

# Messageyre

Travail de Maturité de Pietro Gravina

September 15, 2025

# 1 Introduction

## 1.1 Pourquoi ce sujet

Le projet "Messagyre" est né de l'observation d'une série de difficultés rencontrées durant mon expérience au Gymnase de Renens. D'une part, il manquait un système informatique ou une application permettant aux élèves de gérer de manière complète leur année scolaire (devoirs, notes, communications avec les camarades et les professeurs), sans devoir recourir exclusivement à l'agenda papier, déjà dépassé dans de nombreux pays (comme l'Italie, dont je suis originaire). D'autre part, j'ai remarqué l'absence d'un outil de communication plus informel: bien que la suite Microsoft 365 et d'autres instruments soient disponibles, les e-mails sont trop formels et peu pratiques, tandis que les chats d'Outlook et de Teams<sup>1</sup> sont peu intuitifs et rarement utilisés.

Pour répondre à ces problématiques, j'ai choisi comme sujet de mon Travail de Maturité la conception, le développement et la réalisation d'une application réunissant dans une seule plateforme toutes les fonctions essentielles à la vie scolaire. "Messagyre" n'est en effet pas seulement une application de messagerie, mais comprend également une section pour la gestion des notes et une autre dédiée aux devoirs, permettant ainsi aux élèves d'avoir tout le nécessaire à portée de main.

Son système de communication est similaire à celui de WhatsApp<sup>2</sup>, mais avec une différence fondamentale: il ne nécessite pas le numéro de téléphone du destinataire, car il permet de communiquer simplement en connaissant son prénom (et, si nécessaire, son nom de famille), rendant ainsi les échanges entre étudiants et enseignants beaucoup plus rapides et accessibles. Le nom "Messagyre" provient de la fusion des mots "Messages" et "Gyre" (ce dernier étant lui-même une contraction de Gymnase de Renens).

Je considère ce projet particulièrement intéressant et ambitieux. Bien qu'une application de chat puisse sembler simple à développer au premier abord, il s'agit en réalité d'un projet complexe nécessitant des compétences avancées, tant en programmation qu'en

design.

Avant de commencer ce projet, je possédais déjà des connaissances avancées en programmation. Je programme depuis l'âge de huit ou neuf ans, ayant appris en autodidacte plusieurs langages, notamment C#<sup>3</sup>, Python, Lua, Java, JavaScript<sup>4</sup> et Dart<sup>5</sup>.

Mes premières expériences en communication client-serveur consistaient en de simples échanges de données entre des pages HTML avec des scripts en JavaScript<sup>4</sup> et un serveur basé sur Node.js<sup>4</sup>. Cependant, afin de tester la faisabilité de ce projet et de proposer l'idée officiellement à la direction, j'ai développé un premier prototype en utilisant Unity<sup>6</sup> comme client et un serveur en Node.js (JavaScript<sup>4</sup>). Bien que le système fonctionnait, la principale difficulté était d'optimiser la communication entre ces deux langages, très différents dans leur approche.

Après quelques recherches, j'ai découvert qu'il était possible de développer le serveur directement en C#<sup>3</sup>, en utilisant l'API ASP.NET Core<sup>7</sup> de Microsoft. J'ai donc entièrement réécrit l'application sur Unity<sup>6</sup> ainsi que le serveur, améliorant donc la stabilité et l'intégration du système. Pour le développement, j'ai utilisé Visual Studio 2022<sup>6</sup>, l'environnement de développement de Microsoft, pour le client ainsi que pour le serveur.

Néanmoins, après avoir avancé avec Unity<sup>6</sup>, j'ai constaté que cette plateforme n'était pas idéale pour développer une application mobile de messagerie, principalement à cause des contraintes liées à la gestion de l'interface utilisateur et à la lourdeur de l'environnement pour ce type d'application. J'ai alors décidé de migrer le client vers Flutter<sup>8</sup>, un framework moderne spécialisé dans le développement d'interfaces mobiles performantes et adaptatives. Cette décision m'a permis d'améliorer considérablement l'expérience utilisateur tout en conservant ASP.NET Core<sup>7</sup> pour la partie serveur.

## 2 Contexte et analyse préliminaire

### 2.1 Panorama des applications de messagerie

Les applications de messagerie instantanée occupent aujourd’hui une place centrale dans la communication quotidienne, tant au niveau personnel que professionnel. Des services comme WhatsApp<sup>2</sup>, Telegram<sup>9</sup> ou Signal<sup>10</sup> permettent des échanges rapides, souvent gratuits, et proposent diverses fonctionnalités telles que les appels vocaux, le partage de fichiers, et la création de groupes.

Ces applications visent à faciliter la communication en temps réel, en garantissant à la fois la simplicité d’utilisation et la sécurité des échanges. Cependant, elles présentent parfois des limites dans le cadre de communications institutionnelles ou spécifiques, comme celles d’un établissement scolaire, où la gestion des utilisateurs et la confidentialité doivent être adaptées, contrairement à Microsoft Teams<sup>1</sup> plus orienté vers les usages professionnels et collaboratifs.

### 2.2 Analyse de la concurrence

Les principales applications concurrentes sur le marché sont WhatsApp<sup>2</sup>, Telegram<sup>9</sup>, Signal<sup>10</sup> et Microsoft Teams<sup>1</sup>. WhatsApp<sup>2</sup> est très populaire, mais utilise le numéro de téléphone comme identifiant principal, ce qui peut poser des problèmes de confidentialité. Telegram<sup>9</sup> offre davantage de fonctionnalités avancées, comme des canaux publics et une meilleure gestion de la vie privée, mais nécessite un certain niveau de familiarité technique. Signal<sup>10</sup> se concentre sur la sécurité et la confidentialité, avec un chiffrement de bout en bout par défaut. Microsoft Teams<sup>1</sup>, intégré à la suite Microsoft 365, permet la communication et la collaboration, mais reste plus formel et moins intuitif pour les échanges informels entre étudiants et enseignants.

Aucune de ces solutions ne répond parfaitement aux besoins spécifiques d'un environnement scolaire comme le Gymnase de Renens, notamment en termes de facilité d'accès basée uniquement sur le prénom et le nom, sans nécessiter de numéro de téléphone.

## 2.3 Technologies principales impliquées

Pour le développement de Messagyre, plusieurs technologies clés ont été utilisées tout au long du projet. Pour le client mobile multiplateforme, Flutter<sup>8</sup> a été choisi, utilisant le langage Dart<sup>5</sup>, permettant de créer une interface moderne, fluide et performante sur Android et iOS. Le serveur est développé avec ASP.NET Core<sup>7</sup> en C#<sup>3</sup>, garantissant robustesse, performance et facilité de maintenance. Initialement, le backend était développé en Node.js<sup>4</sup> pour prototyper rapidement les fonctionnalités en temps réel.

La communication entre le client et le serveur utilise HTTP<sup>11</sup> pour les requêtes classiques (comme l'authentification et la récupération de données) et WebSocket<sup>12</sup> pour la messagerie instantanée en temps réel. Les données des utilisateurs et des messages sont stockées dans une base de données MySQL<sup>13</sup>, hébergée sur Railway<sup>14</sup>, tandis que le serveur est actuellement hébergé sur Fly.io<sup>15</sup> pour des raisons de coût.

Pour la gestion locale des données sur l'appareil, comme l'historique des messages, Hive<sup>16</sup> est utilisé. Les notifications push sont gérées via Firebase<sup>17</sup>, l'envoi des emails de vérification utilise les API Gmail<sup>18</sup>, et les photos de profil sont hébergées via Cloudinary<sup>19</sup>.

Pour la conception graphique des icônes et des éléments visuels de l'application, des outils comme Remove.bg<sup>20</sup>, Pixlr E<sup>21</sup> et Canva<sup>22</sup> ont été utilisés. Enfin, le versionnage du code et la gestion du projet ont été réalisés avec Git<sup>23</sup> et GitLab<sup>24</sup>, tandis que le développement s'est déroulé principalement sur Visual Studio<sup>6</sup> et Visual Studio Code<sup>25</sup>.

L'intégration de ces technologies a permis de créer une application complète, performante et évolutive, répondant aux besoins spécifiques de communication, de gestion des devoirs et des notes au sein du Gymnase de Renens.

## 3 Développement du projet

### 3.1 Analyse des besoins et spécifications

L'application Messagyre a été conçue pour répondre à plusieurs besoins fondamentaux, dans le but de faciliter la communication interne au Gymnase de Renens tout en permettant une gestion complète des devoirs et des notes des élèves. L'application assure une authentification sécurisée des utilisateurs, permet l'envoi et la réception de messages texte en temps réel via WebSocket<sup>12</sup>, et gère les profils utilisateurs, incluant la possibilité d'ajouter une photo de profil hébergée sur Cloudinary<sup>19</sup> et d'autres informations de contact telles que l'adresse e-mail, le numéro de téléphone ou les liens vers les réseaux sociaux. Messagyre sert également de véritable agenda scolaire, permettant l'ajout de devoirs et de notes, et offre une interface intuitive et accessible même aux utilisateurs moins expérimentés, garantissant une utilisation rapide, agréable et sécurisée, tout en protégeant la confidentialité des communications<sup>11</sup>.

Le public cible comprend principalement les élèves, les enseignants et le personnel du gymnase, avec une attention particulière portée à la facilité d'accès, sans nécessiter l'utilisation d'un numéro de téléphone. Des prototypes initiaux ont été réalisés pour définir la disposition des écrans principaux, tels que la page de connexion et d'inscription, la liste des conversations, la fenêtre de chat et le profil utilisateur, guidant ainsi le développement de l'interface.

Pour permettre le bon fonctionnement de l'application, un backend a été nécessaire, c'est-à-dire un système chargé de gérer les utilisateurs et leurs interactions, y compris toutes les opérations liées aux messages. Pour cela, ASP.NET Core<sup>7</sup>, un framework de Microsoft pour le développement d'applications web en C#<sup>3</sup>, a été choisi, langage avec lequel je possède une expérience solide. Le backend gère les utilisateurs connectés à la plateforme, leurs informations personnelles comme le nom d'utilisateur, l'adresse e-mail, le mot de passe, la photo de profil et les détails du profil public, permet la création de nouveaux comptes et l'accès aux comptes existants, trie les messages et vérifie qu'ils sont

correctement reçus par les destinataires. La communication entre le client et le serveur se fait via HTTP<sup>11</sup> pour les opérations classiques et WebSocket<sup>12</sup> pour la messagerie en temps réel.

Grâce à cette architecture, Messagyre combine sécurité, efficacité et simplicité d'utilisation, répondant de manière complète aux besoins de la vie scolaire numérique.

## 3.2 Développement du client (Flutter)

La structure de l'application mobile repose sur le framework Flutter<sup>8</sup>, choisi pour sa capacité à créer des interfaces réactives et multiplateformes à partir d'une base de code unique en Dart<sup>5</sup>. Flutter permet également de visualiser en temps réel les modifications du code sans avoir à recompiler l'ensemble de l'application, grâce à la fonctionnalité de hot reload, ce qui rend le développement plus simple et plus rapide que d'autres systèmes, comme par exemple Unity, utilisé auparavant.

Pour la persistance locale des données, telles que l'historique des messages et les paramètres de l'utilisateur, sont utilisés Hive<sup>16</sup> et Flutter Secure Storage<sup>securestorage</sup>, ce dernier servant également à stocker de manière sécurisée les mots de passe. Les notifications push sont gérées via Firebase<sup>17</sup>, qui les envoie directement du serveur au client, permettant aux utilisateurs de recevoir des mises à jour même lorsque l'application n'est pas active.

L'interface utilisateur a été conçue en suivant le style iOS avec Cupertino, une bibliothèque de composants intégrée à Flutter qui reproduit fidèlement l'apparence et le comportement natif des applications Apple. Ce choix a été fait pour sa modernité et sa cohérence visuelle, offrant une expérience fluide et agréable aux utilisateurs.

Les fonctionnalités implémentées incluent l'authentification par nom d'utilisateur et mot de passe, la création de comptes personnels via l'adresse e-mail scolaire avec vérification automatique à l'aide de l'API Gmail<sup>18</sup>, l'envoi et la réception de messages texte et images en temps réel, la gestion des photos de profil, et la mise à jour immédiate de la liste de contacts et des conversations.

Pour les tests et le débogage, l'application a été exécutée sur des émulateurs d'Android Studio ainsi que sur deux appareils Android prêtés, ce qui a permis de vérifier le bon fonctionnement des fonctionnalités et l'interaction entre client et serveur.

### 3.3 Développement du serveur (ASP.NET Core)

Le serveur backend a été développé avec ASP.NET Core<sup>7</sup>, un framework open source de Microsoft pour le développement d'applications web modernes, multiplateformes et hautes performances. J'ai choisi cette technologie pour sa robustesse, ses performances élevées et ma familiarité avec le langage C#<sup>3</sup>.

La communication en temps réel entre le client et le serveur repose sur WebSocket<sup>12</sup>, qui permet l'envoi et la réception instantanés de messages. Pour les opérations plus classiques, comme l'authentification, la création ou la modification d'un compte, le serveur expose des API REST<sup>11</sup>. Une API REST (Representational State Transfer) est un ensemble de règles qui permet à deux systèmes de communiquer via des requêtes HTTP standards (GET, POST, PUT, DELETE), de manière simple et uniforme, rendant ainsi les interactions entre client et serveur plus claires et évolutives.

Le système d'authentification utilise les JSON Web Tokens (JWT)<sup>11</sup>, combinés à des refresh tokens, afin de valider et prolonger les sessions des utilisateurs sans exiger une reconnexion à chaque ouverture de l'application.

La base de données relationnelle MySQL<sup>13</sup>, hébergée sur Railway<sup>14</sup>, stocke les informations principales : comptes utilisateurs (nom, e-mail, mot de passe protégé, photo de profil, informations publiques), messages échangés et métadonnées associées (horodatage, statut de lecture, etc.).

Le serveur est déployé sur Fly.io<sup>15</sup>, une plateforme cloud flexible et économique qui simplifie la mise en ligne et l'administration de l'infrastructure.

Enfin, pour certaines fonctionnalités spécifiques, comme l'envoi automatique des e-mails de vérification, le serveur utilise l'API Gmail<sup>18</sup>, qui permet d'automatiser la confirmation des comptes utilisateurs et de rendre le processus d'inscription plus fiable.

### 3.4 Fonctionnalités avancées

Dans Messagyre, plusieurs fonctionnalités avancées ont été intégrées pour améliorer l'expérience utilisateur et la qualité globale de l'application. La gestion des photos de profil permet aux utilisateurs de télécharger une image personnelle qui est automatiquement mise à jour et affichée auprès des autres utilisateurs dès qu'elle est modifiée<sup>19</sup>. De plus, il est désormais possible de disposer d'un profil public consultable par les autres



utilisateurs, contenant des informations de base telles que le nom, la photo et d'autres détails choisis par l'utilisateur, facilitant ainsi l'identification et l'interaction au sein de la plateforme.

Les notifications push sont entièrement opérationnelles : le serveur envoie aux utilisateurs une alerte immédiate lorsqu'un nouveau message ou une communication importante est reçue, garantissant la réception en temps réel même lorsque l'application n'est pas ouverte au premier plan<sup>17</sup>. En termes de performances, l'application gère efficacement les connexions WebSocket<sup>12</sup> et réduit le nombre d'appels HTTP inutiles<sup>11</sup>, améliorant ainsi la vitesse et réduisant la consommation de données, ce qui est particulièrement important sur les appareils mobiles avec des connexions instables ou limitées.

Concernant la sécurité, toutes les communications entre le client et le serveur sont chiffrées via HTTPS et des WebSockets sécurisés. Les données envoyées par les utilisateurs sont systématiquement validées côté serveur pour prévenir tout comportement inattendu ou malveillant. Des contre-mesures ont été mises en place pour se protéger contre les attaques courantes telles que les injections SQL, le Cross-Site Scripting (XSS) et les attaques de type Man-in-the-Middle (MITM), conformément aux recommandations de l'OWASP<sup>26</sup>, qui définit les bonnes pratiques pour sécuriser les applications web contre les vulnérabilités et attaques informatiques.

Enfin, une page de débogage a été ajoutée dans les paramètres, permettant aux utilisateurs de vérifier d'éventuels problèmes avec l'application. Cette fonctionnalité est particulièrement utile pour détecter des erreurs qui ne se manifestent pas lors des tests sur émulateur ou sur les appareils de développement, facilitant ainsi le débogage et la résolution rapide des problèmes.

## 3.5 Tests et débogage

Le projet a suivi plusieurs phases de test pour garantir sa fiabilité :

- Tests manuels pendant le développement pour vérifier le bon fonctionnement de chaque fonctionnalité.
- Détection et correction des erreurs liées à la synchronisation des messages et à la gestion des sessions.
- Passage à différentes versions du framework .NET pour garantir de bonnes performances tout en respectant les limites de Railway.

- Protection contre les erreurs causées par des requêtes HTTP et WebSocket mal-formées ou corrompues.
- Gestion des erreurs dans la communication avec le serveur MySQL.

Les principales difficultés rencontrées concernaient la gestion en temps réel des messages, la synchronisation des horaires d'envoi et de réception, la stabilité des connexions et l'authentification par token (une nouveauté pour moi), résolues grâce à une meilleure gestion de l'état côté client et côté serveur.

## 4 Résultats obtenus

### 4.1 État actuel de l'application

À ce jour, l'application Messagyre fonctionne pleinement dans ses fonctionnalités principales. Les utilisateurs peuvent créer un compte via leur adresse e-mail scolaire, se connecter de manière sécurisée, envoyer et recevoir des messages en temps réel, modifier leur profil et consulter ceux des autres utilisateurs. Le système de messagerie repose sur WebSocket, garantissant une communication fluide et instantanée.

Certaines fonctionnalités secondaires sont encore en cours de développement ou prévues pour les prochaines versions, notamment :

- Implémentation des notifications push.
- Gestion complète des devoirs et des notes dans les pages « Devoirs » et « Notes » respectivement.
- Améliorations graphiques de l'interface utilisateur.
- Animations pour rendre l'utilisation de l'application plus agréable.
- Possibilité de créer et de rejoindre des groupes de discussion.
- Une page dédiée aux annonces et communications officielles (ou non) du gymnase.

### 4.2 Comparaison avec les objectifs initiaux

Le projet a atteint la majorité des objectifs fixés au départ :

- Développer un système de messagerie interne, sécurisé et facile à utiliser.
- Permettre une communication simple sans utiliser le numéro de téléphone.
- Intégrer des comptes scolaires avec vérification par e-mail.
- Implémenter une page pour la gestion des devoirs.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus sont très satisfaisants, compte tenu de la complexité technique du projet, du temps disponible et du fait qu'il s'agit d'un développement réalisé entièrement de manière autonome.

## 4.3 Captures d'écran de l'application

Voici quelques captures d'écran de Messagyre dans son état actuel, accompagnées d'une brève description :

- Page de connexion : avec les champs de saisie et le bouton de connexion.

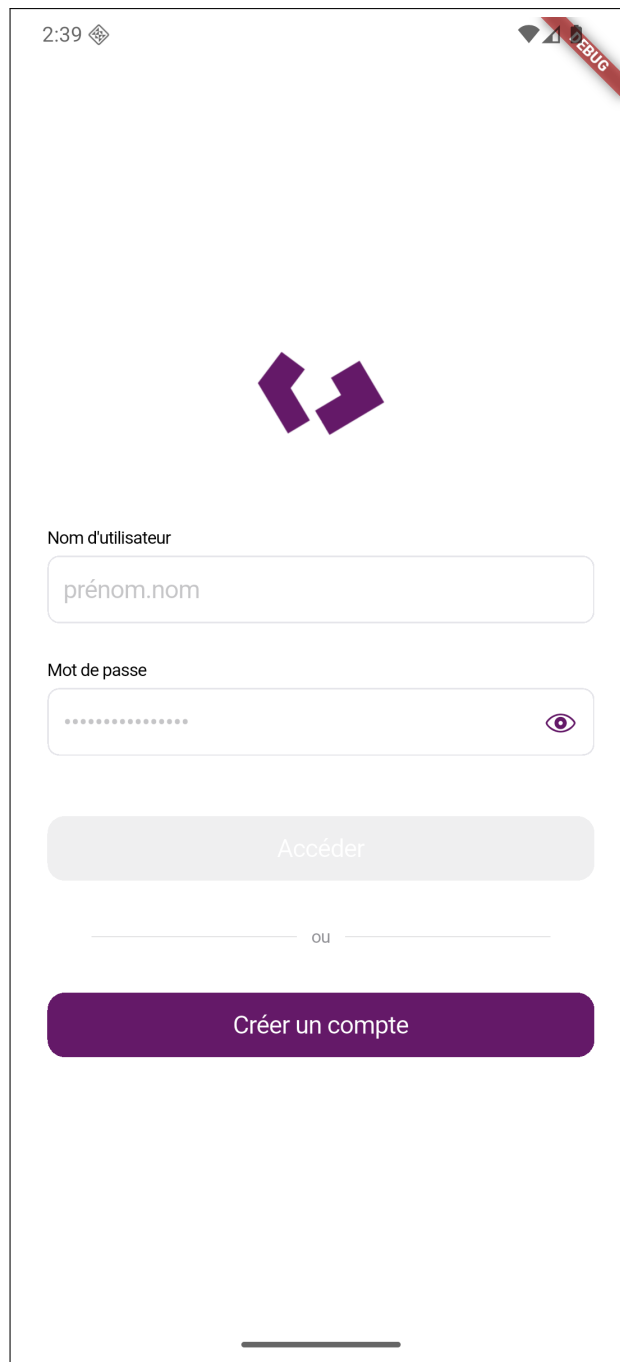


Figure 4.1: Page de connexion

- Page d'inscription : formulaire avec vérification de l'adresse e-mail.

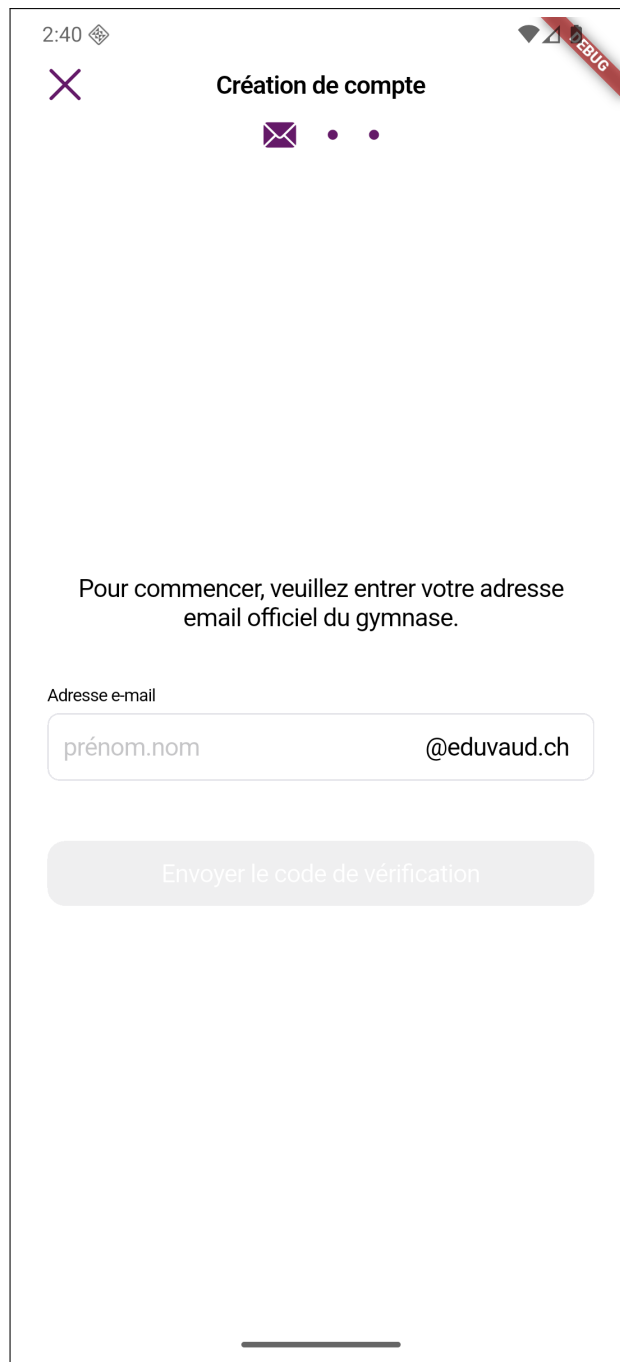


Figure 4.2: Page d'inscription

- Liste des conversations : affichage des contacts et des derniers messages reçus.

Figure 4.3: Liste des conversations

- Fenêtre de discussion : interface avec les messages envoyés et reçus.

Figure 4.4: Fenêtre de discussion

- Profil utilisateur : aperçu d'un compte avec photo et informations visibles.

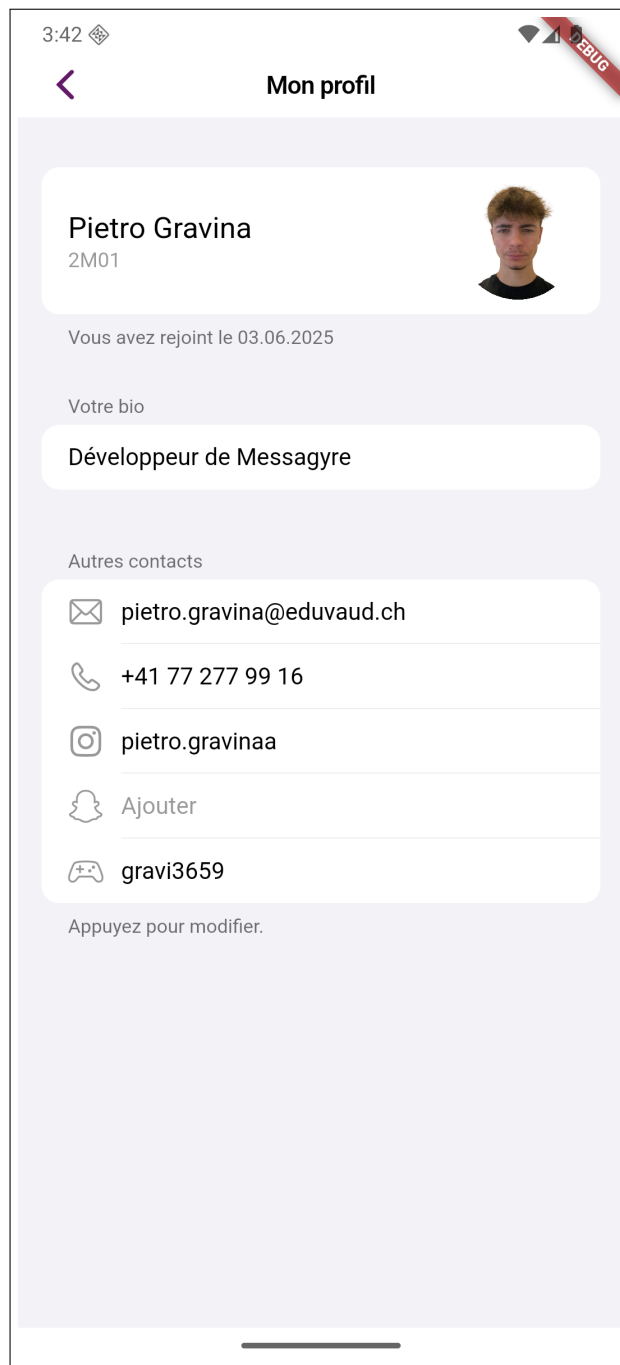


Figure 4.5: Profil utilisateur

- Page des devoirs : liste des prochains devoirs, ajout d'un nouveau et visualisation des détails.

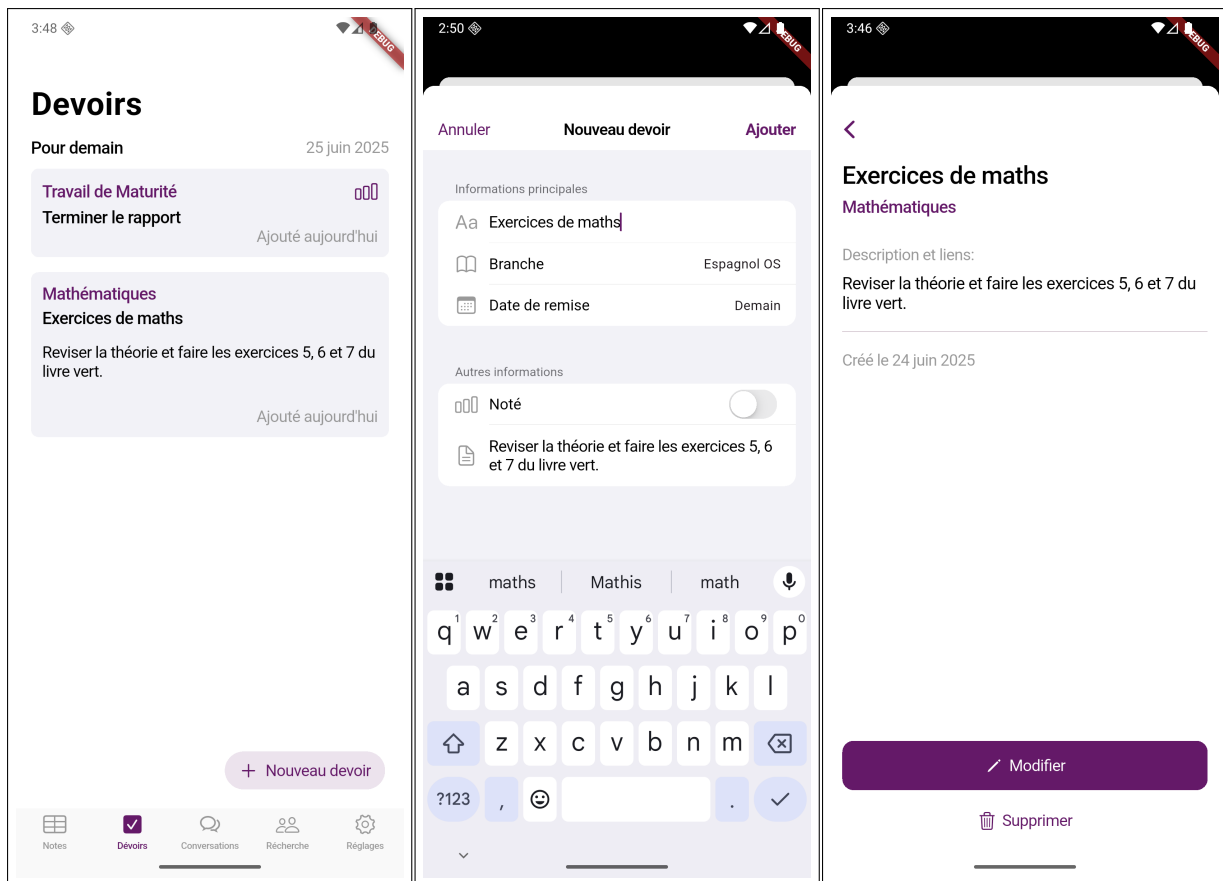


Figure 4.6: \*  
Liste des devoirs

Figure 4.7: \*  
Ajout d'un devoir

Figure 4.8: \*  
Détail d'un devoir

Figure 4.9: Interface de la page « Devoirs »



## 5 Difficultés rencontrées

### 5.1 Difficultés techniques

Pendant le développement de Messagyre, j'ai dû faire face à de nombreuses difficultés techniques qui ont mis à l'épreuve mes connaissances et ma capacité d'adaptation.

L'une des premières étapes du projet a été l'utilisation d'Unity comme client. Ce choix initial s'est vite révélé peu adapté au développement d'une application mobile. L'interface utilisateur était plus complexe à construire et les intégrations avec HTTP et WebSocket étaient laborieuses. Chaque élément devait être programmé manuellement : animations, dimensions, positionnement des composants, logique dynamique et visuelle. Tout devait être écrit depuis zéro, sans composants natifs adaptés aux appareils mobiles. Cette gestion artisanale prenait environ 90% du temps de développement, ralentissant considérablement l'avancement du projet et rendant chaque modification fastidieuse. Le manque d'outils natifs pour les appareils mobiles a nui à l'expérience utilisateur, ce qui m'a poussé à migrer vers Flutter, bien plus adapté à une application moderne et fluide.

Flutter a également posé des difficultés, notamment au début. N'ayant jamais utilisé ce framework auparavant, j'ai eu du mal à comprendre le cycle de vie des widgets et la gestion de l'état. L'intégration de paquets externes pour le chargement d'images, les animations et les notifications m'a demandé de nombreuses tentatives et beaucoup de débogage.

L'un des défis les plus complexes a été la gestion de la communication en temps réel via WebSocket. En plus de devoir comprendre les différences avec HTTP, j'ai appris à gérer des connexions persistantes, des déconnexions inattendues et la synchronisation des messages entre le client et le serveur, tout en garantissant une bonne expérience utilisateur.

La mise en place d'un système d'authentification sécurisé basé sur JWT et RefreshToken a également été une nouveauté pour moi. J'ai étudié des aspects liés à la cryptographie

et à la sécurité des données pour assurer la fiabilité des sessions utilisateur. Le volet base de données n'a pas été plus simple : j'ai dû apprendre à configurer et utiliser MySQL, concevoir des tables avec des clés étrangères, optimiser les requêtes et gérer les erreurs de connexion, ce qui a demandé beaucoup de rigueur et de patience.

Le déploiement sur Railway m'a aussi posé des problèmes de compatibilité entre différentes versions de .NET. Adapter le projet à une version stable supportée, sans perdre en performance, a été un défi supplémentaire.

## 5.2 Hébergement et budget

Une difficulté importante a été le choix d'une plateforme pour héberger le serveur ASP.NET Core. Je cherchais une solution compatible avec la technologie .NET tout en étant aussi économique que possible. Après plusieurs essais, j'ai opté pour Railway, une plateforme moderne et facile à configurer.

Cependant, le coût initial était trop élevé pour moi — environ 3 euros par jour selon les estimations, ce qui représentait une dépense difficilement soutenable à long terme. J'ai envisagé de demander un financement à l'école, mais dans le contexte actuel, il est déjà difficile d'obtenir des fonds pour du matériel scolaire classique, alors un hébergement web non réutilisable paraissait encore moins justifiable.

J'ai donc pris le temps de calculer les dépenses annuelles et cherché des alternatives. La solution retenue a été de passer à un modèle serverless, qui permet un hébergement gratuit pendant le développement, puis un forfait à environ 5 euros par mois au moment de la publication. Ce compromis me permet actuellement de continuer le projet sans frais.

Toutefois, si l'application devait être effectivement publiée et utilisée par un grand nombre de personnes, un financement serait nécessaire. Pour l'instant, je ne sais pas encore comment cela pourra être mis en place, mais je suis conscient que ce sera une étape incontournable.

## 5.3 Difficultés organisationnelles

Outre les aspects techniques, j'ai rencontré des difficultés organisationnelles. Réussir à concilier le développement du projet avec les cours, les devoirs et la vie personnelle

n'a pas été simple. J'ai dû apprendre à mieux gérer mon temps, établir des plannings réalistes et éviter la procrastination.

Parfois, la motivation diminuait, surtout dans les moments où les résultats tardaient ou lorsque les problèmes semblaient insurmontables. Mais voir l'application fonctionner concrètement sur le téléphone de mes amis m'a redonné de l'énergie pour continuer.

## 5.4 Comment j'ai surmonté les difficultés

Pour surmonter ces obstacles techniques et organisationnels, je me suis appuyé principalement sur l'apprentissage autodidacte, avec l'aide précieuse des intelligences artificielles. J'ai consulté la documentation officielle, suivi des tutoriels, lu des discussions sur des forums comme Stack Overflow et GitHub, et expérimenté différentes approches jusqu'à trouver les bonnes solutions.

Les intelligences artificielles se sont révélées être des outils extrêmement efficaces : elles m'ont souvent proposé des solutions optimisées, ce qui m'a fait gagner un temps précieux. Elles m'ont aussi permis d'écrire du code plus propre et de découvrir des bibliothèques ou des paquets que je n'aurais probablement jamais trouvés seul, accélérant ainsi significativement le développement.

J'ai appris à diviser mon travail en objectifs concrets et atteignables, ce qui m'a permis de progresser étape par étape sans me décourager. Parler du projet avec des amis ou des enseignants m'a également aidé à clarifier mes idées et à trouver de nouvelles pistes.

Toutes ces expériences, bien que parfois éprouvantes, m'ont permis de grandir, aussi bien techniquement que dans la gestion de projet et l'autonomie.

## 6 Bilan personnel

Ce projet m'a permis de vivre une expérience de développement complète, avec toutes les phases que cela implique : conception, recherche, programmation, tests, déploiement et documentation. Sur le plan technique, j'ai énormément appris. J'ai approfondi mes compétences en C#, découvert ASP.NET Core, compris en profondeur le fonctionnement des WebSocket et de l'authentification via JWT. J'ai également acquis une grande maîtrise de Flutter et du développement mobile multiplateforme, ainsi que des bases de données MySQL.

Sur le plan personnel, ce travail m'a appris la persévérance, la rigueur et l'autonomie. J'ai dû me former seul sur de nombreuses technologies complexes, souvent sans aide extérieure directe. J'ai aussi pris conscience de l'importance de bien planifier son temps et de savoir demander de l'aide au bon moment. Ce projet m'a donné confiance en ma capacité à mener une idée de bout en bout, même face à des obstacles importants.

Si je devais refaire ce projet, je choiserais dès le départ des outils plus adaptés aux besoins d'une application mobile. J'évitais Unity, dont la flexibilité est un atout dans le domaine du jeu vidéo, mais un inconvénient majeur dans ce type d'application. J'organiserais aussi mieux mon temps dès le début, avec une feuille de route plus précise et un système de gestion des tâches plus rigoureux.

Quant à l'avenir de Messagyre, je n'exclus pas de continuer à le développer et à l'améliorer. Plusieurs idées restent à concrétiser, comme l'ajout de notifications push, une version web de l'application, l'intégration de messages vocaux ou vidéos, ou encore une meilleure gestion des groupes et des discussions collectives. Le projet pourrait même, un jour, être proposé à d'autres écoles, au-delà du Gymnase de Renens, si son usage s'y prête.

En somme, cette expérience a été à la fois un défi technique et une aventure personnelle très enrichissante, qui m'a beaucoup apporté et dont je suis fier.

## 7 Conclusion

Le développement de Messagyre a représenté pour moi un parcours long, exigeant et formateur. De l'idée initiale à la réalisation de l'application, j'ai traversé de nombreuses étapes : changements de technologies, obstacles techniques, réécritures complètes et améliorations successives. Chaque choix, même ceux qui semblaient initialement erronés, a contribué à construire un projet solide et concret.

D'un point de vue technique, j'ai pu expérimenter de manière pratique de nombreuses compétences acquises au fil des années, en consolider de nouvelles et approfondir des technologies complexes comme Flutter, ASP.NET Core, JWT et WebSocket. Mais au-delà des aspects techniques, j'ai acquis une méthode de travail plus organisée et plus consciente, en affrontant des problèmes réels et en apprenant à chercher des solutions efficaces.

Messagyre n'est pas seulement une application de messagerie : c'est le résultat de centaines d'heures de travail, d'essais, d'erreurs et de corrections. C'est aussi la preuve qu'un projet ambitieux peut devenir réalité, même s'il est développé par une seule personne, avec passion et détermination.

Personnellement, je considère ce projet comme l'un des travaux les plus complets et significatifs que j'aie jamais réalisés. Il a une grande valeur, tant du point de vue professionnel — car il démontre mes compétences de développeur — que du point de vue personnel — car il m'a appris à croire en mes idées et à les porter jusqu'au bout avec détermination.

J'espère que Messagyre pourra continuer à évoluer au-delà de ce travail de maturité. Qu'il puisse être utile aux élèves et aux enseignants, et peut-être devenir un véritable outil de communication scolaire, simple, sécurisé et accessible à tous.

## 8 Sources et bibliographie

Pour mener à bien le développement de Messagyre, je me suis appuyé sur diverses ressources fiables, disponibles en ligne. Voici les principales :

# Bibliography

- [1] Microsoft Corporation. *Microsoft Teams*. Solution de communication et collaboration utilisée pour comparaison. URL: <https://www.microsoft.com/en/microsoft-teams/group-chat-software>.
- [2] WhatsApp LLC. *WhatsApp*. Application de messagerie instantanée populaire utilisée pour comparaison. URL: <https://www.whatsapp.com>.
- [3] *C Sharp*. Langage de programmation utilisé pour le serveur. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>.
- [4] *Node.js*. Utilisé pour prototyper rapidement le backend initial. URL: <https://nodejs.org/>.
- [5] *Dart*. Langage de programmation utilisé avec Flutter. URL: <https://dart.dev/>.
- [6] *Visual Studio*. IDE principal pour le développement du serveur. URL: <https://visualstudio.microsoft.com/>.
- [7] *ASP.NET Core*. Framework serveur robuste utilisé pour le backend. URL: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet>.
- [8] *Flutter*. Framework utilisé pour le développement du client mobile multiplateforme. URL: <https://flutter.dev/>.
- [9] Telegram FZ-LLC. *Telegram*. Application de messagerie avec fonctionnalités avancées. URL: <https://telegram.org>.
- [10] Signal Foundation. *Signal*. Application axée sur la sécurité et la confidentialité. URL: <https://signal.org>.
- [11] *HTTP*. Protocole utilisé pour les requêtes classiques. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP>.
- [12] *WebSocket*. Protocole utilisé pour la messagerie instantanée en temps réel. URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSockets\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSockets_API).
- [13] *MySQL*. Base de données relationnelle pour stocker utilisateurs et messages. URL: <https://www.mysql.com/>.

- [14] *Railway*. Plateforme cloud pour héberger la base de données. URL: <https://railway.app/>.
- [15] *Fly.io*. Plateforme cloud utilisée pour héberger le serveur. URL: <https://fly.io/>.
- [16] *Hive*. Gestion locale des données sur l'appareil (historique messages). URL: <https://docs.hivedb.dev/>.
- [17] *Firebase*. Service pour gérer les notifications push. URL: <https://firebase.google.com/>.
- [18] *Gmail API*. Utilisé pour envoyer les emails de vérification. URL: <https://developers.google.com/gmail/api>.
- [19] *Cloudinary*. Hébergement des photos de profil. URL: <https://cloudinary.com/>.
- [20] *Remove.bg*. Outil utilisé pour créer et nettoyer les icônes. URL: <https://www.remove.bg/>.
- [21] *Pixlr E*. Éditeur en ligne pour retouches d'images. URL: <https://pixlr.com/e/>.
- [22] *Canva*. Outil pour créer les éléments graphiques de l'application. URL: <https://www.canva.com/>.
- [23] *Git*. Gestion de versions du code. URL: <https://git-scm.com/>.
- [24] *GitLab*. Plateforme pour le versionnage et la gestion du projet. URL: <https://gitlab.com/>.
- [25] *Visual Studio Code*. Éditeur utilisé pour le développement du client et scripts. URL: <https://code.visualstudio.com/>.
- [26] OWASP Foundation. *OWASP Top Ten*. Ressource de référence pour la sécurité des applications web. URL: <https://owasp.org/www-project-top-ten/>.

## 8.1 Documentation officielle

- *Flutter* — <https://docs.flutter.dev>
- *Flutter API* — <https://api.flutter.dev>
- *Dart* — <https://dart.dev/guides>
- *ASP.NET Core* — <https://learn.microsoft.com/fr-fr/aspnet/core>
- *C#* (syntaxe et curiosités) — <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
- *MySQL* — <https://dev.mysql.com/doc/>



- *JWT (JSON Web Tokens)* — <https://jwt.io/introduction>
- *Railway* — <https://docs.railway.app>
- *pub.dev* — <https://pub.dev> : plateforme utilisée pour trouver et installer des paquets et extensions Flutter.

## 8.2 Tutoriels, articles et forums

- Stack Overflow — <https://stackoverflow.com>
- GitHub Discussions — <https://github.com>
- Flutter Community — <https://fluttercommunity.dev>
- Railway Community Forum — <https://community.railway.app>
- TeX Stack Exchange — <https://tex.stackexchange.com>
- Reddit (r/FlutterDev, r/dotnet, r/webdev) — <https://www.reddit.com>
- Wikipédia — pages sur *Base64* et *JSON Web Token* pour la compréhension des concepts fondamentaux.
- Vidéo YouTube sur *CachedNetworkImage* (Flutter) — [https://www.youtube.com/watch?v=fnHr\\_rsQwDA&ab\\_channel=Flutter](https://www.youtube.com/watch?v=fnHr_rsQwDA&ab_channel=Flutter)
- Guide sur *CupertinoNavigationBar* — <https://tillitsdone.com/blogs/cupertino-navigation-b>
- Installation des drivers Android et utilisation d'ADB — <https://androidmtk.com>
- Vidéo YouTube sur *LargeTitle Cupertino* — <https://www.youtube.com/watch?v=Uu7s2vigU3A>
- Vidéo YouTube sur *CupertinoNavigationBar* (HeyFlutter) — [https://www.youtube.com/watch?v=2M7LidCj\\_q0&ab\\_channel=HeyFlutter%E2%80%A4com](https://www.youtube.com/watch?v=2M7LidCj_q0&ab_channel=HeyFlutter%E2%80%A4com)

## 8.3 Outils d'assistance

- ChatGPT (OpenAI) — pour générer du code, trouver des solutions optimisées et explorer des alternatives techniques.

- Google Gemini — pour la recherche de documentation complémentaire et l’exploration d’approches différentes.
- Claude (Anthropic) — pour obtenir des résumés techniques et des explications de concepts complexes.
- Bing AI / Copilot — pour compléter la recherche de paquets et d’outils adaptés.

## 8.4 Outils de développement

- Visual Studio 2022 — environnement de développement principal pour ASP.NET Core et le serveur.
- Visual Studio Code — utilisé pour éditer des fichiers Dart, JSON, SQL et pour les tests rapides côté client.
- Android Studio — utilisé pour installer les SDK Android et tester l’application Flutter via son émulateur intégré.

## 8.5 Autres inspirations et connaissances utiles

- Cours de mathématiques sur la cryptographie (Gymnase de Renens) — a contribué à mieux comprendre les principes de sécurité appliqués à l’application (notamment l’utilisation des tokens, des mots de passe hachés et de la confidentialité des échanges).
- Patternico — utilisé pour générer les motifs de fond dans les fenêtres de discussion.
- Pixlr E — éditeur d’images utilisé pour ajuster et retoucher les visuels de l’application.
- Google Maps — utilisé pour dessiner l’icône de l’application à partir de la vue aérienne du bâtiment du gymnase.
- Remove.bg — utilisé pour supprimer automatiquement l’arrière-plan de certaines images utilisées dans l’application.

## 9 Annexes

### 9.1 Code source

Le code complet du projet est disponible sur GitHub aux adresses suivantes :

- Client Flutter : <https://github.com/Gravi32/MessagyreClient>
- Serveur ASP.NET Core : <https://github.com/Gravi32/MessagyreServer>

Pour faciliter l'accès, il est possible d'inclure un QR code menant aux dépôts.

### 9.2 Diagrammes

Pour illustrer la structure et l'architecture du projet, des diagrammes UML ont été réalisés.  
Le diagramme principal est disponible au lien suivant :

- Diagramme UML : [https://lucid.app/lucidchart/b8dadd52-61fd-468b-8bd6-a81aa133eb02/edit?viewport\\_loc=-3637%2C-1769%2C9681%2C4831%2C0\\_0&invitationId=inv\\_fa22bca5-082d-4](https://lucid.app/lucidchart/b8dadd52-61fd-468b-8bd6-a81aa133eb02/edit?viewport_loc=-3637%2C-1769%2C9681%2C4831%2C0_0&invitationId=inv_fa22bca5-082d-4)

### 9.3 Icônes de l'application

Voici les icônes principales utilisées dans Messagyre :



Figure 9.1: Icône violette (version simplifiée)



Figure 9.2: Icône complète de l'application

## 10 Structure du serveur

Chaque composant du serveur est expliqué dans les sous-sections à venir, qui présenteront un *"Extrait du code"*, c'est-à-dire une illustration schématique du code du composant. Il est possible de visiter le dépôt GitHub du projet du serveur pour accéder au code complet. Pour comprendre plus facilement le fonctionnement des différents composants du serveur, un Diagramme UML est également disponible.

### 10.1 User.cs

Lorsqu'un serveur reçoit une requête, il est souvent nécessaire de pouvoir reconnaître, distinguer et cataloguer l'expéditeur : cela est représenté par la classe `User`, une classe non statique (donc instanciable) contenant toutes les informations utiles concernant l'utilisateur connecté.

#### 10.1.1 Extrait du code

```
using System.Net.WebSockets;

namespace MessagyreServer.Classes
{
    public class User
    {
        public Account? Account { get; private set; }
        public WebSocket Socket { get; }
        public bool IsAuthorized { get; private set; }
        public string RegistrationEmailAddress = "";
        public string RegistrationTempEmailAddress = "";
        public int RegistrationVerificationCode;
```

```

    public DateTime RegistrationCodeSentAt;

    public User(WebSocket Socket)
    {
        this.Socket = Socket;
    }

    public void Receive(Signal SignalToSend)
    {
        Socket.Send(SignalToSend.Pack());
    }

    public void Authenticate(Account? GivenAccount)
    {
        Account = GivenAccount;
        IsAuthorized = GivenAccount != null;
    }
}

```

## 10.1.2 Variables principales

Une instance de la classe `User` contient trois informations principales : le compte ( `Account` ) lié à l'utilisateur (si authentifié), le `Socket` du client connecté (nécessaire pour pouvoir lui envoyer des messages), et un booléen `IsAuthorized` qui indique si l'utilisateur s'est connecté à son compte ou non.

## 10.1.3 Methodes

Le premier "méthode" de ce script est un `constructor` , il est appelé lorsque la classe est instanciée et stocke le `Socket` en mémoire.

Le second est uniquement pour la lisibilité, lorsqu'il est appelé, il envoie le message `Signal` au client.

Le dernier ( `Authenticate()` ), est appelé par la classe `Authenticator` lorsque l'utilisateur se connecte à son compte.

## 10.2 Signal.cs

Une autre classe non statique qui contient toutes les informations d'une requête/message. Elle est instanciée lorsque le serveur reçoit une requête ou lorsqu'il doit envoyer un message à un client spécifique.

### 10.2.1 Extrait du code

```
using Newtonsoft.Json;

namespace MessagyreServer.Classes
{
    public class Signal
    {
        [JsonIgnore] public User? Sender;

        public SignalType Type;
        public Dictionary<string, string> Data = new();

        public Signal(SignalType Type, User? Sender = null)
        {
            this.Type = Type;
            this.Sender = Sender;
        }

        public string Pack()
        {
            return JsonConvert.SerializeObject(this);
        }

        public static Signal? Unpack(string Source, User Sender)
        {
            Signal? Result;
```

```

        try { Result = JsonConvert.DeserializeObject<Signal>(Source); }
        catch { return null; }

        if (Result != null) Result.Sender = Sender;

        return Result;
    }

}

public enum SignalType
{
    Login,
    Registration,
    Logout,
    Message,
    Search
}
}

```

## 10.2.2 Variables principales

Les informations contenues dans cette classe sont réparties en trois variables :

1. `Sender` Indique l'utilisateur à partir duquel le serveur a reçu le message. `[JsonIgnore]` indique au Serializer de Newtonsoft.Json que la variable ne doit pas être incluse dans le contenu du Json lorsque l'instance de la classe sera stockée en mémoire non volatile. (voir Messages.cs)
2. `Type` Indique de quel type de `signal` il s'agit, les options possibles se trouvent dans l'`enum SignalType` en bas du script.
3. `Data` Contient un "dictionnaire" (une liste où chaque élément a un nom) avec toutes les données du `signal`, par exemple `Username` et `Password` dans le cas d'un `signal` de `Type SignalType.Login`.



## 10.2.3 Methodes

La méthode `Pack` “emballe” le `Signal`, c’est-à-dire qu’elle convertit les trois variables en un objet `Json` via la méthode `SerializeObject` de `JsonConvert`, provenant de la bibliothèque `Newtonsoft.Json`. Cela est nécessaire pour pouvoir l’envoyer au client, car il n’est pas possible d’envoyer des instances de classes via `WebSocket`, mais uniquement des chaînes de caractères.

`Unpack` fait exactement l’inverse, en prenant une chaîne contenant l’objet `Json`, elle la “convertit” en une nouvelle instance de `Signal`. Cette action est entourée d’un `try catch` car si un client devait envoyer une requête avec des données corrompues, mal formatées ou s’il y avait un problème lors de la transmission, le `Json` ne serait pas valide et le serveur planterait.

## 10.3 Account.cs

Dernière classe non statique qui représente le compte d’un utilisateur.

### 10.3.1 Extrait du code

```
using Newtonsoft.Json;

namespace MessagyreServer.Classes
{
    public class Account
    {
        public string Username { get; set; }
        public string Password { get; private set; }
        public string EmailAddress { get; set; }
        public DateTime CreationDate { get; }
        public DateTime? LastLogin { get; set; }
        public bool Banned { get; set; }

        public List<Signal> Inbox { get; set; } = new();
    }
}
```

```

// Constructors
public Account(string username, string password, string emailAddress)
{
    Username = username;
    Password = Hash(password);
    EmailAddress = emailAddress;
    CreationDate = DateTime.UtcNow;
}

[JsonConstructor]
public Account(string username, string password, string emailAddress, DateTime creationDate, DateTime lastLogin, bool banned)
{
    Username = username;
    Password = password;
    EmailAddress = emailAddress;
    CreationDate = creationDate;
    LastLogin = lastLogin;
    Banned = banned;
}

// Private methods
private static string Hash(string Password) => BCrypt.Net.BCrypt.HashPassword(Password);

// Public methods
public bool TryPassword(string Attempt) => BCrypt.Net.BCrypt.Verify(Attempt, Password);

public static string GetUsernameFromEmail(string Address) => Address.Split('@')[0];
}
}

```

## 10.3.2 Variables

Cette classe contient toutes les informations d'un compte :

1. `Username` : Nom d'utilisateur déduit de l'adresse email de l'utilisateur. ("*prénom.nom*" de l'adresse "*prénom.nom@eduvaud.ch*")
2. `Password` : Mot de passe haché (chiffré avec l'algorithme *bcrypt*) utilisant `HashPassword` de la bibliothèque *BCrypt.Net*.
3. `EmailAddress` : Adresse email saisie par l'utilisateur lors de la création de son compte. Sauf exception, le domaine doit obligatoirement être "*@eduvaud.ch*".
4. `CreationDate` : Date de création du compte.
5. `LastLogin` : Date de la dernière connexion à la plateforme.
6. `Banned` : Valeur booléenne indiquant si l'utilisateur peut accéder à l'application. Si '*true*', la connexion est refusée.

## 10.3.3 Methodes

Le premier constructeur est appelé par l' `Authenticator` lorsque le compte est créé, tandis que le second est appelé par l' `AccountsManager` lorsqu'il est chargé en mémoire depuis la base de données.

La méthode `Hash()` est uniquement pour la lisibilité, elle retourne le mot de passe fourni après l'avoir chiffré. `TryPassword()` retourne si le mot de passe fourni comme paramètre `Attempt` est correct. La méthode `GetUsernameFromEmail()` extrait le nom d'utilisateur de l'adresse e-mail.

## 10.4 Program.cs (Entry point)

Point d'entrée du programme, démarrage de l'écoute, gestion et routage des requêtes vers les autres classes.

## 10.4.1 Démarrage du serveur

```
using System.Net.WebSockets;

WebApplicationBuilder Builder = WebApplication.CreateBuilder(args);
WebApplication App = Builder.Build();

[...]

App.UseWebSockets();
App.Use(RequestsHandling);
App.Run();
```

Dans le code ci-dessus, l'écoute des requêtes est lancée. Lorsqu'une requête est reçue, la méthode `RequestsHandling` est appelée et les données de la requête sont transmises en tant qu'arguments de la fonction, comme le `Context` et `Next`.

## 10.4.2 Gestion des requêtes

```
async Task RequestsHandling(HttpContext Context, Func<Task> Next)
{
    if (Context.WebSockets.IsWebSocketRequest) await OnConnection(Context);
    else await Next();
}
```

`Context` est une instance de la classe `HttpContext` contenant toutes les informations du message *Http* reçu, y compris la propriété `IsWebSocketRequest`, qui détermine (intuitivement) si la requête reçue est une requête *WebSocket*. S'il s'agit d'un autre type de requête, alors celle-ci est ignorée et la requête suivante (`Next`) est exécutée.

## 10.4.3 Gestion des connexions

Une fois la requête reçue et déterminé qu'il s'agit d'une requête *WebSocket*, la fonction `OnConnection()` suivante est appelée :

```
async Task OnConnection(HttpContext HttpRequest)
```

```

{
    WebSocket Socket = await HttpRequest.WebSockets.AcceptWebSocketAsync();
    User User = Server.OnConnection(Socket);

    WebSocketReceiveResult? Result = null;
    byte[] Buffer = new byte[1024 * 4];

    do
    {
        try
        {
            Result = await Socket.ReceiveAsync(new ArraySegment<byte>(Buffer), CancellationToken.None);

            string Message = Encoding.UTF8.GetString(Buffer, 0, Result.Count);

            Server.OnSignal(User, Message);
        }
        catch (Exception Ex)
        {
            Log($"Error while receiving: {Ex.Message}");
            break;
        }
    }
    while (!Result.CloseStatus.HasValue && Running);

    Server.OnDisconnection(User);

    if (Socket.State != WebSocketState.Open &&
        Socket.State != WebSocketState.CloseSent &&
        Socket.State != WebSocketState.CloseReceived)
        return;

    await Socket.CloseAsync(WebSocketCloseStatus.NormalClosure, Result?.CloseStatusDescription, CancellationToken.None);
}

```

Cette fonction se charge d'accepter les connexions *WebSocket* des clients : Une fois la connexion acceptée et établie, le client est enregistré dans une nouvelle instance de la classe `User`, qui est ensuite ajoutée à une liste des utilisateurs connectés.

Ensuite, une boucle est ouverte et se répète tant que la connexion n'est pas fermée, durant laquelle une requête de l'utilisateur connecté est attendue, puis elle est stockée dans le `Buffer` et envoyée à la classe `Server`.

Pour éviter que d'éventuelles erreurs n'interrompent l'exécution du serveur, l'écoute est entourée d'un `try catch`. À la fin de la boucle, c'est-à-dire lorsque la connexion est fermée, la fonction `OnDisconnect()` de la classe `Server` est appelée pour gérer la déconnexion du client.

## 10.5 Server.cs

Gestion des utilisateurs connectés, du routage des messages vers les autres classes du serveur et des déconnexions.

```
namespace MessagyreServer
{
    public static class Server
    {
        public static List<User> ConnectedUsers = new();

        public static User OnConnection(WebSocket Socket)
        {
            User NewUser = new(Socket);
            ConnectedUsers.Add(NewUser);

            return NewUser;
        }

        public static void OnSignal() { ... }

        public static void OnDisconnection(User DisconnectedUser)
        {
            ConnectedUsers.Remove(DisconnectedUser);
        }
    }
}
```

Comme mentionné précédemment, la méthode `onConnection()` est appelée par `Program` et se charge essentiellement d'instancier la classe `user` pour ensuite l'ajouter à la liste des utilisateurs connectés (`connectedUsers`).

La méthode `onDisconnection()` est quant à elle appelée lorsque l'utilisateur se déconnecte, le retirant de la liste.

La méthode principale de cette classe est `onSignal()` :

```
public static void OnSignal(User Sender, string JsonSignal)
{
    Signal? ReceivedSignal = Signal.Unpack(JsonSignal, Sender);
    if (ReceivedSignal == null || ReceivedSignal.Sender == null) return;

    // Routing
    switch (ReceivedSignal.Type)
    {
        case SignalType.Login:
            Authenticator.OnLoginSignal(ReceivedSignal);
            break;

        case SignalType.Registration:
            Authenticator.OnRegistrationSignal(ReceivedSignal);
            break;

        case SignalType.Logout:
            Authenticator.OnLogoutSignal(ReceivedSignal);
            break;

        case SignalType.Message:
            Messages.OnMessageSignal(ReceivedSignal);
            break;

        case SignalType.Search:
            AccountsManager.OnSearchSignal(ReceivedSignal);
            break;
    }
}
```

Cette méthode reçoit comme arguments une valeur `sender`, c'est-à-dire l'expéditeur de la requête, et un `JsonSignal` contenant effectivement le contenu de la requête sous forme de *Json*.

Grâce à ces deux valeurs, une instance de la classe `signal` est créée, puis elle est dirigée vers la classe appropriée, comme la classe `Authenticator` pour les demandes de connexion ou la classe `Messages` pour les demandes de messagerie.

## 10.6 Authenticator.cs

Il s'occupe de la gestion des accès à la plateforme et de la création des comptes.

```
using MailKit.Security;
using MessagyreServer.Classes;
using MimeKit;
using MailKit.Net.Smtp;

namespace MessagyreServer
{
    public class Authenticator
    {
        public static void OnLoginSignal()
        public static void OnRegistrationSignal()
    }
}
```

Les types de `signal` gérés ici sont au nombre de deux :

Ceux de *login* et ceux de *inscription*. Il s'agit de fonctions très longues et une partie du code a été omise ; un lien vers le dépôt *GitHub* est disponible au début du chapitre "*Structure du serveur*".

### 10.6.1 Login: Accès à un compte existant

Voici la méthode qui s'occupe de la gestion des `SignalType.Login` :



```

public static void OnLoginSignal(Signal LoginSignal)
{
    void RespondWith(string Message, string Field = "")
    {
        Signal ResponseSignal = new(SignalType.Login);
        ResponseSignal.Data.Add("Response", Message);
        ResponseSignal.Data.Add("Field", Field);
        LoginSignal.Sender?.Receive(ResponseSignal);
    }

    // Check if all data is there
    if (LoginSignal.Sender == null) return;
    if (!LoginSignal.Data.TryGetValue("Username", out string? Username)) return;
    if (!LoginSignal.Data.TryGetValue("Password", out string? Password)) return;

    // Check if the account exists
    if (!AccountsManager.GetAccount(Username, out Account? Account))
    {
        RespondWith("account_not_found", "username");
        return;
    }
    if (Account == null) return;

    // Check the password
    if (!Account.TryPassword(Password))
    {
        RespondWith("wrong_password", "password");
        return;
    }

    // Check if banned
    if (Account.Banned)
    {
        RespondWith("banned", "username");
        return;
    }

    // Complete the login
    LoginSignal.Sender.Authenticate(Account);
}

```

```

    RespondWith("success");

    // Sending the inbox content
    foreach (Signal InboxMessage in Account.Inbox) LoginSignal.Sender.Receive(InboxMessage)
}

```

Dans cette méthode, une instance de `signal` est fournie en paramètre avec toutes les informations nécessaires à la connexion, le contenu du dictionnaire `Content` sera :

```

Dictionary<string, string> Content = {
    "Username" : "prénom.nom",
    "Password" : "$2a$12$A/4hYn5TE74CXQm5By0g70hx..."
}

```

La méthode `RespondWith()` est appelée pour envoyer une réponse au client : dans le cas où il y aurait un problème avec les données fournies pour l'accès, la méthode serait appelée avec une chaîne courte en *snake\_case* indiquant le problème, ainsi qu'une autre chaîne représentant la donnée incorrecte. S'il n'y a aucun problème, la méthode est appelée avec la chaîne `"success"`.

La première chose vérifiée à la réception du signal est la présence des données : si l'expéditeur ou l'une des deux données est nulle, la requête est annulée.

Ensuite, on vérifie s'il existe effectivement un compte correspondant au nom d'utilisateur donné, si le mot de passe correspond, et si la personne n'est pas bannie de la plateforme.

Si ces contrôles sont concluants, la procédure de connexion à la plateforme est finalisée, donnant accès au client, et tous les éventuels messages envoyés à l'utilisateur pendant son absence sont transmis.

## 10.6.2 Registration: Creation d'un nouveau compte

En ce qui concerne les signaux de *inscription*, la gestion de ces requêtes est nettement plus complexe : lorsque le client envoie son adresse e-mail au serveur pour créer un nouveau compte, il est nécessaire de vérifier qu'il s'agit bien du véritable propriétaire de l'adresse, afin d'éviter la création de comptes au nom d'une autre personne. Ce contrôle supplémentaire rend le processus d'authentification beaucoup plus long et complexe.

```

public static void OnRegistrationSignal(Signal RegistrationSignal)

```

```

{
    var Sender = RegistrationSignal.Sender;
    var Data = RegistrationSignal.Data;

    if (Sender == null || Data == null) return;

    void RespondWith(string Message, string Field = "") { ...}

    void SendVerificationEmail(string TargetAddress, int Code)
    {
        // Configurations
        string SmtpServer = "smtp.gmail.com";
        int SmtpPort = 587;
        string SenderEmail = "messagyre@gmail.com";
        string SenderPassword = "ywgm otfr qgam pbmz";
        string EmailContentPath = Path.Combine(AppContext.BaseDirectory, "Assets", "Verif

        // Creating the email
        var Email = new MimeMessage();
        Email.From.Add(new MailboxAddress("Messagyre", SenderEmail));
        Email.To.Add(new MailboxAddress("", TargetAddress));
        Email.Subject = "Verification Code";

        string EmailContent = string.Empty;
        if (File.Exists(EmailContentPath)) EmailContent = File.ReadAllText(EmailContentPa

        Email.Body = new TextPart("html") { Text = EmailContent };

        // Connecting to the SMTP server and sending the email
        using var TempClient = new SmtpClient();

        TempClient.Connect(SmtpServer, SmtpPort, SecureSocketOptions.StartTls);
        TempClient.Authenticate(SenderEmail, SenderPassword);
        TempClient.Send(Email);
        TempClient.Disconnect(true);
    }
}

```

```

/* User sent e-mail address */
if (Data.TryGetValue("email_address", out string? Address))
{
    // Checking if the given address is valid
    if (!Address.Contains('@') || !Address.Contains('.'))
    {
        RespondWith("wrong_format", "email_address");
        return;
    }
    if (!Address.EndsWith("@eduvaud.ch"))
    {
        RespondWith("wrong_domain", "email_address");
        return;
    }
    if (AccountsManager.GetAccount(Account.GetUsernameFromEmail(Address), out var _))
    {
        RespondWith("already_exists", "email_address");
    }
    if ((DateTime.UtcNow - Sender.RegistrationCodeSentAt).TotalMinutes < 2)
    {
        RespondWith("wait", "email_address");
    }

    // Creating the verification code and storing it for the next step
    int VerificationCode = new Random().Next(100000, 1000000);
    Sender.RegistrationVerificationCode = VerificationCode;
    Sender.RegistrationTempEmailAddress = Address;
    Sender.RegistrationCodeSentAt = DateTime.UtcNow;

    // Proceeding
    RespondWith("success", "email_address");
    SendVerificationEmail(Address, VerificationCode);
    Log($"VerificationCode sent to {Address}: {VerificationCode}");
}

/* User sent verification code */

```

```

else if (Data.TryGetValue("verification_code", out string? Code))
{
    if (Code.Length != 6)
    {
        RespondWith("wrong_length", "verification_code");
        return;
    }
    if (Code != Sender.RegistrationVerificationCode.ToString())
    {
        RespondWith("wrong", "verification_code");
        return;
    }

    Sender.RegistrationEmailAddress = Sender.RegistrationTempEmailAddress;

    RespondWith("success", "verification_code");
}

/* User sent password */
else if (Data.TryGetValue("password", out string? Password))
{
    if (Password.Length < 8)
    {
        RespondWith("too_short", "password");
        return;
    }

    string EmailAddress = Sender.RegistrationEmailAddress;
    string Username = Account.GetUsernameFromEmail(EmailAddress);

    Account NewAccount = new(Username, Password, EmailAddress);
    AccountsManager.AddAccount(NewAccount);
    Sender.Authenticate(NewAccount);

    RespondWith("success", "password");

    Log($"{Username} connected", true);
}
}

```

Cette fonction est divisée en trois sections principales :

### 1. La gestion de l'adresse e-mail.

- On vérifie d'abord si la valeur est effectivement fournie et n'est pas nulle ;
- L'adresse doit contenir au moins un point (".") et une arobase ("@" ) ;
- Le domaine de l'adresse doit être "@eduvaud.ch" ;
- Il ne doit pas déjà exister un compte associé à cette adresse ;
- L'utilisateur ne doit pas avoir déjà tenté de créer un compte moins de deux minutes avant la tentative actuelle.

Si toutes les conditions sont remplies, un e-mail est envoyé à l'adresse donnée, depuis l'adresse "*messagyre@gmail.com*" créée exclusivement pour le développement de cette application, à laquelle le programme accède automatiquement grâce aux identifiants écrits dans le fichier ( `Smtpport` , `SenderEmail` , `SenderPassword` ). Le contenu de l'e-mail est chargé depuis le fichier *HTML VerificationCodeEmail.html* , situé dans le dossier *Assets* du répertoire du serveur. Pour envoyer l'e-mail, un client temporaire doit être créé pour se connecter au serveur *SMTP* (Simple Mail Transfer Protocol, serveur de gestion des e-mails).

### 2. La gestion du code de vérification.

- Le code ne doit pas être plus court ou plus long que six chiffres ;
- Le code doit correspondre à celui envoyé.

Si le code correspond, alors l'adresse est vérifiée et l'on peut passer à la dernière étape de l'inscription.

### 3. La création du mot de passe.

- Il doit avoir une longueur minimale de 8 caractères.

Si le mot de passe respecte cette condition, le compte est créé avec succès, et l'utilisateur accède à l'application.

## 10.7 AccountsManager.cs

Elle s'occupe de la gestion des comptes, de leur sauvegarde en mémoire, mais aussi de fournir les résultats lorsqu'un utilisateur recherche un autre compte.

### 10.7.1 Extrait du code

```
using MySql.Data.MySqlClient;
using MessagyreServer.Classes;
using Newtonsoft.Json;
using System.Data;

namespace MessagyreServer
{
    public static class AccountsManager
    {
        private static readonly string ConnectionString = "Server=metro.proxy.rlwy

        public static bool GetAccount(string Username, out Account? Result) {...}

        public static void AddAccount(Account NewAccount) {...}

        public static void DeleteAccount(string Username) {...}

        public static List<string> SearchAccount(string Query) {...}

        public static void OnSearchSignal(Signal SearchSignal)
        {
            if (SearchSignal.Sender == null) return;
            if (!SearchSignal.Data.TryGetValue("Query", out string? Query)) r
```

```

        Signal ResponseSignal = new(SignalType.Search);
        ResponseSignal.Data.Add("Result", JsonConvert.SerializeObject(SearchSignal.Sender?.Receive(ResponseSignal)));
    }
}

```

## 10.7.2 Variables

In questo codice l'unica variabile globale presente è `ConnectionString`. Si tratta di una stringa di testo contenente tutte le informazioni necessarie per la connessione al server SQL. In questo caso la `ConnectionString` permette al programma di connettersi al database MySQL in esecuzione sempre sulla piattaforma *Railway.app*. Le informazioni contenute nella stringa sono

1. `Server` : indica l'indirizzo del database SQL. Può essere un *IP*, un nome o *"localhost"* se è in esecuzione in locale. Per evitare spese inutili, per testare le funzionalità del server durante lo sviluppo, ho usato quest'ultima opzione.
2. `Port` : indica la porta sulla quale il server ascolta le richieste SQL.
3. `Database` : è il nome del database al quale il server si deve collegare.
4. `User` e `Password` : le credenziali necessarie per accedere al database e eventualmente modificarne proprietà e contenuti.

## 10.7.3 Obtention d'un compte

Questo metodo qui sotto viene chiamato principalmente dall `Authenticator` per ottenere un account oppure per verificarne l'esistenza. Perché funzioni, è necessario fornire un parametro `Username`, cioè il nome utente dell'account in questione; `Result` non è un parametro, come dimostrato dalla *keyword* `out`, bensì un modificatore di parametro, l'ho utilizzato in questo caso per poter restituire due valori da un singolo metodo, cosa non possibile cambiandone solo il tipo. Infatti questo metodo restituisce un valore booleano indicante l'esistenza dell'account ricercato, mentre `Result` ottiene come valore il "risultato" dell'operazione, ovvero l'account trovato.kla

```

public static bool GetAccount(string Username, out Account? Result)
{
    string Query = "SELECT

```



```

        Username,
        Password,
        EmailAddress,
        CreationDate,
        LastLogin,
        Banned
    FROM Account WHERE Username = @Username";
Result = null;

// Connecting to the SQL server
MySQLConnection Connection = new(ConnectionString);
Connection.Open();

// Creating the command
MySQLCommand Command = new(Query, Connection);
Command.Parameters.AddWithValue("@Username", Username);

// Sending the command and reading the response
var Reader = Command.ExecuteReader();
if (!Reader.Read()) return false; // No result

Result = new Account(
    Reader.GetString("Username"),
    Reader.GetString("Password"),
    Reader.GetString("EmailAddress"),
    Reader.GetDateTime("CreationDate"),
    Reader.IsDBNull("LastLogin") ? null : Reader.GetDateTime("LastLogin"),
    Reader.GetBoolean("Banned")
);

return true;
}

```

Le azioni eseguite in questo metodo sono tipiche di una richiesta SQL con risultato:

- 1. Creazione della `Query` , cioè la richiesta da inviare al database;
- 2. Connessione al database;
- 3. Creazione di un istanza di `Command` , necessaria per la gestione della comunicazione col server SQL;

- 4. Invio del comando e l'attesa della risposta, entrambi gestiti da `Command.ExecuteReader()`.
- 5. Lettura della risposta del server, `Reader.Read()` restituisce *true* se il server ha risposto con almeno una riga di testo, *false* in caso contrario.
- 6. Instanziamento della classe `Account`, contenente le informazioni ottenute.
- 7. Restituzione di un valore `true`, indicante il successo dell'operazione.

Il comportamento del codice qui sopra è anche spiegato in inglese nei commenti ("Connessione al server SQL", "Creazione del comando", "Invio del comando e attesa della risposta").

## 10.7.4 Creation d'un compte

Questo metodo invece viene chiamato quando è necessario creare un nuovo account. L'`Authenticator` ne fa uso quando un utente completa l'ultima tappa della *registration*. Per l'esecuzione di questo metodo è richiesto un solo parametro, un'istanza della classe `Account` contenente tutte le informazioni dell'account da aggiungere al database.

```
public static void AddAccount(Account NewAccount)
{
    if (GetAccount(NewAccount.Username, out var _)) return;

    string Query = "INSERT INTO Account (Username, Password, EmailAddress, CreationDate, LastLogin, Banned) VALUES (@Username, @Password, @EmailAddress, @CreationDate, @LastLogin, @Banned)";

    MySqlConnection Connection = new(ConnectionString);
    Connection.Open();
    MySqlCommand Command = new(Query, Connection);

    Command.Parameters.AddWithValue("@Username", NewAccount.Username);
    Command.Parameters.AddWithValue("@Password", NewAccount.Password);
    Command.Parameters.AddWithValue("@EmailAddress", NewAccount.EmailAddress);
    Command.Parameters.AddWithValue("@CreationDate", NewAccount.CreationDate);
    Command.Parameters.AddWithValue("@LastLogin", (object?) NewAccount.LastLogin ?? DBNull.Value);
    Command.Parameters.AddWithValue("@Banned", NewAccount.Banned);
    Command.ExecuteNonQuery();
}
```

La prima cosa controllata all'esecuzione del metodo, è l'esistenza di un altro account con lo stesso nome utente nel database. Questo controllo viene effettuato col fine di evitare

conflitti con altri account omonimi. Il resto delle azioni sono simili al metodo precedente, con la differenza che questo non invia una richiesta con risultato, bensì un semplice comando. Invece di attendere una risposta dal server, come visto precedentemente con `Command.ExecuteReader()`, il metodo chiamato è `Command.ExecuteNonQuery()`, che invia unicamente il comando.

## 10.7.5 Suppression d'un compte

Metodo chiamato per eliminare un account. Anche in questo caso è richiesto un solo parametro, una stringa `Username` rappresentante il nome utente assegnato all'account da eliminare.

```
public static void DeleteAccount(string Username)
{
    string Query = "DELETE FROM Account WHERE Username = @Username";

    MySqlConnection Connection = new(ConnectionString);
    Connection.Open();
    MySqlCommand Command = new(Query, Connection);

    Command.Parameters.AddWithValue("@Username", Username);
    Command.ExecuteNonQuery();
}
```

La struttura è la medesima del metodo precedente, trattandosi di un comando senza risposta.

## 10.7.6 Recherche d'un compte

Metodo chiamato quando un utente, dalla barra di ricerca nella pagina *"Conversations"* dell'applicazione Messagyre, inserisce almeno due caratteri per cercare un altro utente. Questo metodo richiede come parametro la stringa immessa dall'utente nella sua barra di ricerca, da notare che questa stringa potrebbe non essere il nome utente completo, bensì una parte di almeno due caratteri di lunghezza.

```
public static List<string> SearchAccount(string Query)
```

```

{
    string SqlQuery = "SELECT Username FROM Account WHERE Username LIKE @Query";

    List<string> Results = new();

    MySqlConnection Connection = new(ConnectionString);
    Connection.Open();

    MySqlCommand Cmd = new(SqlQuery, Connection);
    Cmd.Parameters.AddWithValue("@Query", "%" + Query + "%");

    var Reader = Cmd.ExecuteReader();

    while (Reader.Read()) Results.Add(Reader.GetString("Username"));

    return Results;
}

```

La struttura è quella di una richiesta con risposta, con la differenza che in questo caso ci possono essere molteplici risultati. Verrà infatti restituita una lista `Results` con tutti i valori inviati dal database e letti da `Reader.Read()`, che legge la risposta riga per riga.

## 10.8 Messages.cs

Quando un utente invia un messaggio a un altro utente, questo messaggio viene inviato al server, che lo gestisce e lo reindirizza all'utente destinatario.

### 10.8.1 Extrait du code

```

using MessagyreServer.Classes;

public class Messages
{
    public static void OnMessageSignal(Signal MessageSignal) {...}

    public static void SendMessage(string SenderUsername, string RecipientUsername, s

```

```
}
```

## 10.8.2 Reception d'un message

Quando il server riceve un segnale con il valore della variabile `Type` pari a `SignalType.Message`, la classe `Server` chiama il metodo `OnMessageSignal()`, fornendo come parametro il segnale ricevuto.

```
public static void OnMessageSignal(Signal MessageSignal)
{
    // Checking if the sender is logged in
    if (!MessageSignal.Sender!.IsAuthorized) return;

    // Getting the data
    if (!MessageSignal.Data.TryGetValue("RecipientUsername", out string? RecipientUser) ||
        !MessageSignal.Data.TryGetValue("Content", out string? Content)) return;
    string SenderUsername = MessageSignal.Sender.Account!.Username;

    // Sending
    SendMessage(SenderUsername, RecipientUsername, Content);
}
```

Quando viene chiamato il metodo, viene innanzitutto controllato se l'utente dal quale client il server ha ricevuto il segnale sia *autenticato*, cioè abbia effettuato l'accesso alla piattaforma: in caso contrario, l'utente non dovrebbe essere in grado di inviare messaggi perché l'applicazione non dovrebbe permetterlo, quindi il segnale viene ignorato. In seguito vengono ottenuti i dati dal segnale: l' `Username` del destinatario e il contenuto ( `Content` ) del messaggio. Infine viene inviato il messaggio, chiamando il metodo `SendMessage`, trattato nella seguente sezione.

## 10.8.3 Envoi d'un message

Come visto precedentemente, per l'invio di un messaggio a partire dal server, viene chiamato il metodo `SendMessage`, che si occupa di recapitare il messaggio all'utente, che questo sia attualmente connesso alla piattaforma oppure no. I parametri richiesti sono il nome utente del mittente ( `SenderUsername` ), quello del destinatario ( `RecipientUsername` ) e il contenuto del messaggio ( `Content` ).

```

public static void SendMessage(string SenderUsername, string RecipientUsername, string Content)
{
    // Getting the recipient account
    if (!AccountsManager.GetAccount(RecipientUsername, out Account? RecipientAccount))
    {
        return;
    }

    // Checking if the recipient is online
    User? Recipient = null;
    foreach (User ConnectedUser in Server.ConnectedUsers)
    {
        if (ConnectedUser.Account?.Username == RecipientUsername) Recipient = ConnectedUser;
    }

    // Creating the message signal
    Signal NewMessageSignal = new(SignalType.Message);
    NewMessageSignal.Data.Add("SenderUsername", SenderUsername);
    NewMessageSignal.Data.Add("Content", Content);
    NewMessageSignal.Data.Add("SentAt", DateTime.UtcNow.ToString("o"));

    // Sending to the online user or to their inbox
    if (Recipient != null)
    {
        Recipient.Receive(NewMessageSignal);
    }
    else
    {
        RecipientAccount!.Inbox.Add(NewMessageSignal);
    }
}

```

Come si può capire dai commenti in inglese, viene dapprima cercato l'account `RecipientAccount` del destinatario. Se non viene trovato, l'invio del messaggio non viene effettuato. Poi viene controllato se l'utente destinatario del messaggio è attualmente online, controllando nella lista degli utenti connessi ( `connectedUsers` ) contenuta nella classe `Server` , per decidere il trattamento del messaggio: Se l'utente è online, il messaggio gli viene inviato direttamente, chiamando il metodo `Receive` della classe `User` . Altrimenti, se l'utente non compare nella lista degli utenti connessi, il messaggio viene aggiunto alla lista `Inbox` del suo account, così che alla prossima riconnessione dell'utente, il messaggio gli venga inviato.