

Enseigner et apprendre à l'université avec les ressources pédagogiques numériques

24-25 nov. 2020 Strasbourg (France)

Atelier 4 : Partage d'expériences et présentation de réalisations
25 novembre 2020

Une méthode et des outils libres pour la création de travaux pratiques numériques de physique

Bruno Colicchio
Maître de conférences à l'université de Haute-Alsace



IUT Mulhouse
Institut Universitaire de Technologie
UNIVERSITÉ HAUTE-ALSACE

IUT de Mulhouse, département GEII

Institut de Recherche en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal IRIMAS EA 7499



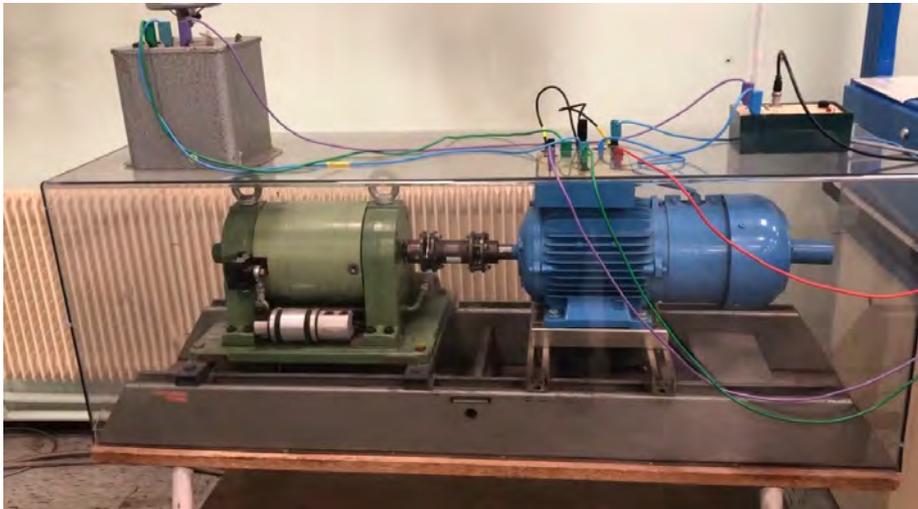
Le contexte de l'expérience vécue

Enseignement de l'électrotechnique en DUT Génie électrique et informatique industrielle à l'IUT de Mulhouse

Travaux pratiques importants en nombre d'heures et sur des équipements lourds (industriels)

6 tables d'expérimentations avec des sujets différents, les étudiants font des rotations

Lors du confinement de mars, l'impossibilité d'accéder aux équipements et l'incertitude sur la durée de cette inaccessibilité



Défis : adapter ces travaux pratiques à l'enseignement à distance, en se laissant la possibilité de revenir sur site (en gardant la même séquence)

Utiliser des outils accessibles et compatibles pour tous (web)

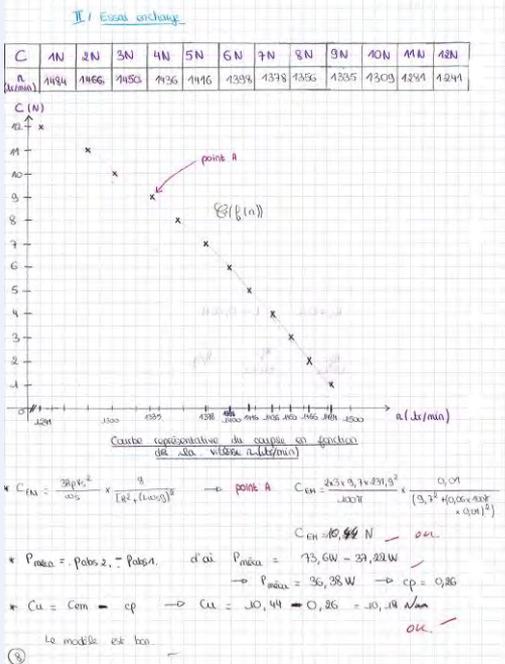
Dans un délai court

Le déroulement classique des travaux pratiques d'électrotechnique à l'IUT de Mulhouse



Chaque table d'expérimentation regroupe du matériel différent et couvre des chapitres différents du cours magistral

En première année, 6 séances pour 6 expérimentations en 4h, la rédaction et la remise d'un rapport sont demandées dès la fin de séance



Nous sommes 3 enseignants à assurer les travaux pratiques en première année du DUT, **dont un vacataire**

Les travaux pratiques d'électrotechniques sont basés sur **une prise en main d'appareils de mesures, le relevé de mesures physiques** (tension et courant, puissance, température, etc...), et la **mise en correspondance avec les principes théoriques vus en cours**

Double objectif : La **compréhension** approfondie des principes théoriques et la **connaissance** des équipements industriels et leurs usages

La transformation en ressources numériques et problématique des outils



Consultez plus de **1000** ressources pédagogiques gratuites et en accès libre pour vous entraîner, réviser, progresser !

Il existe depuis de nombreuses années des ressources numériques dans les IUT à travers **IUTenligne**, qui regroupe des exercices avec auto-évaluation (base MIEL pour Moodle)

Cours html ou pdf, ressources numériques **type Adobe FLASH**

Pas de notion de clone ou double numérique de salle de TP (car très spécifique)

Utilisées en complément mais ne se substituent pas aux enseignements (Ce qui est le cahier des charges des ressources IUTenLigne)

Expérience de transformation réalisée : choix des outils numériques

Pouvoir permettre des **mesures réalistes, interactives (comme sur place)**

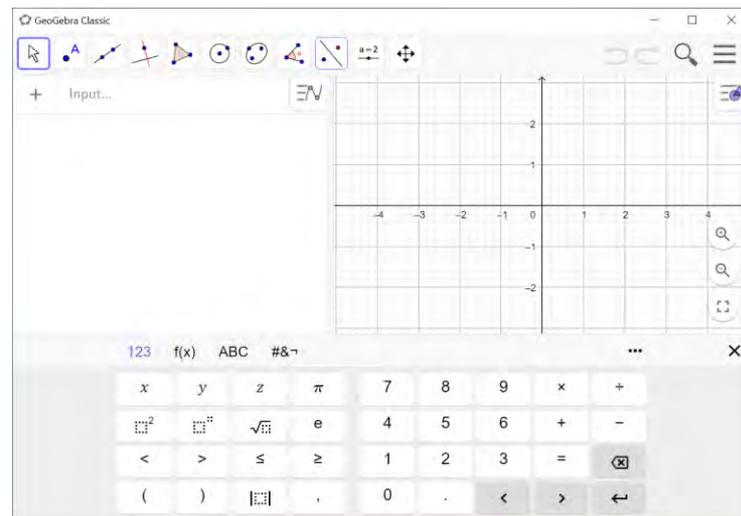
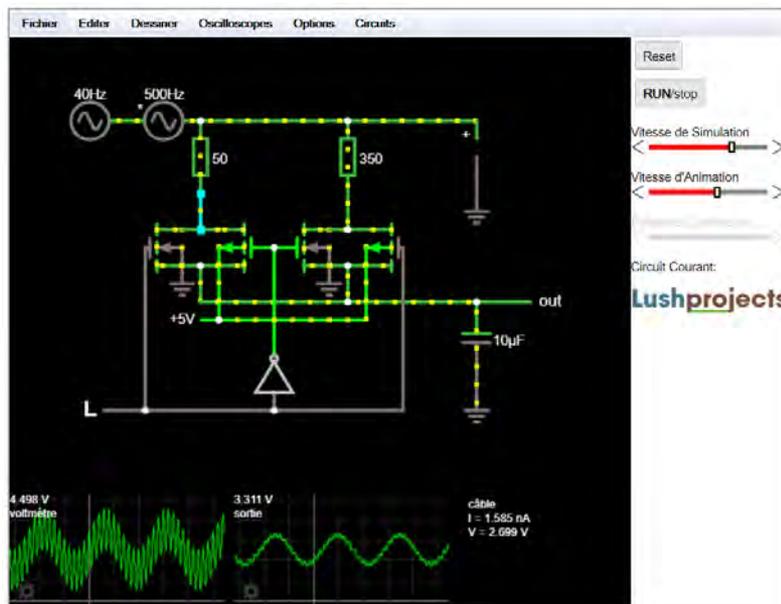
Sans besoin d'apprentissage des outils eux-mêmes (presque)

Avec des outils libres d'accès, compatibles avec les navigateurs web et intégrables à Moodle

Outils retenus :

Circuitjs : Java + html, site web, intégrable avec H5P dans Moodle

Geogebra : Java + html, directement dans Moodle



<https://www.geogebra.org/>

<https://github.com/sharpie7/circuitjs1>

Implémentation sur Moodle et démonstration : Circuitjs

Chaque **séance de travaux pratiques** correspond à un **test Moodle** :

Les réponses peuvent être données directement sous forme de texte, ou en pièces jointes (scans, photos)

La **logique des vraies séances est respectée** : mesures, construction de courbes et interprétation

Les expérimentations purement électriques ont été créées avec l'éditeur de Circuitjs, et intégrées dans les questions Moodle en utilisant la **propriété iFrame des conteneurs H5P sous Moodle**

The screenshot displays a Moodle question interface. On the left, a sidebar shows 'Question 2' with status 'Pas encore répondu', a score of 'Noté sur 5,00', and options to 'Marquer la question' and 'Modifier la question'. The main content area is titled 'Montage 1' and contains the following text: 'On dispose d'un Transformateur triphasé à deux demi-secondaires par colonne, sur la première colonne on a enroulé deux spires de fil en plus : Repérer les bobinages et observer leur répartition . Ce transformateur est alimenté par une source triphasée 110V, Ph1 à Ph3 + neutre N.' Below the text is an iFrame containing the Circuitjs simulation. The simulation window shows a circuit diagram with two waveforms on the left, each labeled 'H=2 ms/div'. The simulation controls include a 'Reset' button, a 'RUN/stop' button, and two sliders for 'Vitesse de Simulation' and 'Vitesse d'Animation'. The simulation time is shown as 't = 44.265 ms' with a 'base de temps = 5'. At the bottom of the iFrame, there are buttons for 'Réutiliser' and 'Embarqué'. To the right of the iFrame is a 'NAVIGATION DU TEST' panel with four numbered buttons (1, 2, 3, 4), where button 2 is selected. Below these buttons are the links 'Terminer le test...' and 'Prévisualiser à nouveau'.

Implémentation sur Moodle et démonstration : Geogebra

Les expérimentations qui **mêlent des grandeurs physiques autres qu'électriques** ont été implémentées sous Geogebra : des **photos** de l'installation sont **affichées selon les situations**, et les **paramètres** de mesures sélectionnent des valeurs dans un tableau de **vraies mesures issues des vraies manipulations**

☰ GeoGebra

CRÉER UNE CLASSE

Connexion (montage) :

Moteur

Génératrice

Rotor bloqué

Courant d'excitation machine étudiée : $I_{ex} = 0 \text{ A}$

Couple mesuré $C_u = 0.00 \text{ Nm}$

$n = 50 \text{ tr/min}$

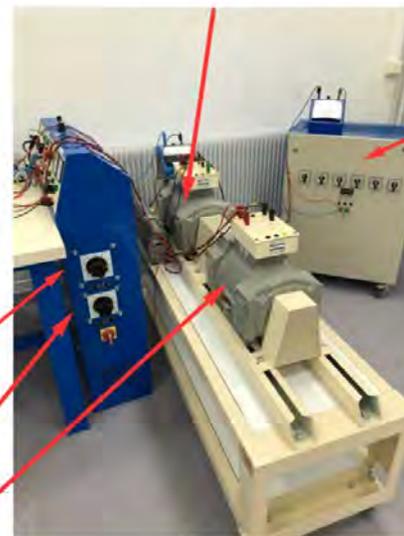
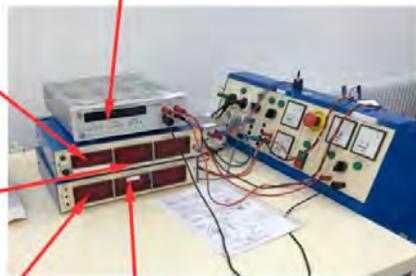
Tension mesurée sur l'induit de la machine étudiée : $U = 0.55 \text{ V}$

Ampèremètre induit machine étudiée : $I = 0 \text{ A}$

Montage en génératrice à vide

U_{ind} sur l'induit de la machine d'entraînement
 R_{on} déconnectée

Machine d'entraînement



$I_{ex} = 0$

$U_{ind} = 5$

Machine étudiée en génératrice à vide

Utilisation originale de Geogebra

Reproduire une série de mesures de manière interactive

GeoGebra

CRÉER UNE CLASSE

Connexion (montage) : Moteur Génératrice Rotor bloqué

Courant d'excitation machine étudiée : $I_{ex} = 0 \text{ A}$

Couple mesuré $C_u = 0.00 \text{ Nm}$

$n = 50 \text{ tr/min}$

Tension mesurée sur l'induit de la machine étudiée : $U = 0.55 \text{ V}$

Ampèremètre induit machine étudiée : $I = 0 \text{ A}$

Montage en génératrice à vide

U_{ind} sur l'induit de la machine d'entraînement
 E_{g} Génératrice

Machine d'entraînement

Machine étudiée en génératrice à vide

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0	18	0.11		5	1				
2	0.1	73	0.46	2.15	15	3	100	1664	174.25	215
3	0.2	120	0.76	1.15	25	4.7	100	1050	109.96	115
4	0.3	162	1.03	0.91	35	6	100	840	87.96	91
5	0.4	194	1.17	0.87	50	6	100	750	78.54	87
6	0.5	199	1.27	0.87	55	8.4	100	700	73.3	87
7	0.6	220	1.4	0.87	60	8.9	100	688	66.95	87
8	0.16			1.55	65	9.3	150	1800	188.5	232.5
9	0.2			1.33	70	9.6	150	1595	167.03	199.5
10	0.3			1.03			150	1282	134.25	154.5
11	0.4			0.98			150	1140	119.38	147
12	0.5			0.98			150	1064	111.42	147
13	0.6			0.98			150	1018	106.6	147
14	0.34			1.14			220	1800	188.5	250.8
15	0.4			1.12			220	1700	178.02	246.4
16	0.5			1.12			220	1591	166.81	246.4
17	0.6			1.16			220	1624	159.59	255.2
18										
19										
20										
21										

Basic Text Color Style Position

Advanced Scripting

On Click On Update Global JavaScript

$n = n_g$
 $U = E_0$
 $I = 0$
Couple = 0

texte5 = "Montage en génératrice à vide"
texte3 = " U_{alim} sur l'induit de la machine d'entraînement"
texte11 = "R_(Ch) déconnectée"
texte13 = "Machine étudiée en génératrice à vide"
texte14 = "Machine d'entraînement"

GeoGebra Script

Basic Slider Color Position Advanced

Algebra Scripting

Min: 0 Max: 0.6

Increment: 0.1

Basic Text Color Position Advanced

Algebra Scripting

Sans-Serif Very Large B /

LaTeX formula

Rounding: 1 Decimal Places

Courant d'excitation machine étudiée : $I_{(ex)} = \text{lex} \text{ A}$

II / Exercice corrigé

C	AN	2N	3N	4N	5N	6N	7N	8N	9N	10N	11N	12N
A	1894	1866	2163	1936	2146	1333	1318	1336	1305	1303	1294	1294

$C_u \text{ (N)}$

$\omega \text{ (tr/min)}$

point A

Courbe caractéristique du couple en fonction de la vitesse ω (tr/min)

$C_{u0} = \frac{30 \times 10^{-4}}{100} \times \frac{3}{(1 + (100/\omega)^2)} \rightarrow \text{point A}$

$C_{u0} = \frac{25 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^3}{10000} = \frac{0.5}{100} = 0.005 \text{ Nm}$

$C_{u0} = 0.005 \text{ Nm}$

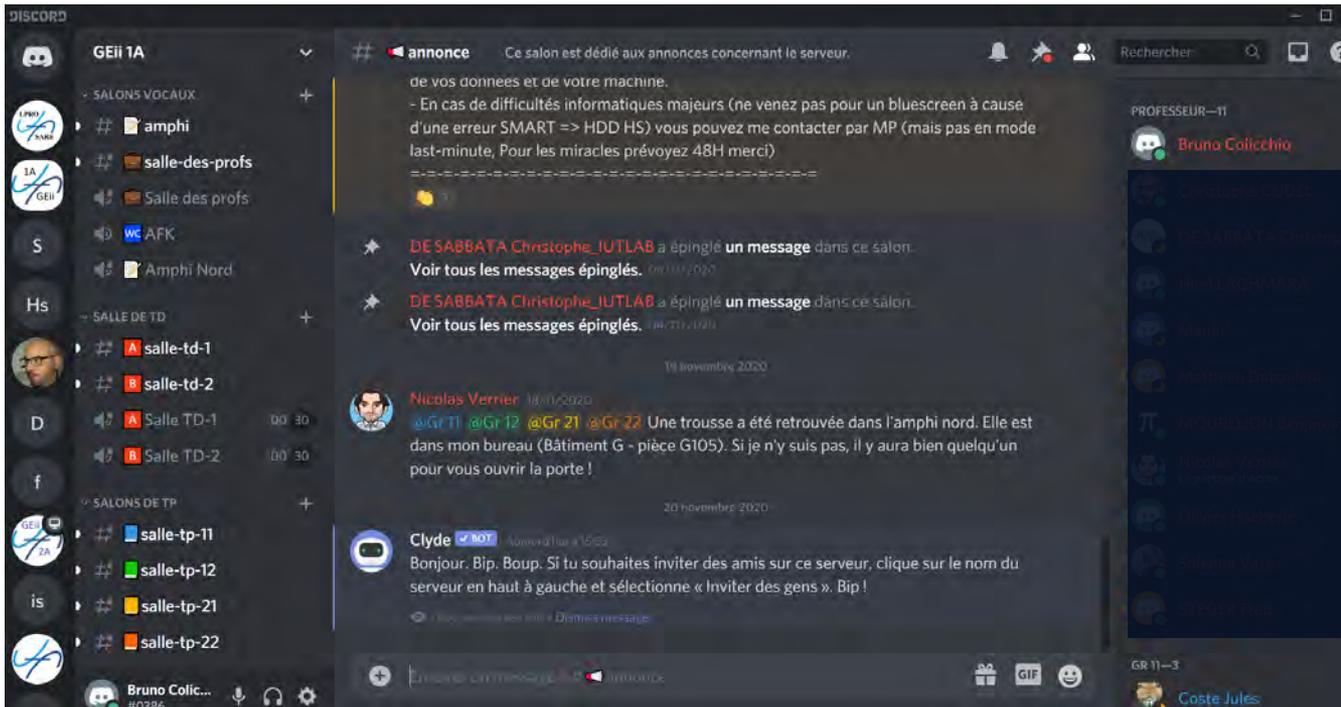
$P_{mech} = \text{point 2} - \text{point 1}$ et où $P_{mech} = 15,6 \text{ W} - 31,2 \text{ W}$

$\rightarrow P_{mech} = 36,38 \text{ W} \rightarrow \text{cp} = 0,36$

$C_u = C_{u0} - \text{cp} \rightarrow C_u = 0,005 - 0,36 = -0,354 \text{ Nm}$

le modèle est bon

Le bilan avec les étudiants : suivi avec Discord



Introduction
des points
importants,
réponses aux
questions,
partage
d'écran

Aucun souci technique avec aucun des 68 étudiants de première année
Des questions sur le contenu comme d'ordinaire, mais **avec plus d'autonomie**

Les 4 heures ont été **souvent dépassées** : **étudiants investis** et retour
général sur **un ressenti d'une quantité de travail importante**

Les ressources et leur réutilisation pour la remédiation ou la préparation des séances de travaux pratiques

Deuxième confinement : Autorisation d'accueillir les étudiants en travaux pratiques

Préparation de l'équivalent **d'une moitié de séance en virtuel** : elles sont **complémentaires** pour **bien préparer** les séances sur place

Les étudiants sont **seuls sur les manipulations**, ils **alternent** avec leur binôme entre les travaux pratiques **à distance et sur place**

Cette **méthodologie** peut être utilisée pour permettre à un étudiant de s'exercer autant qu'il le souhaite, suite à un échec en cours classique, **pour de la remédiation**

Conclusion et perspectives

Objectif de la **continuité pédagogique atteint** sans trop de compromis...

... mais au prix d'un **temps de préparation très important**

Mais cet investissement est réutilisable dans le cadre de cours classiques (**illustration**) ou pour de la **remédiation (autonomie)**

Importance **des outils libres** : accessibilité non dépendante d'un tiers

Importance de **l'intégration aux outils en ligne comme Moodle** (compatibilité web)

Merci pour votre attention

bruno.colicchio@uha.fr



 UNIVERSITÉ
HAUTE-ALSACE

www.uha.fr