



UNIVERSITÉ  
CAEN  
NORMANDIE



# Gameuhfication et hybridation de travaux pratiques en électronique

Yoann Lechaux, ATER et Jean-Marc Routoure, professeur des universités



## Sommaire

- **Contexte de l'expérience**
- Implémentation sur moodle
- Retour des étudiant.e.s
- Conclusion



# Contexte de l'expérience

"Ce n'est pas en cherchant à améliorer l'éclairage au gaz qu'on invente l'électricité"

Chroniques de la sérendipité, vol 3

- Série de 3 TP de 2h30 pour les étudiants de première année de licence générale

TP1



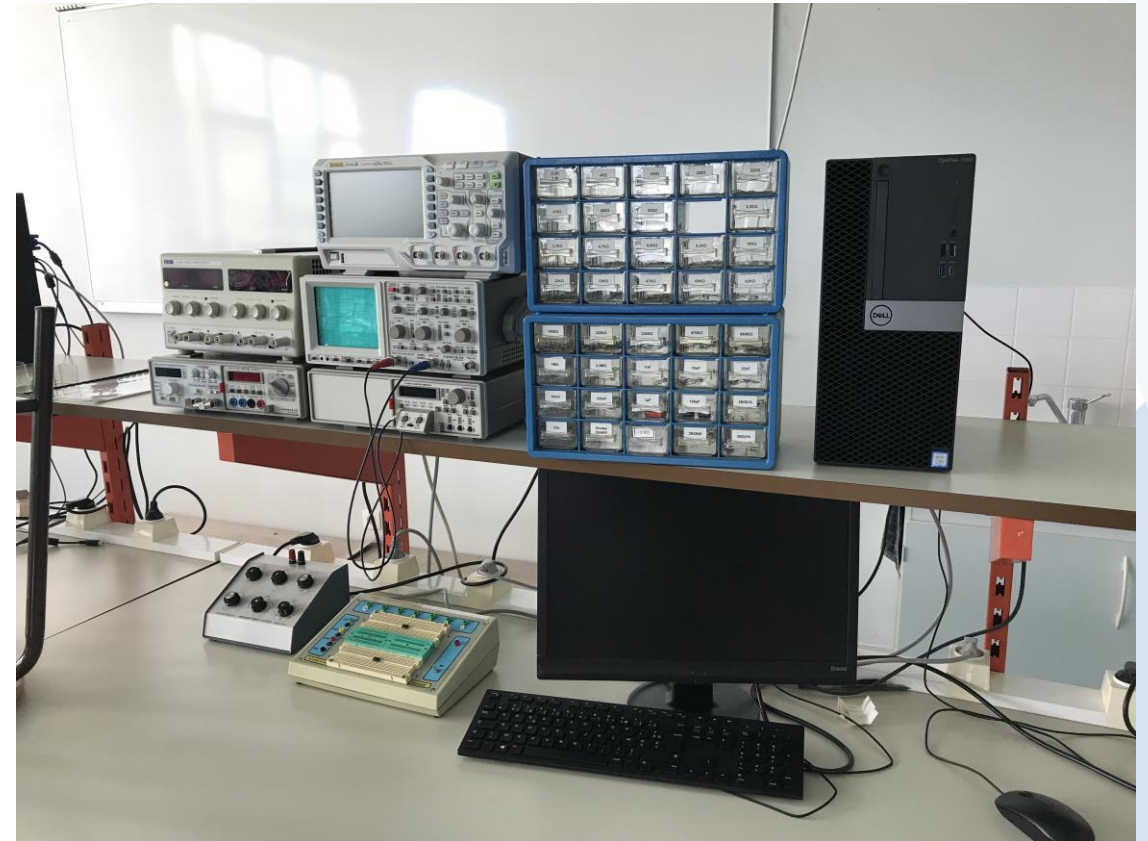
TP2



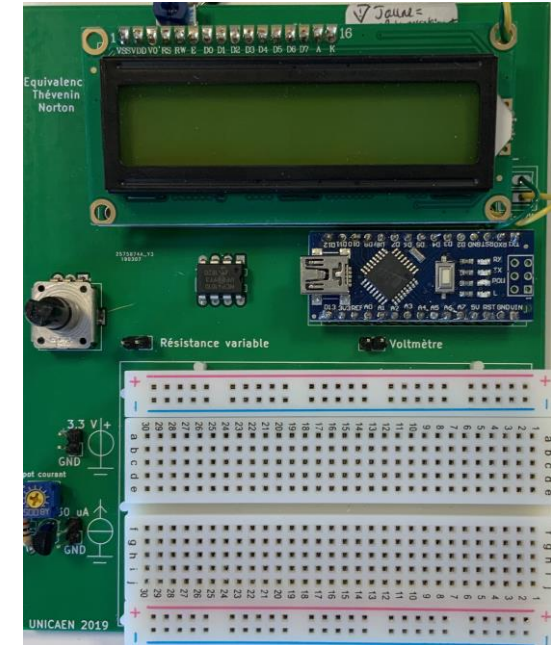
TP3



15 jours pour produire  
le nouveau TP



- Asynchrone :
  - Travail préparatoire écrit en amont de la séance de TP
  - Compte-rendu écrit rendu après la séance
- Synchrones :
  - Travail en binôme sur une maquette avec matériel de mesure et texte de TP
  - maquette identique pour 5 à 10 binômes
- Evaluation
  - $note\_TP = (X \cdot \text{travail préparatoire} + (10-X) \cdot \text{compte-rendu}) / 10$
  - Note TP finale = moyenne note\_TP



- Une seule maquette par groupe

TP Pont de Wheatstone  
pont diviseur de tension

resistance sur support

Pont diviseur de tension

Strap en place = pont diviseur

TP  $R_1 = 1k$ ;  $R_2 = 10k$

Mesure de  $V_s$  en fonction de  $E$ :  
en déduire  $R_{ph}$  et  $R_{ph}$  en fonction de  $E$ .

Choisir  $E_0$  tel que  $V_s = 2,5V$ ; valeur max de  $R_{ph}$ ? on ajoute  $e = 10mV$   $\rightarrow 10mV$  : est on capable de mesurer une variation de signal en sortie.

Pont de Wheatstone : strap en place.  $E = E_0$  : tension  $V_s$  en sortie = 0?  
 $\Rightarrow$  Mesure de  $V_s = f(E)$  : en déduire  $V_s = g(R_{ph})$  comparaison théorie.  
 $\Rightarrow e = 10mV$  : valeur de  $R_{ph}$  qui permet d'avoir  $V_s = 0$ .

Est-on capable de détecter lorsqu'on appuie sur un fil?

Première étape = mesure de la résistance linéique du fil.

Deuxième étape = pont diviseur de tension pour détecter l'appui sur le fil

Avant de faire la mesure quelle valeur faut-il donner à  $R_1$ ?

Troisième étape = pont de Wheatstone pour détecter l'appui sur le fil.

Ajustement de l'équilibre du pont avec des pincet croco....

choix de  $K$  permettrait de réussir...

Pour cela il faut :

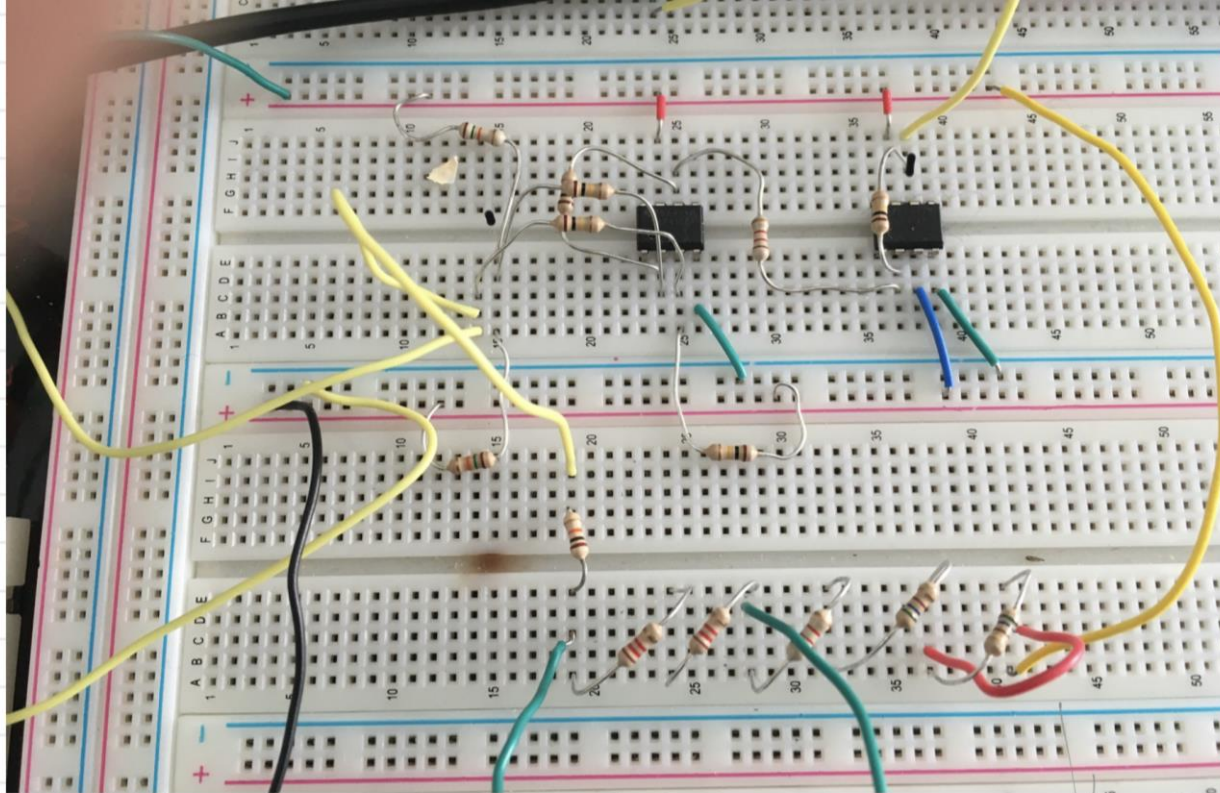
Amplificateur

TP3 L1

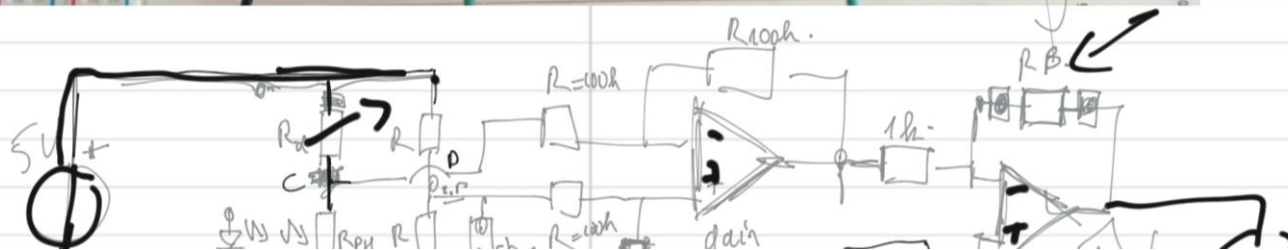
Objectif du TP : est on capable de détecter l'appui sur un fil plastique ?



# Un nouveau TP "pas classique" : idéation



=> Une maquette "breadboard"



## Les différents rôles :

- câbleur : vous avez identifié les différents éléments du montage et vous êtes capable de configurer le montage pour chaque type de mesure. vous expliquez à vos pairs la configuration retenue.

vous prenez des photos que vous donnez au rédacteur.  
vous assistez le métrologue des mesures.

- rédacteur : vous synthétisez les résultats dans un rapport qui sera disponible à l'issue du travail de groupe pour la partie de travail individuel, vous récupérez les photos, calculs, graphiques réalisés par les câbleurs, mesureurs, théoriciens.

- théoriciens : vous calculez les valeurs théoriques des différents éléments du montage et vous communiquez ces valeurs aux câbleurs. vous effectuez l'analyse des mesures  
- vous présentez vos résultats à l'ensemble

## A produire

- Expt
- branchement aléatoire
  - branchement volontaire.
  - câblage en mode pont diviseur.
  - câblage en mode pont de Wheatstone.
  - choix de la résistance pour le gain.
  - câble de la résistance du fil.

Mesures  $K=1 \Rightarrow$  vérifier la valeur  $R_{eq}$  (linéarité?)

- Pour 3 longueurs de fil, mesure de  $V_s$  en fonction de  $L$   
 $\Rightarrow$  câbleur pour en déduire  $R=f(L)$  résistance linéique.

o En mode pont diviseur.

Choix de  $R_1$ , de la longueur  $L$   
 $K=2$  : Mesure de  $K$  Appui sur fil pour vérifier si défectueux.  $K=100$ ; Métré de

=> 5 rôles différents par groupe de TP

câbleuses, câbleurs, rédactrices, rédacteurs théoriciennes, théoriciens métrologistes, métrologistes grapheuses, graphes

=> 1 à 4 étudiant.e.s par rôles

=> 1 seul compte-rendu pour le groupe



## Un nouveau TP "pas classique" : idéation



Interactions entre les différents rôles

Encadrant de TP = maître du temps  
+ assistance technique + facilitateur  
+ Evaluation du travail de groupe  
(cf carte-fonctions...)

# Un nouveau TP "pas classique" : idéation

	calleur	Historiciens	graphneur	Metrologie.
Identification d'un et appareil de mesure	X			X
Relevé linéique du	X	X	X	X
1 et de $L$ , $K=2$ Pont diviseur	X	X		
ampli de mesure.			X	X
Mui fil.	X	X	X	X
ont de Wheatstone. $K=100$	X	X		
ampli de mesure.			X	X
preu fil.	X	X	X	X

Analyse du travail effectué  
par chaque rôle  
dans le déroulé du TP



## Sommaire

- Contexte de l'expérience
- **Implémentation sur moodle**
- Retour des étudiants
- Conclusion



# Implémentation sur moodle

Avant la séance, en asynchrone

## Sondage : acceptation du contrat : déroulement du TP3 et modalité d'évaluation



Consulter Faire un choix

Voir les 0 réponses

Le TP 3 porte sur les montages de bases autour des lois de Kirchhoff avec une application de capteur de contrainte mécanique. Vous chercherez à répondre en groupe à la question suivante :

Est on capable de détecter l'appui sur un fil plastique ?

### Déroulement et travaux demandés

Les activités proposées sont les suivantes :

- A. Travail préparatoire sur ecampus à effectuer avant la séance ( 1 seule tentative non limitée en temps) : le texte de TP est à lire avant la séance.
- B. Choix du rôle (câbleur, métrologue, grapheur.se, théoricien.ne, rédacteur.trice) la description des rôles est indiquée ci-dessous. Le choix des rôles est à faire sur ecampus avant la séance.
- C. Travail de groupe en séance de TP : pendant 2305, en suivant le texte de TP, vous effectuez des tâches liées à votre rôle pour tenter de répondre à la question posée. Les travaux effectués font l'objet d'un unique compte-rendu
- D. Questionnaire individuel : pendant 15 minutes (1 seule tentative non limitée en temps), après de la séance, vous répondez à un questionnaire reprenant les manipulations que vous avez effectuée.

Clarifie les rôles, exigences et l'évaluation du dispositif et doit être validé pour débloquer l'accès aux ressources

[Lien vers le cours Moodle](#)

## Choix de groupe/rôle

Choix	Groupe	Membres	Membres du groupe
<input type="radio"/>	Câbleur, câbleuse	1	<a href="#">Afficher les descriptions</a>
<input type="radio"/>	Théoricien, théoricienne	0	<a href="#">Afficher les membres du groupe</a>
<input type="radio"/>	Grapheur, grapheuse	0	
<input type="radio"/>	Métrologue	0	
<input type="radio"/>	Rédacteur, rédactrice	0	

Permet à l'étudiant(e) de connaître son rôle et ses tâches à effectuer en séance en synchrone

[Choix de groupe/rôle](#)

Enregistrer mon choix



Question 1

Pas encore  
répondu

Noté sur 1,00

🚩 Marquer la  
question

⚙️ Modifier la  
question

Quelle est la formule de la résistance  $R$  où  $L$  est la longueur,  $S$  la section et  $\rho$  la résistivité du matériau ?

a.

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

b.

$$R = \frac{L}{\rho \cdot S}$$

c.

$$R = \frac{\rho \cdot S}{L}$$

[Lien vers le quizz](#)

Évaluation individuelle des connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la réalisation du TP



# Implémentation sur moodle

Pendant la séance, en synchrone

## TP n°3 – Détection d’une contrainte mécanique sur un fil plastique “conducteur”

L’objectif de ce TP est de réaliser une chaîne de mesure constituée d’un capteur de contrainte mécanique, d’un pont de Wheatstone et d’un conditionneur à base d’amplificateur opérationnel. Le travail sera réalisé en groupe avec des rôles choisis avant la séance. Ce texte donne la description du montage, les éléments théoriques et pratiques nécessaires à la réalisation du TP, le déroulé de la séance et les éléments à produire pour le compte-rendu. Un travail préparatoire à réaliser sur e-campus est également à effectuer à l’aide de ce document.

### 1. Description du montage

#### 1.1. Capteur de contrainte

Les capteurs de contrainte mécanique permettent de détecter des déformations (allongement, écrasement, torsion) et sont plutôt appelés des jauges. Par exemple, lorsque nous nous pesons sur une balance électronique, c’est une jauge de contrainte qui s’écrase. Électriquement, il s’agit d’un fil conducteur dont la résistance électrique  $R_{FIL}$  va augmenter ou diminuer avec la contrainte mécanique :

$$R_{FIL} = R_0 + \Delta R_{FIL}$$

Présentation du contexte, des objectifs, etc.

Rappel des objectifs et énoncé  
du travail à effectuer pour  
chaque rôle dans chaque  
partie

## 2.2. Objectifs des manipulations

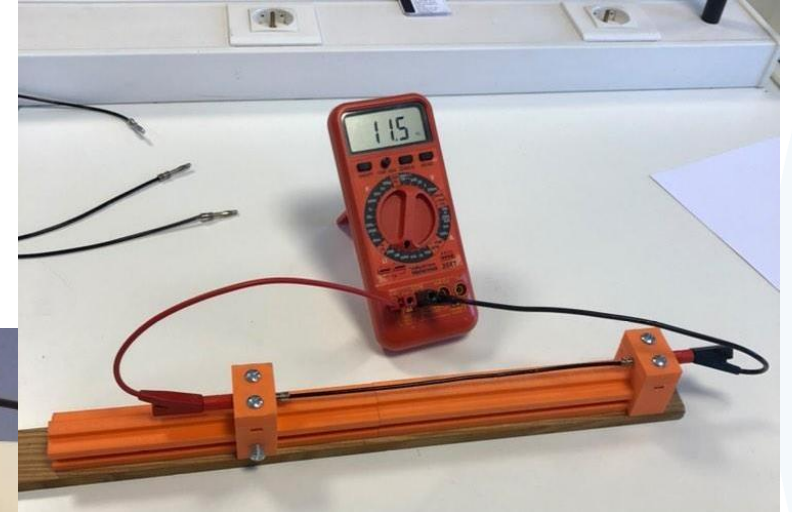
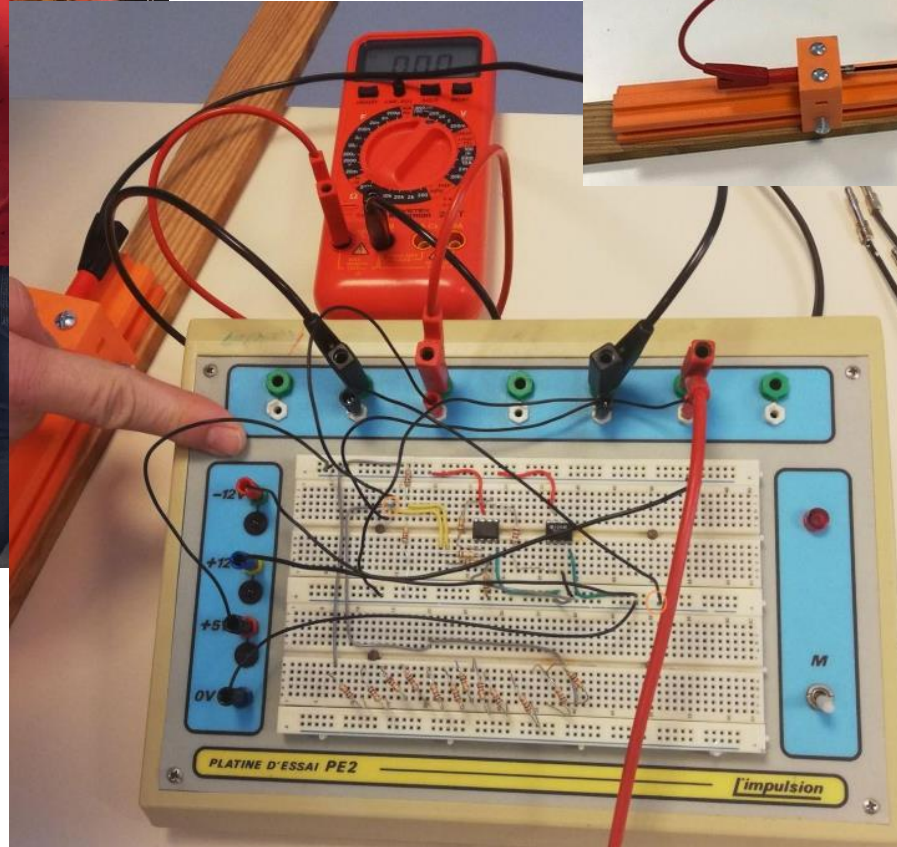
L'objectif est de produire un graphique montrant :

- Les mesures de la résistance  $R$  du fils en fonction de sa longueur  $L$  représenté par des points ,
- l'équation précédente représentée par une droite sur ce graphique issu d'une régression linéaire.

La pente de la droite doit vous permettre d'estimer la **résistance linéique** du fil.

## 2.3. Travail à effectuer

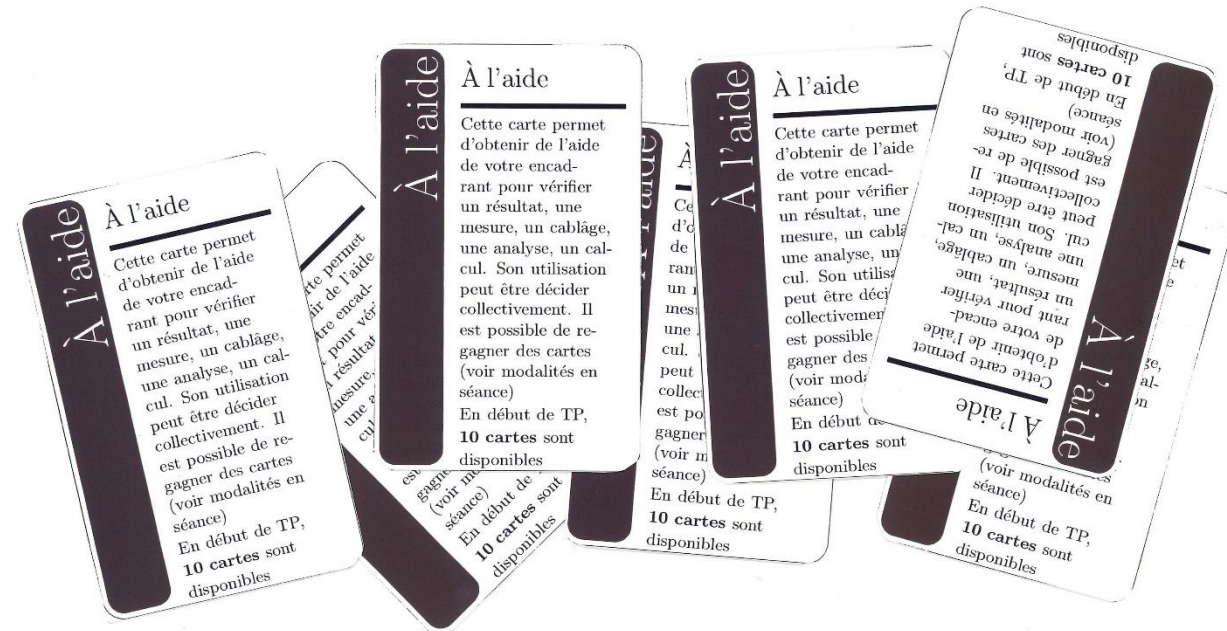
- 1) Câbleur : préparer la manipulation en prenant des fils de différentes longueurs allant de 5 cm à 30 cm et mesurer la longueur de chaque fil choisis.
- 2) Câbleur : préparer le montage pour réaliser les mesures de la résistance de chaque fil.
- 3) Métrologue : à l'aide d'un ohmmètre, mesurer la résistance pour différentes longueurs de fil.
- 4) Métrologue : faite de même pour des fils de longueurs identiques.
- 5) Grapheur : tracer le graphe de la résistance du fil en fonction de la longueur  $L$ . Théoricien : estimer la valeur de la résistance linéique du fil ainsi que son incertitude.
- 6) Théoricien : préparation le graphique pour tracer le modèle théorique avant que les mesures soient effectuées pour estimer la résistance linéaique à l'aide des mesures





L'enseignant accompagne le travail en groupe, il :

- Agit comme un **maitre du temps**
- **Assiste** les étudiant(e)s lors de **blocages** grâce aux cartes « à l'aide »
- Fait émerger le **questionnement** sur des **points pertinents**
- Evalue le travail de chaque rôle grâce aux cartes-fonctions





- Les cartes-fonctions servent à :
  - Rappeler les rôles et les tâches à effectuer
  - Evaluer : 20 cartes (4 x 5 rôles) pour 20 points sur le travail en synchrone + points bonus



Le compte-rendu est déposé sur la plateforme moodle dans une activité atelier

## Phase de remise

Phase de mise en place Passer à la phase de configuration <input type="radio"/>	Phase de remise Phase actuelle <input checked="" type="radio"/>	Phase d'évaluation Passer à la phase d'évaluation <input type="radio"/>	Phase de notation des évaluations Passer à la phase de notation des évaluations <input type="radio"/>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Saisir la description de l'atelier</li><li>✓ Fournir des instructions pour la remise des travaux</li><li>✓ Préparer le formulaire d'évaluation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Fournir des instructions pour l'évaluation</li><li>✗ Attribuer les travaux attendus : 0 remis : 0 à attribuer : 0</li><li>✗ Passer à la phase suivante</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Calculer les notes des travaux remis attendues : 0 calculées : 0</li><li>✓ Calculer les notes des évaluations attendues : 0 calculées : 0</li><li>✗ Fournir une conclusion à l'activité</li></ul>

[Lien vers la zone de dépôt](#)

Un seul compte-rendu  
pour tout le groupe



# Implémentation sur moodle

Après la séance, en asynchrone, sur moodle

[Lien vers le cours Moodle](#)

Atelier : évaluation par les pairs en utilisant une grille (des aspects)

## Aspect 2

Est ce que pour chaque partie du TP, la configuration de la maquette et les appareils sont correctement décrits ?

- 0 : non, pas du tout
- 1 : oui, mais les indications fournis ne permettent pas de bien comprendre le montage,
- 2 : oui, complètement et les indications fournis permettent de refaire le montage si besoin ( photos disponibles et commentés).

Pondération : 1

Note pour Aspect 2

1 / 2

Commentaire pour Aspect 2

La maquette et les appareils sont bien décrit pour la première manipulation mais pas pour la deuxième.

# Evaluation du compte-rendu (Atelier)

ECAMPUS UNICAEN		Tous les cours Outils ASSISTANCE Français (fr)		Jean-Marc Routoure	
Lea Beley					
Vicky Bernaert	Aucun travail remis par cet utilisateur			16,88 (64,46) → Meline Drouet	64,46
Sly Brice	Aucun travail remis par cet utilisateur			- (-) → Meline Drouet	-
Eline Chieu	Aucun travail remis par cet utilisateur			19,38 (65,87) → Meline Drouet	65,87
Amaury Claudot	Aucun travail remis par cet utilisateur			- (-) → Meline Drouet	-
Elyna Clechet	Aucun travail remis par cet utilisateur			- (-) → Meline Drouet	-
Mael Coupry	Aucun travail remis par cet utilisateur			13,75 (51,04) → Meline Drouet	51,04
Louis Delacotte	Aucun travail remis par cet utilisateur			- (-) → Meline Drouet	-
Modou Diao	Aucun travail remis par cet utilisateur			- (-) → Meline Drouet	-
Meline Drouet	compte rendu modifié le mercredi 23 mars 2022, 10:55	17,50 (80,00) @ 10 → Jean-Marc Routoure	17,15	18,13 (77,51) → Meline Drouet	77,51

Note moyenne M des évaluations  
(encadrant coefficient 10)

Note proportionnelle à  
l'écart entre eval.  
individuelle et M

Deux notes d'évaluation sur le compte-rendu

À partir d'un compte-rendu sélectionné, un quizz final permet d'évaluer de façon individuelle les étudiant(e)s

D'après la description du montage et la photo proposée, que vaut la résistance RFIL ?

Veillez choisir une réponse.

- a. On ne peut pas savoir car la résistance n'est pas câblée sur la photo
- b.  $33\text{ k}\Omega$  comme l'indique le texte
- c. D'après le code des couleurs (marron - noir - orange)  $10\text{ k}\Omega$

**Feedback important de la part de l'enseignant et permet aux étudiant.e.s de se rappeler des enjeux du TP**

[Lien vers le questionnaire](#)



	Travail individuel	Travail de groupe	Coefficient
Quizz travail préparatoire	X		1
Réalisation du TP en séance		X	2
Correction du compte-rendu	X		1
Quizz sur le compte-rendu	X		1

Evaluation du travail **individuel** mais aussi du travail de **groupe**



## Sommaire

- Contexte de l'expérience
- Implémentation sur moodle
- Retour des étudiant.e.s
- Conclusion

Ce dernier TP a été évalué dans le cadre de l'évaluation de l'enseignement par les étudiants

- Les points notables sont
  - **Difficulté du travail en groupe**
  - Les rôles ont permis une plus **grande motivation**
  - La correction du CR a permis de **comprendre les enjeux du TP**
  - Ce TP a été **plus apprécié** qu'un TP « classique » malgré les quelques difficultés

C'est un « concept » qui **intéresse** les étudiant.e.s et qui nécessite d'être **réalisé plus fréquemment**

[Lien vers le questionnaire d'évaluation](#)



# Conclusions

Et pistes de perspectives

- Simplification de l'évaluation pour l'enseignant (pas de compte-rendu à corriger !)
  - Feedback et évaluation « en direct » pendant la séance avec le système de validation des cartes
  - « Agilité » pour la mise en place de nouveaux TP
  - Plusieurs types d'évaluation pour différentes compétences
- 
- Rôle(s) supplémentaire(s) non technique à accepter (animateur, maître du temps, gestion des conflits)
  - Un temps de mise de démarrage nécessaire mais long

- Une réelle implication du groupe (peu de retardataires)
  - Un séquençage clair du travail ( avant, pendant, après) avec des activités synchrones et asynchrones
- 
- Une difficulté à travailler en groupe (pas d'agilité des étudiant.e.s)
  - Certaines compétences numériques non acquises (grappeurs !)
  - Cartes « à l'aide » non fonctionnelles. Peu de demandes d'aide



- Mise en place pour tous les nouveaux TP de la licence EEEA (en conservant une séance « classique »)
- Aide technique de l'encadrant
- Cartes à points
- Un nouveau rôle : chef de projet
- « Feu de camp » et restitution collective
- Rédaction collective du compte-rendu (élimination du « rédacteurs »)
- Rôle tournant
- Open Badges pour des compétences de facilitateur dans le groupe

Merci et bon



**MOODLEMOT**  
CAEN\*2022