

# WEBINAIRE « Des capteurs connectés au service des transitions – référentiel de Bac Pro »

Canal SOS – Janvier 2025

**Introduction :** Objectifs de la pluridisciplinarité

Stéphanie

d'après le référentiel de formation tronc commun des spécialités renouvelées du baccalauréat professionnel (MG1 + MP) à la rentrée 2023

**AGROEQUIPEMENT/GMNF/FORET/  
CONDUITE DE PRODUCTIONS AQUACOLES/SAPAT**

accessible sur chlorofil :

[https://chlorofil.fr/fileadmin/user\\_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/bacpro/bacpro-ref-tc-spe-renove-231002.pdf](https://chlorofil.fr/fileadmin/user_upload/02-diplomes/referentiels/secondaire/bacpro/bacpro-ref-tc-spe-renove-231002.pdf)

« Les activités pluridisciplinaires sont construites sur des thématiques s'appuyant sur les modules d'enseignement professionnel.

Formation à caractère professionnel - **Défis sociétaux**

Tous les modules pourront s'appuyer sur les innovations technologiques associées au numérique. Les séquences pluridisciplinaires, les semaines de stages collectifs sont autant de séances pédagogiques favorisant la mise en situation des élèves en les impliquant dans une réflexion en lien avec des questions socialement vives.

Les activités pluridisciplinaires permettent d'aborder une thématique dans ses différentes dimensions en mobilisant les acquis de différentes disciplines.

**Les activités pluridisciplinaires**

Les thématiques proposées sont à décliner en situations de formation en lien avec la stratégie de l'équipe, le contexte et les opportunités de l'établissement.

Les 4 premières thématiques sont communes à toutes les spécialités de Baccalauréat Professionnel.

| Finalités                                                                                                                                                                                                                                  | Thèmes de pluridisciplinarité                     | Module(s) pouvant être impliqué(s) | Disciplines mobilisables (liste non limitative)                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Il s'agit d'amener les apprenants à mettre en œuvre des capteurs connectés et d'en exploiter les données pour favoriser ou suivre les transitions (agro-écologique, énergétique, sociale, sanitaire, d'aménagement des espaces de vie ...) | Des capteurs connectés au service des transitions | MG1<br>MP                          | Physique-Chimie, et autres disciplines du tronc commun et du domaine professionnel |

**Un volume horaire de 14 heures** est affecté à chacune de ces 4 thématiques. »

→ évaluation sommative de cette séquence de pluridisciplinarité en lien avec l'une des 5 thématiques abordées dans le module MG1 du tronc commun du Bac Pro. Cette activité pluridisciplinaire aura un intérêt certain pour l'élève car la démarche câblage/codage qu'elle met en œuvre lui permettra de développer sa logique, son esprit critique et bien d'autres compétences transversales !

Genèse de cette pluri : expliquer qu'elle permet d'aborder dans un contexte particulier, en physique-chimie, des notions rapidement balayées dans le MG1 du fait d'une diminution du volume horaire de la discipline suite à la réforme : *rappel de l'évolution des programmes*

Nouveau programme : 56h annuelles pour traiter dans le MG1 (construction d'un raisonnement scientifique autour des questions du monde actuel) le programme autour des 5 thèmes (santé, alimentation, eau, énergie, biodiversité)

Ancien programme (antérieur à la réforme de 2023) : 70h annuelles pour traiter dans le MG4 (culture scientifique et technologique - objectif 3) le programme autour des 3 thèmes (composition des aliments, eau, matière et énergie)

Enseignants à mobiliser

Stéphanie

Nécessairement ceux de physique-chimie et d'autres enseignants tels que :

- les TIM → Point sur la mobilisation des heures de ~~décharge statutaire~~ **d'activité TIM** (12h de présence obligatoire pour les projets TICE dans lesquels cette pluri s'intègre) présenté par Stéphane
- collègues de sciences (biologie, mathématiques) et techniques professionnelles : en préparation mais pas nécessairement en face à face

→ insister sur l'importance d'une préparation interdisciplinaire nécessairement avec travail à partir d'une problématique pour construire le déroulé de la séquence (les élèves effectuent des recherches sur les différents capteurs dans un cas d'étude précis : exemple, en SAPAT pour une personne âgée ... : canne connectée, gourde connectée).

Réponse aux questions des participants (10 min)

**Déroulé du webinaire :**

Stéphanie

**a/ Définition d'un capteur connecté :**

- en physique-chimie :  
dispositif électronique capable de détecter et de mesurer des variables physiques ou environnementales. Il permet de transformer la grandeur physique observée (mesurande) en une grandeur exploitable (tension ou courant électrique, impédance, déviation d'une aiguille ...)

→ tableau avec type de capteur et grandeur mesurée ; possibilité de travailler sur les conversions d'énergie avec les élèves

| Grandeur mesurée | Nature du capteur                      |
|------------------|----------------------------------------|
| température      | Thermistance CTN, détecteur infrarouge |
| lumière          | Photodiode, photorésistance, luxmètre  |
| humidité         | Sonde de température et d'humidité     |

|                                      |                                                                                |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| hauteur et mouvement                 | Capteur piézoélectrique/ gyroscope, inclinomètre/ GPS émetteur et récepteur US |
| intensité sonore                     | Sonomètre/ microphone analogique/ émetteur et récepteur US                     |
| champ magnétique                     | Sonde à effet Hall                                                             |
| Pression atmosphérique / force       | Baromètre / dynamomètre                                                        |
| quantité de gaz                      | Oxymètre, sonde à CO <sub>2</sub>                                              |
| pH                                   | pH-mètre                                                                       |
| conductivité (concentration en ions) | Conductimètre                                                                  |

- en TIM : données mesurées dans un monde réel transmises à d'autres appareils ou à internet

## **b/ Pourquoi un enseignant de physique-chimie et un enseignant de TIM nécessairement pour cette pluri ?**

Stéphanie

Pour travailler avec un capteur connecté, il faut :

- ✓ programmer : domaine de l'informatique ;
- ✓ câbler un circuit électrique : domaine de la physique et de l'électronique.

Cet objet est donc au carrefour des deux disciplines.

## **c/ En quoi les objets connectés permettent-ils d'œuvrer pour les, transitions ?**

Stéphane

sobriété énergétique, stratégie bas carbone, préservation de la ressource en eau

→ quelques exemples : éclairage extérieur connecté, thermostats et prises connectés, arrosage automatique

## d/ Quels supports choisir pour la mise en œuvre de cette pluri ?

Stéphane

- étude des capteurs en lien direct avec les besoins de la filière + mise en application dans des situations répondant à une véritable problématique de filière (exemples à donner dans le développement) → en classe et sur l'exploitation agricole ;
- visite d'entreprises ou de lieux où d'autres usages de ces capteurs connectés ont été pensés : INRAE/ONF/ACTA /Mas numérique en viticulture
- mobilisation des travaux du RMT Naexus et de la chaire AgroTIC sur les usages du numérique en agriculture ...

**Attention ! cette pluri n'est pas là pour faire de la programmation**, on privilégiera les outils permettant le codage par Bloc (type makeblock) ! On présentera les différentes solutions Arduino ou microbit qui permettent de maquetter et de prototyper des projets pour faire mieux comprendre les notions inhérentes à la physique aux apprenants.

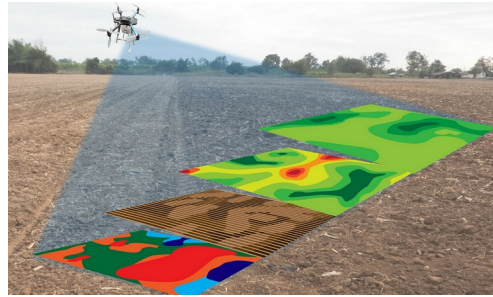
→ **Insister auprès des enseignants sur le fait qu'ils peuvent utiliser les scripts existants, en s'inspirant de ce qui est fait dans différents ouvrages :** 50 montages pédagogiques avec Arduino, Activités en Python, cahier d'activités TIM Bac Pro, Algorithmique et programmation en 4<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> où des activités mobilisant différents capteurs et ou actionneurs tels que les détecteurs de présence ou de mouvement, les détecteurs d'eau, les capteurs de lumière, de pression, de température et d'humidité relative ... sont présentes.

Présenter rapidement alliance didactique [Alliance didactique | L'ingénierie française au service de l'éducation](#), A4 technologie [A4](#), DIDATEC [DIDATEC / DIDATEC Concepteur et fabricant de matériel pédagogique - Didatec](#), didalab [DIDALAB : IOT : Objects Connectés](#), Eurosmart [Eurosmart | Constructeur d'appareils de mesure scientifique ExAO \(microcontrôleurs\)](#)

et autres fabricants qui proposent du matériel pédagogique et de la formation gratuite pour les enseignants sous demande individuelle ou lors de congrès comme celui de l'Association des Professeurs de l'Enseignement Public Agricole...

**Exemple** : des drones agricoles au service de l'agriculture + électronique embarquée pour relever les défis liés aux contraintes environnementales

Drone = aéronef sans passager ni pilote qui peut voler de façon autonome ou être contrôlé à distance depuis le sol. Il est destiné à des missions de surveillance et de renseignement ;



avec des capteurs embarqués :

- ✓ photodiode ou photorésistance qui capte la lumière réfléchiée par la végétation (du blé par exemple) ;
- ✓ GPS (Global Position System) pour établir une cartographie du champ (mesure la teneur en chlorophylle  $m^2$  par  $m^2$ ) pour donner une meilleure représentativité de la parcelle et permettre de moduler l'irrigation, les doses d'engrais à apporter dans les parcelles mais aussi les éventuels traitements de désherbage.

Réponse aux questions des participants (10 min)

**Exemple de thèmes de pluri par option du bac pro** : faire le lien avec les 5 thématiques du MG1

Présentation et réponse aux questions simultanées

**SAPAT :**

Stéphanie

- chemin lumineux à détecteur de présence composé de 2 tubes LED adhésifs qui s'allument automatiquement dès que leur capteur infrarouge de présence détecte un mouvement ;
- canne connectée dotée de capteurs à ultrasons (télémètre) et à infrarouges (détecteur de présence) et d'un GPS qui permet de localiser la personne en perte d'autonomie, reliés à un bouton d'alerte qui envoie un SMS aux proches en cas de difficultés ;

→ possibilité de limiter l'étude à l'émission d'un signal sonore lorsque le capteur à ultrason détecte un obstacle à quelques centimètres ...

- gourde connectée pour assurer l'hydratation des personnes fragiles durant les canicules : le capteur intégré à la gourde mesure le niveau d'eau restant et suit en temps réel la consommation d'eau grâce à sa connectivité bluetooth. Elle envoie des rappels lumineux personnalisés ;
- aspirateur robot : fonctionnement *identique au robot de tonte en CGEA Aménagements Paysagers ou au robot nettoyeur et racleur de lisier en CGEA PA*

le robot aspirateur-laveur est équipé de capteurs de guidage à ultrasons ou infrarouge qui détectent les obstacles et les contours des meubles et permettent d'établir une cartographie de la pièce à nettoyer. Il peut utiliser également des algorithmes avancés pour éviter les collisions et changer de direction.

## **CGEA PA et CGEH:**

### **Stéphane**

- robot nettoyeur et racleur de lisier : l'automate est guidé par un fil incrusté dans le béton et par des capteurs de fin de course placés à fleur du sol. Deux butées au niveau de la préfosse stoppent mécaniquement l'avancement → robot de traite (avec capteur RFID : trop compliqué) / DAG (distributeur automatique de granulés) ;
- abreuvoir connecté : fonctionnement *identique à la gourde connectée* ;
- la ceinture de poulinage, composée d'un surfaix avec sangle sur lequel est fixé un inclinomètre émetteur, un moyen de surveillance du poulinage chez la jument : À l'approche de la mise-bas, la jument adopte un comportement caractéristique en parallèle des changements physiologiques qui s'opèrent pour préparer l'arrivée du poulain. L'inclinomètre est le capteur qui enregistre l'angle de couchage de la jument (en décubitus latéral ou en position sternale), la durée de couchage de la jument, la fréquence de la position. Le signal d'alarme se déclenche lorsqu'il y a maintien d'une position couchée en décubitus latéral pendant au moins 7,6 secondes.  
→ fonctionnement *identique à la canne connectée* en Bac Pro SAPAT

- détecteur de chaleur avec le capteur infrarouge ;
- ouverture automatique des abris à poules : Un portier électrique est un petit boîtier que l'on installe au-dessus de l'entrée du poulailler ; il est relié à une trappe coulissante. Le système est programmable. Vous pouvez définir les horaires d'ouverture et de fermeture de la porte. Certains portiers automatiques sont aussi équipés d'une sonde lumineuse (capteur = luxmètre). Ils détectent alors le lever et le coucher du soleil et ouvrent la trappe selon la luminosité extérieure.

### **CGEA PV/ vigne et vin :**

#### Stéphane

- détection de gaz dans un silo / détection de gaz dans les cuves (monoxyde de carbone CO pour le nettoyage des cuves avant vendange) : Le capteur émet un faisceau infrarouge, dont la longueur d'onde est définie en fonction du gaz ciblé. Lorsque ce gaz passe devant le faisceau, il va absorber une partie de son rayonnement. L'intensité mesurée va baisser. Celle-ci est comparée à une intensité de référence pour permettre d'établir une concentration ;
- herbomètre connecté (capteur de position et hauteur) : mesure la hauteur d'herbe par ultrasons entre la base et le plateau. L'outil calcule la biomasse de la parcelle grâce à un GPS intégré et fournit la quantité de matière sèche par hectare, permettant une meilleure gestion des fourrages (mise en place de planning de pâturage).

### **CGEA Aménagement :**

#### Stéphanie

- robot de tonte
  - régulateur de niveau d'eau dans les piscines ou pour un lac collinaire : utilisation d'un capteur niveau haut – niveau bas ou d'un capteur de pression différentielle
- il est à noter que pour de tels dispositifs il est important de les compléter avec de la vidéo-surveillance ; l'enseignant de physique-

chimie peut alors présenter le principe de la vidéosurveillance dans ses grandes lignes ;

- éclairage extérieur connecté / électricité de jardin : *identique au chemin lumineux* en Bac Pro SAPAT

**CP Horticole :** serre connectée = 1 TP de pluri par an sur 5 ans

Stéphane

Ombrage / température par rapport à l'ombrage et au déclenchement de la brumisation / arrosage automatique (humidité relative) ou rampe d'irrigation / ouvrants qui se ferment dès que le vent est trop important (avec capteurs éoliens) / couches chaudes : déclenchement du chauffage lorsque les tablettes de semis de salades ont une température inférieure à 14°C/ détecteur de CO<sub>2</sub> dans les salles (on ferme la nuit pour saturation en CO<sub>2</sub> et on ouvre dès que le taux d'oxygène produit devient trop important pour réguler un certain équilibre O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>)

**Bac Pro LCQ :**

Stéphanie

- chaîne d'embouteillage avec capteurs de niveau d'eau ;
- séchage des fromages : régulation de la température et de l'humidité relative grâce à l'utilisation de capteurs d'hygrométrie et de température pour une parfaite maîtrise du développement de moisissure ;
- robots (comme *le robot de tonte* avec un capteur de QR codes ou capteur photomètre de reconnaissance de couleur) avec chemin lumineux pour la préparation automatisée de commandes

**GMNF/ forêt :**

Stéphane

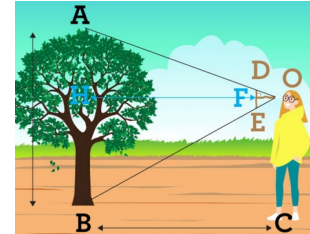
- drone agricole ou forestier : pilote des mesures de température de surface (capteur : thermistance), fait de la photogrammétrie ou encore analyse la structure des forêts, estime la biomasse et surveille la santé des arbres. Ces drones embarquent des capteurs infrarouges, des capteurs multi spectraux, des LiDar (Light Detection and Ranging) ou des

caméras RGB multi spectrales ou hyper spectrales trop compliqués à étudier en bac pro :

[https://www.cidn.fr/wp-content/uploads/sites/16/2023/08/Drones\\_Agriculture\\_CIDN\\_NAE\\_2022.pdf](https://www.cidn.fr/wp-content/uploads/sites/16/2023/08/Drones_Agriculture_CIDN_NAE_2022.pdf)

→ possibilité de ne présenter que le principe de la mesure connectée de température sans entrer dans le détail de la complexité du drone

- la croix du bucheron (avec profs de maths):  
détermination de la hauteur de l'arbre à partir de 2 crayons de même longueur (OF = DE) et de capteurs télémétriques à ultrasons



→ réinvestissement du théorème de Thalès en mathématiques

/ **GPS en forêt** : triangulation à partir de plusieurs points GPS → notion très compliquée en physique-chimie !

- lien entre déficit hydrique du sol et dépérissement des arbres : capteurs d'hygrométrie, de température
- rendement photosynthétique de la forêt (mesure CO<sub>2</sub> la nuit, mesure O<sub>2</sub> la journée et mesure de température) pour montrer qu'il faut privilégier les forêts multistrates ; cela peut ensuite être appliqué à la végétalisation multi strates dans les villes pour lutter contre le réchauffement et le changement climatique : placer les capteurs sur une futaie à différentes hauteurs ...

→ intervention des enseignants de biologie-écologie et d'agronomie

## TCVA :

### Stéphanie

- aération de la jardinerie (détection de CO en jardinerie) ;
- comptage des clients à l'entrée et à la sortie du magasin (avec et sans achats) avec capteur infrarouge (faisceau coupé quand le client passe) ;
- problématiques liées au terrarium et aquarium : régulation des paramètres lumière, hygrométrie, température / détecteur de mouvement et détecteur de vol

Transversal :

Stéphane

- ruche connectée pour mesurer l'impact de l'action de l'Homme sur la biodiversité → en partenariat avec le Museum d'histoires naturelles (sciences participatives) ou BEEGUARD (société toulousaine) : masse, hygrométrie, comptage des colonies d'abeilles en entrée et sortie de ruche / photo numérique des insectes pollinisateurs avec capteur CCD
- confort acoustique : capteur d'ambiance sonore dans un self / détecteur de CO<sub>2</sub> dans les salles
- station météo complète

e/ Exemple de séquence à envisager : Stéphanie

créer un mini scénario pédagogique autour du thème transversal de la station météo

- PH  
YSI  
QU  
E-  
CHI  
MIE
- Recherche du principe de fonctionnement d'une station météo et repérage des différents capteurs mis en jeu : 1h
  - Capteur et conversion d'énergie : 1h de cours/TD sur les capteurs/actionneurs et les conversions d'énergie associées
  - Travail sur les fondamentaux en physique chimie : 2 x 3h
- Capteurs mobilisés (dans le champ, dans la serre)
- ✓ capteur de lumière analogique qui fournit une valeur entre 0 et 1023 : notion de lux-lumen à aborder si utilisation d'une photorésistance et étalonnage à prévoir sinon utiliser le capteur BH1750 qui a une sortie linéaire en lux  
<http://www.dfrobot.com/image/data/SEN0097/BH1750FVI.pdf>) + tracé de la caractéristique d'une photorésistance : évolution de la tension U à ses bornes en fonction de l'éclairement
  - ✓ capteur barométrique et de température : tracé de la caractéristique d'une thermistance : évolution de la tension U à ses bornes en fonction de la température
- insister sur les unités et l'étalonnage ! explication du passage ou non du courant en fonction de l'état « haut » ou « bas » du capteur

## Stéphane

- conversion analogique – numérique haut – bas = 0 et 1 + schéma électrique et branchements de la carte d'acquisition : 1h pluri TIM + Physique-chimie
- construction du programme informatique associé : 1h (TIM + Physique-chimie)
- visite sur ½ journée : 4h

Pas de démonstration prévue pour ce webinaire mais la fourniture pour la séquence sur la station météo des références des capteurs et de la carte à utiliser ainsi que du programme par bloc permettant la captation instantanée des données.

**CONCLUSION** : Plusieurs projets peuvent être menés de front au sein d'une même classe (des groupes sur des projets de pluri différents) : possibilité de faire ainsi de la **différenciation pédagogique** + bénéfiques de l'**approche intégrative** axée sur l'apprenant, surtout dans la phase de conception de la pluri qui doit être adossée à une situation contextualisée et problématisée : transfert de connaissances et d'habiletés entre les disciplines + approche interdisciplinaire qui donne aux apprenants les outils nécessaires pour interpréter le sens de leurs réalités et de leurs apprentissages et encourage l'application d'habiletés développées dans un contexte significatif pour l'apprenant.

La démarche scientifique est à privilégier pour résoudre la problématique.

Point de vigilance sur la nature des équipes à mobiliser en fonction du projet de pluri retenu.