



**HAL**  
open science

# Scénarisation pédagogique d'un travail pratique d'électronique des capteurs et réflexion sur les pratiques du télétravail

Bastien Roucaries, Salah-Eddine Hebaz, Taisa Guidini Gonçalves, Meriem Chrifi  
Alaoui

## ► To cite this version:

Bastien Roucaries, Salah-Eddine Hebaz, Taisa Guidini Gonçalves, Meriem Chrifi Alaoui. Scénarisation pédagogique d'un travail pratique d'électronique des capteurs et réflexion sur les pratiques du télétravail. Colloque de l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes, Jun 2023, Reims, France. pp.2001, <10.1051/j3ea/20231030>. <hal-04356243>

**HAL Id: hal-04356243**

**<https://hal.science/hal-04356243v1>**

Submitted on 20 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Scénarisation pédagogique d'un travail pratique d'électronique des capteurs et réflexion sur les pratiques du télétravail

Bastien Roucaries<sup>1</sup>, Salah-Eddine Hebaz<sup>1</sup>, Taisa Guidini Goncalves<sup>2</sup>, Meriem Chrifi Alaoui<sup>3</sup>

Adresse méil (Auteur correspondant) : salah-eddine.hebaz@cyu.fr

<sup>1</sup> Laboratoire des Systèmes et Applications des Technologies de l'Information et de l'Énergie (SATIE), UMR CNRS 8029, CY Cergy Paris Université, F-95031 Neuville-sur-Oise, France

<sup>2</sup> CY Tech - Institut des Sciences et Techniques, Département Informatique – Filière Ingénieur, CY Cergy Paris Université, F-95000 Cergy, France.

<sup>3</sup> Univ. Polytechnique Hauts-de-France, Univ. Lille, CNRS, UMR 8520 - IEMN - Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie, F-59313 Valenciennes, France

**RÉSUMÉ** : Le télétravail devient une réalité établie dans les entreprises à l'échelle mondiale. Une réflexion sur la pédagogie et l'enseignement de ces nouvelles pratiques doit être menée dans le cadre des études initiales. Le présent travail s'adresse à la question de la motivation et à la capacité des étudiants à collaborer via l'ensemble des nouveaux moyens de communications numériques, ainsi que l'efficacité dans le travail collectif. Il consiste en une scénarisation pédagogique de travail pratique d'électronique des capteurs. Le scénario consiste à mettre l'équipe technique d'une startup en situation de crise, en leur faisant perdre leur modèle d'affaire et les obligeant ainsi à créer en situation contrainte un nouveau produit. Au cours de ce jeu de rôle, des événements scénarisés non connus a priori des étudiants joueront le rôle de contraintes supplémentaires et permettront de manière progressive de passer en mode télétravail.

**Mots clés** : Pédagogie active, télétravail, gestion de crise, ludification.

## 1 INTRODUCTION

De nos jours, l'enseignement prend différentes formes (présentiel, distanciel, hybride) et tend à intégrer de plus en plus les avancées du numérique incluant ainsi ses avantages et ses inconvénients.

En effet, l'utilisation des outils numériques pour l'enseignement à distance n'est pas aussi récente qu'on pourrait le croire. Elle retrouve ses origines avec le Centre National d'Enseignement à Distance (CNED)<sup>1</sup> qui a vu son évolution débiter lors de la seconde guerre mondiale en 1939, en passant par l'enseignement par correspondance, ensuite via la radio et la télévision pour aboutir à l'utilisation d'une académie en ligne en 2013, dédiée principalement à des cursus du primaire au lycée. Plus tard, d'autres sites consacrés aux formations en enseignement supérieur ont vu le jour, on cite : la Fédération Interuniversitaire de l'enseignement<sup>2</sup> à distance, destinée à quelques Licences et Masters, ainsi que les Campus Connectés<sup>3</sup> permettant le suivi d'une formation universitaire à distance.

Dans ce sens, plusieurs méthodes pédagogiques de formation à distance ont été développées, telles que : la classe virtuelle, la classe inversée, la formation en asynchrone, etc. Les fondements théoriques et la mise en pratique de ces méthodes ont été largement discutés dans la littérature [1-5]. Dans les faits, la formation à distance repose sur l'absence d'au moins un des trois

éléments communs entre enseignant et étudiant : lieu, temps et action d'enseigner/apprendre. Pour la rendre profitable, il faut pallier l'absence de chacun de ces éléments. Cela ne s'arrête pas à la mise en ligne de contenus et d'informations théoriques, il faut prendre en compte l'ensemble des facteurs qui permettraient à un enseignant de reconnaître l'acquisition des connaissances. Une analyse pédagogique des contenus est donc nécessaire tout en maintenant la possibilité d'une interaction, à minima virtuelle, avec l'enseignant(e) et qui permettra de fluidifier le discours au fur et à mesure des questionnements des étudiants.

Cependant, l'enseignement supérieur s'est principalement maintenu en présentiel jusqu'à l'avènement de la pandémie Covid-19. Il s'est alors avéré essentiel de recourir aux méthodes d'enseignement hybride et/ou à distance. C'est ainsi que les enseignants ont réellement été confrontés aux limites de ces méthodes, notamment en termes de motivation des étudiants, d'apprentissage par travaux pratiques (TPs) et d'évaluation de connaissances. En particulier, malgré le fait que plusieurs TPs ont pu être développés ces dernières années en distanciel [6-8], un blocage sur l'adaptation de certains TPs nécessitant des branchements, montages et travaux manuels a été généralisé et a impacté la formation des étudiants.

C'est dans ce cadre que nous avons pensé à développer un travail pratique (TP) représentatif d'une situation de

<sup>1</sup> <https://www.cned.fr/decouvrir-le-cned>

<sup>2</sup> <https://cursus.edu/fr/institutions/349/fied-federation-inter-universitaire-de-lenseignement-a-distance>

<sup>3</sup> <https://www.fied.fr/campus-connectes>

crise à laquelle ont été soumis nos étudiants afin qu'ils puissent se confronter aux contraintes du monde professionnel actuel, et s'approprier des compétences nécessaires à la gestion de tels événements, notamment en procédant au télétravail.

Ce papier est organisé comme suit. La section 2 présente le contexte et les objectifs du TP, et la section 3 développe la méthodologie utilisée. En section 4, les aspects de la réalisation technique, des rendus et de l'évaluation sont explicités. La section 5 présente les méthodes employées pour la collecte et l'analyse des données. Enfin, une conclusion récapitulant l'essentiel de ce travail et des perspectives d'amélioration sont données en section 6.

## 2 CONTEXTE ET OBJECTIFS

La récente crise du Corona virus (Covid-19) que nous avons subie pendant les trois dernières années, nous a conduit à adapter et à innover dans nos enseignements sous contraintes de distanciation, de manque d'interaction directe entre enseignant(e) et étudiants, et aussi entre étudiants. Certes, les outils numériques ont offert une nouvelle possibilité pour continuer nos travaux, atteindre nos objectifs pédagogiques et notre public. Ces outils dans notre pédagogie usuelle sont utilisés sur des sujets qui ne nécessitent pas de réalisation physique ou sont limités à des cas non collaboratifs (par exemple, programmation). Toutefois, le retour sur expérience de la vie en entreprise durant la pandémie, et en particulier celui de nos étudiants en apprentissage, et de leurs tuteurs professionnels, nous a interrogé sur nos pratiques d'enseignement et sur la nécessaire cohérence entre nos enseignements et le milieu socioprofessionnel. Il nous a fait également prendre conscience d'un manque de formation dans notre cœur de métier, en particulier sur les aspects collaboratifs et d'organisation du travail en situation dégradée (tel que le télétravail). Ces aspects sont bien entendu abordés dans l'unité d'enseignement transverse (gestion de projet, management, ...). Néanmoins une mise en situation pratique et technique nous a paru nécessaire pour consolider ces savoir-faire et ces savoir-être.

En effet, nous avons en fin de formation (niveau Master 2), un TP sur l'électronique des capteurs que nous avons dû repenser entièrement suite au départ d'un intervenant, en conséquence à la crise Covid-19. Cette refonte d'un TP en situation de crise, nous a interpellé sur notre propre méthodologie de gestion de ces situations. Ainsi, nous avons utilisé cette même méthodologie pour construire ce TP et mettre les étudiants en situation réaliste.

Ce TP est basé sur un jeu de rôle, qui permet par pédagogie active [9] une meilleure adhésion au projet

pédagogique des étudiants, d'autant plus que nous l'avons construit sous la forme d'un jeu sérieux permettant ainsi une simulation proche de la réalité en entreprise, mais aussi une ludification de cet exercice. L'aspect ludique renforce la satisfaction de l'étudiant et permet de consolider les acquis [10]. Le but final du TP est de mettre en œuvre une chaîne d'acquisition de type détection synchrone sur une mesure d'oxymétrie qui était la thématique de notre ancien TP, mais qui est devenue d'actualité critique durant la crise du Covid-19.

Les étudiants sont répartis en plusieurs équipes. Le télétravail est introduit de manière systématique par un élément de scénario d'actualité, par exemple une grève des transports. Ils doivent faire face de manière agile à cette situation. L'évaluateur est bien présent, les étudiants étant dispersés dans des salles différentes avec pour seul moyen de communication les outils numériques du distanciel (visioconférence, dossier partagé, etc.). Dans chaque équipe, un étudiant tiré au sort (scénarisé comme ayant réussi un jour de grève à rejoindre son lieu de travail), est présent physiquement dans la salle de TP pour réaliser la partie physique. Les étudiants sont majoritairement des apprentis. L'évaluation des savoir-faire est faite sur la base de livrables à intervalles réguliers. L'évaluation de l'expérience des étudiants est conduite à travers un questionnaire à la fin de l'exercice.

## 3 METHODOLOGIE

### 3.1 Descriptif de l'unité d'enseignement :

Ce TP fait partie de l'Unité d'Enseignement (UE) : Socle de spécialité du Master 2 mention électronique, énergie électrique et automatique, option Électronique Approfondie. Le module est intitulé : Capteurs et instrumentation. Il traite la discipline de la physique des capteurs de manière plus approfondie, couvrant les différents aspects fondamentaux et pratiques, avec un accent particulier sur l'analyse et la conception des systèmes instrumentaux intelligents. Le focus est mis sur les différents éléments d'un système de mesure intelligent/automatisé, en particulier la chaîne de mesure : grandeurs physiques et capteurs associés, conditionnement de signal et l'ensemble des blocs de traitement de signal (linéarisation, modulation, etc.). La Fig. 1 montre un exemple d'architecture matérielle d'un système intelligent, ainsi que les blocs visés.

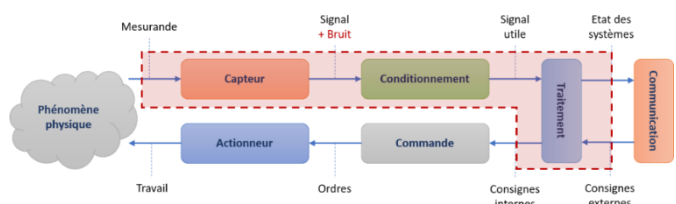


Fig 1 : Exemple d'architecture matérielle d'un système intelligent, automatisé et communiquant.

Il vise à développer chez les étudiants les compétences suivantes :

- Autonomie dans la conception de capteurs ;
- Autonomie dans la conception et la mise en œuvre des méthodes de l'instrumentation d'électronique ;
- Mobilisation des concepts disciplinaires pour résoudre un problème complexe par approximations successives ;
- Manipuler les outils de modélisation analytique et numérique couramment utilisés en ingénierie.

Pour cela, ils doivent présenter un certain nombre de prérequis notamment en électronique, traitement de signal analogique et numérique. Le TP est mené en mode apprentissage par projet à travers une réalisation concrète. Nous avons un total de 15 heures, réparti en 5 séances de 3 heures.

Par ailleurs, en complément de ces compétences techniques classiques, la scénarisation proposée doit permettre de renforcer la communication entre les étudiants et le partage des connaissances, le travail en autonomie et au sein d'une équipe, la prise de responsabilité et la gestion de projet. De plus, l'introduction du télétravail vise à transmettre aux étudiants les compétences nécessaires pour évoluer plus confortablement dans le monde professionnel actuel.

### 3.2 Scénarisation pédagogique du TP :

Ce TP consiste pour les étudiants à travailler en groupe étendu simulant un environnement de type petite entreprise innovante (startup). L'enseignant a un double rôle. D'une part, il intervient en tant que chargé de TP pour accompagner les étudiants, vérifier les outils utilisés (par exemple, logiciel de simulation électronique), valider les résultats obtenus et/ou les orienter vers des solutions potentielles ; et ce à des horaires préalablement définis pour garantir l'avancement correct des tâches. D'autre part, afin de rendre l'expérience réaliste, il joue le rôle d'une personne externe à l'équipe - banquier d'affaire ayant accordé un prêt à cette startup, et voulant maximiser les profits de la banque. Il exerce une contrainte forte mais réaliste sur le rendu du projet. Aussi, il veille à la bonne santé de l'entreprise, et exerce un contrôle tangible mais indirect sur l'entreprise, laissant une grande latitude d'auto-organisation au sein des équipes et de prise de décision, du moment que l'efficacité est au rendez-vous.

Le scénario consiste à mettre l'équipe en situation de crise, en leur faisant perdre leur modèle d'affaire et les obligeant ainsi à créer en situation contrainte un nouveau produit. De plus, au cours de ce jeu de rôle, des événements scénarisés mais inconnus des étudiants joueront le rôle de contraintes supplémentaires et permettront de manière progressive de passer en mode télétravail.

### 3.3 Évaluation et rendus attendus :

L'évaluation est faite sur la base de livrables. Elle est effectuée au fil de l'eau, en particulier en scénarisant ce rendu auprès de l'entité externe, ici le banquier. A intervalles réguliers, les étudiants doivent rendre compte de leurs tâches, de manière professionnelle et en fonction de leurs progrès, en utilisant les outils numériques de type distanciel. Les étudiants sont contraints ainsi à mener une démarche d'amélioration continue de leur pratique. Mais il est à noter que la forte contrainte externe les guide de manière indirecte au succès de leur réalisation technique. Ils apprennent ainsi à travailler de manière efficace en équipe, à délivrer des jalons pertinents et à faire des choix afin de limiter les risques.

La vertu cardinale de ce TP est de leur apprendre la nécessité de la cohésion de l'équipe et de la complémentarité des compétences qui doivent être discernées par chaque membre. La nécessaire collaboration contrainte doit être appréhendée de manière professionnelle, en utilisant des outils idoines de gestion de projet, afin d'éviter les conflits ou l'échec de l'entreprise, ergo du TP. Ils doivent être capables à la fin du TP de connaître les principes de gestion de risques et de se fixer des objectifs ambitieux mais réalistes (en suivant la méthodologie simpliste dite KISS [11]).

Les moyens pour obtenir les résultats de la part des étudiants sont libres, mis à part qu'ils doivent mettre en œuvre de la détection synchrone analogique. Nous avons préféré une solution purement analogique, car elle évite la dispersion des étudiants implémentant une solution numérique, qui serait supérieure techniquement mais qui demanderait plus de temps et une plus grande technicité. De plus, notre expérience pédagogique nous fait craindre que la mise en œuvre d'une solution numérique, nous expose au risque d'échec de ce TP par mise en œuvre des logiciels (installation de modules) et des outils numériques (programmeur JTAG, débogueur, ...). En outre, la solution analogique est moins contraignante au niveau des salles et au niveau des emplois du temps, et nous permet des sessions plus longues de TP, ce qui est pédagogiquement intéressant. Par ailleurs, nous avons privilégié la prise d'initiative et le travail en autonomie pour la conception des différents blocs (par exemple, le générateur courant, le générateur de fréquence, etc.). Ils sont réalisés librement et en autonomie de moyens par les étudiants.

Durant le TP, les étudiants seront évalués autour de trois thématiques : le rendu d'une documentation correcte et pertinente, l'aspect organisationnel (fonctionnement fluide, leadership du chef de projet, prise de responsabilité des acteurs) de leur groupe de travail, et la réalisation technique au niveau de jalons

raisonnablement fixés par l'enseignant (rendu de blocs fonctionnels au bout de 12 heures de TP).

#### 4 TRAVAIL TECHNIQUE

Le développement des systèmes d'analyse des signaux biologiques intelligents est devenu un domaine de recherche très important, surtout durant la récente pandémie du Covid-19. En particuliers, le taux de saturation en oxygène dans le sang est considéré comme le premier signe vital à surveiller chez les patients, rejoignant la fréquence respiratoire et la fréquence cardiaque. L'objectif est de concevoir un dispositif médical non-invasif qui surveille la saturation pulsée en oxygène (SpO<sub>2</sub>) d'un patient dans des conditions dégradées (luminosité ambiante variable, conditions de contact avec le corps, mouvements, etc.).

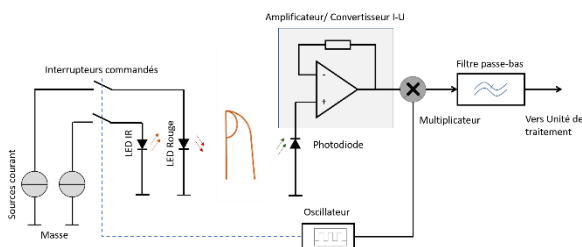


Fig 2 : Modèle du système de détection pour la mesure du CO<sub>2</sub> (adapté du système Microchip AN1525 [12]).

En effet, les capteurs existants à base de photodiodes (LED) sont très sensibles à la luminosité ambiante. Ce qui ne permet pas de les utiliser par exemple dans des hôpitaux de campagne, qui ont des conditions de luminosité différentes. Par conséquent, le travail demandé consiste à trouver et mettre en place des solutions permettant la mesure quelque soit l'éclairage solaire et ambiant.

La mesure SpO<sub>2</sub> se base sur l'analyse de la différence entre l'hémoglobine chargée d'oxygène, notée HbO<sub>2</sub>, et celle non-oxygénée, notée Hb. Elle exploite leur capacité à absorber ou à réfléchir la lumière. L'une des méthodes permettant de réaliser cette opération consiste à faire passer la lumière rouge et infrarouge à travers une partie du corps (comme le doigt) puis à comparer leur intensité relative. Le modèle suggéré est basé sur un exemple d'oxymètre de pouls par transmission développé par Microchip Inc, référencé AN1525 [12]. Le montage est illustré sur la Fig 2. Il est composé d'une diode infrarouge (850-1000 nm de longueur d'onde : caractéristiques d'absorption d'hémoglobine et hémoglobine désoxygénée) et d'une LED rouge. Les diodes sont alimentées par l'intermédiaire d'un interrupteur commandé via une source de courant typiquement de 20 mA et de fréquence de l'ordre du kHz. A cet effet, nous utilisons la pompe de Howland [13] en raison de sa simplicité et de sa facilité de contrôle, mais il est possible d'utiliser d'autres types de

montages. Les générateurs de fréquence peuvent être en première approche substitués par des générateurs basses fréquences de laboratoire ou réalisés par les étudiants en utilisant des oscillateurs simples à base de Trigger de Schmitt [14-15].

Les LEDs rouge et infrarouge s'allument alternativement à travers un doigt vers un phototransistor. Il reçoit la lumière non absorbée de chaque LED, et fournit un courant qui varie en fonction de la luminosité ambiante et de la fréquence d'excitation. Le bloc de conditionnement de signal analogique est composé de trois étages : Amplificateur/Convertisseur courant-tension, un multiplicateur pour la détection synchrone et un filtre passe-bas conçu pour extraire le signal utile. Le courant délivré par le phototransistor est amplifié, puis converti en une tension à l'aide d'un montage classique de type Trans-impédance [15]. Le gain est déterminé rapidement par l'expérience à l'aide d'un potentiomètre, l'absorption du doigt étant une donnée difficilement quantifiable par calcul.

Le multiplicateur est commandé par un signal de type train d'impulsions. Un montage simple utilisant un transistor à effet de champ (FET ou MOSFET) comme résistance variable peut être utilisé [16]. Pour le filtre passe bas, un circuit RC de base serait suffisant. Ainsi, un signal continu proportionnel à l'absorption de la lumière par le doigt est obtenu en sortie.

Il est à souligner qu'il est possible, au besoin, de complexifier ce travail en modulant par deux fréquences différentes non multiples les deux LED et de discriminer par deux détections synchrones.

Par ailleurs, il convient de noter que les blocs élémentaires susmentionnés ont été préalablement étudiés dans le cours magistral et lors des travaux dirigés. Dans ce TP, les étudiants doivent : choisir les montages et les composants adaptés, faire des calculs et des simulations pour vérifier leur bon fonctionnement à l'aide des logiciels tels que Matlab ou LTspice, réaliser des tests sur maquette d'essai, et enfin concevoir la carte électronique correspondante (sur Kikad par exemple).

#### 5 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

##### 5.1 Élaboration du questionnaire :

Le questionnaire a été conçu pour collecter l'appréciation des étudiants concernant différents critères : la pédagogie, le travail en équipe, les contraintes liées au TP et les pratiques du télétravail. L'Annexe 1 présente les différentes questions formulées pour chaque critère. Pour une grande partie des questions, nous avons utilisé le Net Promoter Score (NPS) [17,18], un outil de gestion utilisé dans le domaine du marketing pour mesurer la satisfaction d'un

utilisateur (client) par rapport à un produit ou un service. Le NPS propose une échelle de 11 points, allant de 0 à 10, qui sert à différencier les promoteurs (ceux qui ont répondu 9 ou 10), les détracteurs (ceux qui ont donné une note inférieure ou égale à 6) et les utilisateurs passifs (ceux qui ont donné la note de 7 ou 8). Dans notre cas, nous avons adapté la distribution de l'échelle, pour avoir des résultats en accord avec notre domaine d'application (enseignement et pédagogie). De ce fait, nous avons : les promoteurs (ont répondu 8, 9 ou 10), les passifs/neutres (ont répondu 6 ou 7) et les détracteurs (ont donné la note entre 0 et 5).

## 5.2 Analyse quantitative et résultats :

Pour cette première expérience, nous avons deux équipes de 6 personnes. Le questionnaire a été soumis aux étudiants via la plateforme Teams. Au total, nous avons reçu 12 réponses, ce qui correspond à 100% de notre population. Pour calculer la note NPS précise, nous devons prendre le pourcentage de promoteurs et en soustraire le pourcentage de détracteurs. Le résultat du NPS est un nombre absolu qui se situe entre -100 et +100, et pas un pourcentage. Un NPS positif (>0) indique une bonne satisfaction, et un score NPS > 50 est considéré comme très bon, voire excellent. Le Tableau 1 présente un récapitulatif des résultats obtenus pour chaque question, selon notre proposition d'échelle.

Tableau 1 : Résultats obtenus pour les questions NPS.

	Question	#Détracteurs	#Passifs	#Promoteurs	Résultat NPS
Pédagogie	Q4	1	7	4	25
	Q5	2	8	2	0
	Q6	1	9	2	16
	Q7	1	10	1	0
Travail en équipe	Q8	0	4	8	66
	Q9	5	5	2	-25
	Q10	5	7	0	-41
Télétravail	Q11	4	5	3	-8
	Q12	1	8	3	13
	Q13	1	7	4	25

Les résultats positifs donnent de bons indices par rapport au sujet proposé pour le TP, la pédagogie adoptée et le travail en équipe. Les résultats négatifs -25 et -41 pour Q9 et Q10 nous montrent qu'en majorité, les étudiants ont trouvés que le TP était techniquement difficile et que la charge de travail du TP était élevée par rapport aux objectifs attendus pour celui-ci. Les outils les plus utilisés étaient Teams et les outils de bureautique.

## 5.3 Retour d'expérience des étudiants et recommandations :

Les deux membres qui ont été placés en télétravail ont parlé de quelques difficultés, telles que : « Partage des

tâches ; questions sur certains sujets et présentation des résultats. » ; « Difficulté à transmettre... c'est bien plus simple de discuter d'un sujet en face à face ». Comme retour d'expérience de la mise en place de ce TP, nous pouvons citer les paroles d'un étudiant : « Le télétravail implique des défis différents à relever, s'entraîner dans ces conditions est une bonne idée pour améliorer notre faculté d'adaptation et de communication. ».

## 5.4 Réflexion initiale sur le télétravail :

Par rapport à la question « Pensez-vous qu'il y a un besoin d'enseignement des bonnes pratiques de télétravail ? », 11 sur 12 étudiants ont répondu « oui ». Ces résultats initiaux nous montrent qu'il existe un réel besoin d'intégrer le télétravail dans nos formations universitaires, puisqu'il fait désormais une partie intégrante du monde professionnel.

En outre, ce résultat combiné au résultat négatif -8 pour la Q11, dû au fait que seulement 4 sur 12 étudiants pensent que le télétravail favorise le travail en équipe, nous amène à une première réflexion autour des « bonnes pratiques » à adopter pour travailler et collaborer efficacement : Est-ce que nous connaissons les bonnes pratiques du télétravail ? Quelles sont les différentes catégories des bonnes pratiques liées au télétravail ? Les bonnes pratiques pour le télétravail en entreprise, comme celles proposées par le CNIL<sup>4</sup>, s'appliquent-elles au contexte de ce TP ?

Pour répondre à ces questions, nous comptons faire dans un premier temps une étude bibliographique étendue sur le sujet, tout en analysant le guide proposé par le CNIL, de sorte à faire une proposition qui sera appliquée lors du prochain TP des Capteurs.

## 6 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans ce travail, nous avons présenté une scénarisation pédagogique d'un TP d'électronique des capteurs, que nous avons conçu en réponse aux contraintes liées à la crise du Covid-19. Cette approche s'est révélée prometteuse pour favoriser l'apprentissage, le travail autonome et en équipe, mais aussi pour réaliser les différents objectifs pédagogiques de notre formation et de la rendre plus ludique. En outre, l'utilisation des moyens numériques de communications et du travail à distance a permis d'amorcer un début de réflexion sur la nécessité d'intégration du thème télétravail dans nos enseignements, ainsi que les pratiques à mettre en œuvre pour rendre la collaboration plus efficace.

Pour évaluer cet exercice du point de vue des étudiants, nous avons effectué un sondage associé à une technique de mesure du niveau de satisfaction. Selon les résultats

<sup>4</sup> <https://www.cnil.fr/fr/teletravail-les-regles-et-les-bonnes-pratiques-suivre>

obtenus jusqu'à présent, le retour est plutôt positif, et ce malgré les difficultés en termes de communication intra-groupe soulignées par les membres placés en télétravail. Les étudiants, qui sont majoritairement des apprentis, ont aisément assimilé les savoirs de ce TP et les ont appliqués dans leurs entreprises. Par ailleurs, du point de vue des enseignants, l'équipe pédagogique estime qu'il est gratifiant. Il implique une dynamique durant tout le TP et induit une relation apprenant/enseignant plus dans l'échange que dans la transmission du savoir.

Par la suite, nous envisageons d'élaborer un protocole pour uniformiser la mise en œuvre de ce TP dans d'autres établissements de l'enseignement supérieur, et pour assurer un équilibre entre les compétences techniques visées et les compétences transversales qu'implique le télétravail. Certes, ce TP était au tout début une réponse urgente à la crise du Covid-19, avec une perspective de retour à la normale. Toutefois, il a permis de relever un certain nombre de questions particulièrement importantes dans le monde professionnel actuel. Par conséquent, nous continuerons à pousser la réflexion sur l'impact du télétravail sur le travail collectif, les bonnes pratiques à mettre en place pour améliorer l'efficacité et l'éventuelle nécessité d'inclure cet élément dans nos formations fondamentales.

Pour compléter l'étude, cet exercice sera appliqué dès l'année prochaine à deux populations d'étudiants distinctes. D'une part, les étudiants en apprentissage, qui sont considérés comme étant initiés aux méthodes et contraintes du télétravail dans le monde de l'entreprise. D'autre part, les étudiants en formation initiale qui se limitent essentiellement, dans leur utilisation des outils numériques, aux enseignements.

## Bibliographie

- [1] J. Wallet, « Chapitre 6. L'évolution de la « mission » de tuteur dans l'accompagnement à distance », dans : Anne Jorro éd., *Les apprentissages professionnels accompagnés. Louvain-la-Neuve, De Boeck Supérieur, « Perspectives en éducation et formation », (2017), pp. 117-130. DOI : 10.3917/dbu.jorro.2017.01.0117.*
- [2] G. Ferone, A. Lavenka, « La classe virtuelle, quels effets sur la pratique de l'enseignant ? », *Distances et médiations des savoirs (DMS)*, 4 (2015). DOI : <https://doi.org/10.4000/dms.1047>
- [3] H. Dufour, « La classe inversée », *Technologie*, 193, septembre-octobre, (2014), pp. 44-47.
- [4] P. Dessus, B. Lemaire, J. Baillé, « Études expérimentales sur l'enseignement à distance », *Sciences et Techniques Éducatives*, (1997), 4 (2), pp.137-164. DOI : 10.3406/stice.1997.1338.
- [5] A. Daele, F. Docq, « Le tuteur en ligne, quelles conditions d'efficacité dans un dispositif d'apprentissage collaboratif à distance ? », *19ème congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire, Louvain-la-Neuve (Belgique)*, (2002). <http://hdl.handle.net/2078.1/75940>
- [6] P. Huard, « Expérience de développement et de mise en place de modules de formation par les TICE à l'IUT1 de Grenoble », *Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes (J3eA)*, Vol. 4, Hors-Série 2,2 (2005). DOI : 10.1051/bib-j3ea:2005702.
- [7] G. Gateau, G. Fontes, N. Roux, F. Bonnet, F. Defay, « WebTP : Les nouvelles technologies au service de l'aide à la préparation des travaux pratiques », *Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes (J3eA)*, Vol. 7, 1017 (2008). DOI : 10.1051/j3ea:2008016.
- [8] F. Hutu, B. Allard, et al., « Formation par projet et opportunité d'accès à distance à des ressources pédagogiques », *Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes (J3eA)*, Vol. 13, 0005 (2014). DOI : 10.1051/j3ea/2014005
- [9] J-M. Gilliot. « Pédagogie active : quelques formes emblématiques et alternatives », *Colloque Défi&Co du CESI : « Penser la Formation aujourd'hui : un nouveau paradigme », Paris (France)*, (2017). <https://hal.science/hal-01770009/>
- [10] F. Henri, C. Compte, B. Charlier, « La scénarisation pédagogique dans tous ses débats... », *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, Vol. 4, 2 (2007). DOI 10.18162/ritpu.2007.132
- [11] R. B. Misra, « Global IT Outsourcing: Metrics for Success of All Parties », *Journal of Information Technology Case and Application Research*, Vol. 6, 3 : 21-34 (2004). DOI : 10.1080/15228053.2004.10856047.
- [12] Z. Feng, « Pulse Oximeter Design Using Microchip's Analog Devices and dsPIC Digital Signal Controllers », *Microchip Technology Inc, Application note AN1525*, (2015). <https://www.microchip.com/en-us/application-notes/an1525>
- [13] J. Bryant, « Current-Output Circuit Techniques », *Analog Dialogue*, Vol 48, 4 : Avril (2014). <https://www.analog.com/media/en/analog-dialogue/volume-48/number-2/articles/current-output-circuit-techniques-add-versatility.pdf>
- [14] I. M. Gottlieb, « Practical Oscillator Handbook », *Newnes*, (1997), ISBN 9780750631020. DOI : [doi.org/10.1016/B978-075063102-0/50000-7](https://doi.org/10.1016/B978-075063102-0/50000-7).
- [15] S. Franco, « Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits », *McGraw-Hill, 3rd Edition*, (2002). ISBN 0071207031, 9780071207034.
- [16] E. Oxner, Siliconix Incorporated, « Designing with field-effect transistors », *McGraw Hill, 2nd Edition*, (1990). ISBN 0070575371, 9780070575370
- [17] F.F. Reichheld, « The one number you need to grow », *Harvard business review* 81.12 (2003): 46-55.
- [18] A. Kara, A. Mintu-Wimsatt, J. E. Spillan, « An application of the net promoter score in higher education », *Journal of Marketing for Higher Education*, (2022), DOI: 10.1080/08841241.2021.2018088

## Annexe 1 – Formulaire d'Appréciation

# Fiche d'appréciation - TP Capteurs

L'objectif de cette fiche est de récupérer votre avis concernant les aspects pédagogiques employés pour le **TP Capteurs** préparé lors du **Module "Capteurs" en M2 à CY Cergy Paris Université - Année 2022-2023**.

Les données de cette fiche seront traitées de façon anonyme, et probablement publiées dans une conférence scientifique dédiée aux méthodes pédagogiques, afin d'améliorer nos pratiques.

Nous vous remercions pour votre collaboration.

Équipe pédagogique :

Bastien ROUCARIES

Salah-Eddine HEBAZ

Meriem CHRIFI ALAOUI

Taisa GUIDINI GONCALVES

\* Obligatoire

### Conditions et informations :

1. Conditions : \*

J'ai lu et j'accepte les conditions d'utilisation des données.

2. Groupe : \*

Entrez votre réponse

3. Adresse e-mail : \*

Entrez votre réponse

Suivant

\* Obligatoire

### Questions sur la pédagogie :

En utilisant une échelle de 0 à 10, donnez votre appréciation pour chaque question ci-dessous.

4. Quelle est votre appréciation concernant le sujet / le besoin traité dans ce TP ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvaise

Bonne

5. Quelle est votre appréciation de ce TP concernant les objectifs attendus pour le module "Capteurs" ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvaise

Bonne

6. Quelle est votre appréciation concernant la pédagogie appliquée pour ce TP ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvaise

Bonne

7. Comment qualifiez-vous l'encadrement fourni pour ce TP ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvais

Bon

Précédent

Suivant



\* Obligatoire

### Questions sur le travail en équipe et les contraintes :

En utilisant une échelle de 0 à 10, donnez votre appréciation pour chaque question ci-dessous.

8. Comment qualifiez-vous le travail de collaboration au sein de votre équipe ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvais

Bon

9. Comment qualifiez-vous la difficulté technique de ce TP ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Difficile

Facile

10. Comment qualifiez-vous la charge de travail de ce TP par rapport aux objectifs attendus ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Petite

Grande

Précédent

Suivant



\* Obligatoire

### Questions relatives au télétravail :

En utilisant les différentes échelles, donnez votre appréciation pour chaque question ci-dessous.

11. Comment qualifiez-vous l'efficacité du télétravail dans votre équipe ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvaise

Bonne

12. Comment qualifiez-vous les choix de votre équipe afin de limiter les risques identifiés lors de la mise en situation de crise (télétravail) ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvais

Bon

13. Comment qualifiez-vous l'ensemble des outils utilisés lors de la mise en situation de crise (télétravail) ? \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Mauvais

Bon

14. Quels sont les outils que vous avez utilisé ? \*

Entrez votre réponse

15. Pensez-vous que le télétravail favorise le travail en équipe ? \*

Oui

Non

16. Etiez-vous le membre de l'équipe en télétravail ? \*

Oui

Non

17. Si vous étiez le membre de l'équipe en télétravail, quelles difficultés avez-vous rencontré ?

Entrez votre réponse

18. Si vous étiez le membre de l'équipe en télétravail, étiez-vous motivé pour faire du télétravail ?

Oui

Non

19. Si vous étiez le membre de l'équipe en télétravail, étiez-vous assez motivé pour collaborer activement avec les autres membres du groupe ?

Oui

Non

20. Pensez-vous qu'il y a un besoin d'enseignement des bonnes pratiques de télétravail ? \*

Oui

Non

21. **Commentaire libre**

Entrez votre réponse

Précédent

Envoyer