



**Réseau Figure**  
CURSUS MASTER EN INGÉNIERIE

# Projet CMI annuel

## Réseau de capteurs

### Supervision des lémuriens

Étudiants :  
V. Huesca  
J. Dautheribes

Encadrant :  
É. Bourreau



# Sommaire

## I. Introduction — Contexte

## II. Outils de développement

- 1) Matériel à disposition
- 2) Choix des protocoles
- 3) Environnement logiciel

## III. Déploiement

- 1) Lieu et conditions
- 2) Scénarios
- 3) Organisation
- 4) Autonomie

## IV. Conclusion

- 1) Difficultés
- 2) Objectifs



# Introduction — Contexte

- La faculté possède une animalerie où se trouve un genre de lémurien : le *microcebus*.
- Ces lémuriens présentent la particularité d'avoir un cycle de vie très court — comparés à leurs congénères — permettant d'étudier la maladie d'Alzheimer.
- La seule donnée relevée est la température manuellement tous les jours ouvrés.
- La faculté dispose d'une série de cartes de développement et de capteurs divers.

**Objectifs** : Installer un réseau de capteurs pour superviser l'environnement des lémuriens et réaliser un site web pour visualiser les données ainsi récoltées.



## Outils de développement

- 1) Matériel à disposition
- 2) Environnement logiciel
- 3) Choix des protocoles



# Matériel à disposition

- Cartes de développement appelées Wasp mote composées principalement de :
  - Microcontrôleur
  - Différents ports dont un micro-USB et un micro-SD
  - Watchdog et horloge RTC
- Différents capteurs (température, taux d'O2 ou de CO2, taux d'humidité, niveau sonore, etc.)



# Environnement logiciel

- Clone d'Arduino :
  - IDE identique
  - Fonctions *setup()* et *loop()*
- Deux versions coexistent :
  - V4 pour les Wasmotes 1.2 (les nôtres)
  - V6 pour les Wasmotes > 1.5
- Langage C++ bas niveau



# Choix des protocoles

- Deux types de protocoles :
  - Haute consommation (3G, 4G, WiFi)
  - Basse consommation (ZigBee, SigFox, LoRaWAN, Bluetooth Low Energy)
- Choix porté principalement sur le ZigBee :
  - Matériel en notre possession
  - Modularité
- Communication avec le serveur (Wi-Fi, 3G)

Module	Protocole	Débit	Portée
WiFi	WiFi - 802.11b/g	54 Mbit/s	500 m
GPRS - 3G	UMTS, GSM, GPRS, EDGE	10 à 2000 kbit/s	- km -
4G	UMTS, GSM, GPRS, EDGE, LTE	150 Mbit/s	- km -
SigFox	Sigfox	100 bit/s	- km -
XBee-PRO	Zigbee - 802.15.4	250 kbit/s	750 m
LoRaWAN	LoRaWAN	50 kbit/s	> 15 km
Bluetooth LE	Bluetooth 4	1 Mbit/s	100 m

Liste des différents modules de communication compatibles

# Déploiement

- 1) Lieu et conditions
- 2) Scénarios
- 3) Organisation
- 4) Autonomie





# Lieu et conditions

- Treize blocs (comportant plusieurs cages chacun)
- Animalerie isolée :
  - Absence de prises électriques
  - Absence de réseau câblé
  - Absence de Wi-Fi

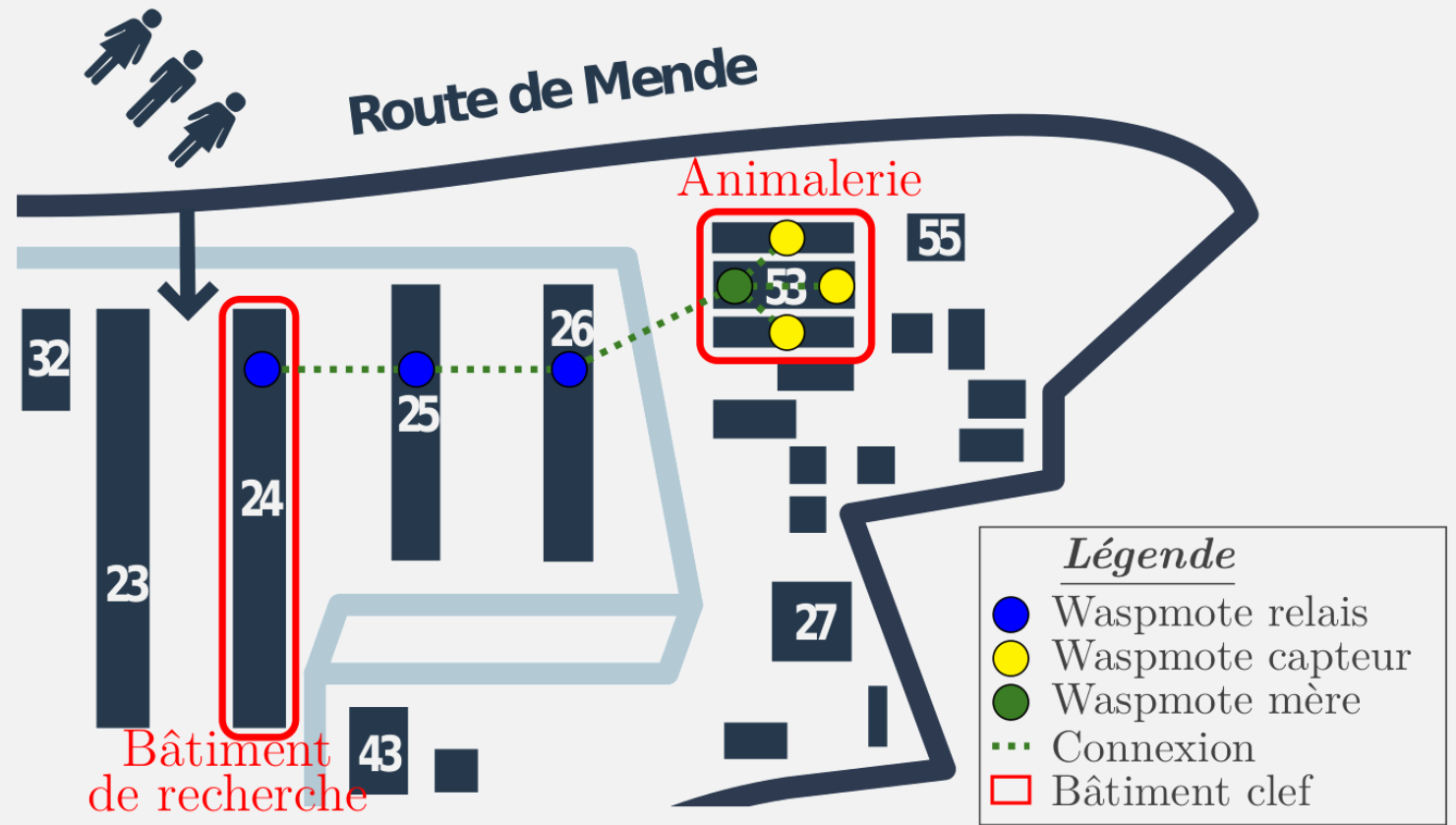


Plan de la faculté des Sciences

# Scénario - Relais

Transmission du signal  
par pont ZigBee :

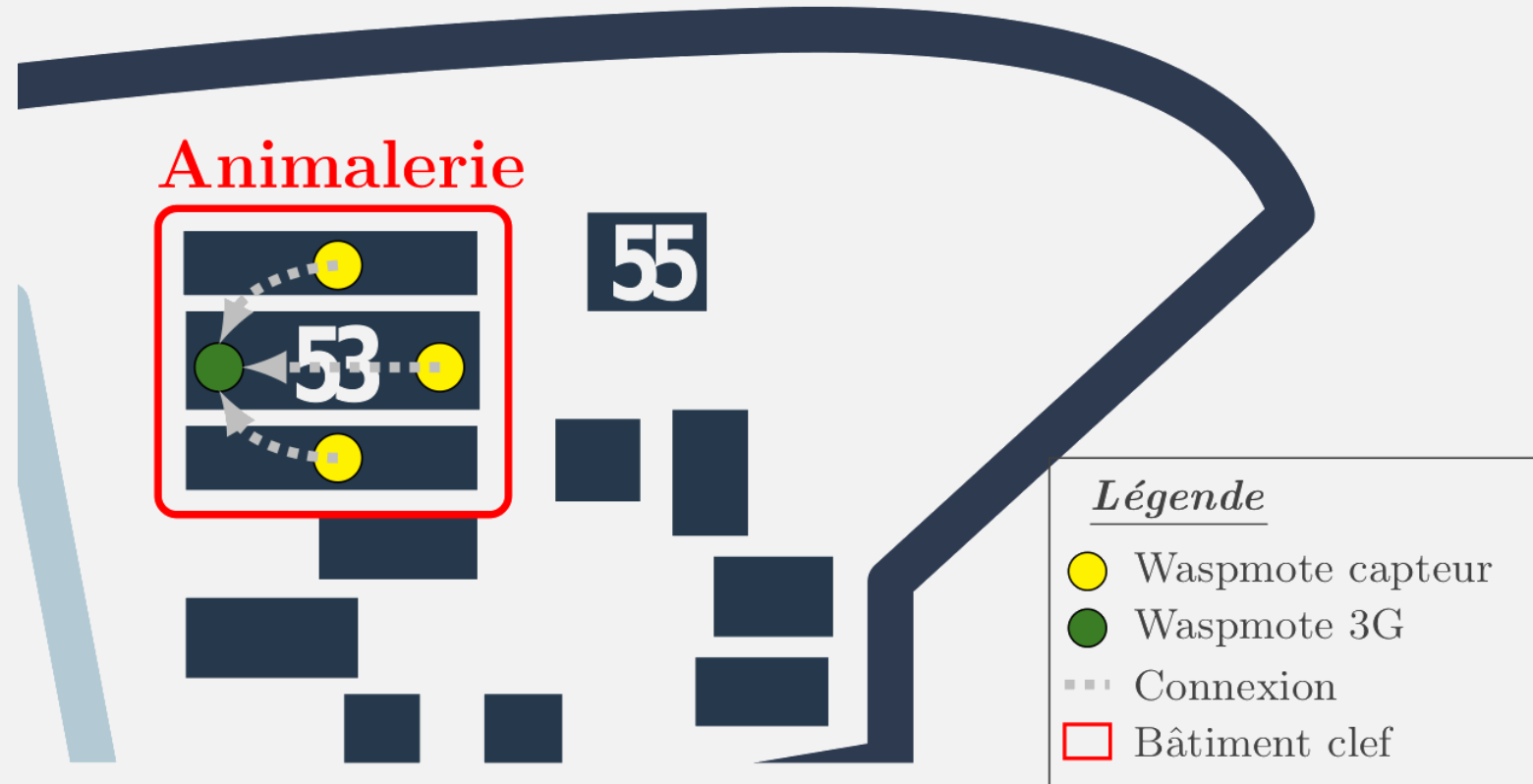
- Plusieurs capteurs
- Un récepteur
- Plusieurs relais
- Un émetteur



# Scénario - Centralisé

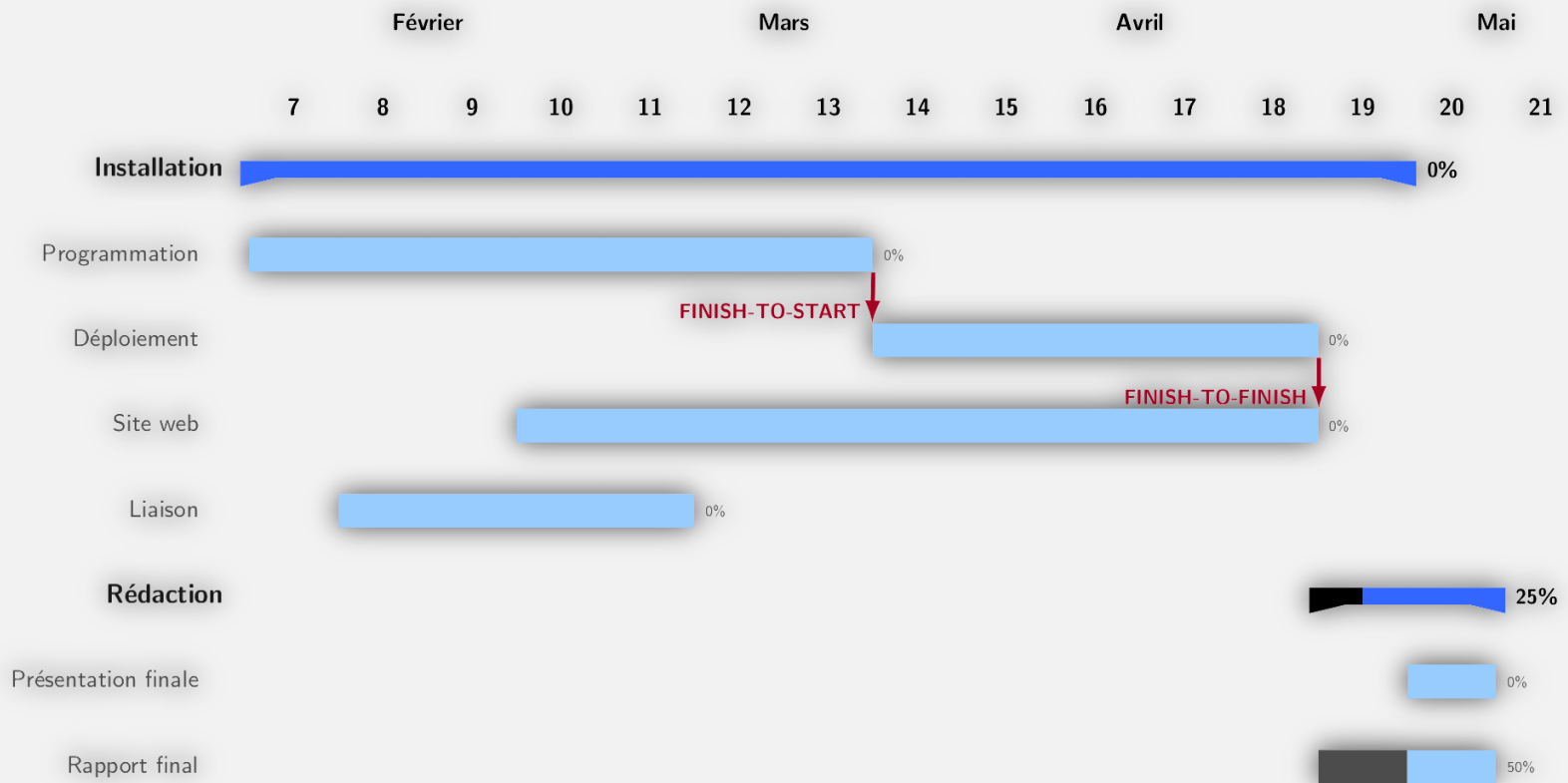
Transmission directe  
du signal en 3G :

- Plusieurs capteurs
- Un récepteur
- Plusieurs relais
- Un émetteur



# Organisation

- Réception et traitement des données
- Partie *front-end* du serveur : affichage des données
- Code implémenté dans les Waspmotes



# Autonomie

Deux modes d'interruption du microcontrôleur :

- Interruptions synchrones : alarmes programmées par le développeur
- Interruptions asynchrones : déclenchées par les capteurs en temps réel

Quatre modes d'alimentation :

Mode	Consommation
En marche	15 mA
Veille	55 $\mu$ A
Veille prolongée	55 $\mu$ A
Hibernation	0.07 $\mu$ A

	Marche	Veille	Veille prolongée	Hibernation
Interruptions synchrones	Oui	Alarme Watchdog	Alarme RTC	Alarme RTC
Interruptions asynchrones	Oui	Oui	Oui	Non

Interruptions disponibles en fonction du mode d'alimentation



# Conclusion

- 1) Difficultés
- 2) Objectifs



# Difficultés



- Première interaction avec de l'embarqué.
- Pas d'accès aux forums Libelium et désorganisation de la documentation.
- Différences entre les capacités théoriques et les observations.

# Objectifs

- Coordonner les nouveaux membres
- Parvenir à un déploiement réel
- Mise en place du serveur et du site web



# Sources

- Documentation Libelium

- [www.libelium.com/downloads/documentation/v12/waspmote\\_datasheet.pdf/](http://www.libelium.com/downloads/documentation/v12/waspmote_datasheet.pdf)
- [www.libelium.com/downloads/documentation/v12/quickstart\\_guide.pdf](http://www.libelium.com/downloads/documentation/v12/quickstart_guide.pdf)
- [www.libelium.com/downloads/documentation/v12/waspmote\\_technical\\_guide.pdf](http://www.libelium.com/downloads/documentation/v12/waspmote_technical_guide.pdf)

- Documentation ZigBee

- [www.zigbee.org/zigbee-for-developers/zigbee-3-0/](http://www.zigbee.org/zigbee-for-developers/zigbee-3-0/)
- [www.zigbee.org/zigbee-for-developers/zigbee-pro/](http://www.zigbee.org/zigbee-for-developers/zigbee-pro/)