



# Communication asynchrone multipartie et lowcode, application aux robots mobiles



Supervisé par: Pascal ANDRÉ

---

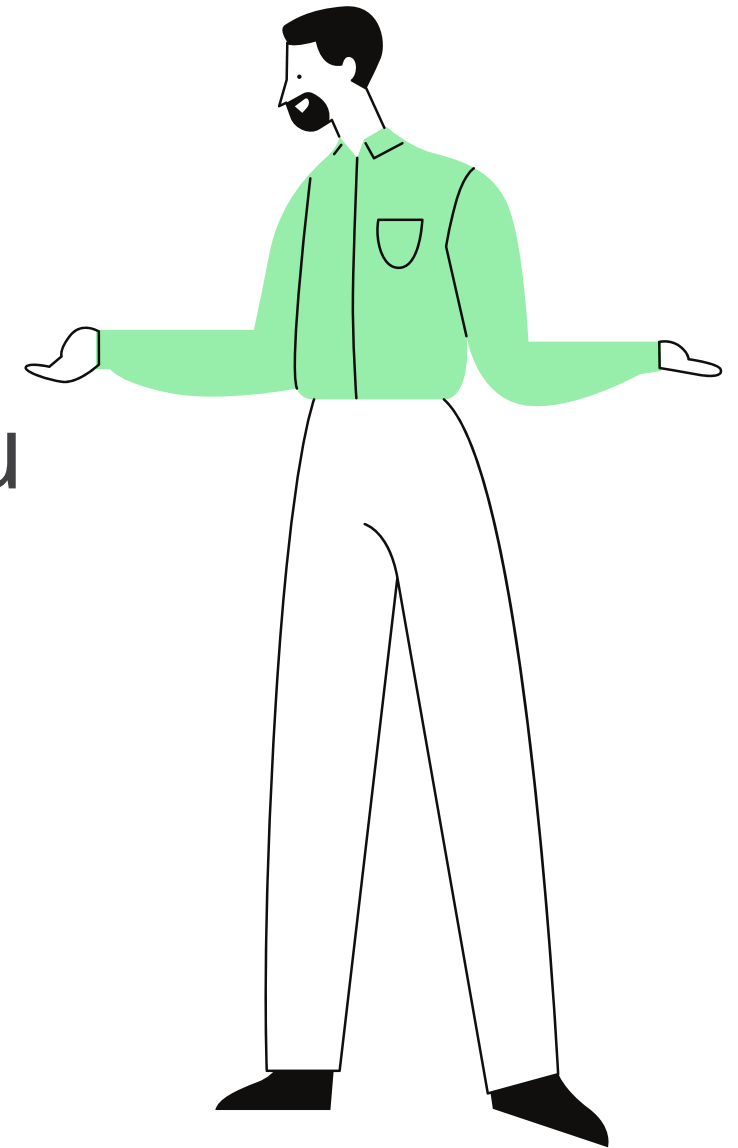
 Nantes  
Université



**Yassine DERGAOUI**  
**Mamadou Cire CAMARA**  
**Saikou Yaya BARRY**  
**Mohamed Abdallah CHERIF**

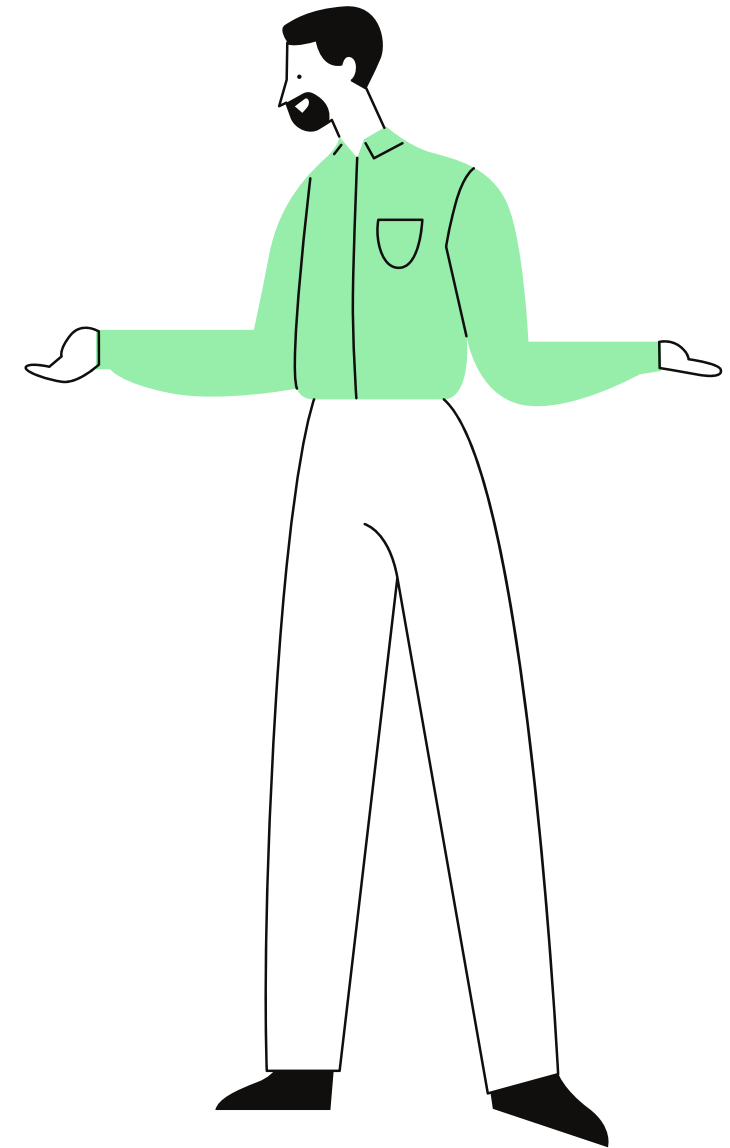
# I - Introduction

Avez-vous déjà été confronté à la complexité du développement logiciel ?



## Ingénierie des Modèles

- Croissance des logicielles
- Processus de développement
- Approche model-driven development (MDD)
  - Génération de code
- Outils UML



## Quelques outils existants

	Star UML	Papyrus	Yakindu	Modelio	VisualParadim	IBM RR
Version UML	2.0	2.5	-	2.4.1	2.0	2.4.1
DC	✓	✓	-	✓	✓	✓
DET	-	-	✓	✓	✓	✓
Operation	-	✓	-	RndTrip	RndTrip	✓
MOM	-	-	-	-	-	-
API Mapping	-	-	-	-	-	-
Round-trip	-	-	-	✓	✓	✓

Table des outils de générateurs de code [2]

**DC** : Diagramme de classe

**DET** : Diagramme d'états-transitions

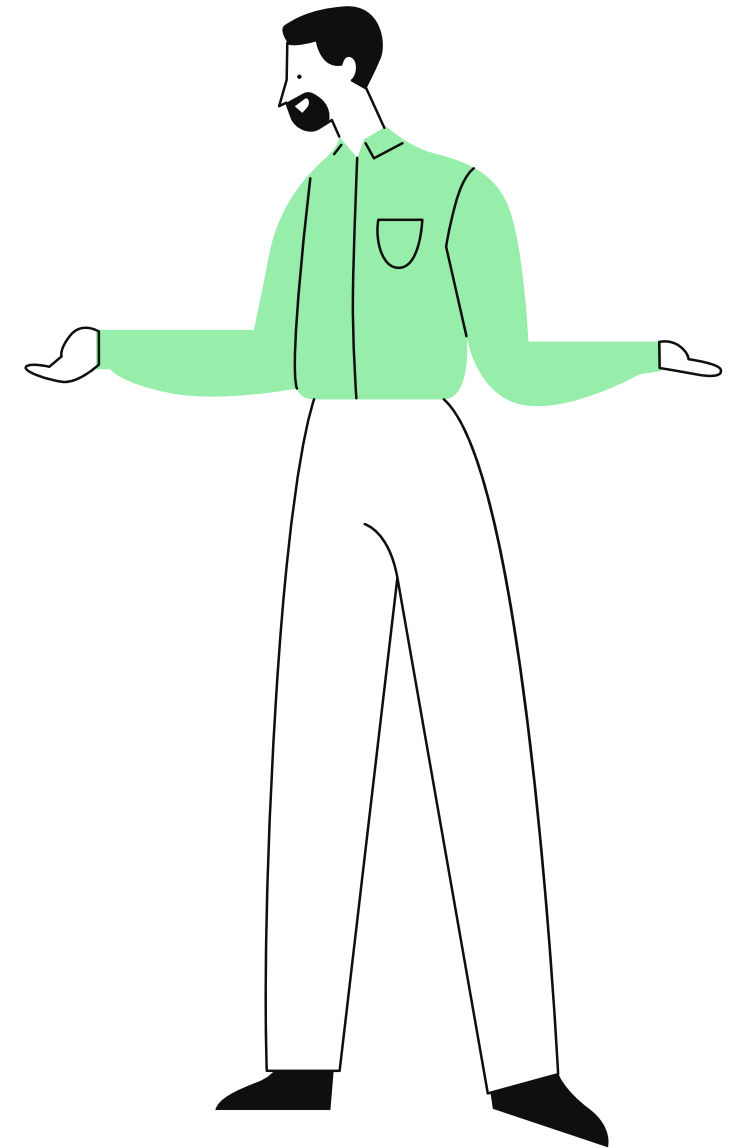
La ligne **MOM** [1] signifie qu'il n'y a pas d'implémentation pour l'envoi de signaux

[2] Pascal André and Yanis Le Bar. Conception assistée de contrôleurs d'automates depuis des modèles UML

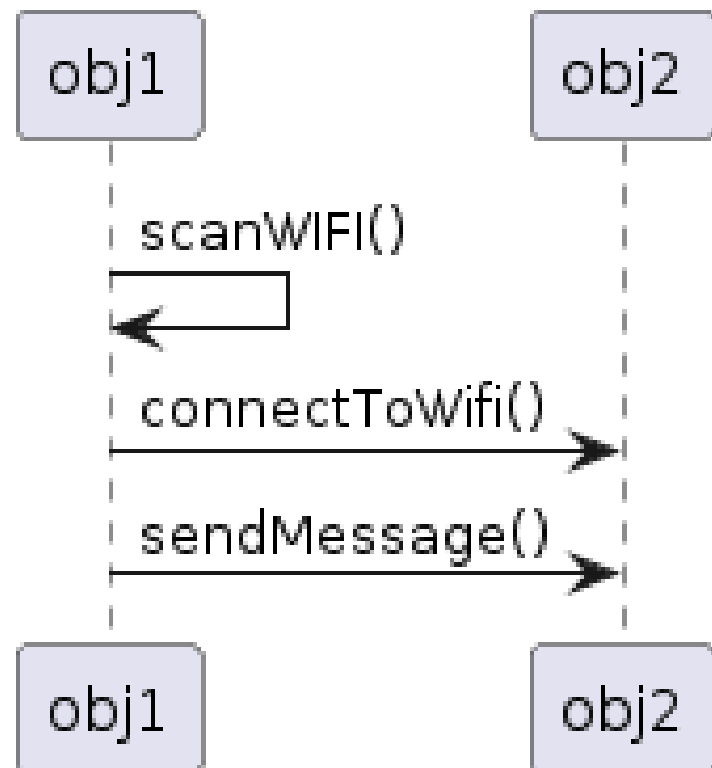
[1] Pascal André and Mohammed ElAmin Tebib. Refining automation system control with MDE

## Problème à résoudre

- Implémentation de la communication
  - Bluetooth
  - Wifi (LAN)
- Transformation des machines à état

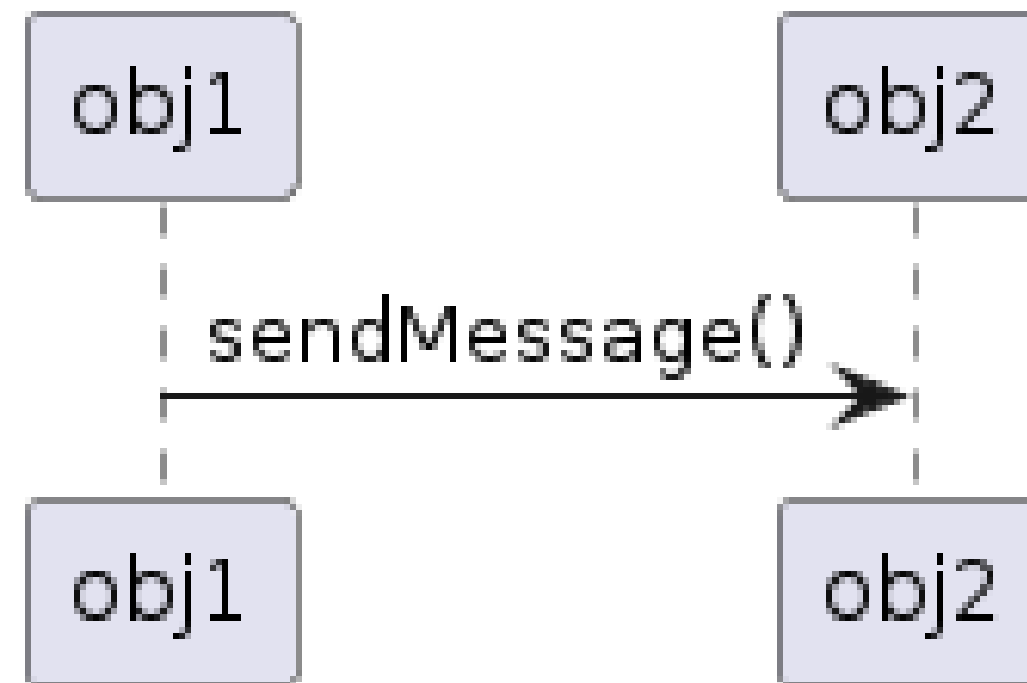


## Exemple d'envoi de message



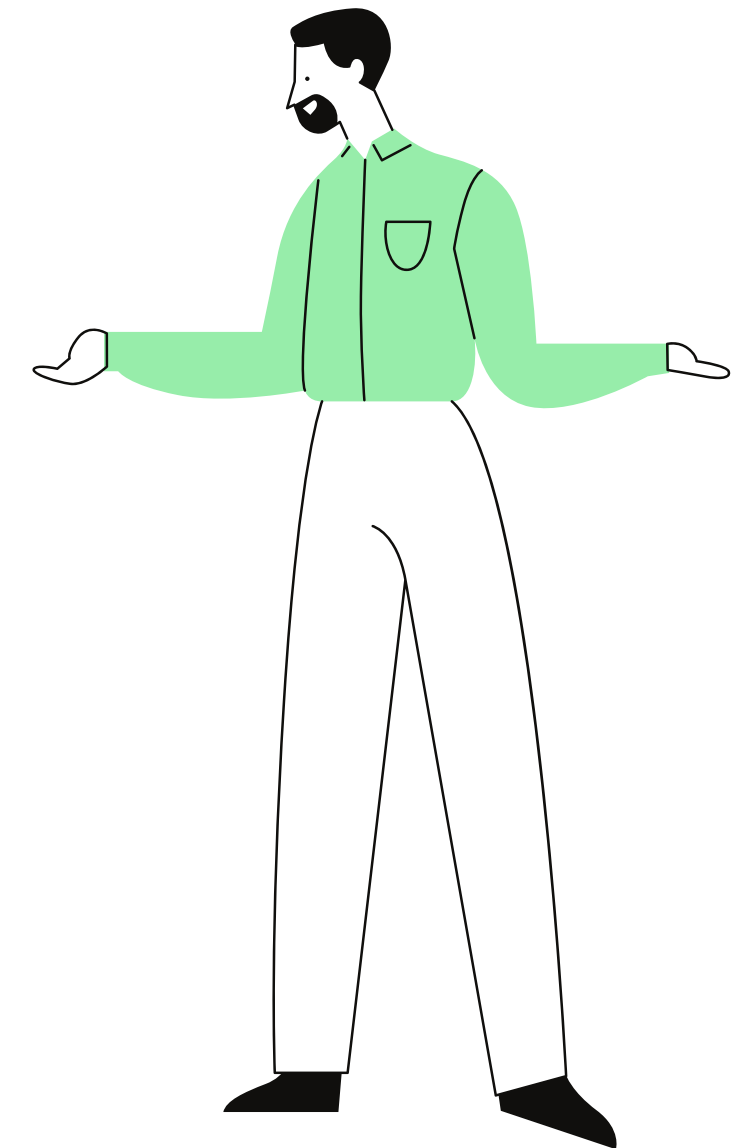
Envoi de message par WIFI

Synchronisation et connexion



Envoi de message par UML

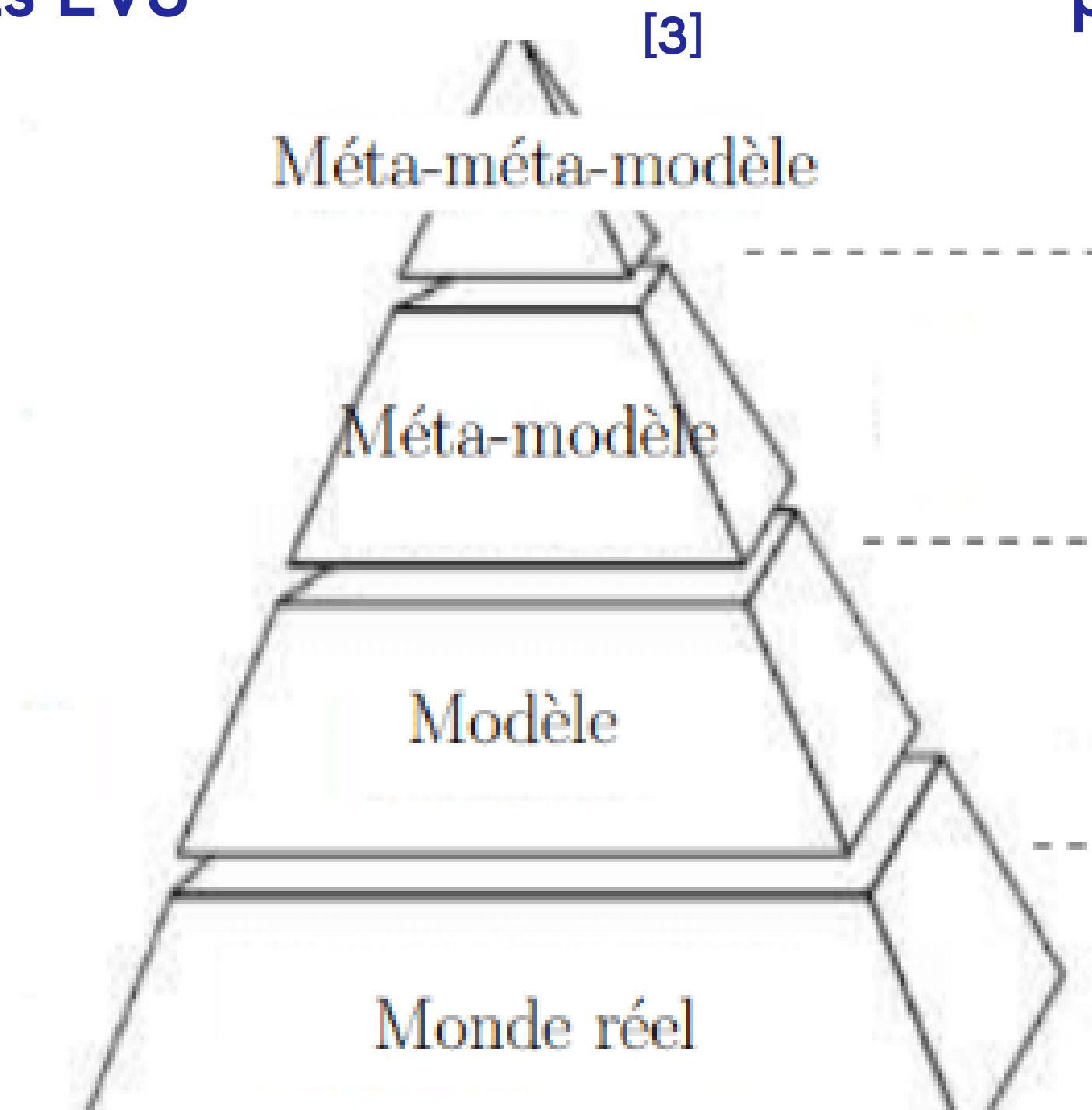
Une opération



## II Contributions

Utilisation d'automates à états  
pour les robots EV3

Méthode de développement logiciel  
pour les robots EV3





## III - Communication asynchrone

LeJOS, un environnement de développement Java pour les robots LEGO Mindstorms [4]



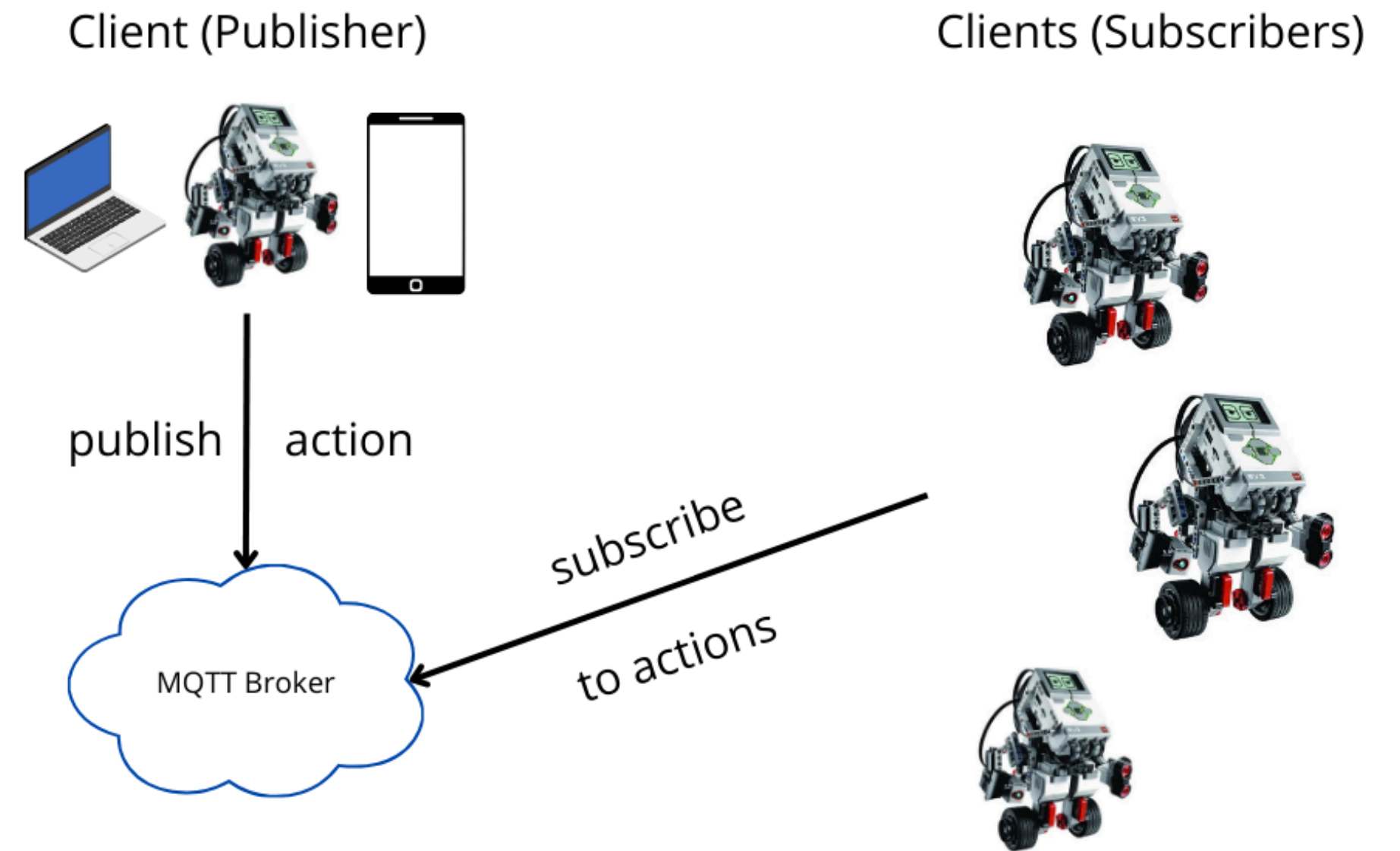
Moyens de communication supportés:

- Bluetooth : faible conso. énergie, communications à courte portée
- WiFi
  - MQTT : léger, rapide, Quality of Service (QoS) [3]

Un serveur (Mosquitto, HiveMQTT) et un client (Paho, MQTT Explorer) sont nécessaires: [5]

Le robot EV3 est connecté à un serveur

- S'abonne à un "topic" (Réception en temps réel)
- Publie des messages



En même temps, le Bluetooth peut être un moyen plus facile et efficace pour manipuler un robot.

Suivi complet et personnalisé du robot (Vitesse, batterie, pilotage, status de connexion, logs...)

Connexion MQTT et Bluetooth en parallèle.

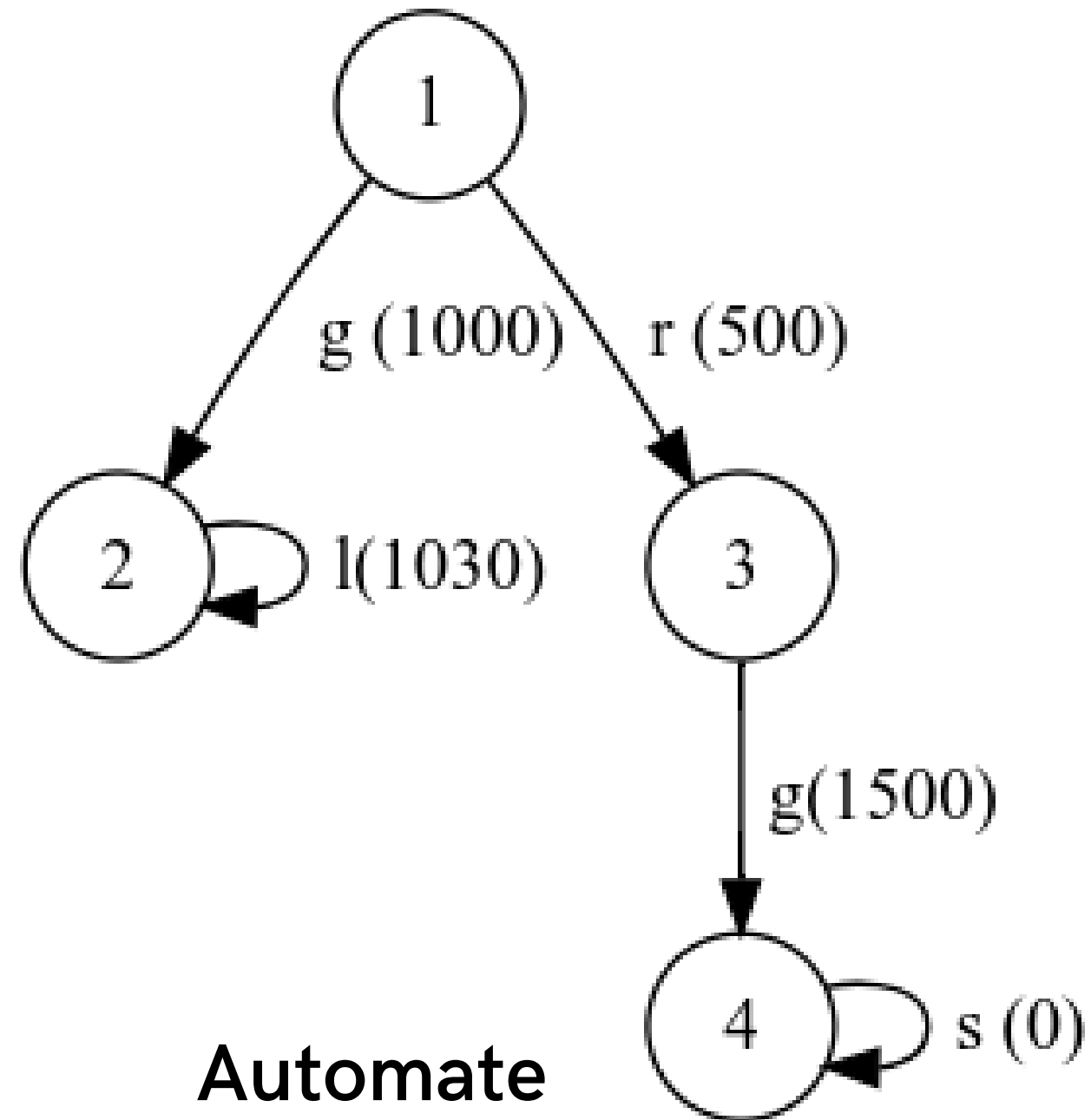
La priorité reste aux communications MQTT !



## IV- Automatisation de la Construction des Programmes avec des machines à états



## La structure d'un automate et sa représentation en JSON

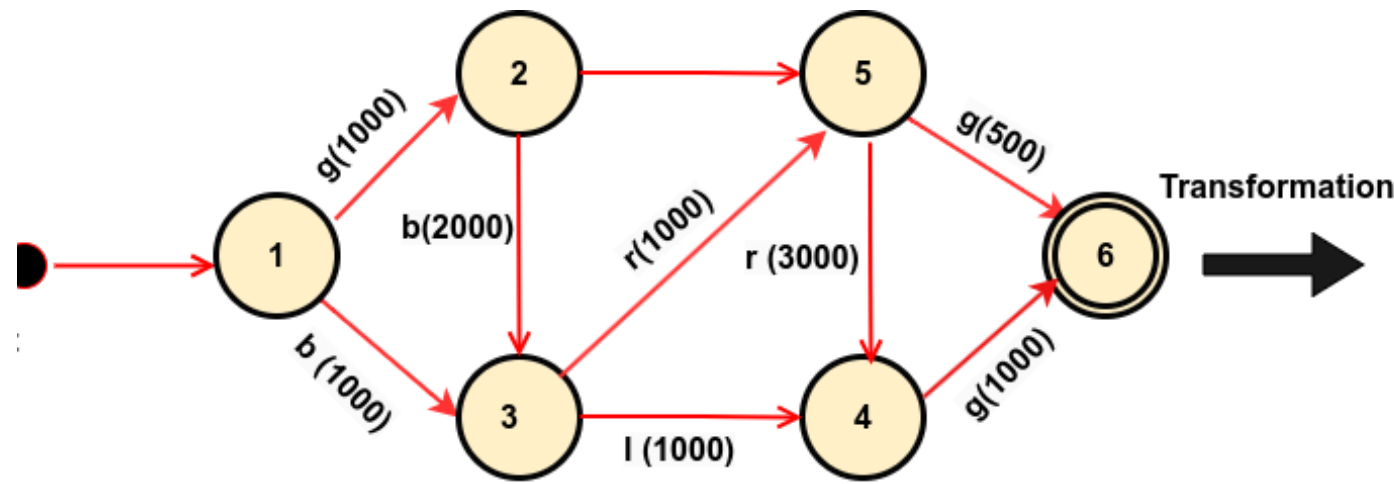


Listing 1: Automaton example in json format

```
1 [{  
2   "1": ["g(1000) -2", "r(500) -3"],  
3   "2": ["s(0) -2"],  
4   "3": ["g(1500) -4"],  
5   "4": ["s(0) -4"],  
6 }]
```

**JSON**

# Processus de Transmission d'un automate au robot EV3



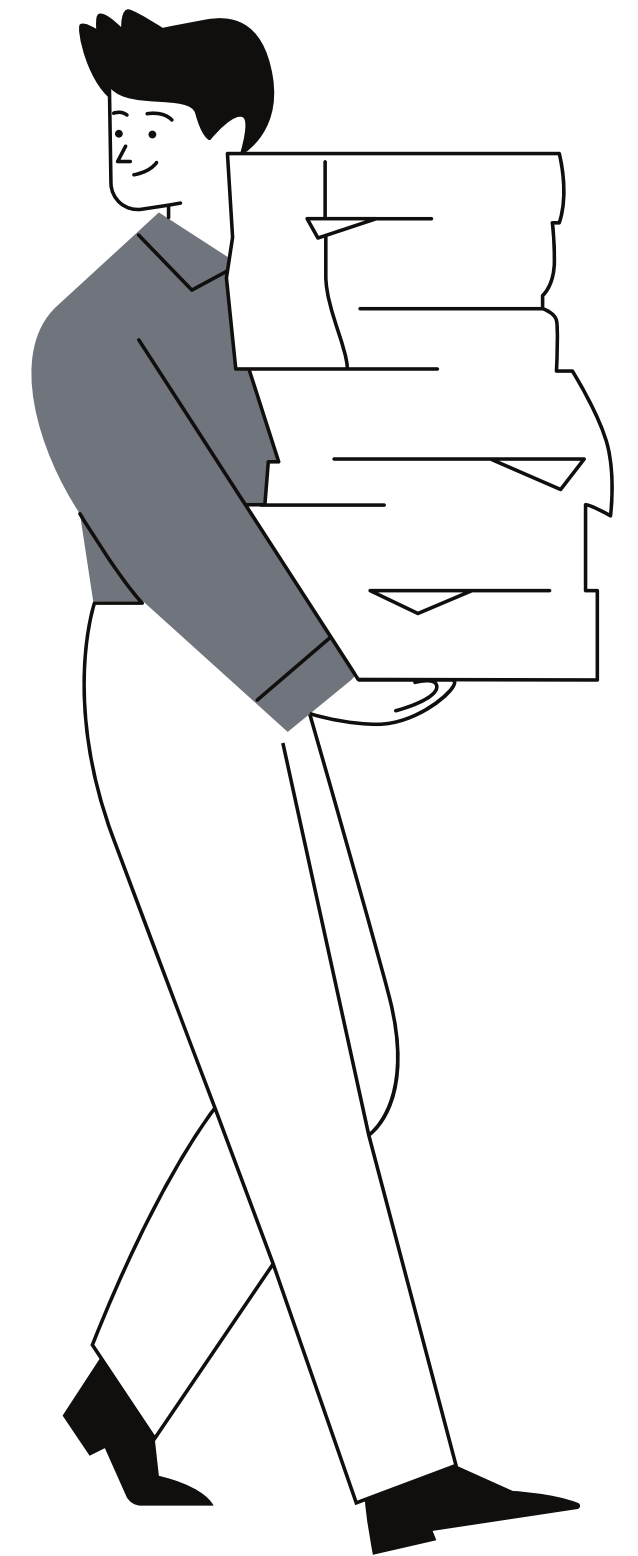
```

{
  "1": ["g(1000)-2", "b(500)-3"],
  "2": ["b(2000)-3", "l(2000)-5", "r(2000)-2"],
  "3": ["l(3000)-4", "g(2000)-5"],
  "4": ["g(3000)-6", "r(3000)-4"],
  "5": "g(3000)-6",
  "6": "s(0)-6"
}
  
```



MQTT Broker

## Expérimentations et démonstrations sur EV3

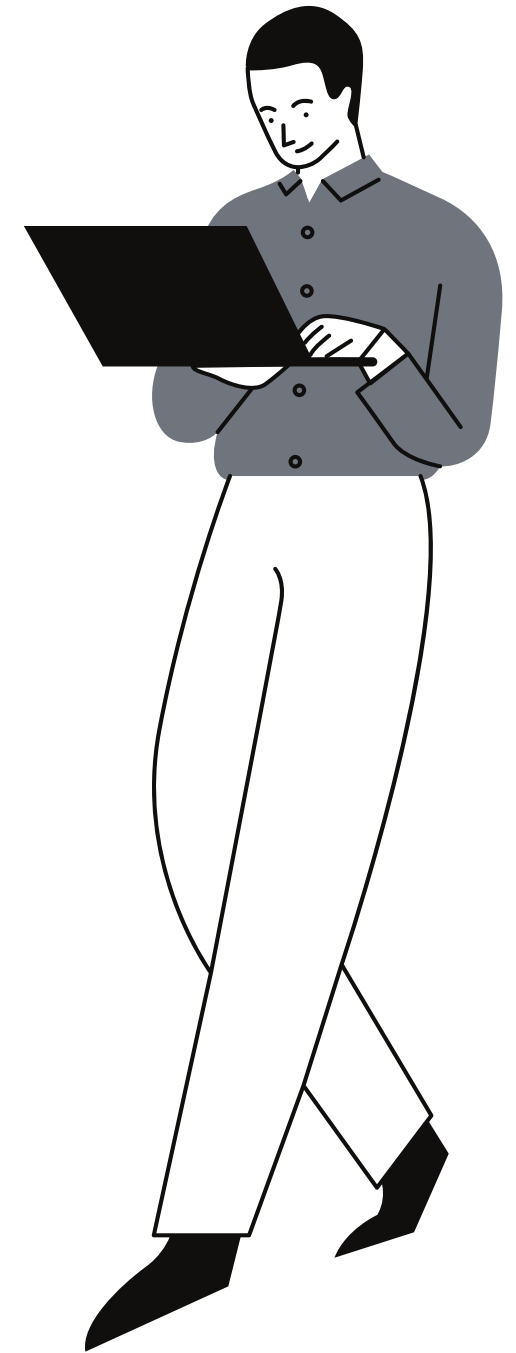


1ère démonstration:  
Automate fini



## IV. Conclusion

- Intégration de la communication
- Machine à états
- La couche des primitives
- Premier projet de recherche



## V. Références

- [1] Pascal André and Yanis Le Bar. Conception assistée de contrôleurs d'automates depuis des modèles uml.
- [2] Pascal André and Mohammed El Amin Tebib. Refining automation system control with MDE. In Slimane Hammoudi, Luís Ferreira Pires, and Bran Selic, editors, Proceedings of the 8th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development, MODEL-SWARD 2020, Valletta, Malta, February 25-27, 2020, pages 425-432. SCITEPRESS, 2020.
- [5] LeJOS EV3 API. Class bluetooth. <https://lejos.sourceforge.io/ev3/docs/index.html?lejos/hardware/Bluetooth.html>. Accessed: 2024-04-27.
- [6] LeJOS EV3 API. Communications. <https://lejos.sourceforge.io/nxt/nxj/tutorial/Communications/Communications.htm>. Accessed: 2024-04-27.
- [7] C. Atkinson. Component-based Product Line Engineering with UML. Addison-Wesley object technology series. Addison-Wesley, 2002.

- [6] Marco Brambilla, Jordi Cabot, and Manuel Wimmer. Model-Driven Software Engineering in Practice: Second Edition. Morgan & Claypool Publishers, 2nd edition, 2017.
- [7] Martin Gogolla, Jarn Bohling, and Mark Richters. Validating uml and ocl models in use by automatic snapshot generation. *Software and Systems Modeling*, 4(4):386–398, 2005.
- [8] Jussi Koskinen. Software Maintenance Costs. Technical report, School of Computing, University of Eastern Finland, Joensuu, Finland, April 2015.
- [9] L. Rierson. Developing Safety-Critical Software: A Practical Guide for Aviation Software and DO-178C Compliance. Taylor & Francis, 2013.
- [10] P. Roques and F. Vallée. UML 2 en action: De l’analyse des besoins à la conception. Architecte logiciel. Eyrolles, 2011. (in french).
- [11] Tim Weilkiens. Systems Engineering with SysML/UML: Modeling, Analysis, Design. The MK/OMG Press. Elsevier Science, 2008.

# Merci pour l'attention.

**Avez-vous des questions ?**

