforcer la posture de sécurité du projet, le module majeur se concentrant sur une protection robuste grâce à un pare-feu d'application Web (WAF) et des configurations ModSecurity renforcées ainsi que l'utilisation de HashiCorp Vault pour la gestion sécurisée des secrets. Les modules mineurs complètent cet effort en ajoutant des options de conformité RGPD, anonymisation des utilisateurs, gestion des données locales, suppression de compte, authentification à deux facteurs (2FA), et JSON Web Tokens (JWT), garantissant collectivement l'engagement du projet envers la protection des données, la confidentialité et la sécurité de l'authentification.

- **Module majeur : Implémenter WAF/ModSecurity avec configuration renforcée et HashiCorp Vault pour la gestion des secrets.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est de renforcer l'infrastructure de sécurité du projet en mettant en œuvre plusieurs composants clés. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Configurer et déployer un pare-feu d'application Web (WAF) et ModSecurity avec une configuration stricte et sécurisée pour se protéger contre les attaques basées sur le Web.
  - Intégrer HashiCorp Vault pour gérer et stocker de manière sécurisée les informations sensibles, telles que les clés API, les informations d'identification et les variables d'environnement, garantissant que ces secrets sont correctement chiffrés et isolés.
- Ce module majeur vise à renforcer l'infrastructure de sécurité du projet en mettant en œuvre des mesures de sécurité robustes, y compris WAF/ModSecurity pour la protection des applications Web et HashiCorp Vault pour la gestion des secrets afin d'assurer un environnement sûr et sécurisé.
- **Module mineur : Options de conformité RGPD avec anonymisation des utilisateurs, gestion des données locales et suppression de compte.**
- Dans ce module mineur, l'objectif est d'introduire des options de conformité RGPD qui permettent aux utilisateurs d'exercer leurs droits en matière de protection des données. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Implémenter des fonctionnalités conformes au RGPD qui permettent aux utilisateurs de demander l'anonymisation de leurs données personnelles, garantissant que leur identité et leurs informations sensibles sont protégées.
  - Fournir des outils permettant aux utilisateurs de gérer leurs données locales, y compris la possibilité de visualiser, modifier ou supprimer leurs informations personnelles stockées dans le système.
  - Offrir un processus simplifié pour permettre aux utilisateurs de demander la suppression définitive de leurs comptes, y compris toutes les données associées, assurant la conformité avec les réglementations de protection des données.
  - Maintenir une communication claire et transparente avec les utilisateurs concernant leurs droits en matière de protection des données, avec des options facilement accessibles pour exercer ces droits.
- Ce module mineur vise à améliorer la confidentialité et la protection des données des utilisateurs en offrant des options de conformité RGPD qui permettent aux utilisateurs de contrôler leurs informations personnelles et d'exercer leurs droits en matière de protection des données dans le système.
- **Si vous n'êtes pas familier avec le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD),** il est essentiel de comprendre ses principes et ses implications, notamment en ce qui concerne la gestion des données des utilisateurs et la confidentialité. Le RGPD est un règlement qui vise à protéger les données personnelles et la vie privée des individus au sein de l'Union Européenne (UE) et de l'Espace Économique Européen (EEE). Il établit des règles et des lignes directrices strictes pour les organisations sur la manière dont elles doivent gérer et traiter les données personnelles.
- Pour mieux comprendre le RGPD et ses exigences, il est fortement recommandé de visiter le site officiel de la Commission Européenne sur la protection des données. Ce site fournit des informations complètes sur le RGPD, y compris ses principes, ses objectifs et les droits des utilisateurs. Il offre également des ressources supplémentaires pour approfondir le sujet et assurer la conformité avec le règlement.

- Si vous n'êtes pas familier avec le RGPD, veuillez prendre le temps de visiter le lien fourni et de vous familiariser avec les réglementations avant de poursuivre ce projet.
- **Module majeur : Mettre en œuvre l'authentification à deux facteurs (2FA) et JWT.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est de renforcer la sécurité et l'authentification des utilisateurs en introduisant l'authentification à deux facteurs (2FA) et en utilisant des JSON Web Tokens (JWT). Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Mettre en œuvre l'authentification à deux facteurs (2FA) comme couche supplémentaire de sécurité pour les comptes utilisateurs, exigeant que les utilisateurs fournissent une méthode de vérification secondaire, comme un code unique, en plus de leur mot de passe.
  - Utiliser des JSON Web Tokens (JWT) comme méthode sécurisée pour l'authentification et l'autorisation, garantissant que les sessions utilisateur et l'accès aux ressources sont gérés en toute sécurité.
  - Fournir un processus d'installation convivial pour activer la 2FA, avec des options pour les codes SMS, les applications d'authentification ou la vérification par email.
  - Assurer que les jetons JWT sont émis et validés en toute sécurité pour empêcher l'accès non autorisé aux comptes utilisateurs et aux données sensibles.
- Ce module majeur vise à renforcer la sécurité des comptes utilisateurs en offrant l'authentification à deux facteurs (2FA) et en améliorant l'authentification et l'autorisation grâce à l'utilisation de JSON Web Tokens (JWT).

## IV.7 DevOps

Ces modules se concentrent collectivement sur l'amélioration de l'infrastructure et de l'architecture du projet, avec les modules majeurs abordant la configuration de l'infrastructure pour une gestion efficace des journaux à l'aide d'ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana), la conception du backend en tant que microservices pour une flexibilité et une évolutivité accrues, et la mise en œuvre de Prometheus/Grafana pour une surveillance complète du système.

- **Module majeur : Configuration de l'infrastructure avec ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana) pour la gestion des journaux.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est d'établir une infrastructure robuste pour la gestion et l'analyse des journaux en utilisant la pile ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana). Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Déployer Elasticsearch pour stocker et indexer efficacement les données des journaux, les rendant facilement consultables et accessibles.
  - Configurer Logstash pour collecter, traiter et transformer les données des journaux provenant de diverses sources et les envoyer à Elasticsearch.
  - Configurer Kibana pour visualiser les données des journaux, créer des tableaux de bord et générer des informations à partir des événements des journaux.
  - Définir des politiques de rétention et d'archivage des données pour gérer efficacement le stockage des données des journaux.
  - Mettre en œuvre des mesures de sécurité pour protéger les données des journaux et l'accès aux composants de la pile ELK.
- Ce module majeur vise à établir un système puissant de gestion et d'analyse des journaux en utilisant la pile ELK, permettant un dépannage efficace, une surveillance et une visibilité sur le fonctionnement et les performances du système.
- **Module mineur : Système de surveillance.**

- Dans ce module mineur, l'objectif est de mettre en place un système de surveillance complet en utilisant Prometheus et Grafana. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Déployer Prometheus comme outil de surveillance et d'alerte pour collecter des métriques et surveiller la santé et les performances de divers composants du système.
  - Configurer des exportateurs de données et des intégrations pour capturer des métriques provenant de différents services, bases de données et composants d'infrastructure.
  - Créer des tableaux de bord et des visualisations personnalisés à l'aide de Grafana pour fournir des informations en temps réel sur les métriques du système et les performances.
  - Configurer des règles d'alerte dans Prometheus pour détecter de manière proactive et répondre aux problèmes critiques et aux anomalies.
  - Assurer des stratégies de rétention et de stockage appropriées pour les données historiques des métriques.
  - Mettre en œuvre des mécanismes d'authentification et de contrôle d'accès sécurisés pour Grafana afin de protéger les données de surveillance sensibles.
- Ce module mineur vise à établir une infrastructure de surveillance robuste utilisant Prometheus et Grafana, offrant une visibilité en temps réel sur les métriques du système et une détection proactive des problèmes pour améliorer les performances et la fiabilité du système.
- **Module majeur : Conception du backend sous forme de microservices.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est d'architecturer le backend du système en utilisant une approche microservices. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Diviser le backend en microservices plus petits et faiblement couplés, chacun étant responsable de fonctions ou de fonctionnalités spécifiques.
  - Définir des frontières et des interfaces claires entre les microservices pour permettre un développement, un déploiement et une mise à l'échelle indépendants.
  - Mettre en œuvre des mécanismes de communication entre les microservices, tels que des API RESTful ou des files de messages, pour faciliter l'échange de données et la coordination.
  - Assurer que chaque microservice est responsable d'une tâche ou d'une capacité métier unique et bien définie, favorisant la maintenabilité et l'évolutivité.
- Ce module majeur vise à améliorer l'architecture du système en adoptant une approche de conception microservices, permettant une plus grande flexibilité, évolutivité et maintenabilité des composants backend.

## IV.8 Jeux

Ces modules sont conçus pour améliorer l'aspect ludique du projet, le module majeur introduisant de nouveaux jeux, le suivi de l'historique des utilisateurs, et le matchmaking, tandis que le module mineur se concentre sur la fourniture d'options de personnalisation pour tous les jeux disponibles.

- **Module majeur : Ajouter un autre jeu avec historique des utilisateurs et matchmaking.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est d'introduire un nouveau jeu, distinct de Pong, et d'incorporer des fonctionnalités telles que le suivi de l'historique des utilisateurs et le matchmaking. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Développer un nouveau jeu captivant pour diversifier les offres de la plateforme et divertir les utilisateurs.
  - Mettre en œuvre le suivi de l'historique des utilisateurs pour enregistrer et afficher les statistiques de jeu individuelles des utilisateurs.

- Créer un système de matchmaking pour permettre aux utilisateurs de trouver des adversaires et de participer à des matchs équitables et équilibrés.
- Assurer que les données de l'historique des jeux et du matchmaking des utilisateurs sont stockées de manière sécurisée et restent à jour.
- Optimiser les performances et la réactivité du nouveau jeu pour offrir une expérience utilisateur agréable. Mettez régulièrement à jour et maintenez le jeu pour corriger les bugs, ajouter de nouvelles fonctionnalités et améliorer le gameplay.
- Ce module majeur vise à étendre votre plateforme en introduisant un nouveau jeu, à améliorer l'engagement des utilisateurs grâce à l'historique des jeux, et à faciliter le matchmaking pour une expérience de jeu agréable.
- **Module mineur : Options de personnalisation des jeux.**
- Dans ce module mineur, l'objectif est de fournir des options de personnalisation pour tous les jeux disponibles sur la plateforme. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Offrir des fonctionnalités de personnalisation, telles que des power-ups, des attaques ou des cartes différentes, qui améliorent l'expérience de jeu.
  - Permettre aux utilisateurs de choisir une version par défaut du jeu avec des fonctionnalités de base s'ils préfèrent une expérience plus simple.
  - Assurer que les options de personnalisation sont disponibles et applicables à tous les jeux proposés sur la plateforme.
  - Mettre en œuvre des menus de paramètres conviviaux pour ajuster les paramètres des jeux.
  - Maintenir la cohérence des fonctionnalités de personnalisation sur tous les jeux pour offrir une expérience utilisateur unifiée.
- Ce module vise à donner aux utilisateurs la flexibilité de personnaliser leur expérience de jeu sur tous les jeux disponibles en offrant une variété d'options de personnalisation tout en proposant également une version par défaut pour ceux qui préfèrent une expérience de jeu simple.

## IV.9 Graphismes

- **Module majeur : Mise en œuvre de techniques avancées de 3D**
- Ce module majeur, connu sous le nom de "Graphismes", est axé sur l'amélioration des aspects visuels du jeu Pong. Il introduit l'utilisation de techniques avancées de 3D pour créer une expérience de jeu plus immersive. Plus précisément, le jeu Pong sera développé en utilisant ThreeJS/WebGL pour obtenir les effets visuels souhaités.
  - **Graphismes 3D avancés** : L'objectif principal de ce module est de mettre en œuvre des techniques avancées de graphismes 3D pour améliorer la qualité visuelle du jeu Pong. En utilisant ThreeJS/WebGL, nous visons à créer des effets visuels époustouflants qui immergent les joueurs dans l'environnement de jeu.
  - **Gameplay immersif** : L'incorporation de techniques avancées de 3D améliore l'expérience de jeu globale en offrant aux utilisateurs un jeu Pong visuellement engageant et captivant.
  - **Intégration technologique** : La technologie choisie pour ce module est ThreeJS/WebGL. Ces outils seront utilisés pour créer les graphismes 3D, garantissant la compatibilité et des performances optimales.
- Ce module majeur vise à révolutionner les éléments visuels du jeu Pong en introduisant des techniques avancées de 3D. Grâce à l'utilisation de ThreeJS/WebGL, nous aspirons à offrir aux joueurs une expérience de jeu immersive et visuellement saisissante.

## IV.10 Accessibilité

Ces modules sont conçus pour améliorer l'accessibilité de notre application web, avec un accent particulier sur la compatibilité sur tous les appareils, l'extension de la prise en charge des navigateurs, l'offre de capacités multilingues, la fourniture de fonctionnalités d'accessibilité pour les utilisateurs malvoyants, et l'intégration du rendu côté serveur (SSR) pour une meilleure performance et expérience utilisateur.

- **Module mineur : Prise en charge sur tous les appareils.**

- Dans ce module, l'objectif principal est de s'assurer que votre site Web fonctionne de manière transparente sur tous les types d'appareils. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Assurer que le site Web est réactif, s'adaptant à différentes tailles et orientations d'écran, garantissant une expérience utilisateur cohérente sur les ordinateurs de bureau, les ordinateurs portables, les tablettes et les smartphones.
  - Veiller à ce que les utilisateurs puissent facilement naviguer et interagir avec le site Web en utilisant différentes méthodes d'entrée, telles que les écrans tactiles, les claviers et les souris, selon l'appareil qu'ils utilisent.
- Ce module vise à fournir une expérience cohérente et conviviale sur tous les appareils, maximisant l'accessibilité et la satisfaction des utilisateurs.

- **Module mineur : Extension de la compatibilité des navigateurs.**

- Dans ce module mineur, l'objectif est d'améliorer la compatibilité de l'application Web en ajoutant la prise en charge d'un navigateur Web supplémentaire. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Étendre la prise en charge des navigateurs pour inclure un navigateur Web supplémentaire, garantissant que les utilisateurs peuvent accéder et utiliser l'application de manière transparente.
  - Effectuer des tests et des optimisations approfondis pour s'assurer que l'application Web fonctionne correctement et s'affiche correctement dans le navigateur nouvellement pris en charge.
  - Résoudre tous les problèmes de compatibilité ou de rendu qui peuvent survenir dans le navigateur ajouté.
  - Garantir une expérience utilisateur cohérente sur tous les navigateurs pris en charge, en maintenant l'utilisabilité et la fonctionnalité.
- Ce module mineur vise à élargir l'accessibilité de l'application Web en prenant en charge un navigateur Web supplémentaire, offrant aux utilisateurs plus de choix pour leur expérience de navigation.

- **Module mineur : Prise en charge de plusieurs langues.**

- Dans ce module mineur, l'objectif est de s'assurer que votre site Web prend en charge plusieurs langues pour répondre à une base d'utilisateurs diversifiée. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Mettre en œuvre la prise en charge d'au moins trois langues sur le site Web pour accueillir un large public.
  - Fournir un sélecteur ou un commutateur de langue qui permet aux utilisateurs de changer facilement la langue du site Web en fonction de leurs préférences.
  - Traduire le contenu essentiel du site Web, tels que les menus de navigation, les en-têtes et les informations clés, dans les langues prises en charge.
  - Veiller à ce que les utilisateurs puissent naviguer et interagir avec le site Web de manière transparente, quelle que soit la langue sélectionnée.

- Envisager d'utiliser des packs de langue ou des bibliothèques de localisation pour simplifier le processus de traduction et maintenir la cohérence entre les différentes langues.
- Permettre aux utilisateurs de définir leur langue préférée comme choix par défaut pour les visites ultérieures du site Web.
- Ce module mineur vise à améliorer l'accessibilité et l'inclusivité de votre site Web en offrant du contenu dans plusieurs langues, le rendant plus convivial pour un public international diversifié.
- **Module mineur : Ajouter des fonctionnalités d'accessibilité pour les utilisateurs malvoyants.**
- Dans ce module mineur, l'objectif est de rendre votre site Web plus accessible pour les utilisateurs malvoyants. Les principales fonctionnalités incluent :
  - Prise en charge des lecteurs d'écran et des technologies d'assistance.
  - Texte alternatif clair et descriptif pour les images.
  - Schéma de couleurs à contraste élevé pour la lisibilité.
  - Navigation au clavier et gestion du focus.
  - Options pour ajuster la taille du texte.
  - Mises à jour régulières pour répondre aux normes d'accessibilité.
- Ce module vise à améliorer l'utilisabilité du site Web pour les personnes malvoyantes et à garantir la conformité aux normes d'accessibilité.
- **Module mineur : Intégration du rendu côté serveur (SSR).**
- Dans ce module mineur, l'objectif est d'intégrer le rendu côté serveur (SSR) pour améliorer les performances et l'expérience utilisateur de votre site Web. Les principaux objectifs incluent :
  - Mettre en œuvre le SSR pour améliorer la vitesse de chargement du site Web et les performances globales.
  - Assurer que le contenu est pré-rendu sur le serveur et livré aux navigateurs des utilisateurs pour des chargements de pages initiaux plus rapides.
  - Optimiser le SEO en fournissant aux moteurs de recherche du contenu HTML pré-rendu.
  - Maintenir une expérience utilisateur cohérente tout en bénéficiant des avantages du SSR.
- Ce module vise à améliorer les performances et le SEO du site Web en intégrant le rendu côté serveur pour des chargements de pages plus rapides et une meilleure expérience utilisateur.

#### IV.11 Pong côté serveur

- **Module majeur : Remplacer le Pong de base par le Pong côté serveur et implémenter une API.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est de remplacer le jeu Pong de base par un jeu Pong côté serveur, accompagné de l'implémentation d'une API. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Développer la logique côté serveur pour le jeu Pong afin de gérer le gameplay, le mouvement de la balle, le score et les interactions des joueurs.
  - Créer une API qui expose les ressources et points d'entrée nécessaires pour interagir avec le jeu Pong, permettant une utilisation partielle du jeu via l'interface de ligne de commande (CLI) et l'interface web.
  - Concevoir et implémenter les points d'entrée API pour prendre en charge l'initialisation du jeu, les contrôles des joueurs et les mises à jour de l'état du jeu.
  - Assurer que le jeu Pong côté serveur est réactif, offrant une expérience de jeu engageante et agréable.



- Intégrer le jeu Pong côté serveur à l'application Web, permettant aux utilisateurs de jouer directement sur le site.
- Ce module majeur vise à améliorer le jeu Pong en le migrant vers le côté serveur, permettant une interaction à travers une interface web et CLI tout en offrant une API pour un accès facile aux ressources et fonctionnalités du jeu.
- **Module majeur : Permettre le jeu Pong via CLI contre des utilisateurs Web avec intégration d'API.**
- Dans ce module majeur, l'objectif est de développer une interface de ligne de commande (CLI) qui permet aux utilisateurs de jouer à Pong contre des joueurs utilisant la version web du jeu. Le CLI doit se connecter de manière transparente à l'application Web, permettant aux utilisateurs du CLI de rejoindre et d'interagir avec les joueurs web. Les principales fonctionnalités et objectifs incluent :
  - Créer une application CLI robuste qui reproduit l'expérience de jeu Pong disponible sur le site Web, offrant aux utilisateurs du CLI la possibilité d'initier et de participer à des matchs Pong.
  - Utiliser l'API pour établir une communication entre le CLI et l'application Web, permettant aux utilisateurs du CLI de se connecter au site et d'interagir avec les joueurs web.
  - Développer un mécanisme d'authentification utilisateur au sein du CLI, permettant aux utilisateurs du CLI de se connecter en toute sécurité à l'application Web.
  - Mettre en œuvre une synchronisation en temps réel entre le CLI et les utilisateurs web, garantissant que les interactions de jeu sont fluides et cohérentes.
  - Permettre aux utilisateurs du CLI de rejoindre et de créer des matchs Pong avec des joueurs web, facilitant un gameplay multiplateforme.
  - Fournir une documentation complète et des instructions sur l'utilisation efficace du CLI pour les matchs Pong contre les utilisateurs web.
- Ce module majeur vise à améliorer l'expérience de jeu Pong en créant un CLI qui connecte de manière transparente les utilisateurs du CLI aux joueurs web via l'intégration d'API, offrant un environnement de jeu unifié et interactif.
- **Si vous souhaitez faire ce module, nous vous recommandons fortement de faire le précédent.**

## Chapitre V

### Partie Bonus

Pour ce projet, la section bonus est conçue pour être simple. Vous êtes tenus d'inclure plus de modules.

- Cinq points seront attribués pour chaque module mineur.
- Dix points seront attribués pour chaque module majeur.

La partie bonus ne sera évaluée que si la partie obligatoire est PARFAITE. Parfaite signifie que la partie obligatoire a été intégralement réalisée et fonctionne sans dysfonctionnement. Si vous n'avez pas rempli TOUTES les exigences obligatoires, votre partie bonus ne sera pas évaluée du tout.

## Chapitre VI

### Soumission et évaluation par les pairs

Soumettez votre devoir dans votre dépôt Git comme d'habitude. Seul le travail à l'intérieur de votre dépôt sera évalué lors de la défense. N'hésitez pas à vérifier les noms de vos fichiers pour vous assurer qu'ils sont corrects.

- L'utilisation de bibliothèques ou d'outils fournissant une solution complète immédiate pour une fonctionnalité globale ou un module est interdite.
- Toute instruction directe concernant l'utilisation (peut, doit, ne peut pas) d'une bibliothèque ou d'un outil tiers doit être suivie.
- L'utilisation d'une petite bibliothèque ou d'un outil qui résout une tâche simple et unique, représentant un sous-composant d'une fonctionnalité globale ou d'un module, est autorisée.
- Lors de l'évaluation, l'équipe devra justifier toute utilisation de bibliothèque ou d'outil qui n'est pas explicitement approuvé par le sujet.
- Lors de l'évaluation, l'évaluateur prendra sa responsabilité et définira si l'utilisation d'une bibliothèque ou d'un outil spécifique est légitime (et autorisée) ou résout presque entièrement une fonctionnalité ou un module (et est interdite).