

EI-2I4 - Projet Système Embarqué

Janvier 2024

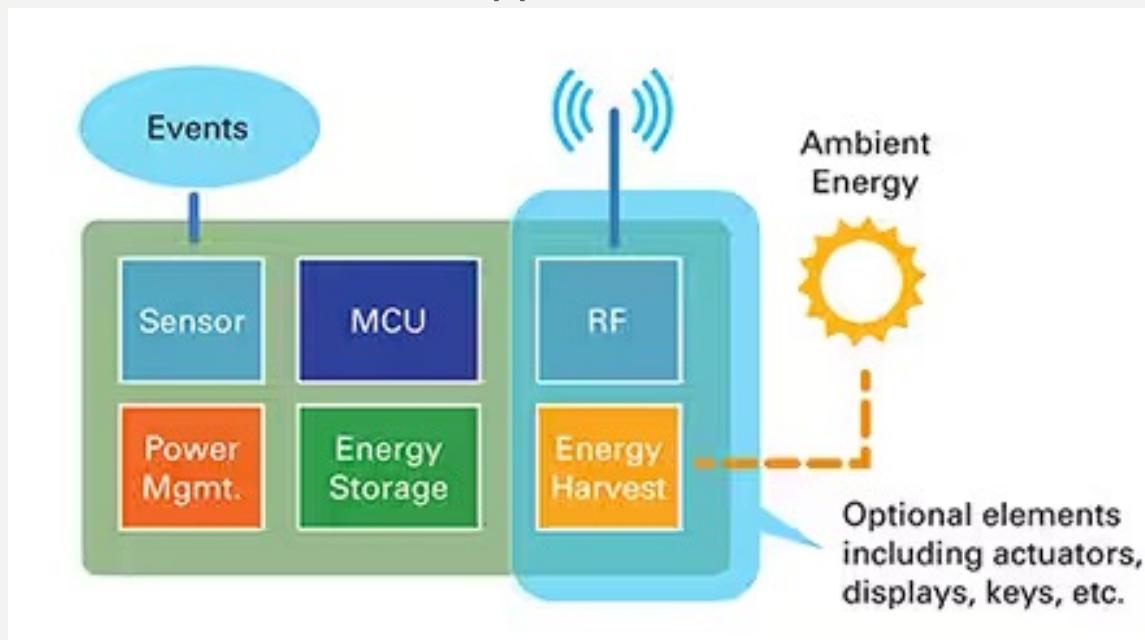
Polytech Sorbonne

Équipe pédagogique

- Ingénieur :
 - Sylvain VIATEUR
- Encadrement pédagogique :
 - Yann DOUZE (Partie technique)

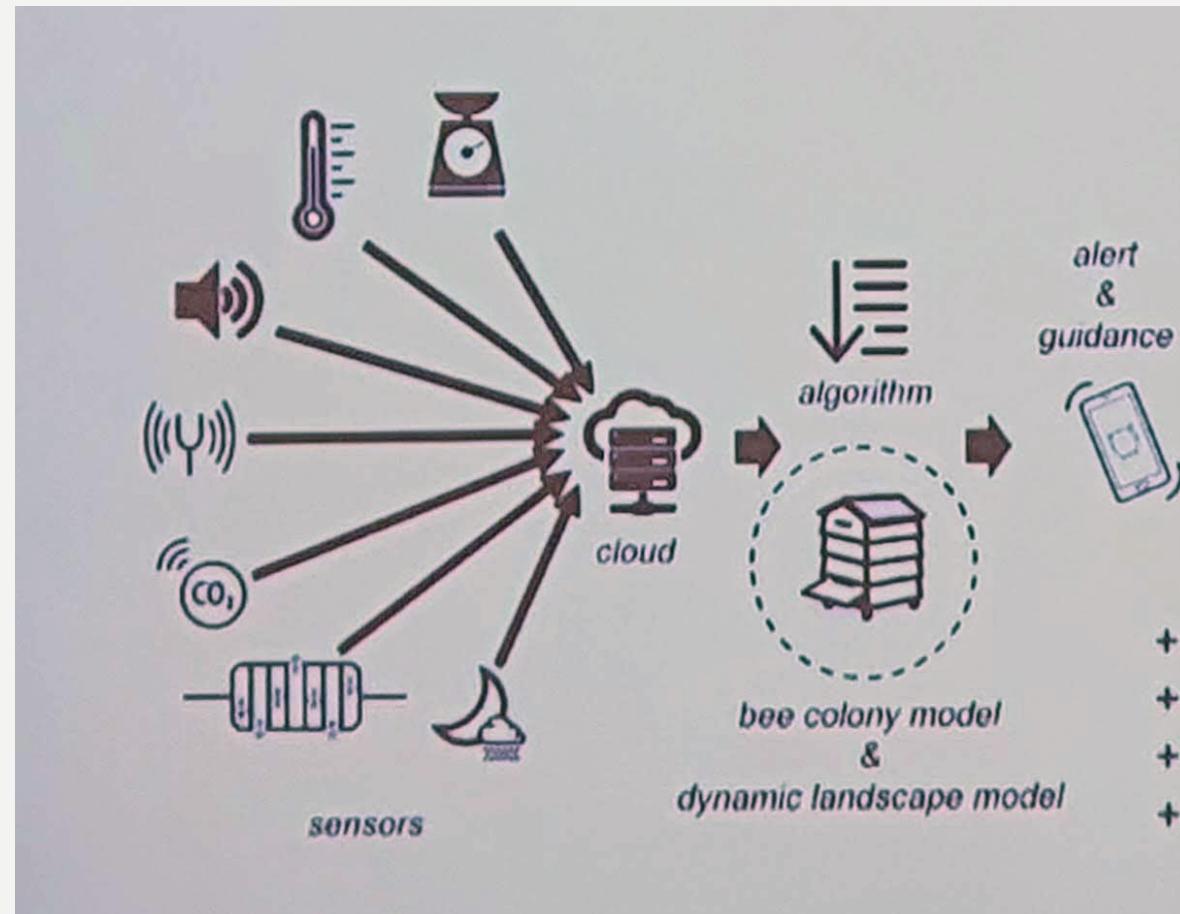
OBJECTIF DU PROJET

- Réaliser un système embarqué complet munis de capteurs, microcontrôleur, module de communication, et l'électronique pour la gestion de l'énergie.
- Ce système doit être robuste, fiable et très basse consommation.
- Réalisation :
 - Partie matérielle : labdec puis PCB
 - Partie logicielle : Microcontrôleur + un peu de Cloud
 - Connectivité + IHM sur une application internet



SUJETS : OPEN RUCHE

- Hive monitoring System
- Système de surveillance d'une ruche



HIVE MONITORING SYSTEM

- **Objectif:**

- Offrir une surveillance en temps réel de la ruche pour optimiser la santé des abeilles et la production de miel.

- **Composants clés:**

- Capteurs de température
- Capteurs d'humidité
- Balance pour le poids
- Caméras et/ou microphones

- **Connectivité:**

- Réseau LPWAN pour un suivi à distance
- Interface utilisateur facile à utiliser



SITE DE ST CYR L'ECOLE



PROBLÉMATIQUE

- Syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles
- CCD : Colony Collapse Disorder
- Depuis les années 1990/2000 : phénomène de mortalité anormale des colonies d'abeilles domestiques.
- 20 à 50 % des colonies meurent à la sortie de l'hiver au lieu des 10 % observé auparavant.
- Selon l'INRAE, la survie de 80 % des plantes à fleurs et la production de 35 % de la nourriture des hommes dépendent directement des polliniseurs.
- Selon Albert Einstein : «**Si les abeilles venaient à disparaître, l'humanité n'aurait plus que quatre ans devant elle**»

NOUVELLES MENACES POUR LES ABEILLES

- Varroa (Acarien introduit en France depuis 1982)
- Vespa velutina (souvent appelé Frelon asiatique) introduit en France depuis 2006
- Les nouveaux insecticides : néonicotinoïdes agissant sur le système nerveux des insectes. Introduit dans les années 1990
- Les changements climatiques : forte chaleur, sécheresse, etc...
- Vol des ruches en grande augmentation ces dernières années.

Colony losses reconsidered

- What are our options?



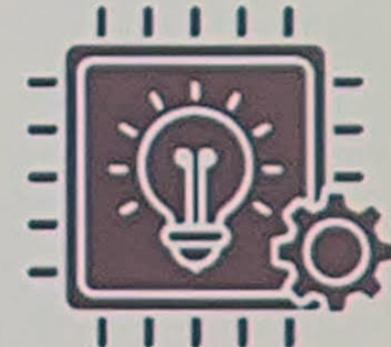
continue as before

winter losses	●
work load	●
productivity	●
resilience	●



natural beekeeping

winter losses	●
work load	●
productivity	●
resilience	●



advanced technologies

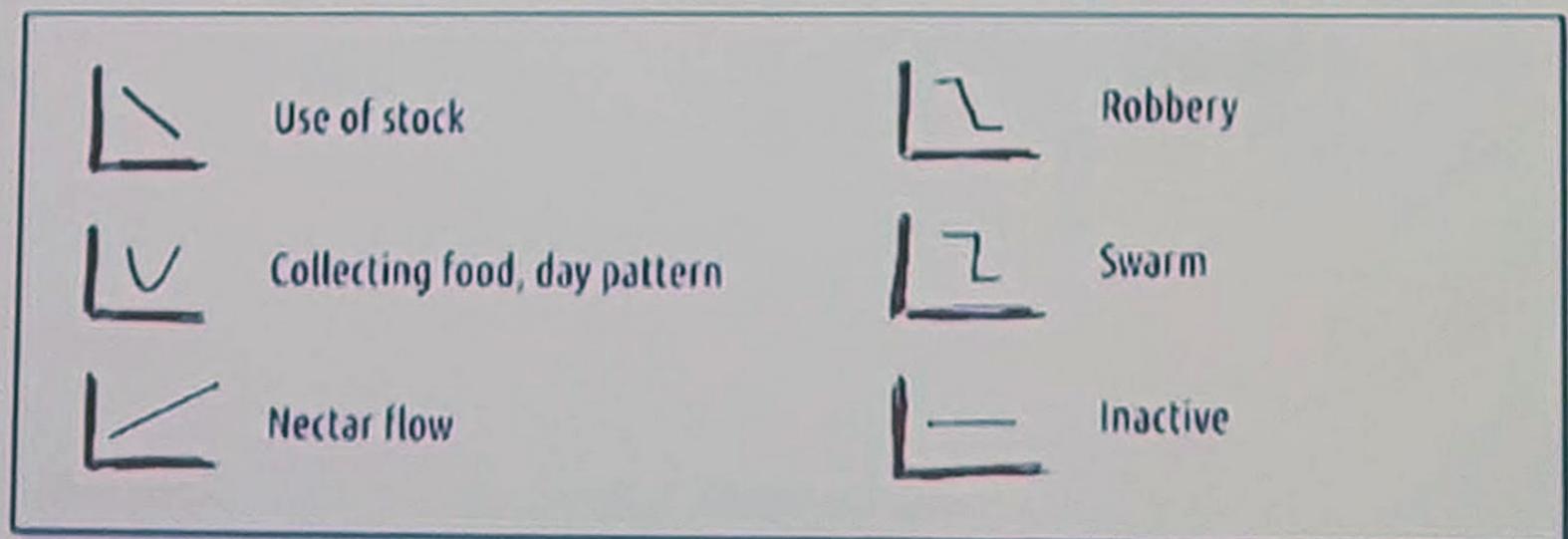
winter losses	●
work load	●
productivity	●
resilience	●

LA SOLUTION

- Pour faire face à ces nouvelles menaces, l'apiculteur doit suivre leur activité plus finement.
- La solution : l'apiculture de précision grâce au suivi à distance en temps réel des ruches.
- Mesurer le poids, la température, l'humidité et l'activité des abeilles (son ou image).
- Le boitier et la ruche doivent être équipés de capteurs destinés à analyser et à fournir des données sur l'état de santé des abeilles et leurs productivités.
- https://www.youtube.com/watch?v=T0A-WbDAwH4&t=6s&ab_channel=yanndouze
- <https://app.beep.nl/measurements>

Sustainable perspectives offered by hive monitoring systems

- Hive monitoring systems in beekeeping practice
 - Level 1: interpretation of data curve characteristics
 - ✓ Monoparametric
 - ✓ Easily accessible for beekeepers
 - ✓ Limited predictive power



CARACTÉRISTIQUES

- **Surveillance en temps réel:** Accès immédiat aux données, 24/7.
- **Alertes automatisées:** Notifications en cas de conditions anormales (poids, batterie, température, etc..).
- **Historique des données:** Permet une analyse des tendances et des comportements sur une période donnée.
- **Multi-paramètres:** Capable de surveiller divers aspects comme le niveau sonore, les mouvements et même l'activité des abeilles.
- Pouvoir faire un modèle numérique de la ruche: jumeau numérique, digital twin.

AVANTAGES

- **Amélioration de la Productivité:** Prendre des décisions éclairées pour maximiser la production de miel.
- **Réduction des Risques:** Réagissez rapidement à des menaces potentielles comme les parasites ou les maladies.
- **Économies de temps et d'effort:** Moins de temps nécessaire pour des inspections physiques régulières.
- **Analyse de Données:** Utilisez les données collectées pour la recherche ou pour améliorer les techniques d'apiculture.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES GÉNÉRALE

- Autonome : Batterie LiPo rechargeable et panneaux solaires comme source d'énergie.
- Communication des informations par réseau LPWAN (LoRAWAN)
- Envoi des données toutes les 10 minutes (éventuellement paramétrable)
- Bouton on/off
- LED qui s'allume quelques secondes au démarrage du système ou buzzer qui fait quelques Bip au démarrage du système.
- Affichage des données sous forme graphique sur une application internet : Ubidots STEM pendant la phase de développement. Open Ruche : BEEP Monitor (app.beep.nl) pour le rendu final du projet. Smart Farming : appli mobile ou web app pour le rendu final.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES OPEN RUCHE 1

- **Niveau d'exigence forte :**
- Poids de la ruche (précision 100 g, résolution 10 g, intervalle entre 0 et 120 Kg). La tare doit être faite en laboratoire.
- Température intérieure de la ruche. (Précision 0,5 °C, résolution 0,1 °C, intervalle entre -10 °C et 85 °C). Cable avec une longueur de 1,5 m.
- État de la batterie exprimée en pourcentage (Précision 1 %, résolution 1 %)
- Capteurs d'humidité à l'intérieur de la ruche. (Précision 2%, résolution 0,1 %, intervalle entre 0 et 100%)

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES OPEN RUCHE 2

- **Niveau d'exigence moyen :**
- Température extérieure de la ruche, (précision 0,5 °C, résolution 0,1 °C)
- Humidité à l'extérieur de la ruche. (Précision 2%, résolution 1 %)
- Plusieurs capteurs de température à l'intérieur de la ruche. (3 max)
- Luminosité extérieure exprimé en lux

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES OPEN RUCHE 3

- **Niveau d'exigence faible :**
 - Détection de l'essaimage (analyse du poids, IA éventuellement)
 - Détection du vol de la ruche (analyse du poids), envoi des coordonnées approximatives de la ruche obtenue par le réseau LPWAN.
 - Changer les paramètres du système depuis l'application web par des downlinks :
 - Changer la fréquence d'envoi (1 minutes à 60 minutes par pas de 1 minute)
 - Calibration des capteurs (poids, températures, humidité, etc..)
- Analyse d'image avec une ESP32 Cam pour détecter plusieurs phénomènes :
 - Présence de frelons asiatique
 - Nombre d'abeilles sur la planche d'envol
 - Rentré de pollen

ALERTES À GÉNÉRER OPEN RUCHE

- Essaimage
- Vol de la ruche
- Poids de la ruche trop bas.
- Poids de la ruche trop élevé.
- Température trop basse.
- Charge batterie faible.

Planning

30/01 : Présentation du sujet

05/03 : Revue de projet intermédiaire : Prototype fonctionnant sur Labdec

24/04 : Installation des prototypes sur les ruches (Test à St Cyr)

30/04 : Soutenance finale de projet

Evaluation

20 % pour la soutenance intermédiaire

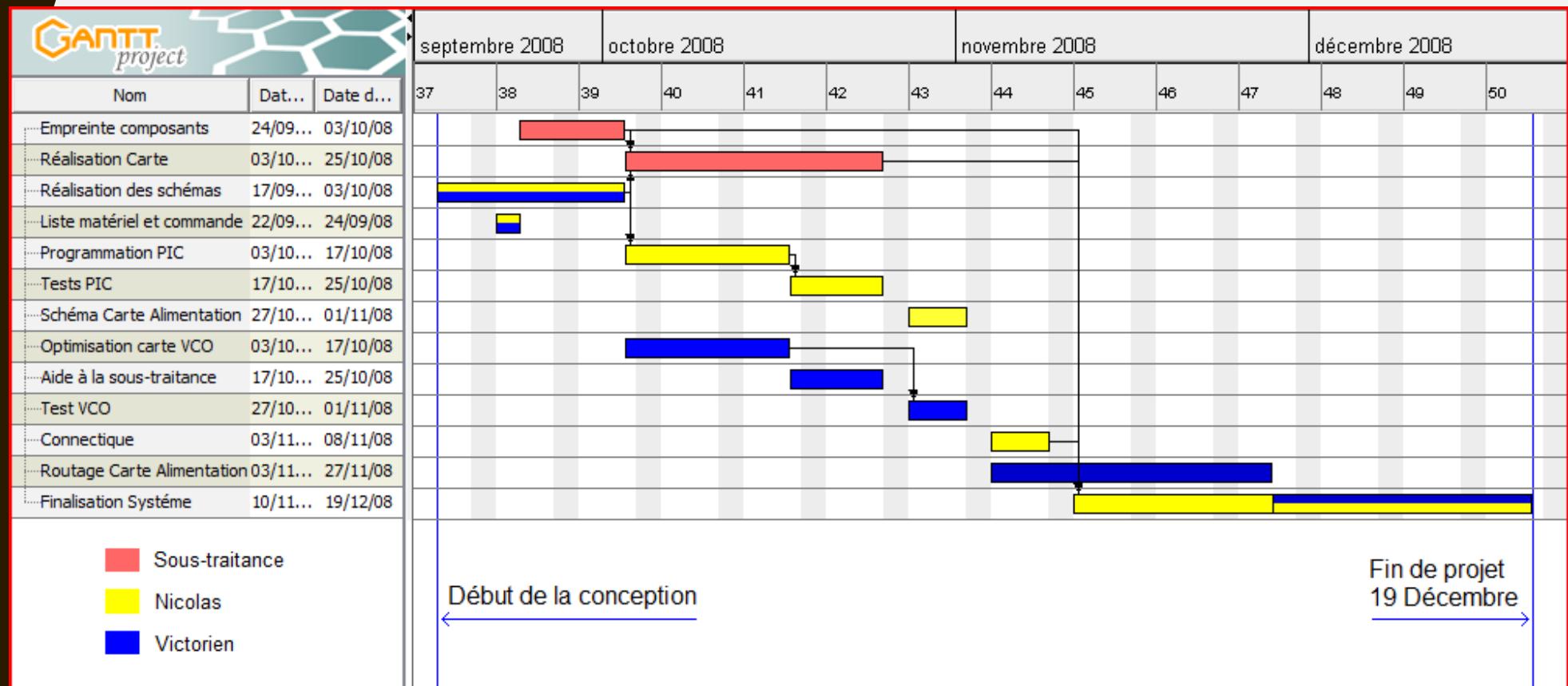
30 % pour la soutenance et démonstration finale.

20 % pour la qualité de l'article qui devra être rédigé sur un site de partage de connaissance Hardware (Hackster.io ou Github.com)

30 % pour la qualité du prototype final (robustesse, fiabilité, facteur de forme, fonctionnalités)

Délais : planification de projet

- Divers outils : Gantt, Trello, ToDoist, Slack
- Diagramme de Gantt (Logiciel Gantt Project)



Revues de projet

- **Durée (~25 min) :**
 - 20 à 25 min présentation
 - 5 à 10 minutes de Questions / Réponses
- **Les critères d'évaluations seront bien précisé pour chaque revue de projet.**

Ressources

■ Logicielles

- Elec : KiCAD,
- IDE : Arduino, Platformio, Mbed
- Calcul / simulation : MatLab
- CAO SolidWorks (+licences étudiant)

■ Matérielles

- Équipement de labo : oscilloscope, alim, GBF, soudage ...
- Graveuse, Petit Atelier, Imprimante 3D (Fablab)
- Déjà divers type de capteur, les composants de base

Le maintien de la salle en état de propreté et de fonctionnement est de la responsabilité des élèves

Fournisseurs

- Recommandés
 - Go tronic
 - Farnell
- Autres
 - Radiospare
 - Conrad
 - Lextronic
 - Semageek

Solutions :

Grove (Seed Studio)
Adafruit
Sparkfun
DfRobot

Pour chaque commande, il faut faire valider la liste par Yann Douze et ensuite voir avec Sylvain Viateur pour passer la commande.

COMPOSITION DES GROUPES

- 18 élèves = 5 ou 6 groupes
- Si possible 1 fille par groupe

REVUE DE PROJET DU 05/03

- Démo du prototype fonctionnant sur carte de prototypage + visualisation des données sur plateforme Cloud (Ubidots ou solution équivalente)
- Analyse des risques et plan d'action associé
- Tableau de bord de pilotage du projet (répartition des taches)
- **Critères d'évaluations :**
 - Qualité de la démonstration,
 - Précision des données mesurées par les capteurs,
 - Communication des données par LPWAN,
 - Qualité de l'IHM sur la plateforme Ubidots
 - Schémas de câblage,
 - Qualité de la démonstration,
 - Mesure de la consommation électrique du système
 - Evaluation de l'autonomie du système et amélioration envisageable
 - Pertinence de l'analyse de risque et des options identifiées pour les traiter
 - Qualité du tableau de bord et pertinence de l'analyse des indicateurs
 - Constats sur le fonctionnement de l'équipe et apprentissages / actions à mettre en place
 - Qualité du diaporama
 - Qualité de la présentation