

# Montage : Protocole MQTT

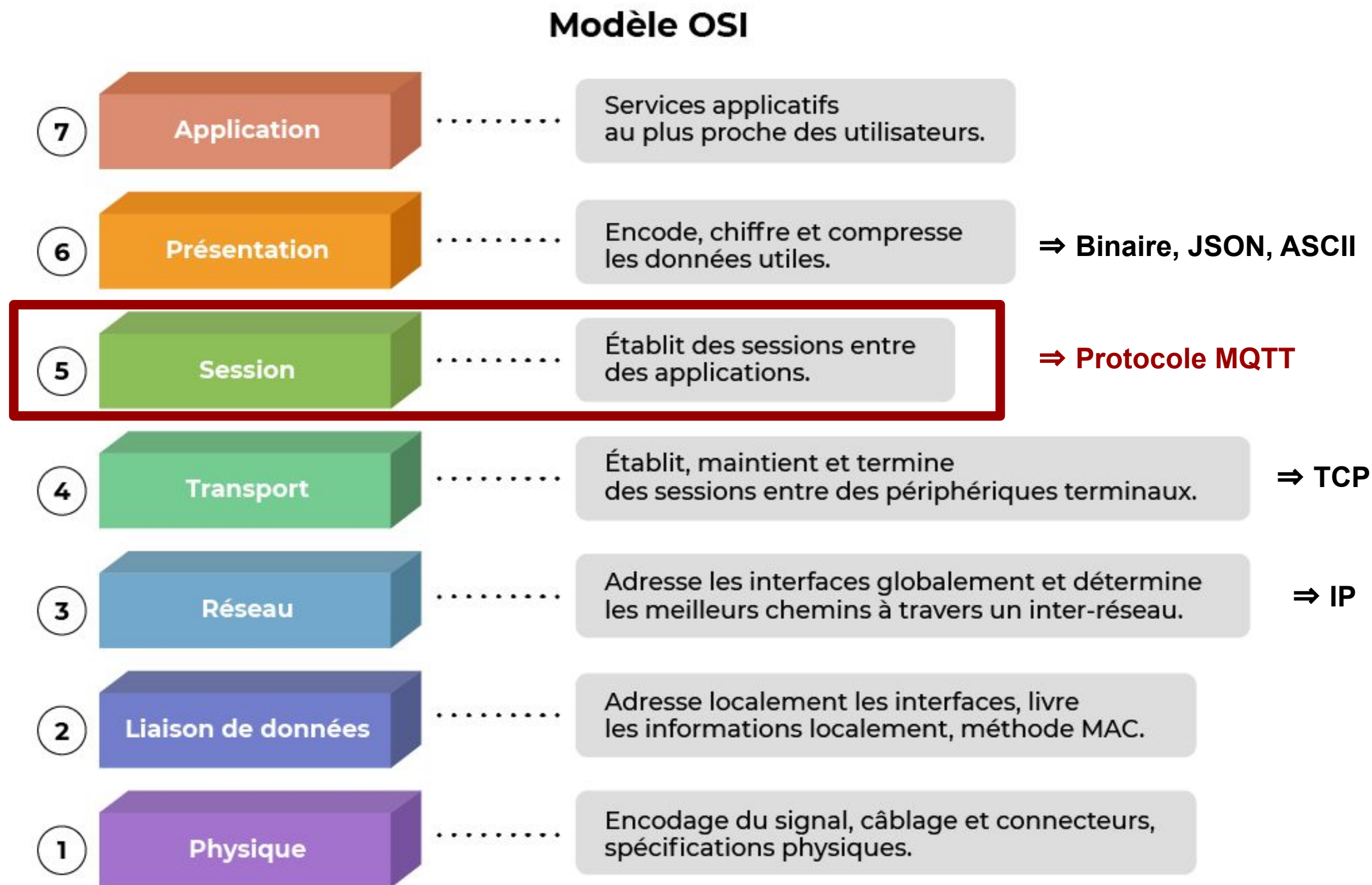
école  
normale  
supérieure  
paris — saclay

*Hugo Miquel*

M2 FESup INTRANET  
2024-2025

université  
PARIS-SACLAY

# MQTT et modèle OSI



*Intégration du protocole MQTT dans le modèle OSI,  
adapté de "Concevez votre réseau TCP/IP", OpenClassrooms.*

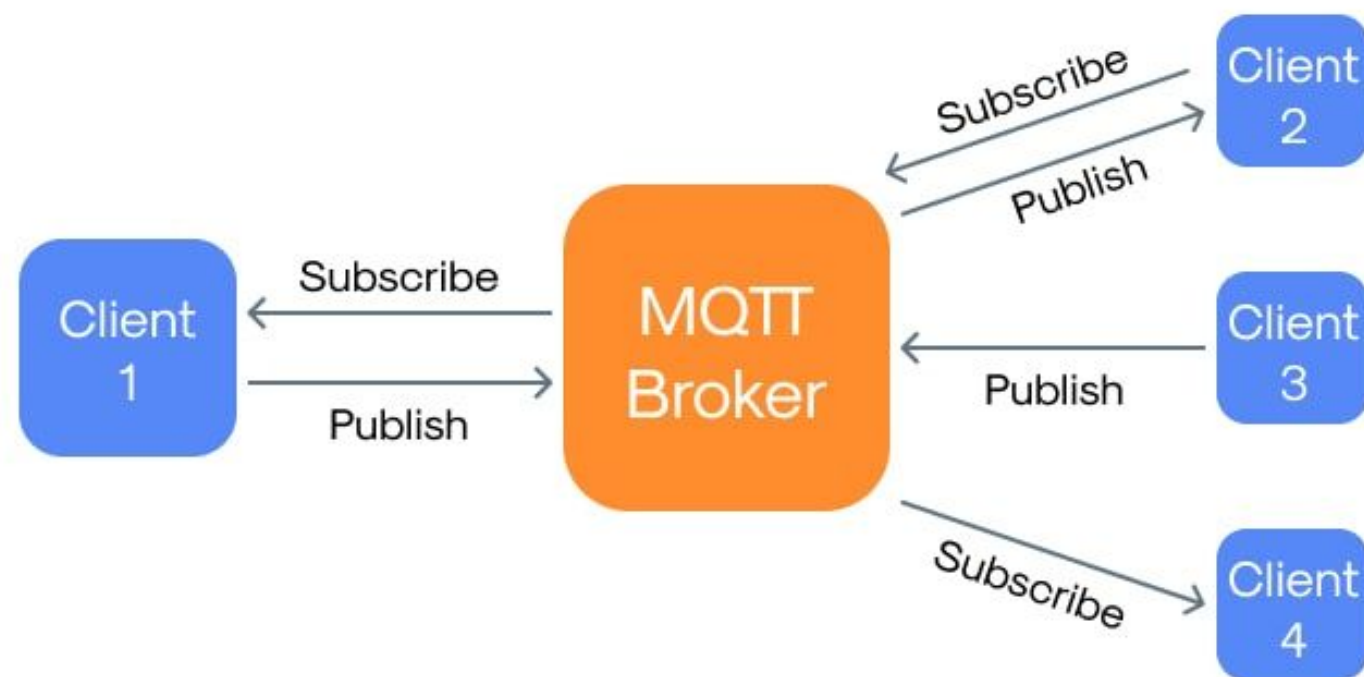
# Qu'est-ce que le protocole MQTT ?

MQTT : **M**essage **Q**ueuing **T**elemetry **T**ransport

⇒ Protocole de messagerie de type **publication/souscription** s'appuyant sur le **protocole TCP/IP**.

⇒ Dédié au **Machine to Machine (M2M)** et aux **objets connectés**.

⇒ Porté sur **Arduino**, **STM32**, **Raspberry pi** ou sur **PC**.



*Schéma général du protocole MQTT,  
extrait de "MQTT Concept", M. Beschokov*

## Flexibilité

MQTT sur la couche **"session"** au-dessus de la **couche réseau TCP/IP** sur le modèle OSI ⇒ **routable** sur Internet.

⇒ Possibilité de transmettre n'importe quel message sur les topics, de l'ASCII, du binaire ou du JSON.

## Légèreté

Échanges MQTT plus légers que HTTP.

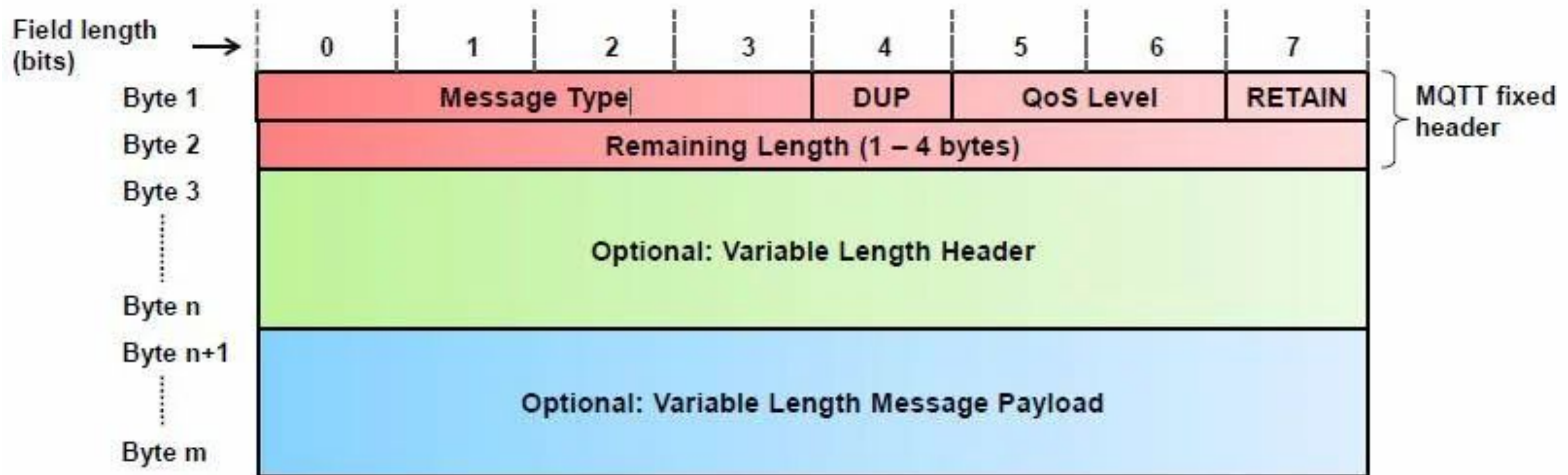
## Sécurité

Sécurisation possible avec un chiffrement **SSL/TLS**, mais coût non négligeable en termes de performances sur de l'embarqué ⇒ **nécessite du matériel puissant**.

## Intégrité des données

Notion de **qualité de service (QoS)** ⇒ permet à un client de **s'assurer qu'un message a bien été transmis**, avec différents niveaux de fiabilité.

# Format d'un message MQTT



*Schéma détaillé du format d'un message MQTT ,  
extrait de "MQTT Architecture tutorial : Message Format, types, Flow Diagram".*

# Types de messages

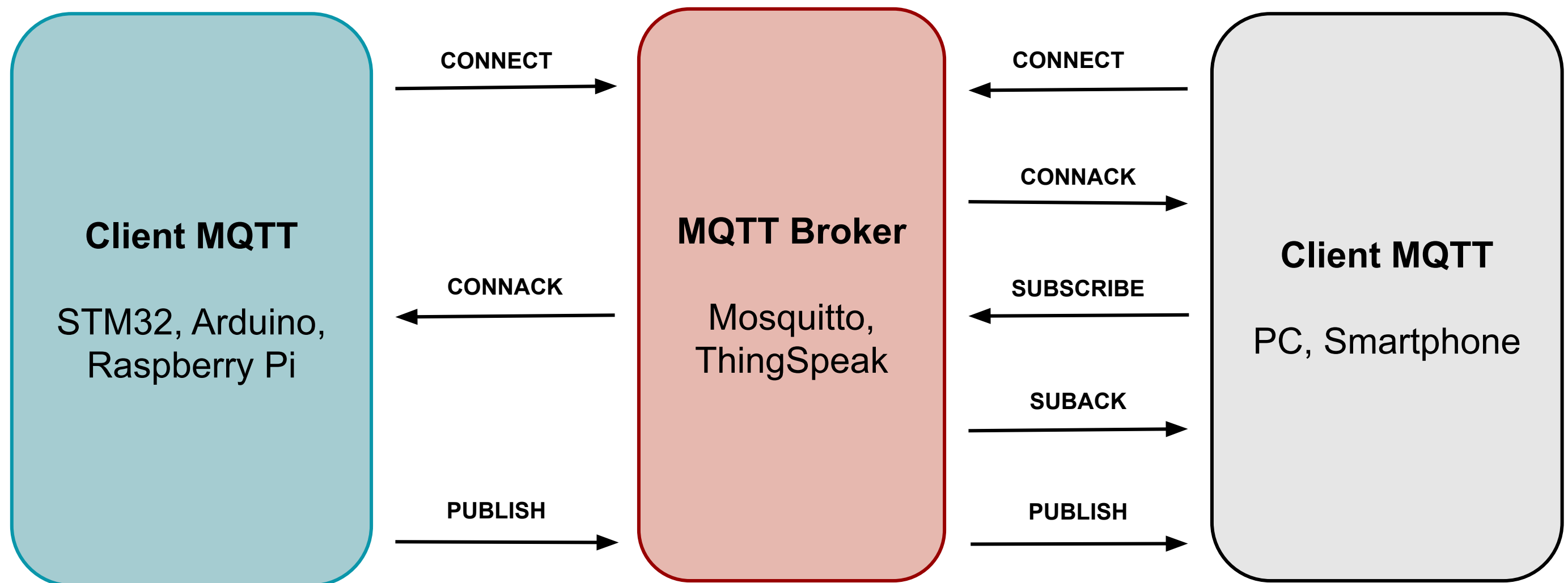
Value	MQTT message	Direction of flow	Description
1	CONNECT	Client to server (i.e Broker)	Client requests to connect to server
2	CONNACK	Server to client	Connect acknowledgment
3	PUBLISH	Client to server OR server to client	Publish message
4	PUBACK	Client to server OR server to client	Publish acknowledgment
5	PUBREC	Client to server OR server to client	Publish received
6	PUBREL	Client to server OR server to client	Publish released
7	PUBCOMP	Client to server OR server to client	Publish complete
8	SUBSCRIBE	Client to server	Client subscribe request
9	SUBACK	Server to client	Subscribe acknowledgment
10	UNSUBSCRIBE	Client to server	Unsubscribe request
11	UNSUBACK	Server to client	Unsubscribe acknowledgment
12	PINGREQ	Client to server	Ping request
13	PINGRESP	Server to client	Ping response
14	DISCONNECT	Client to server	Client is disconnecting

*Tableau regroupant les différents types de messages transmis par le protocole MQTT ,  
adapté de “MQTT Architecture tutorial : Message Format, types, Flow Diagram”.*

# Transmission d'un message

## PUBLICATION MQTT

## SOUSCRIPTION MQTT



*Structure générale du protocole MQTT,  
schémas originaux*

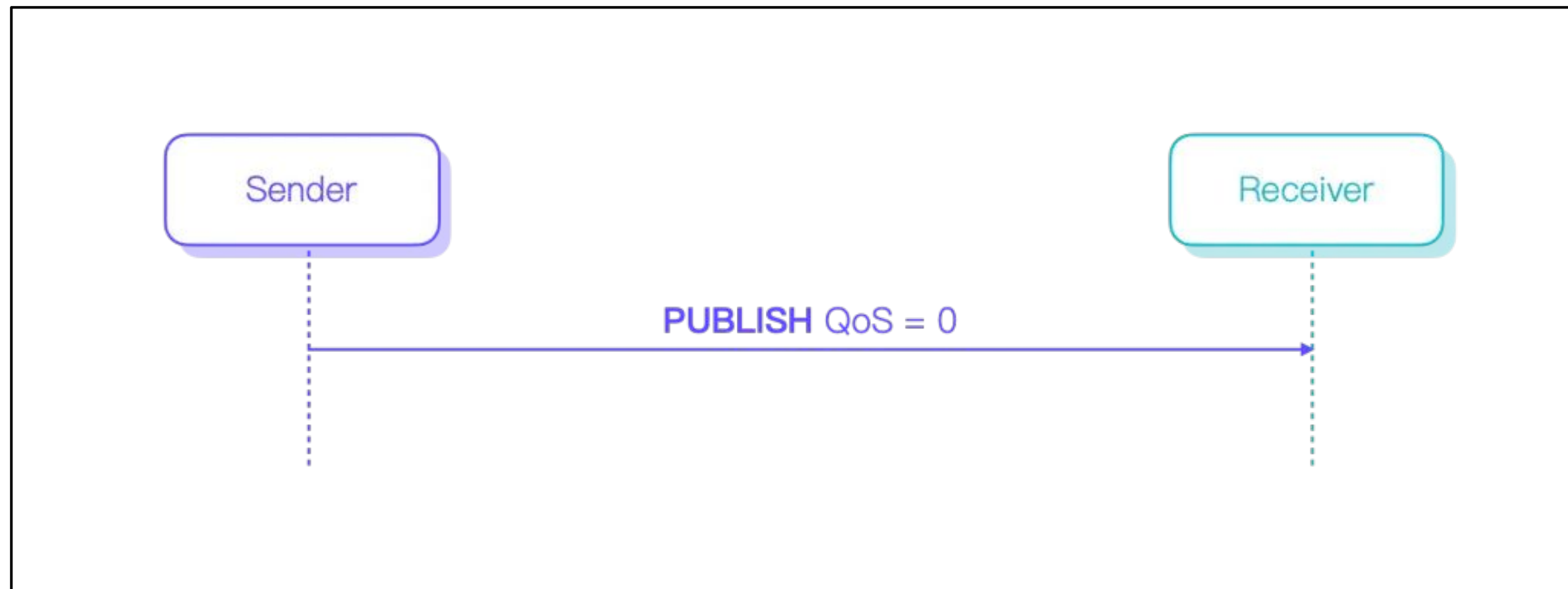


# Quality Of Service (QoS 0)

## Envoyer et oublier (QoS 0) :

Le client ne reçoit aucune confirmation du broker à la **réception** du message.

- + **Moyen le plus rapide de publier et recevoir des messages**
- **Risque de perte de messages plus important**



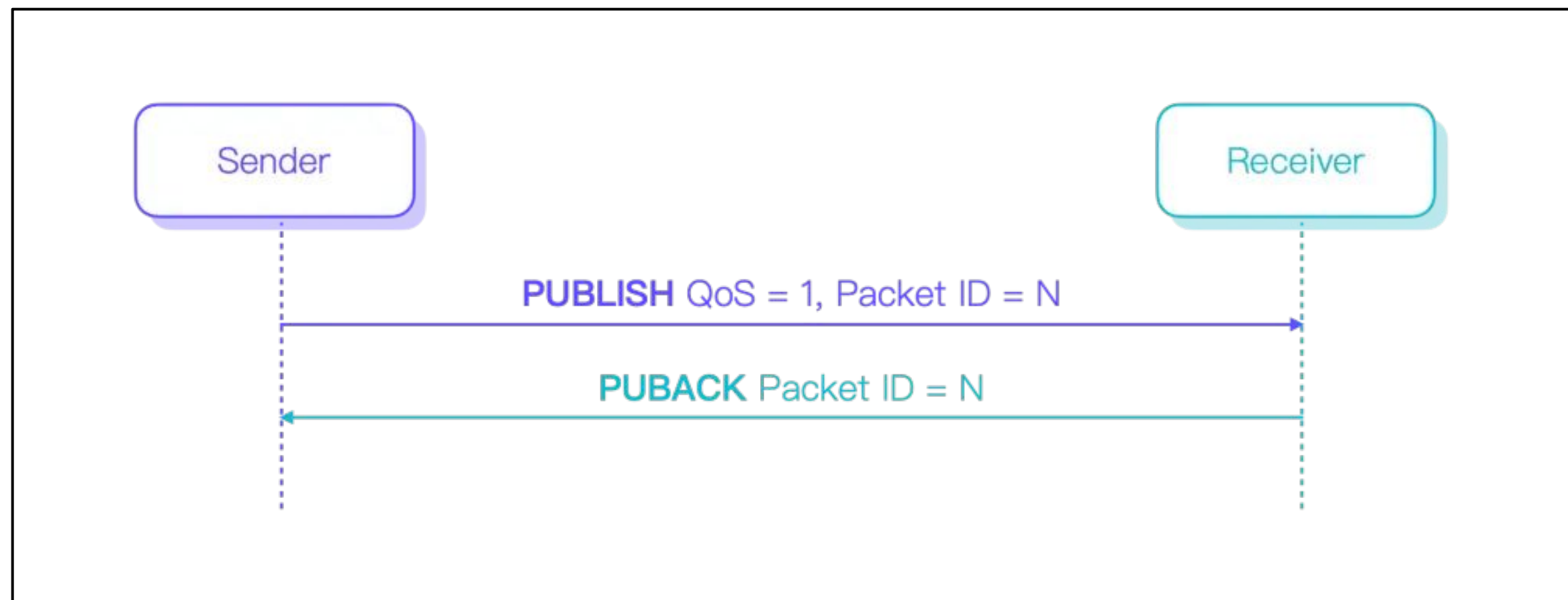
*Schéma de la publication d'un message avec une QoS 0,  
extrait de "MQTT QoS 0, 1, 2 Explained: A Quickstart Guide", Z. Zhou*

# Quality Of Service (QoS 1)

**Au moins une fois (QoS 1) :**

**Chaque message** du client vers le broker ou du broker vers le client **doit être acquitté**. Si l'**acquittement n'arrive pas dans le temps imparti**, le **message est réexpédié**.

- **Risque de duplication de messages**

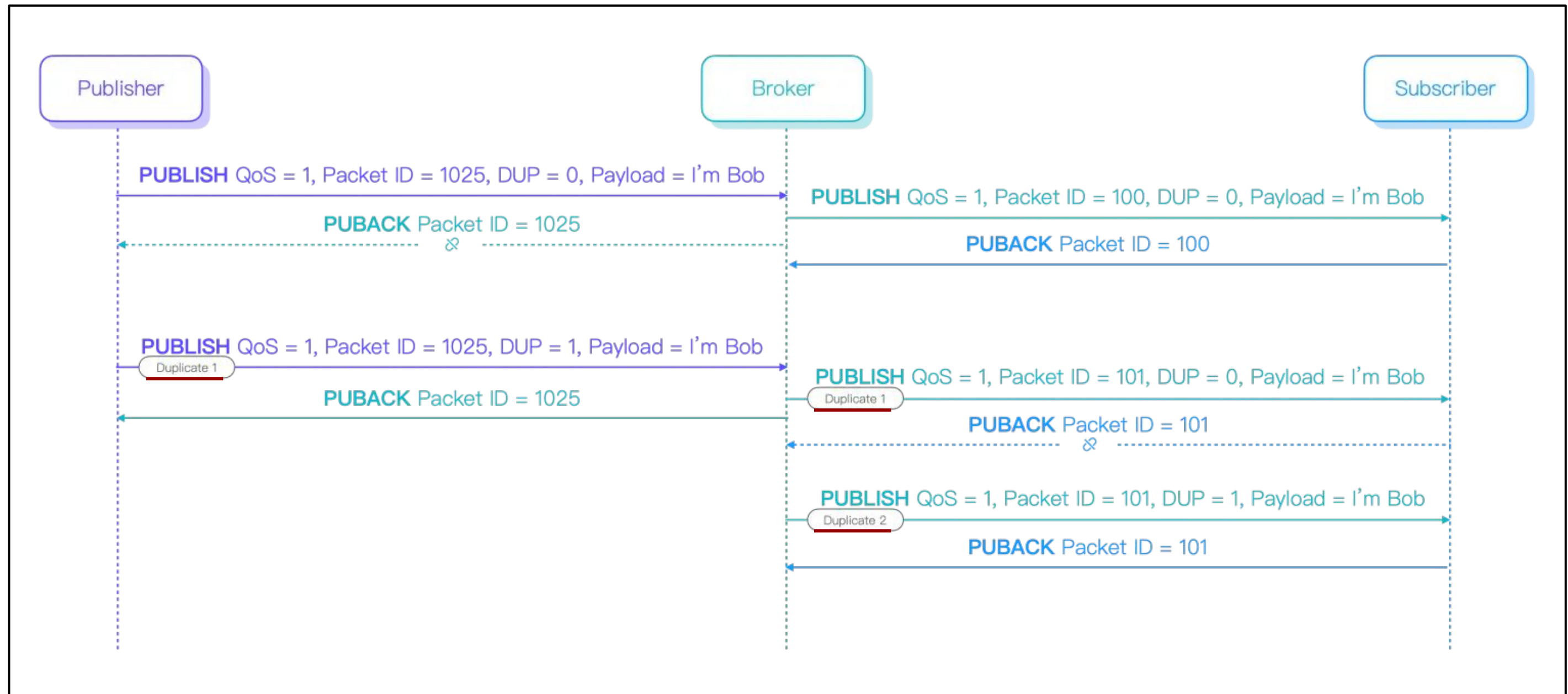


*Schéma de la publication d'un message avec une QoS 1,  
extrait de "MQTT QoS 0, 1, 2 Explained: A Quickstart Guide", Z. Zhou*



# Quality Of Service (QoS 1)

⇒ Duplication des messages en QoS 1



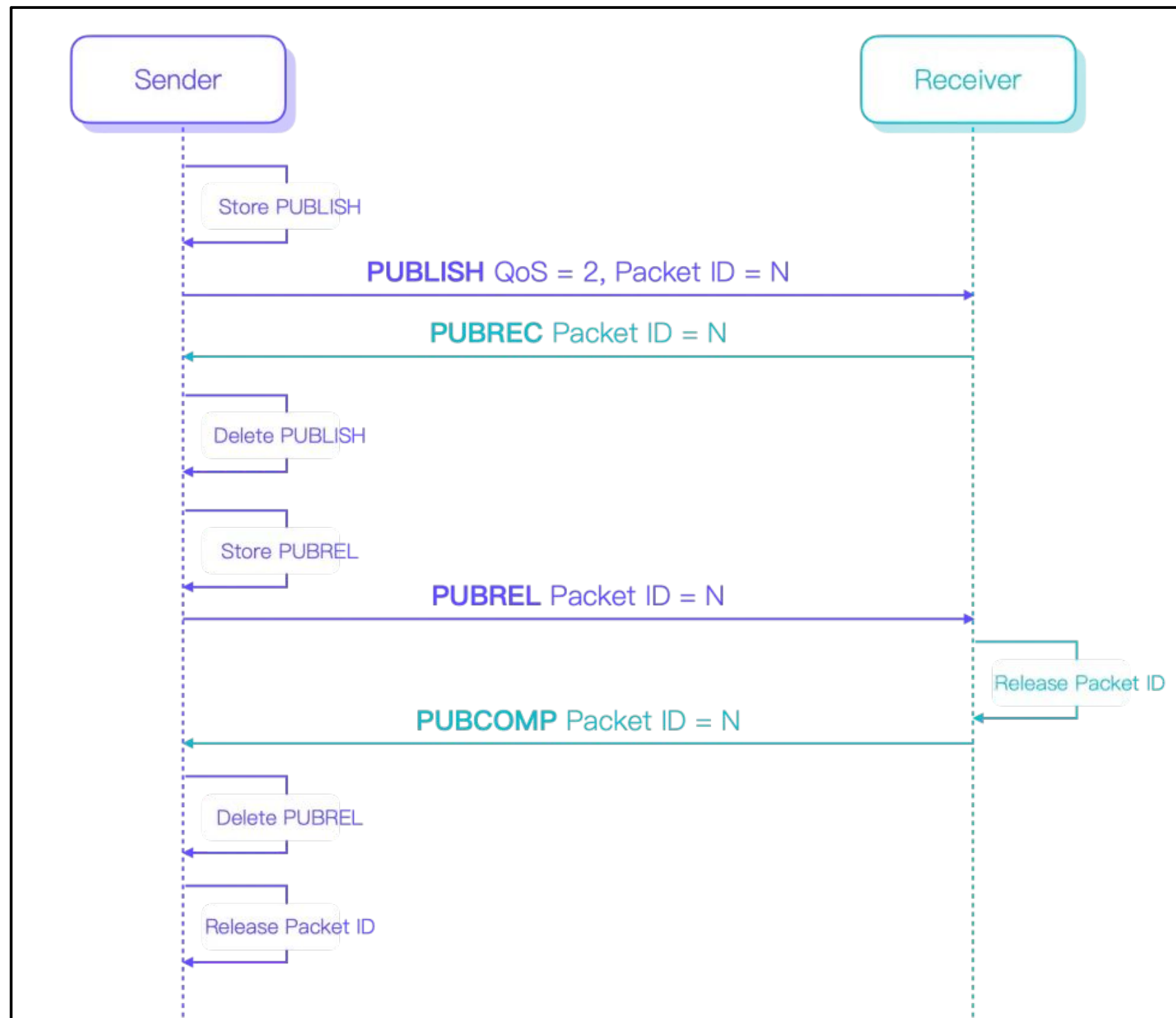
*Schéma expliquant la duplication possible d'un message en QoS 1,  
extrait de "MQTT QoS 0, 1, 2 Explained: A Quickstart Guide", Z. Zhou*

# Quality Of Service (QoS 2)

## Exactement une fois (QoS 2) :

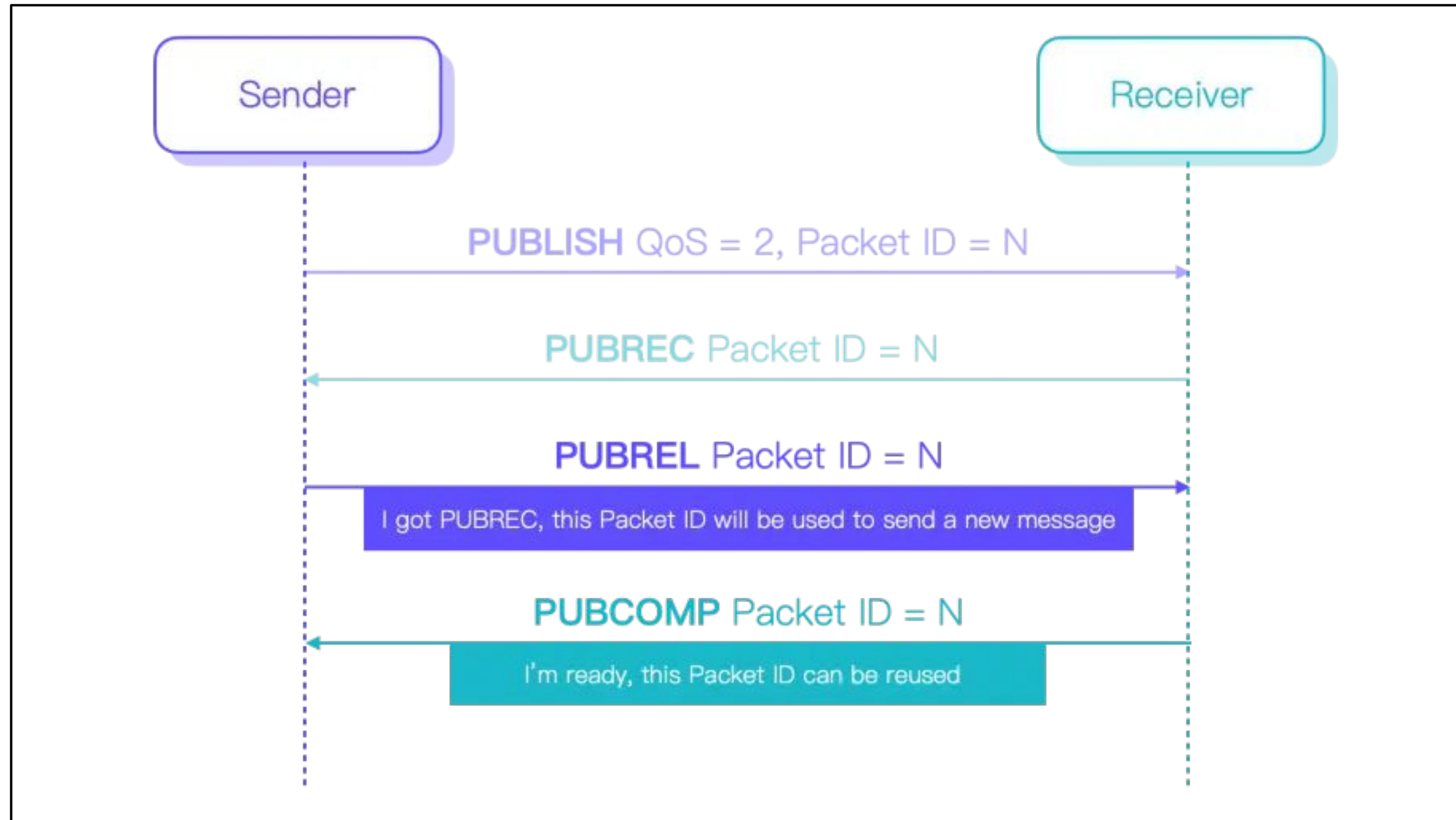
Garantit que **chaque message** n'est **reçu** qu'une **seule fois** par les **destinataires** prévus.

- + **plus sûr**
- **plus lent**



**Schéma de la publication d'un message avec une QoS 2,**  
extrait de "MQTT QoS 0, 1, 2 Explained: A Quickstart Guide", Z. Zhou

## Quality Of Service (QoS 2)

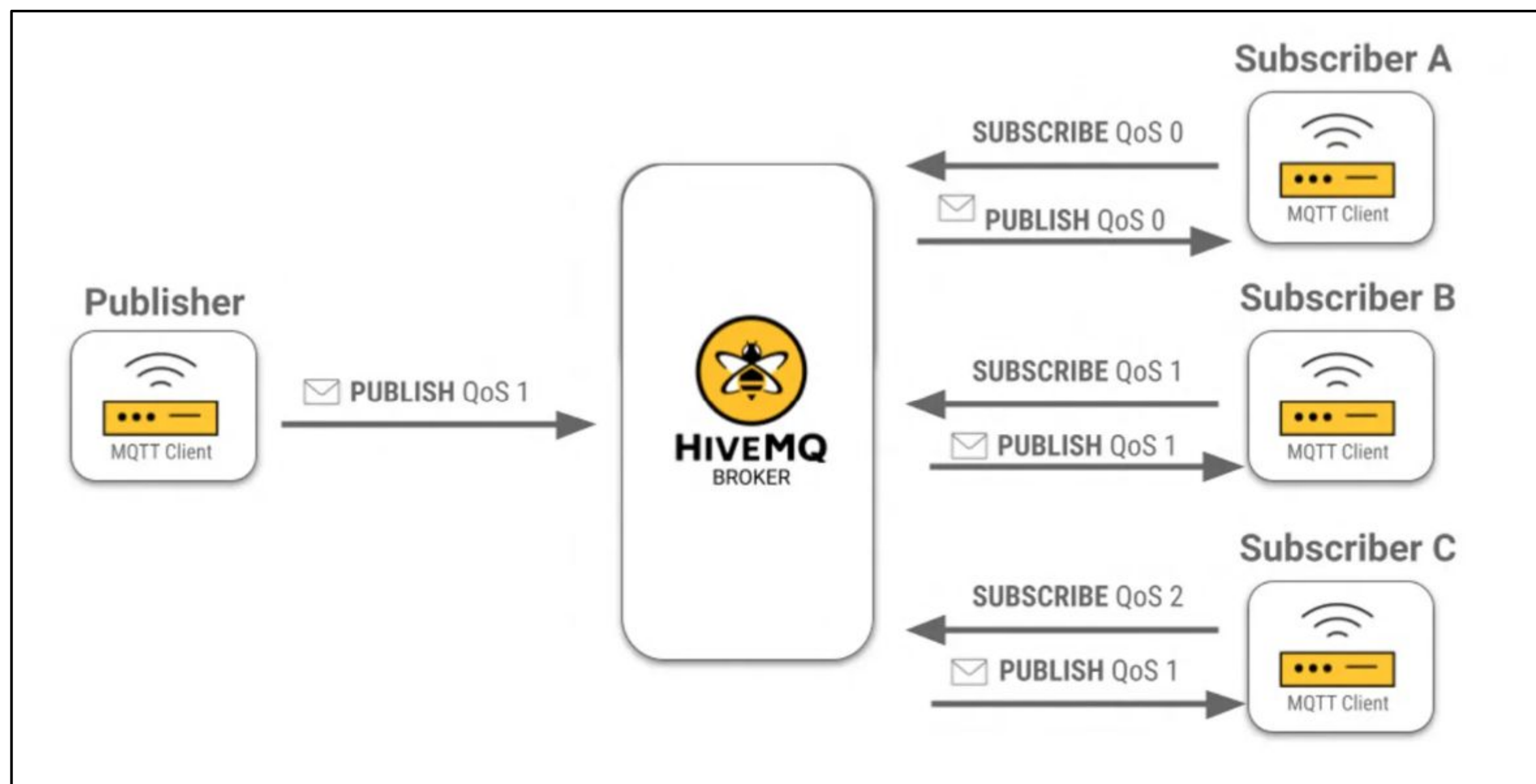


*Schéma expliquant les rôles de PUBREC, PUBREL et PUBCOMP dans la publication d'un message avec une QoS 2  
extrait de "MQTT QoS 0, 1, 2 Explained: A Quickstart Guide", Z. Zhou*

**⇒ Pas de duplication des messages**

# Quality Of Service - Point important

La QoS des messages de publication MQTT n'est pas de bout en bout, mais entre le client et le broker.



*Schéma illustrant le caractère "client-broker" du QoS,  
extrait de "Debunking Common MQTT QoS Misconceptions", J. Deters*



# Séquence pédagogique

## Public visé :

**BTS CIEL** (Cybersécurité, Informatique et réseaux, Électronique),

**option A “Informatique et réseaux”**

- Ajouter idées de cours, TP associés, modalités d'évaluation (CR etc...)

C09	INSTALLER UN RÉSEAU INFORMATIQUE	
Principales activités mettant en œuvre la compétence :		
R2 – Installation et qualification		
R3 – Exploitation et maintien en condition opérationnelle		
R5 – Maintenance des réseaux informatiques		
Connaissances associées (et niveaux taxonomiques)		
- Modèle en couches		Niveau 2
- Protocoles usuels IPv4, HTTP, HTTPS,TCP/IP, Ethernet, IPv6, DNS, DHCP, SSH		Niveau 4
- Protocoles SMTP, POP, IMAP, SIP, RTP, SNMP, MQTT, NTP ...		Niveau 2
- Routage (incl. NAT et PAT)		Niveau 3
- Commutation (VLAN incl.)		Niveau 3
- Pare-feu, ACL		Niveau 3
- Réseaux de terrain (Modbus overIP ...)		Niveau 4
- Réseaux IoT ( LPWAN, 802.15.4, Bluetooth )		Niveau 3
- WLAN		Niveau 3
- Systèmes d'exploitations (Windows, UNIX, virtualisations)		Niveau 3
- Architecture réseaux cellulaires		Niveau 2
- VPN		Niveau 3
• Caractéristiques des capteurs présents dans les systèmes informatiques étudiés		Niveau 3
• Caractéristiques des communications présentes dans les systèmes informatiques étudiés		Niveau 3
• Caractéristiques des actionneurs présents dans les systèmes informatiques étudiés		Niveau 3
Critères d'évaluation de la compétence		
- Les équipements nécessaires à la réponse au CDC (fourni par le client) sont identifiés		
- Une procédure de configuration ou d'installation est déterminée ainsi que les points critiques, les procédures étant soumises à validation si nécessaire		
- La ou les procédures choisies sont suivies		
- Les activités sont menées en respectant les règles de sécurité		
- Un compte-rendu du fonctionnement de l'installation est fourni (anomalies, difficultés et retours clients etc.)		
- Le style, le ton et la terminologie utilisés sont adaptés à la personne et aux circonstances		
- Le travail est effectué selon les attentes exprimées de temps, de quantité ou de qualité		
- Le travail est préparé de façon à satisfaire les exigences de qualité, d'efficacité et d'échéancier		

# Bibliographie

**“Le protocole MQTT et l'internet des objet (IOT)”, J-F Serreau, 2021**

**“MQTT QoS 0, 1, 2 Explained: A Quickstart Guide”, Z. Zhou, 2024**

**“Debunking Common MQTT QoS Misconceptions”, J. Deters, 2024**

**“MQTT Concept”, M. Beschokov, 2024**

**“MQTT Architecture tutorial : Message Format, types, Flow Diagram”, [www.rfwireless-world.com](http://www.rfwireless-world.com)**