

LABORATOIRE DE RÉSEAU

Application client/serveur de messagerie textuel instantanée

Auteurs

Coisne Valentin

Van der Veen Georgé

Table des matières

1	Serveur	-3-
1.a	langage de programmation	-3-
1.b	Protocole de transport	-3-
1.b.a	TCP brut	-3-
1.b.b	Protocole haut-niveau	-4-
1.b.c	Framework	-4-
1.b.d	Conclusion du choix de protocole	-4-
1.c	Logging	-4-
1.d	Protocole json	-5-
1.d.a	Actions que le serveur peut recevoir	-5-
1.d.b	Actions que le serveur peut envoyer	-5-
1.e	Explication du code	-5-
2	Client	-7-
2.a	langage	-7-
2.b	Explication du code	-8-
2.b.a	Connexion au serveur	-8-
2.b.b	Gestion de la reception des messages	-8-
2.b.c	Gestion de l'envoi des messages	-9-
2.b.d	Asynchrone	-9-
3	Répartition des tâches	-9-
	Références	-9-

1 Serveur

1.a langage de programmation

Nous avons choisi d'implémenter le **serveur en Python** car c'est un **langage** qui nous est **familier** et qui permet de **gérer** facilement le **réseau** et **l'asynchrone** grâce à des bibliothèques comme **asyncio**[1] et **websockets**[2]

1.b Protocole de transport

Après quelques recherches, nous avons identifié **trois approches** principales pour le **protocole** de transport :

- Utiliser des **sockets** TCP bruts.
- Utiliser un **protocole de plus haut-niveau**.
- Utiliser un **framework** (encore plus haut-niveau).

1.b.a TCP brut

L'utilisation directe de **sockets TCP**[3] **protocole de communication personnalisé**, offrant un **intérêt pédagogique** indéniable.

Cependant, cette approche **complexifierait le développement** et nous ne pourrions pas bénéficier des **optimisations** et de la **sécurité** que nous offrirait un **protocole standardisé**.

De plus, les **navigateurs** modernes **bloquent les connexions TCP brutes** pour des raisons de sécurité, ce qui **exclut** toute **interface web** côté client (en tout cas simplement).

Bien que écarté de ce projet pour ces raisons, nous nous sommes quand même intéressé à l'implémentation de cette solution en python afin de mieux comprendre ce que faciliterait l'utilisation de WebSocket. Voici un **tableau non-exhaustif des différentes choses qui seraient bien plus complexes en tcp brut comparé à WebSocket** :

Fonctionnalités	Socket	Websocket
Connexion	Pour initialiser la connexion en tcp, il faut faire son propre "handshake" , où le client et le serveur s'échangent des messages pour s'assurer que la connexion est bien établie avant de commencer à envoyer des données.	Géré par la bibliothèque.
Intégrité des messages	Etant donné que TCP est un flux continu , certains messages pourraient être fragmentés ou combinés . Il faut donc implémenter un mécanisme pour délimiter les messages . Par exemple, utiliser des séparateurs ou préciser la taille du message en octet avant le message	En une ligne de code le message est reçu en entier.
Déconnexion	Il faut détecter et gérer les déconnexions soit même et libérer le socket quand cela arrive.	Les déconnexions et le nettoyage sont gérés automatiquement .

Sécurité	Les données ne sont pas chiffrées par défaut.	On peut utiliser wss:// pour chiffrer les données en TLS (Transport Layer Security).
----------	--	--

1.b.b Protocole haut-niveau

Utiliser un **protocole haut-niveau** comme vu au cours permettrait de bénéficier de **fonctionnalités avancées** et d'une **meilleure fiabilité**.

2 choix

- **WebTransport [4]:** Intéressant pour sa **rapidité et son multiplexage**, mais encore peu **standardisé et mal supporté en Python**.
- **WebSocket [5] :** Protocole **connecté et fiable**, compatible avec tous les navigateurs et bien **supporté en Python**.

1.b.c Framework

FastAPI[6] est un **framework web moderne pour Python**, idéal pour **créer des API RESTful (communication avec un serveur via requêtes) et des applications web**. Son **support natif des WebSockets** simplifie la mise en place d'une communication temps réel entre client et serveur. Il permet aussi d'ajouter facilement des **routes HTTP, non pas pour le chat en lui-même qui demande du temps réel mais pour les fonctionnalités annexes (authentification, historique, etc.)**.

Cependant, cette approche réduit la part de développement "manuel", ce qui **limite l'aspect pédagogique** du projet.

1.b.d Conclusion du choix de protocole

Nous optâmes donc de partir sur le **protocole WebSocket grâce à la bibliothèque python éponyme**.

C'est d'ailleurs ce **qu'utilisent** certains logiciels pour communication textuel en temps réel comme **Slack [7], Discord [8]**, etc. Ce qui nous **conforte dans notre choix**.

1.c Logging

Pour enregistrer les informations sur l'exécution de notre application, nous allons utiliser le module intégré en Python logging.

On le configure au début:

```
logging.basicConfig(
    level=logging.INFO,
    format='%(asctime)s - %(levelname)s - %(message)s',
    handlers=[
        logging.FileHandler("server.log"),
        logging.StreamHandler()
    ]
)
logger = logging.getLogger(__name__)
```

Puis dans le code nous mettons une ligne de ce genre pour l'écrire dans le server.log.

```
logger.info("Login échoué : pseudo '%s' déjà pris.", username)
```

1.d Protocole json

Voici le **protocole** sommaire que nous avons défini pour la **communication** entre le **client** et le **serveur**. Nous utilisons le **format JSON** pour structurer les messages échangés. Nous nous sommes limités aux **fonctionnalités de base** pour garder le serveur **simple et lisible**.

1.d.a Actions que le serveur peut recevoir

```
{"action": "login", "user": "AlphaXZero"}
{"action": "send_message", "message": "<message_content>"}
{"action": "create_room", "room": "<room_name>"}
{"action": "join_room", "room": "<room_name>"}
```

1.d.b Actions que le serveur peut envoyer

```
{"action": "message", "message": "<message_content>"}
{"action": "rooms", "rooms": [<room_name>, <room_name>, ...]}
```

1.e Explication du code

Nous nous sommes efforcés de garder le code du serveur **simple et lisible** tout en **implémentant les fonctionnalités principales** demandées afin de bien comprendre comment tout cela fonctionnait. Le serveur pourrait évidemment être amélioré de bien des façons.

Tout d'abord on importe les bibliothèques nécessaires : `asyncio` pour la gestion asynchrone, `websockets` pour la communication WebSocket, et `json` pour le formatage des messages.

Nous avons ensuite un dictionnaire **clients** qui stockera le **websocket en clé** et un **dictionnaire** avec le **nom** d'utilisateur et la **salon** de chat en **valeur**. On a aussi une petite liste des rooms.

(Il faudrait probablement un deuxième dictionnaire des salons en clé avec chaque utilisateur connecté dessus en valeur, cela permettrait de gérer plus facilement l'envoi de messages à tous les utilisateurs. Mais étant donné, le peu de clients que nous avons à gérer, nous avons préféré garder une seule grosse structure de données pour simplifier le code.)

```
clients = {} # Format: {websocket: {"user": str, "room": str}}
rooms = ["general"]
```

Quand un client va se connecter, on le reçoit avec la fonction `handle_client` qui est en asynchrone ce qui permet de gérer plusieurs clients en même temps sans bloquer l'exécution globale. On enregistre dans le dictionnaire `clients` avec son websocket comme clé et on le met dans le salon `general` par défaut.

```
async def handle_client(websocket):
    clients[websocket] = {"user": None, "room": "general"}
```

On reçoit ensuite les messages du client chaque message est attendu au format json décrit précédemment. On envoie également au client les salons disponibles, le mot-clé `await` permet d'attendre que le message soit envoyé avant de continuer. Tout ça toujours sans bloquer les autres clients.

```
try:
    await send_rooms(websocket)
    async for message in websocket:
```

```

data = json.loads(message)
action = data.get("action")

```

```

async def send_rooms(websocket):
    await websocket.send(json.dumps({"action": "rooms", "rooms": rooms}))

```

On peut ensuite traiter les différentes actions que le client peut envoyer au serveur en fonction de la clé “action” du message reçu.

Par exemple, pour l’action “login”, on parcourt tout le dictionnaire clients (on pourrait opti avec un set par exemple) pour voir si le pseudo est déjà pris puis on enregistre le nom d’utilisateur du client dans le dictionnaire clients s’il est bien disponible.

```

if action == "login":
    username = data.get("user")
    already_taken = False
    for i in clients.values():
        if i["user"] == username:
            already_taken = True
    if already_taken:
        await send_message(websocket, f"pseudo invalide")
    else:
        clients[websocket]["user"] = username
        await send_message(websocket, f"Bienvenue")

```

Après ça on a une petite condition qui empêche l’utilisateur d’interagir avec le serveur s’il n’est pas connecté.

On retrouve plus loin la gestion des autres actions. (join_room change juste la room dans le dictionnaire client, create room)

```

elif clients[websocket]["user"] is None:
    await send_message(
        websocket, "veuillez choisir un pseudo avant de pouvoir chatter"
    )
elif action == "join_room":...
elif action == "send_message":...
elif action == "create_room":...

```

Les déconnexions sont gérées comme tel. Quand il y a une erreur (page fermé), ça le met dans le log et ça supprime le client de notre liste.

```

except websockets.exceptions.ConnectionClosed:
    logger.info(
        "Client déconnecté : %s",
        websocket.remote_address,
    )
except Exception:
    logger.exception("Erreur inattendue")

finally:
    if websocket in clients:
        del clients[websocket]

```

```

logger.info(
    "Client supprimé : %s",
    websocket.remote_address,
)

```

Pour ce qui est de l'envoi d'un message ou des rooms à un client précis, nous avons une fonction qui formate le message en json avant de l'envoyer.

```

async def send_message(websocket, message):
    await websocket.send(json.dumps({"action": "message", "message": message}))

```

Par contre lorsque un utilisateur envoie un message, on doit l'envoyer à tous les clients connectés dans le même salon. On appellera la fonction broadcast qui parcourera le dictionnaire clients et enverra le message à tous les clients du salon même nous comme ça on apparaîtra aussi dans l'historique. A noter qu'on a pas besoin d'un parametre (sender par exemple) car on mettra ce dernier dans le message envoyé. `await broadcast(room, clients, f"{user}: {message}")`

```

async def broadcast(room, clients, message):
    for websocket, client in clients.items():
        if client["room"] == room:
            await send_message(websocket, message)

```

Nous pouvons enfin lancer le serveur. `asyncio.run()` démarre la **boucle événementielle** d'asyncio, ce qui permet ensuite d'utiliser les `await` pour gérer les opérations asynchrones comme l'envoi et la réception de messages, sans bloquer le serveur.

```

async def main(ip, port):
    server = await websockets.serve(handle_client, ip, port)
    print(f"Serveur démarré sur ws://{ip}:{port}")
    await server.wait_closed()
asyncio.run(main("127.0.0.2", 8001))

```

2 Client

2.a langage

Nous avons choisi d'utiliser une interface web (html/js/css) car cela permet une accessibilité immédiate via un navigateur, sans nécessiter d'installation supplémentaire et nous permettra de mettre en application les enseignements de notre cours de PHP/HTML. Les critiques ont été entendues et partiellement comprises mais nous pensons que si nous voulons tout géré en "natif", il suffirait d'ajouter une deuxième interface graphique. N'est-ce pas justement là la force des websockets ? Cela permet d'avoir plusieurs clients. On pourrait aussi imaginer un client en CLI. De plus, JavaScript[9] gère les WebSockets [10] nativement et ça nous montre que grâce au protocole WebSocket l'interface client peut être dans un langage différent de celui du serveur sans aucun problème et montre la séparation entre le frontend et le backend. Enfin, à terme, cela permettrait également de déployer l'application sur un serveur distant (Apache), accessible depuis n'importe quel appareil connecté à Internet.

2.b Explication du code

Le HTML a été créé par l'IA puis grandement modifié et le CSS quand à lui est presque entièrement généré. Le reste a été fait "à la dur" comme suit.

2.b.a Connexion au serveur

Tout d'abord, nous avons un bouton de connexion dans le html qui va appeler notre fonction connect dans js.

Tandis que dans notre js on récupère les champs ip, user_name et port pour ensuite envoyer l'action "login" au serveur avec notre nom d'utilisateur. html:

```
<input type="text" id="serverIp" value="127.0.0.2" required>
<input type="number" id="serverPort" value="8001" required>
<input type="text" id="username" required maxlength="20" placeholder="Votre
pseudo...">
<button type="button" class="btn btn-primary" onclick="connect()">Se connecter</
button>
```

js:

```
function connect() {
  const ip = document.getElementById("serverIp").value
  const user_name = document.getElementById("username").value
  const port = document.getElementById("serverPort").value
  socket = new WebSocket(`ws://${ip.trim()}:${port.trim()}`)
  socket.onopen = () => {
    socket.send(JSON.stringify({ action: 'login', user: user_name }))
    connectionPage.style.display = "none"
    chatPage.style.display = "flex"
  };
}
```

2.b.b Gestion de la reception des messages

On rajoute toujours dans la fonction connect : socket.onmessage qui dira à notre code comment réagir en fonction des différentes actions. Pour le moment, nous mettons juste comment le client doit gérer les messages qu'il reçoit.

```
socket.onmessage = (event) => {
  const data = JSON.parse(event.data);
  if (data.action === 'message') {
    add_message(data.message);
  }
}
```

Nous nous occupons donc de la réception des messages, on crée une fonction add_message qui édite notre div pour ajouter du texte dedans. On appellera cette fonction à chaque fois qu'on souhaitera ajouter des choses dans le chat. Sans trop rentrer dans les détails, ça ajoute le message, scroll tout en bas et vide le champ d'entrée

```
function add_message(message) {
  const message_input = document.getElementById("messageInput")
  const new_message = document.createElement("div")
```



```

const message_container = document.getElementById("messagesContainer")
new_message.textContent = message
message_container.appendChild(new_message)
message_container.scrollTop = message_container.scrollHeight
message_input.value = ""
}

```

On recevra aussi les salons du serveur (condition rajouté dans le socket.on.message). Globalement la gestion des salons est gérée de la même manière que les messages, pour éviter la redondance on ne l'expliquera pas.

2.b.c Gestion de l'envoi des messages

Nous avons un champ d'entrée et un bouton dans notre html. Le script js récupère le contenu du champ une fois le bouton pressé. Le contenu est donc envoyé avec l'action send_message au serveur celui-ci va donc le recevoir et le renvoyer ensuite à tout le monde comme nous l'avons vu précédemment dans la partie. Ensuite tous les clients recevront le message qui sera ajouté dans le chat grâce au code vu juste au-dessus. html:

```

<input type="text" id="messageInput" placeholder="Tapez votre message..."
required>
<button type="button" onclick="send_message()">Envoyer</button>

```

js:

```

function send_message() {
const message = document.getElementById("messageInput").value
socket.send(JSON.stringify({ action: 'send_message', message: message }))
}

```

2.b.d Asynchrone

Comme on peut le voir nous n'utilisons pas vraiment l'asynchrone ici mais c'est parceque on a des événements à la place (socket.onmessage, onclick) qui ne bloquent pas le navigateur.

3 Répartition des tâches

Nous avons utilisé GitHub afin de travailler simultanément sur les parties client et serveur, puis de les regrouper facilement par la suite.

Partie	Responsable
Serveur	Van der Veen Georgé
Client	Coisne Valentin
Rapport	Van der Veen Georgé et Coisne Valentin

Références

- [1] P. S. Foundation, *Python Asyncio Documentation*. 2025. [Online]. Available: <https://docs.python.org/3/library/asyncio.html>
- [2] A. Augustin, "websockets: A library for building WebSocket servers and clients in Python." [Online]. Available: <https://websockets.readthedocs.io/>

- [3] W. R. Stevens, *TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols*. Addison-Wesley, 1994.
- [4] IETF, “WebTransport: A new protocol for real-time communication,” *Internet-Draft*, 2023, [Online]. Available: <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-webtrans-webtransport/>
- [5] IETF, *The WebSocket Protocol*. 2011. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc6455>
- [6] S. Ramírez, “FastAPI: Modern, fast (high-performance) web framework for building APIs with Python.” [Online]. Available: <https://fastapi.tiangolo.com/>
- [7] S. Engineering, “How Slack Works: Technical Overview.” [Online]. Available: <https://slack.engineering/>
- [8] “How Discord Handles Millions of Messages in Real Time (and Doesn’t Crash)-2,” 2025, [Online]. Available: <https://medium.com/@pikachuzombie2/how-discord-handles-millions-of-messages-in-real-time-and-doesnt-crash-2-2579820959e0>
- [9] D. Flanagan, *JavaScript: The Definitive Guide*. O'Reilly Media, 2020.
- [10] M. D. Network, “WebSocket API - Web APIs | MDN.” [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSocket>