www.l3-eoles.net

L3-EOLES : Une formation 100% en ligne en électronique et optique reposant sur un laboratoire de travaux pratiques à distance dédié

Guillaume Andrieu

Maître de Conférences à la FST de Limoges
Co-coordinateur du projet TEMPUS EOLES
Responsable pédagogique de la formation L3-EOLES

Colloque Promosciences, 31 mai – 2 juin, Université de Montpellier

Plan de la présentation

- Présentation du projet EOLES
- La formation L3-EOLES
- Les TP à distance de la L3-EOLES
- Conclusions

1 - Présentation du projet EOLES

- *Objectif général du projet EOLES*



Créer une formation diplômante de L3 en “Electronics and Optics e-Learning for Embedded Systems”

- 100 % en ligne (e-learning) *à l’exception des examens finaux des 2 semestres + session 2*
- Double diplôme avec des universités du Maghreb
- En Anglais
- Travaux pratiques à distance via un laboratoire de TP à distance

www.l3-eoles.net

1 - Présentation du projet EOLES

- *Le programme européen TEMPUS*

Programme destiné à moderniser l'enseignement supérieur dans les pays partenaires de l'UE

Sélectionné en 2012 à notre première tentative
(≈ 15 % de projets sélectionnés)

2ème projet TEMPUS coordonné par l'université de Limoges (MODEGOV)

Budget total du projet : 1.28 M€ dont 360 k€ d'équipements

www.l3-eoles.net

1 - Présentation du projet EOLES

- *Le consortium*

15 partenaires, 7 pays



Europe

- Université de Limoges (Coordinateur - France)
- ISEP Porto (Portugal)
- Université Polytechnique de Bucarest (Roumanie)
- KU-Louvain (Belgique)



Tunisie

- Université de Kairouan
- ISET Sousse
- Université de Sfax
- Université virtuelle de Tunis



Algérie

- Université de Mostaganem
- Université africaine d'Adrar
- Université de Batna
- Université de Guelma

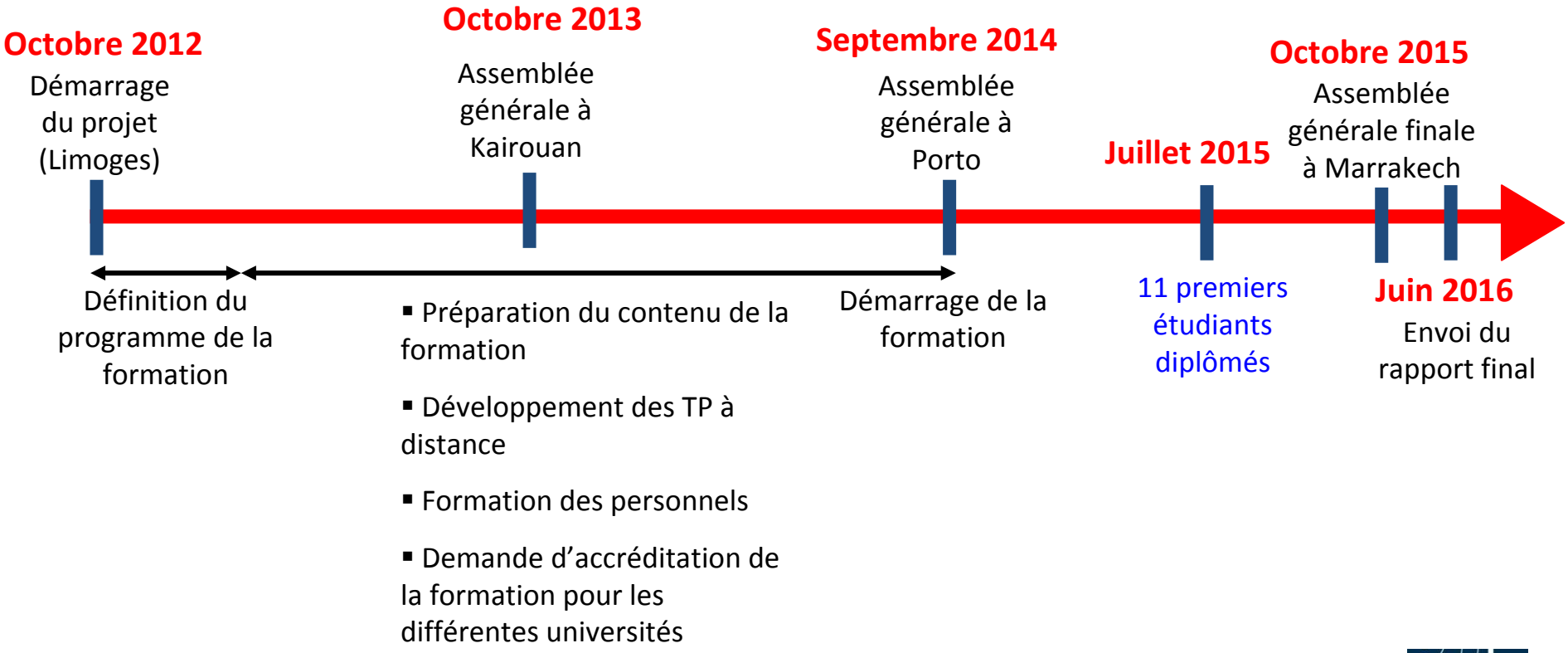


Maroc

- Université Cadi Ayyad de Marrakech
- Université de Beni Mellal
- Université de Tetouan

1 - Présentation du projet EOLES

- *Le calendrier du projet*



Plan de la présentation

- Présentation du projet EOLES
- La formation L3-EOLES
- Les TP à distance de la L3-EOLES
- Conclusions

2 – La formation L3-EOLES



- *Les diplômes accrédités nationalement*

Tous les étudiants sont inscrits à l'université de Limoges (France) : "**Licence SPI ("Sciences pour l'ingénieur") - parcours EOLES" …**

… et peuvent en parallèle être inscrits dans une des universités suivantes (suivant leur pays de résidence)

- Université de Kairouan (Tunisie) : "**Diplôme de Licence Appliquée d'Electronique et Optique pour les Systèmes Embarqués**"

- Université Abdelmalek Essaädi de Tetouan (Maroc) : "**Licence Professionnelle Electronics and Optics for Embedded Systems (EOES)**"

- Université Cadi Ayyad de Marrakech (Maroc) : "**Licence Professionnelle d'Electronique et Optique pour les Systèmes Embarqués (EOSE)**"

2 – La formation L3-EOLES

- *Formation diplômante / MOOC (Massive Open Online Course)*

L'une et l'autre sont complémentaires et répondent à des besoins différents

Formation diplômante	MOOC
• Délivrance d'un diplôme national	• Délivrance d'une certification
• Nombre d'étudiants limités	• Nombre d'étudiants très important (plusieurs milliers parfois)
• Accompagnement de l'étudiant au quotidien	• Pas ou peu d'accompagnement de l'étudiant

2 – La formation L3-EOLES

- *Calendrier de la formation*

✓ **De 2 à 4 TUs en parallèles (≠ présentiel)**

✓ **Chaque TU est divisée en semaine (Nombre de semaines du TU = Nombre de crédits ECTS)**

			L3-EOLES			
2015	September	14/09-20/09	Registration & Account creation			SEMESTER 1
		21/09-27/09	TU 01 Introduction to Virtual Learning Environment	Update in Optics and in Electronics		
		28/09-04/10				
		05/10-11/10		TU 02 Mathematics and Analysis Tools for Physics 1		
	October	12/10-18/10	TU 03 Communication Techniques in English			
		19/10-25/10				
		26/10-01/11				
		02/11-08/11	TU 04 Analog Electronics for Embedded Systems	TU 06 Wave and Propagation for Embedded Systems		
	November	09/11-15/11				
		16/11-22/11				
		23/11-29/11				
		30/11-06/12	TU 07 Power Electronics			
		07/12-13/12				
	December	14/12-20/12		TU 05		
		21/12-27/12	HOLIDAYS			
		28/12-03/01	HOLIDAYS			
2016		04/01-10/01	for Embedded Systems	Digital Electronics for Embedded Systems		
	January	11/01-17/01				
		18/01-24/01				
		25/01-31/01	Revisions			
		01/02-07/02	Exam week of the first semester			
		08/02-14/02				SEMESTER 2
	February	15/02-21/02	HOLIDAYS			
		22/02-28/02	TU 09	Mathematics and Analysis Tools for Physics	Jury S1	
		29/02-06/03				
		07/03-13/03				
	March	14/03-20/03	TU 10	Signal Processing		
		21/03-27/03				
		28/03-03/04	TU 12	Optics for Embedded Systems		
		04/04-10/04				
	April	11/04-17/04	TU 13	Embedded Systems		
		18/04-24/04	HOLIDAYS		TU 15	
		25/04-01/05	TU 08 Business Communication Techniques in English (Optional #1)	TU 11 Instrumentation		
		02/05-08/05				
	May	09/05-15/05				
		16/05-22/05	TU 14 Enterprise Foundation (Optional #1)		Internship (Optional #2)	
		23/05-29/05				
		30/05-05/06				
		06/06-12/06	Revisions			
	June	13/06-19/06	Exam week of the second semester			
		20/06-26/06	Revisions		Jury S2	
		27/06-03/07				
	July	04/07-10/07	Second session exam		Final Jury	

2 – La formation L3-EOLES

- *Contrôle des connaissances*

Un examen en ligne (durée 1h) au cours du TU (fait à la maison) avec une webcam connectée tout au long de l'examen	*25 %*
Travaux à la maison (TD, rapports de TP, quiz, …) soumis en ligne à la fin de chaque semaine	*25 %*
Examen final (durée 2h) à la fin de chaque semestre dans une université où l'étudiant est inscrit	*50 %*

+

2 points de bonus maximum sur la note finale du TU en cas de participation active (activités sur les forum, partage de liens intéressants, aide des autres étudiants, …)

=

Note finale du TU

2 – La formation L3-EOLES

- *Les étudiants*

• 21 étudiants en 2014-2015 (sur ≈ 500 candidatures)

11 étudiants diplômés => 52% de taux de succès

• 31 étudiants (avec 8 redoublants) en 2015-2016 (sur ≈ 700 candidatures)

2 – La formation L3-EOLES

- *Les enseignants*



42 enseignants impliqués …

… provenant de 13 universités du consortium (sur 15)







www.l3-eoles.net

2 – La formation L3-EOLES

- *Organisation typique de la semaine*

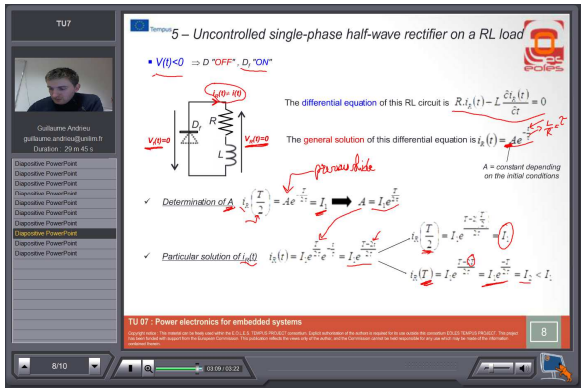


Jours possibles pour des sessions synchrones
(Adobe Connect ou Big Blue Button)

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche

Ressources pédagogiques de la semaine mises en ligne

Documents interactifs
(Camtasia, Speechi, …)

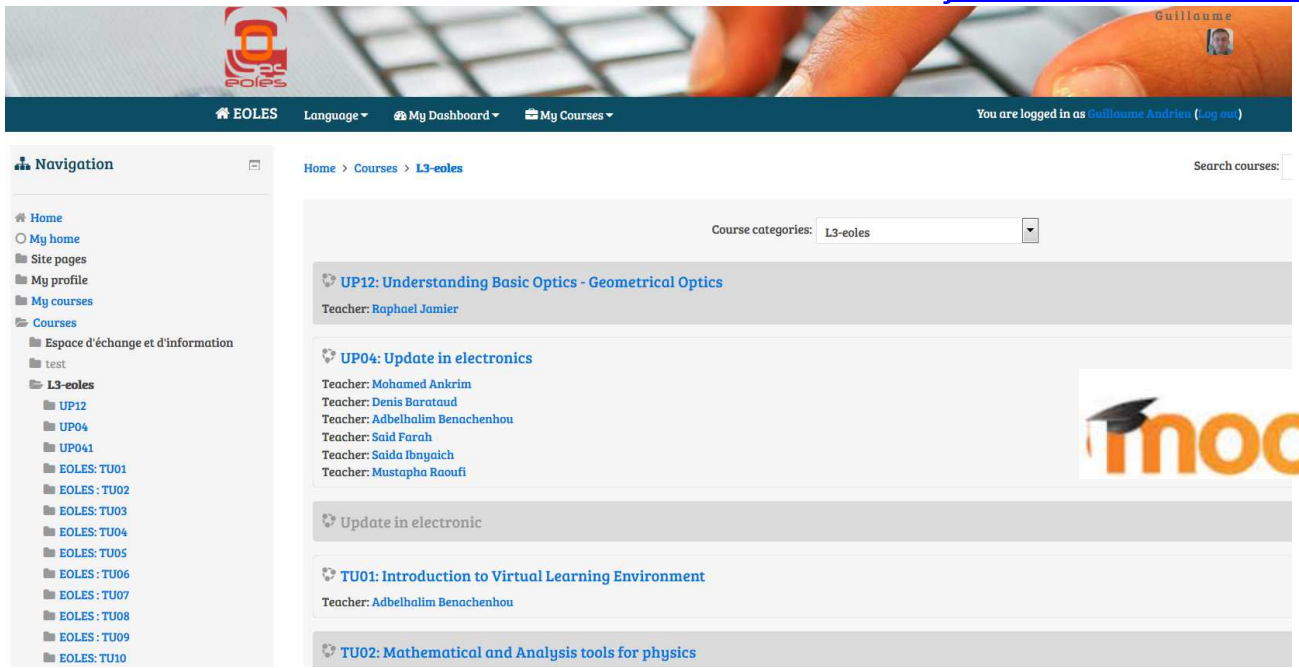


Soumission des travaux de la semaine

2 – La formation L3-EOLES

- *Une plateforme en ligne d'apprentissage (Moodle)*

fad.uvt.rnu.tn/eoles/



- Site web contenant toutes les ressources pédagogiques, tous les documents multimédia, …
- Espace social permettant les différents acteurs de la formation (enseignants, étudiants, …)

2 – La formation L3-EOLES

- *Des outils de réunions synchrones (=> plusieurs fois par semaine)*

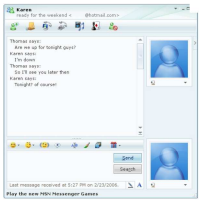
BigBlueButton

Adobe® Connect™





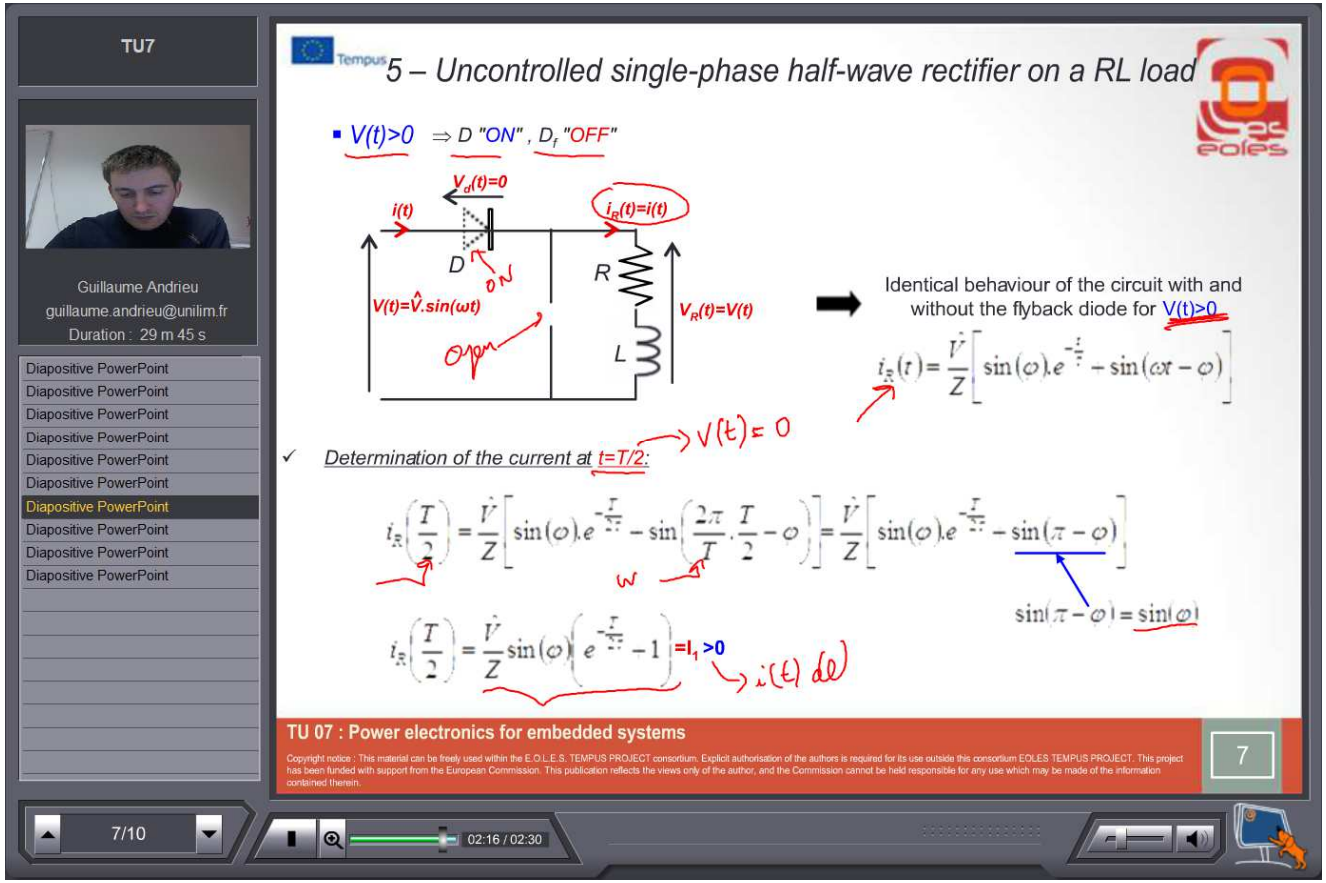
AUDIO



Video

2 – La formation L3-EOLES

- *Cours en screencasting*



Possibilité de visionner chaque planche du cours autant de fois qu'on le veut

Plan de la présentation

- Présentation du projet EOLES
- La formation L3-EOLES
- Les TP à distance de la L3-EOLES
- Conclusions

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Introduction*

• Il existe des solutions « clés en mains » proposés par quelques entreprises du secteur (NI, …)

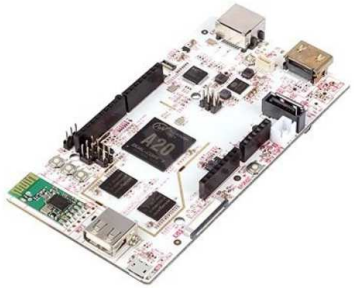
• Dans ce projet, nous avons développé notre propre solution basée (le plus souvent) sur des logiciels libres

• Notre démarche :

✓ Les TP doivent être accessibles de n'importe quelle connexion Internet de qualité suffisante

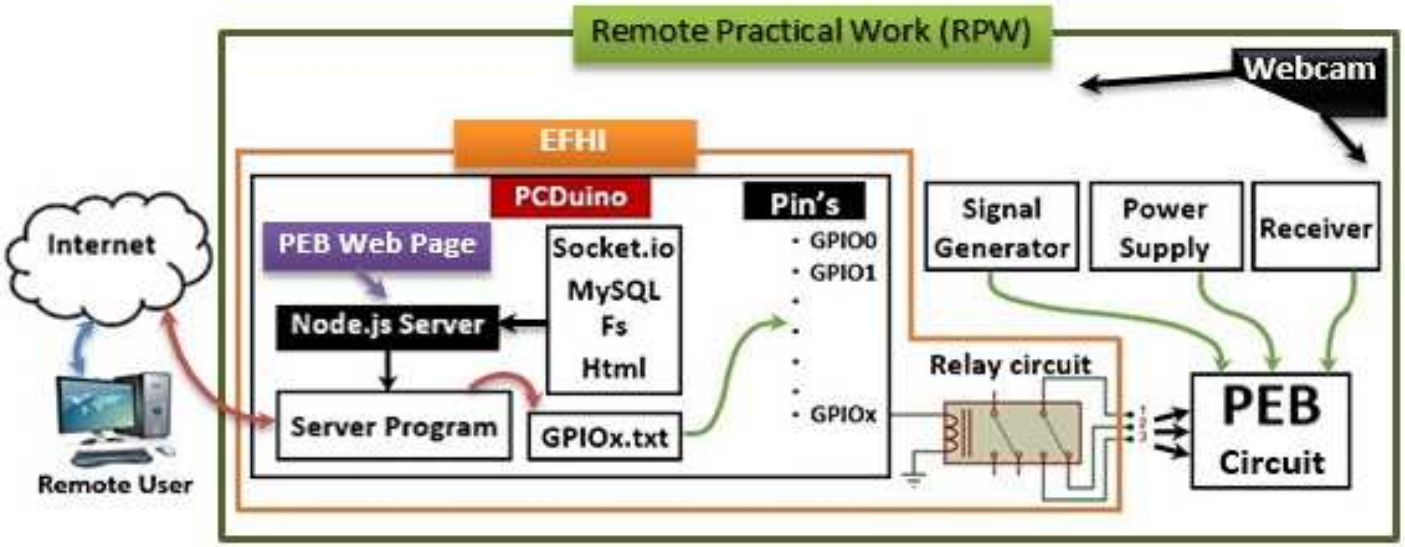
✓ Les TP doivent illustrer une notion importante du cours / ne sont pas des retranscriptions de TP présentiels (4h)

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES



- *Solution technique mise en oeuvre*

Utilisation d'un serveur node.js embarqué sur un PC Duino



L'étudiant se connecte à la page web spécifique au TP via un PC Duino, manipule le schéma électrique qui permet de changer l'état (on/off) des différents relais liés au circuit et donc de changer la configuration du circuit.

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Liste des TP*

Teaching unit	List of the practical works
TU4 - Analog electronics	PW1 : Characterization of a passive linear two-port network PW2 : Static characterization of a bipolar transistor
TU6 - Wave and propagation	PW1 : Time-domain study of a RG58 cable PW2 : Dispersion analysis of a LC delay line
TU7 - Power electronics	PW1 : Uncontrolled single-phase half-wave rectifier on various loads PW2 : Uncontrolled single-phase full-wave rectifier, the Diode or Graetz bridge
TU12 - Optics	PW1 : Photodiode practical work PW2 : Characterization of a Laser Diode

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Déroulement classique d'un TP (1/3)*

• *Etape 1* Dans une session synchrone (AC ou BBB), l'enseignant présente le TP et donne accès à tous les documents utiles (énoncés, liens vers les instruments, …)

• *Etape 2* Durant généralement 2 semaines, chaque étudiant réalise ses mesures.
Les TP sont utilisables 24h/24 et 7j/7.

✓ Le rendu peut être échelonné (=> les étudiants faisant souvent le TP à la dernière minute).

✓ Un système de réservation de créneaux (non contraignant) peut être mis en place

• *Etape 3* Chaque étudiant soumet sur la plateforme son rapport contenant ses résultats de mesure et ses commentaires

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Déroulement classique d'un TP (2/3)*

• *Etape 4* Dans une session synchrone (AC ou BBB) finale (quelques jours après le rendu), l'enseignant détaille la correction du TP

- *Part 1 : Measurement of the line characteristics*

Due to the knowledge of the physical length of the line, compute the velocity of propagation v in this line. What would be the corresponding length of a transmission line having the same propagation time Δt (when doing the hypothesis that the velocity of propagation on the equivalent transmission line is c=3 10^8 m/s)?

Physical length of the line : L = 20 cm → $v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{20cm}{4\mu s}$ → $v = 50000m/s$

Corresponding length of a transmission line having the same propagation time Δt :

$L_{eq} = C.\Delta t = 3.10^8 * 4\mu s$ → $L_{eq} = 1200m$

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Déroulement classique d'un TP (3/3)*

  - *Etape 5* L'enseignant corrige le rapport de chaque étudiant et l'annote sur Moodle (le plus tôt possible).

we have $C_v = v/c$

N.A:we have $C = 3\,10^8$ and $V = 1.08\,10^8\,m/s$ then:

$C_v = 1.08\,10^8/3\,10^8 = 1.08/3 = 0.36$

*relative permittivity εr of the dielectricmedium of the cable=??

we have $v = c/\sqrt{\varepsilon_r} \Longrightarrow v^2 = c^2/\varepsilon_r$

$\Longrightarrow \varepsilon_r = c^2/v^2 = (1/c_v)^2 = 7.71$

*the per-unit-length L (in H/m)=??

we have: $z_c = \sqrt{L/C} \Longrightarrow c = L/z_c^2$

and we have too: $V = 1/\sqrt{LC} \Longrightarrow c = 1/v^2 L$

then: $1/v^2 L = L/z_c^2 \Longrightarrow L = z_c * v$

we have : $V = 1.08\,10^8\,m/s$ and $Z_c = 50\Omega$ then

N.A: $L = 50 * 1.08 * 10^8 = 54 * 10^8 = 5.4\,GH/m$

then we can finding C because we have:

$C = L/z_c^2$

N.A: $C = 54 * 10^8 / 1.08 * 10^8 \Longrightarrow C = 46F/m$

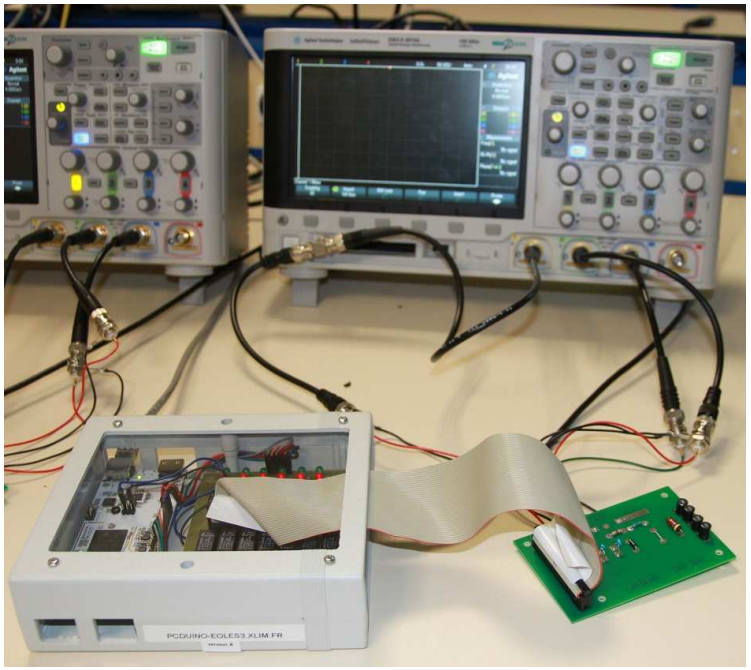
really????

c) Identification of the terminal loads.

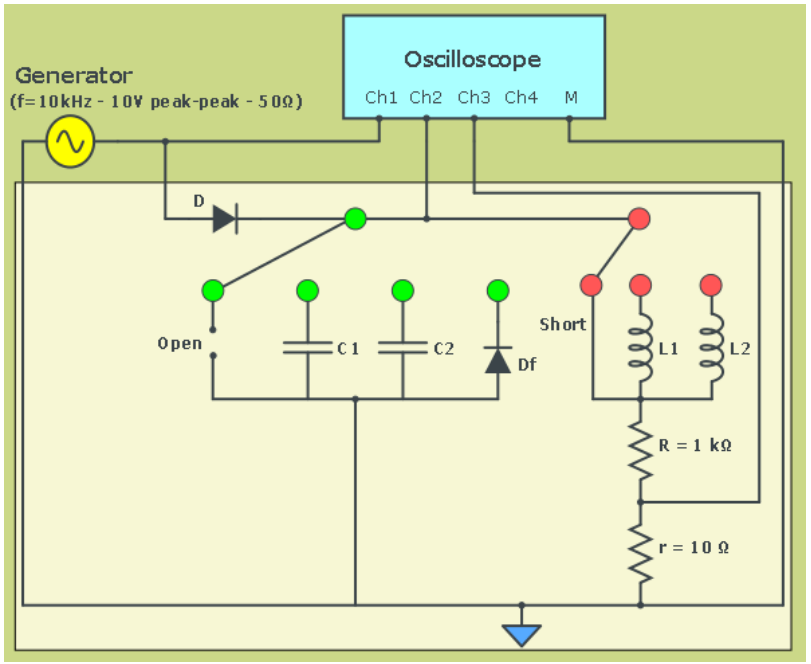
Manipulation : Connect successively the three different loads Z_1 , Z_2 *and* Z_3 *at the end 2 of the coaxial cable.*

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP d'électronique de puissance (1/2)*



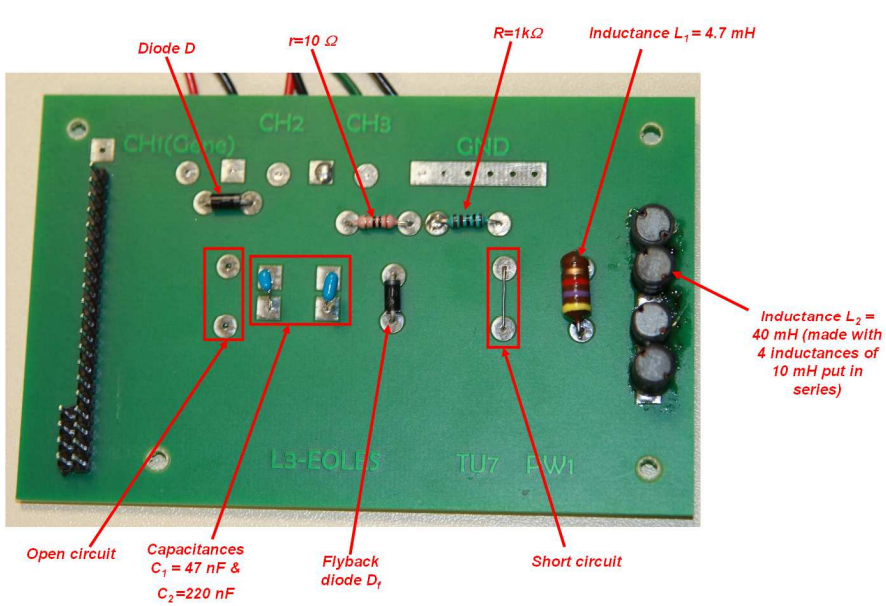
Montage expérimental



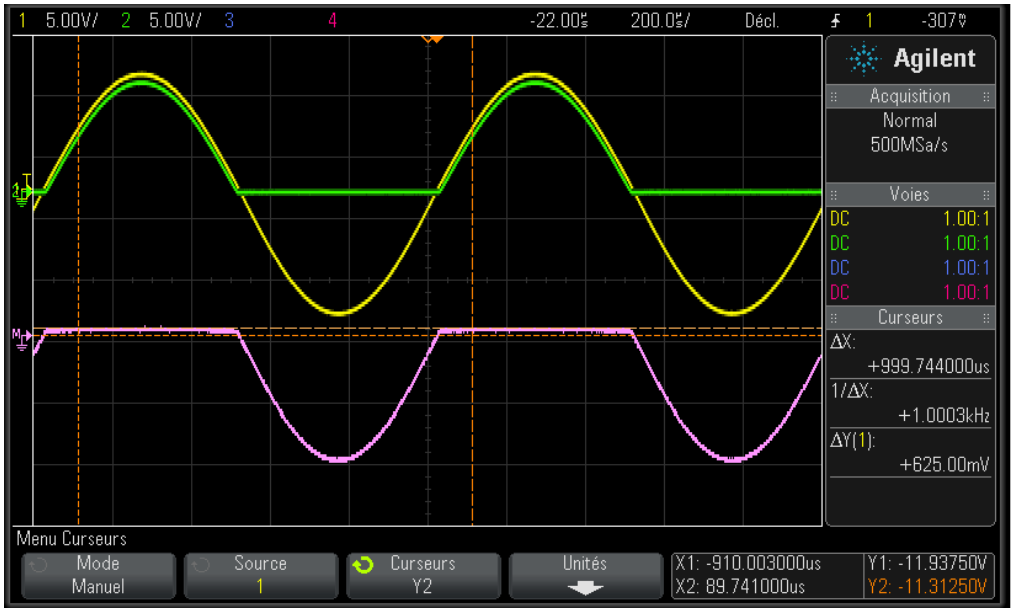
Page web spécifique au TP

3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP d'électronique de puissance (2/2)*



Carte PCB spécifique au TP

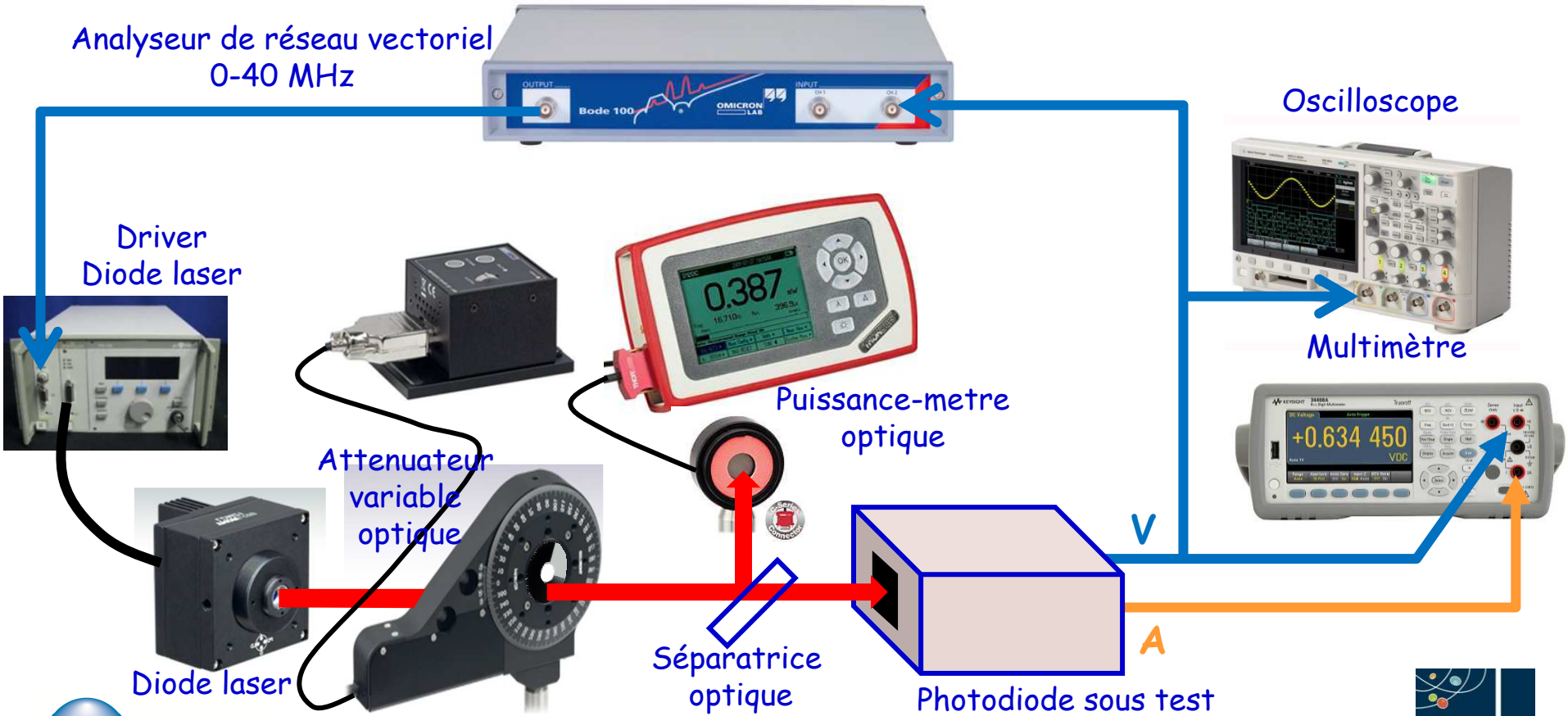


Face avant de l'oscilloscope (manipulable en ligne)

www.l3-eoles.net

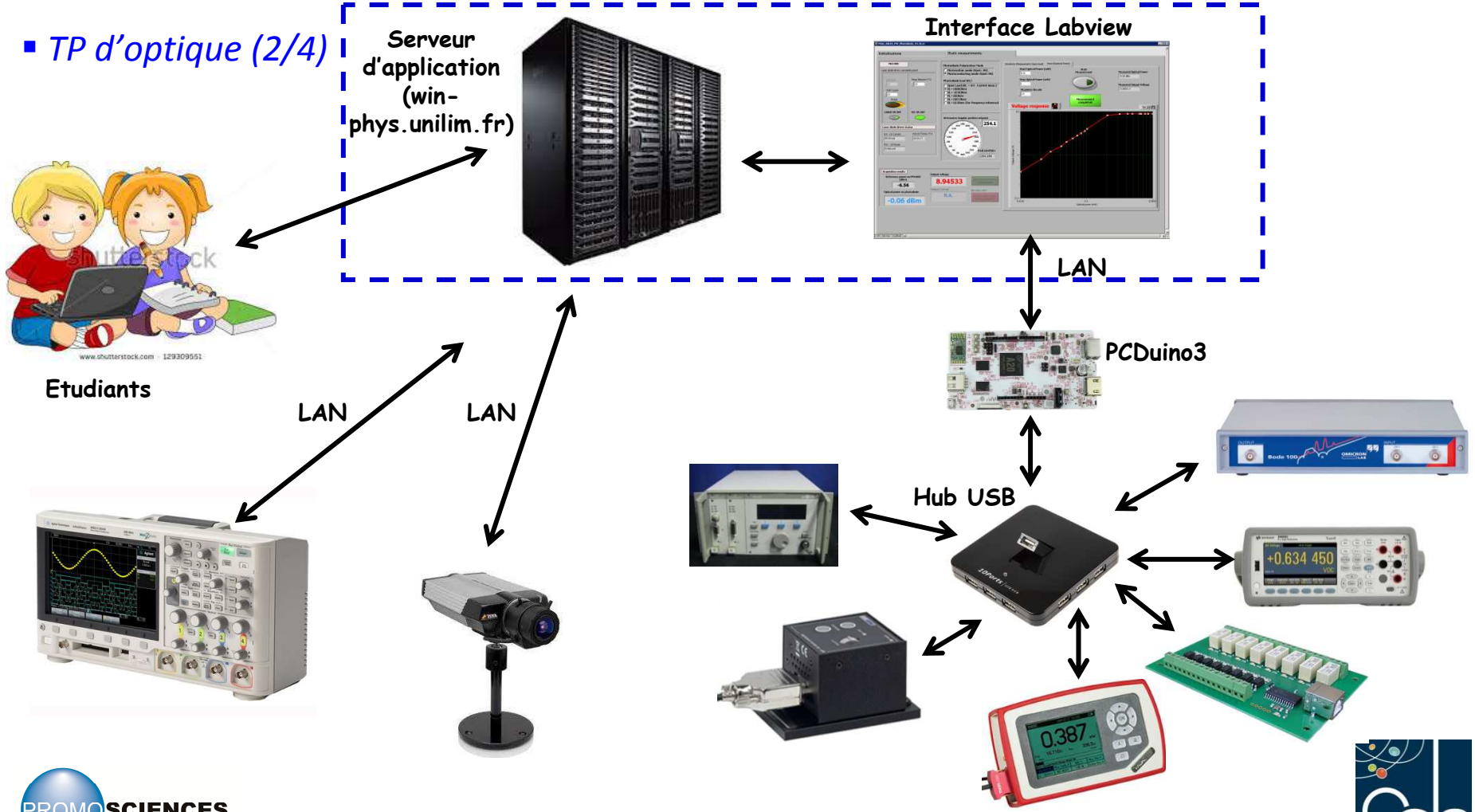
3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP d'optique (1/4)* Objectif : Etudier les caractéristiques optoélectroniques d'une photodiode



3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP d'optique (2/4)*

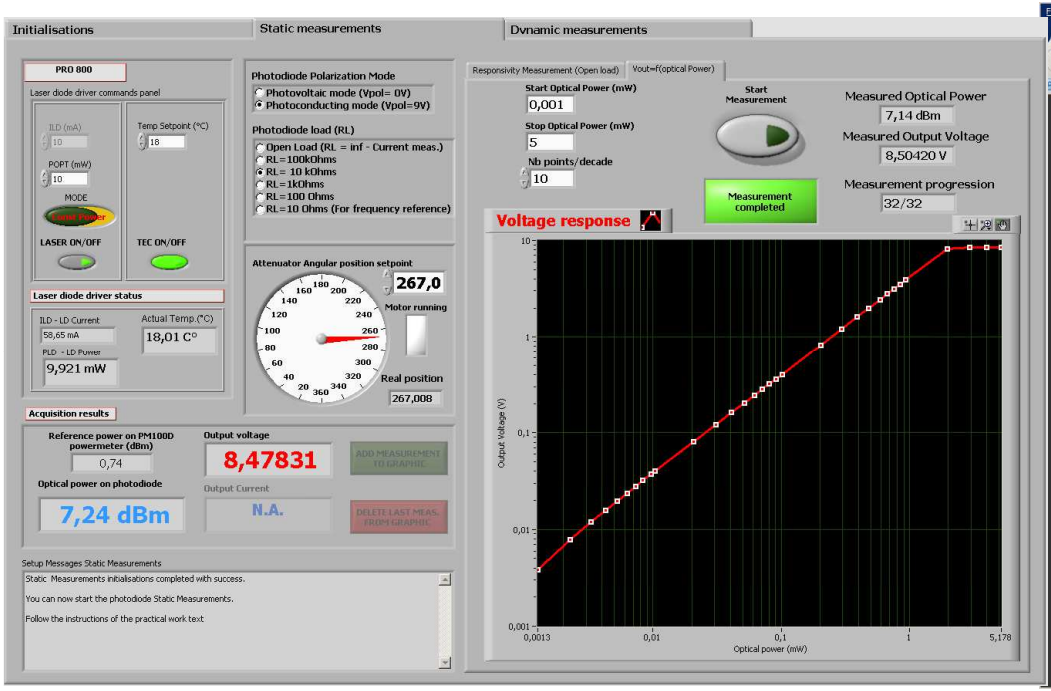


www.l3-eoles.net

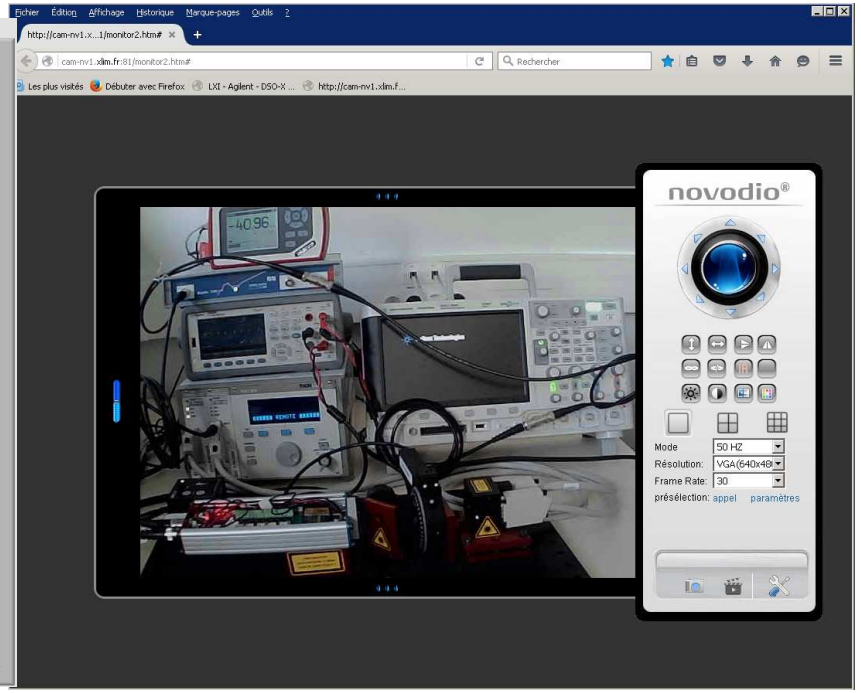
3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP d'optique (3/4)*

Interface LABVIEW



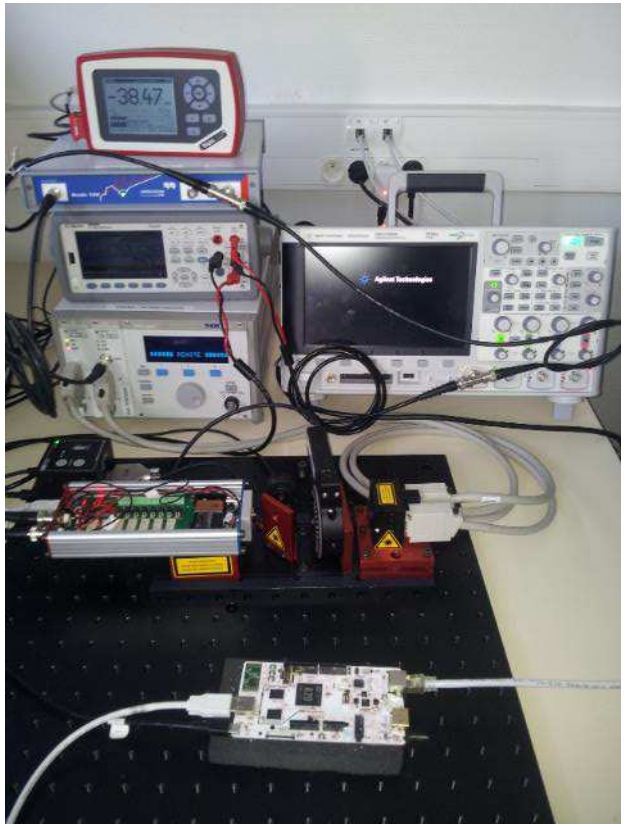
Webcam de contrôle

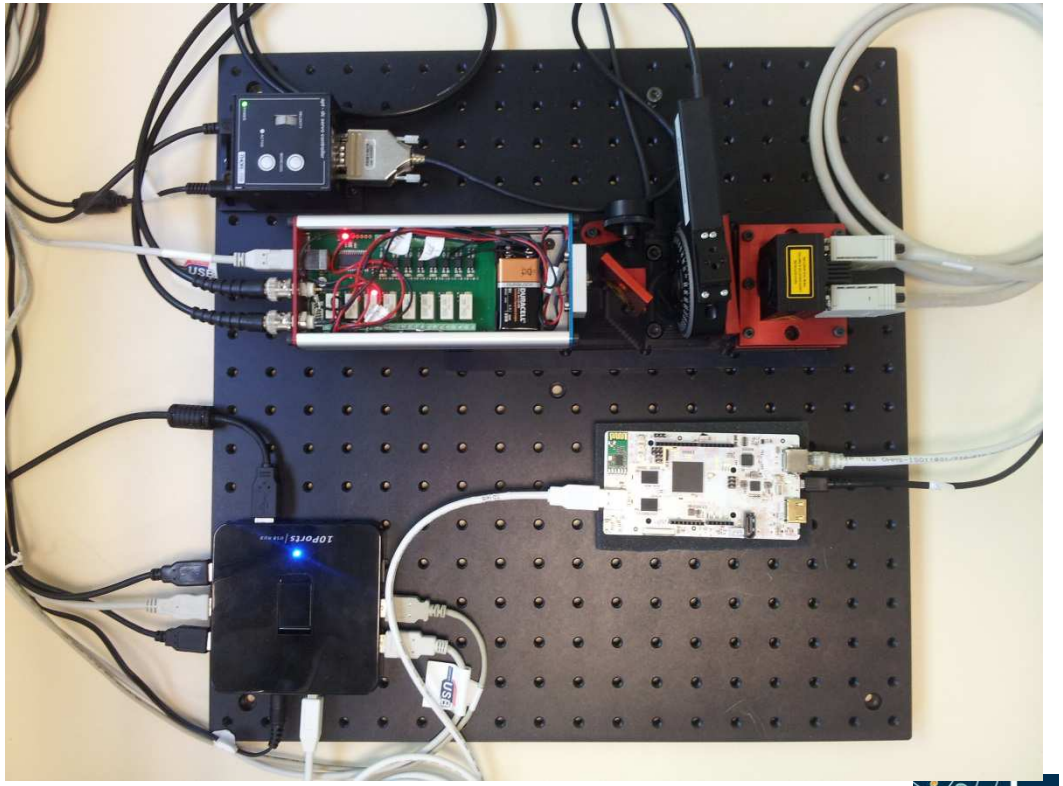


3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP d'optique (4/4)*

Photos du montage expérimental

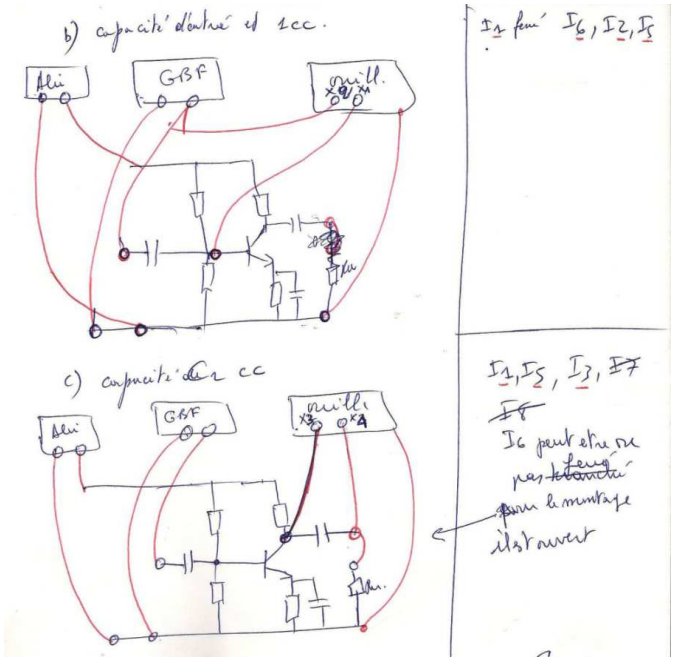


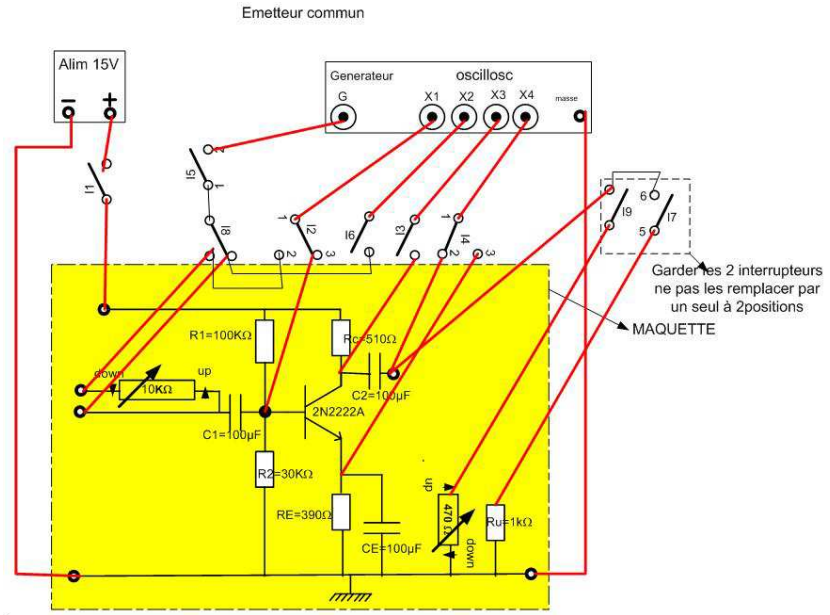


3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Le montage d'un TP à distance (1/3)*

• *L'enseignant* ➡ Réalise le schéma du TP et les différentes configurations possibles autorisées aux étudiants

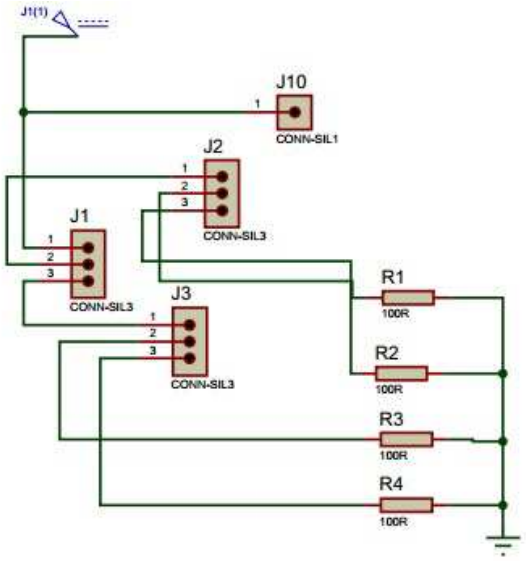


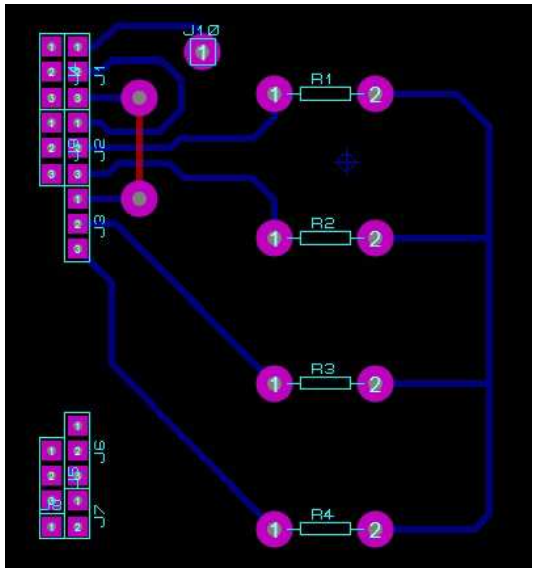


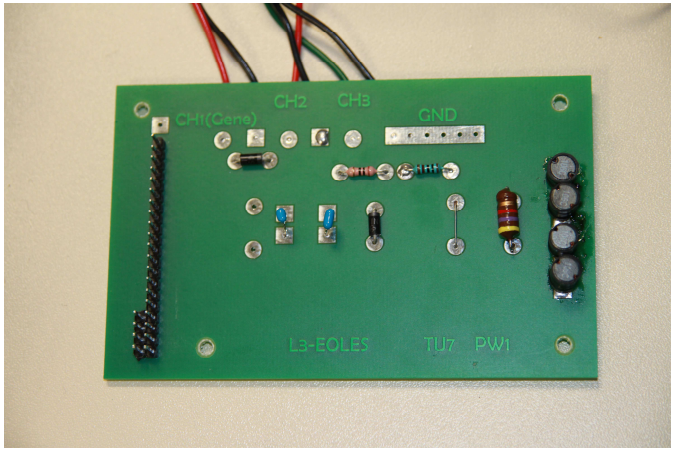
3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Le montage d'un TP à distance (2/3)*

  - *L'ingénieur ou technicien en Physique* ➡ Conçoit le circuit, imprime la carte de circuit PCB, soude les composants, …







3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Le montage d'un TP à distance (3/3)*

• *L'ingénieur réseau* ➡ Assure la connexion réseau avec les différents instruments, programme la page web spécifique au TP, …

```
function checkSwitches() {

    //question 1
    var q1l1 = document.getElementById('q1l1');
    var q1l2 = document.getElementById('q1l2');
    var q1l3 = document.getElementById('q1l3');
    var q1l4 = document.getElementById('q1l4');
    var link_Q1_actif = (q1l1.getAttribute('opacity') == 1 && q1l2.getAttribute('opacity') == 1 && q1l3.getAttribute('opacity') == 1);
    var link_Mass_actif = (q1l4.getAttribute('opacity') == 1);

    if (isSwitchOpen(1) && link_Q1_actif && link_Mass_actif) {
        closeSwitch(1);
    } else if (!isSwitchOpen(1) && (!link_Q1_actif || !link_Mass_actif)) {
        openSwitch(1);
    }

    //question 2
    var q2l1 = document.getElementById('q2l1');
    var q2l2 = document.getElementById('q2l2');
    var q2l3 = document.getElementById('q2l3');
    var link_Q2_actif = (q2l1.getAttribute('opacity') == 1 && q2l2.getAttribute('opacity') == 1 && q2l3.getAttribute('opacity') == 1);

    if (isSwitchOpen(3) && link_Q2_actif && link_Mass_actif) {
        closeSwitch(3);
    } else if (!isSwitchOpen(3) && (!link_Q2_actif || !link_Mass_actif)) {
        openSwitch(3);
    }

    //question 3
```

www.l3-eoles.net

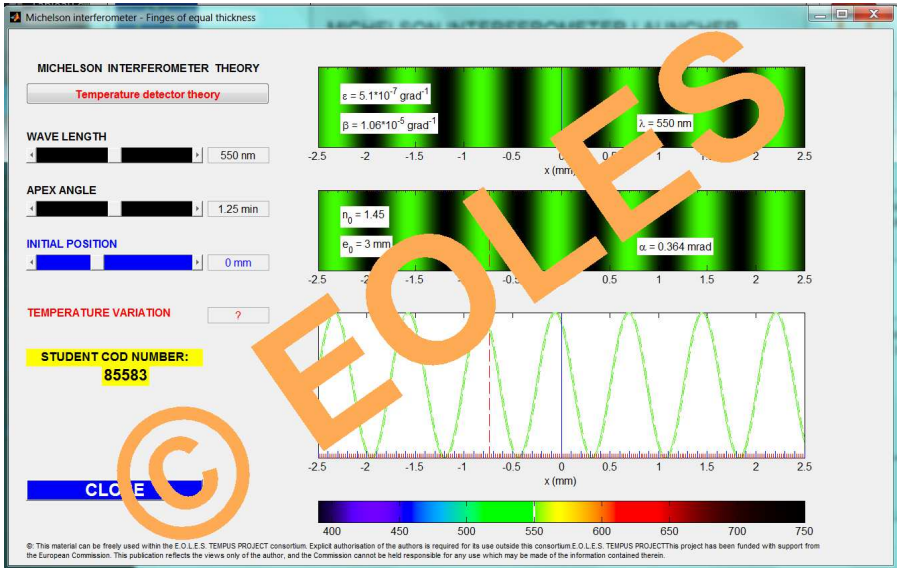
3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *TP « virtuels »*





- Réalisation de TP virtuels ou logiciels (Matlab, Spice, Labview, ADS, …)
- Permet aux étudiants de se former sur des logiciels professionnels utilisés en entreprise



3 – Les TP à distance de la L3-EOLES

- *Evaluation de la qualité des TP par les étudiants (questionnaire anonyme sur Moodle)*

How difficult is it to have access to all the different elements of this practical work?	4 - No problem 3 - Few minor difficulties 2 - Quite difficult 1 - Very difficult	3.46
Are the provided documents for this practical work clear enough about what you have to do ?	4 - Very clear 3 - Quite clear 2 - Not very clear 1 - Not clear at all	3.38
How difficult is it to handle all the practical work's elements (webpage, instruments, etc) ?	4 - No problem 3 - Few minor difficulties 2 - Quite difficult 1 - Very difficult	3.15
How long did you take for this practical work's online experimentations (handling the webpage, handling the instruments, doing the measurements, etc) ? Be careful, your answer should be in minutes.	N/A	105 (1h45)
How long did you take to process the results and write this practical work's report ? Be careful, your answer should be in minutes.	N/A	133 minutes (≈2h15)
According to you, does this practical work match the theoretical concepts developed in this TU ?	4 - Yes, totally 3 - Yes, partially 2 - Not so much 1 - Not at all	3.54

Plan de la présentation

- Présentation du projet EOLES
- La formation L3-EOLES
- Les TP à distance de la L3-EOLES
- Conclusions

5 – Conclusions



Montage d'une formation de niveau L3 diplômante 100% en ligne dans le domaine de la Physique reposant sur un laboratoire de travaux pratiques à distance accessibles 24h/24 et 7j/7

Ce qui existait avant :

- Des formations en présentiel où les étudiants réalisent des TP à distance en complément de la formation
- Des formations en « blended-learning » où les étudiants viennent dans les universités pour faire les TPs

Pour information : Un étudiant diplômé de la L3-EOLES a obtenu la même moyenne (13) en M1 iXeo (formation en présentiel) au 1er semestre

Université de Limoges

Tempus

www.l3-eoles.net

Merci pour votre attention !

FACULTÉ DES SCIENCES MONTPELLIER

Annexes

La genèse du projet EOLES (1/3)

- *Une forte croissance du nombre d'étudiants de par le monde*

Selon l'UNESCO, le nombre d'étudiants est passé de 100 à 200 millions dans le monde entre 2000 et 2015

↓

Les universités se doivent de trouver des solutions pour répondre à l'explosion de la demande et à la diversification des profils

↓

L'enseignement à distance (encouragé par les autorités de nombreux pays) fait partie des solutions possibles

La genèse du projet EOLES (2/3)

- *Le développement exponentiel d'Internet et du e-learning*

  - ✓ Le développement d'Internet touche de nombreuses zones dans le monde y compris les zones les plus isolées
  - ✓ En parallèle, de nombreux outils performants pour le e-learning apparaissent et permettent d'améliorer l'interactivité entre les différents acteurs d'une formation



e-learning ne veut pas dire donner accès à des documents « statiques »
(fichiers pdf, Microsoft Word or Powerpoint, …)






La genèse du projet EOLES (3/3)

- *Le savoir-faire de l'université de Limoges*

  - Unilim a lancé son « Campus Virtuel TIC » (http://www.cvtic.unilim.fr/) en 1998

  - Lancement en 2008 du Master ARTICC (télécoms) en « Blended learning » (2 semaines de TP en présentiel / an)

  - Développement d'un premier laboratoire de TP à distance : le Labenvi

  - Des collaborations antérieures avec certains partenaires du projet

La formation L3-EOLES (4/5)

- *Une formation à coût réduit*









La formation L3-EOLES (5/5)

- *Une formation « e-learning 2.0 »*

Le danger majeur des étudiants à distance est le découragement dû au sentiment d'isolement

Impliquer l'étudiant au maximum via par exemple des travaux à rendre régulièrement (au minimum un travail par semaine dans chaque matière) et sous forme variée (TD, TP, quiz, QCM, …)

Améliorer l'interaction entre les différents acteurs de la formation (réseaux sociaux, travaux de groupe, …)



E-learning 2.0

La formation L3-EOLES (3/5)

- *Une formation adaptée à différents profils d'étudiants*

• A tout étudiant ayant un emploi mais désirant reprendre ses études pour augmenter ses qualifications ou opérer une reconversion

• A tout étudiant isolé par la distance qui la sépare quotidiennement de son université

• A tout étudiant dont le pays ne propose pas de formations équivalentes

• A tout étudiant ayant peu de moyens financiers, pour qui l'enseignement à distance réduit le coût de la scolarité (pas de logement à prévoir)

1 - Présentation du projet EOLES

EOLES : Electronics & Optics e-Learning for Embedded Systems

• Système embarqué : Système électronique et informatique autonome, souvent temps réel, spécialisé dans une tâche bien précise (marché de l'emploi dynamique)







