

---

# Médiathèque e-

---



## **Commission Enseignement du Club EEA** **Création de la « Médiathèque e-EEA »<sup>TM</sup>** **Appel à auteurs**

Table de liens (pour accéder à la partie désirée, cliquer sur le lien)
<a href="#">Principes fondateurs de la Médiathèque eEEA<sup>TM</sup></a>
<a href="#">Buts recherchés</a>
<a href="#">Appel à auteurs</a>
<a href="#">Propositions de la Section Électronique</a>
<a href="#">Propositions de la Section Électrotechnique</a>
<a href="#">Propositions de la Section Automatique</a>
<a href="#">Propositions de la Section Signal Image</a>
<a href="#">Haut du document</a>
<a href="#">Site du Club EEA</a>

## I. Principes fondateurs

Jean-Paul LOUIS [jplouis@lesir.ens-cachan.fr](mailto:jplouis@lesir.ens-cachan.fr),  
Christian GLAIZE [glaize@univ-montp2.fr](mailto:glaize@univ-montp2.fr)  
Yves DANTO [danto@ixl.u-bordeaux.fr](mailto:danto@ixl.u-bordeaux.fr)

**Le texte qui suit fait la synthèse d'un certain nombre de discussions lors des différentes réunions de la Commission Enseignement et de décisions qui ont été prises, en particulier, lors du Congrès Annuel de Nancy (2001).**

*(Note : les « expressions entre guillemets » ont ici des significations techniques qui seront précisées, soit par une définition, soit par le contexte).*

- La « Médiathèque e-EEA<sup>TM</sup> » est un site ouvert mettant à la disposition des enseignants et des étudiants un ensemble de « Documents Scientifiques » qui mutualisent les productions pédagogiques des enseignants qui y collaborent. C'est une structure de diffusion et d'échange en accès totalement libre et gratuit.
- Copyright : les droits intellectuels appartiennent aux Auteurs qui conservent l'entière responsabilité des Droits d'Auteurs. Le Club EEA diffuse les documents auxquels il apporte sa notoriété.
- Les « utilisateurs » sont les enseignants qui peuvent utiliser les documents pour leurs propres cours à condition de signer une « Charte » et les étudiants qui peuvent les utiliser comme documents de travail pour leurs études. Cette « Charte des Utilisateurs » est en cours d'élaboration. Elle s'inspire grandement de la notion de document libre au sens de la Charte du GESI (accessible en ligne sur <http://www.gesi.asso.fr/documentlibre/document.html>) mise au point par notre collègue Jacques Cuvilier de Nantes.
- Les « Documents Scientifiques » ne cherchent pas nécessairement à fournir clefs en main des « cours interactifs » utilisables tels quels, comme le fournissent les auteurs de « cours à distance », cours qui exigent des moyens humains considérables

(auteurs, informaticiens et « designers de sites web ») qu'un établissement peut décider de fournir, mais que le Club EEA n'a pas. En revanche, les membres du Club EEA constituent un vivier considérable d'auteurs potentiels. Il s'agit plus simplement de produire des « Documents scientifiques » apportant des informations scientifiques comparables à des « photocopiés universitaires » mais qui utilisent les « Nouvelles Technologies » pour enrichir les informations apportées : illustrations photographiques, « animations », « bases de données », « documents interactifs », « simulations intégrées », liens hypertextes vers des sites intéressants, etc.

- Les « Documents Scientifiques » sont signés par leurs Auteurs et, après lecture par les Comités de Section, sont « labellisés » par le Club EEA qui marque le document de son « logo ». Les Comités de Section rédigent aussi un résumé du « Document Scientifique » en plus de celui écrit par les Auteurs.
- L'œuvre doit refléter la production scientifique des Universitaires associés au sein du Club EEA, et non le point de vue d'un seul auteur ou d'une petite équipe d'auteurs. Il existe déjà de bons livres sur ces sujets édités plus ou moins récemment en France, chaque ouvrage reflétant l'expérience et le style propre de leurs auteurs. La « Médiathèque e-EEA » doit plutôt être le reflet d'une large communauté.
- Ceci implique quelques effets évidents :
  - La variété des approches : les mêmes thèmes, ou des thèmes proches, pourront être traités plusieurs fois, si les approches des auteurs sont suffisamment différentes. Un découpage en brefs chapitres peut de faciliter cette variété des approches.
  - L'hétérogénéité sera fatale. Pour la minimiser, chaque module aura un « Responsable » qui fédérera les auteurs et qui cherchera, par exemple, à encourager à l'utilisation de conventions ou de notations qui seront soit unifiées, soit assez bien définies pour que les lecteurs sachent les lire et les différencier.
  - La brièveté des chapitres permettra à de nombreux auteurs d'y participer, ce qui correspond bien à l'esprit d'une association comme le Club EEA.

- Et la brièveté leur permettra de mener à bien leurs « brefs chapitres ».
- Enfin, la brièveté permet aux auteurs de ne donner gratuitement à la communauté qu'une petite partie de leur savoir et de leur savoir-faire, ce qui permettra à des auteurs ayant travaillé ou travaillant à des œuvres pour lesquelles ils ont un engagement fort (livres personnels, ouvrages collectifs, sites web pour cours à distance, Cédérom, etc ...) de participer à cet ensemble.

[Haut du document](#)

## II. Buts recherchés

Christian GLAIZE [glaize@univ-montp2.fr](mailto:glaize@univ-montp2.fr)

Yves DANTO [danto@ixl.u-bordeaux.fr](mailto:danto@ixl.u-bordeaux.fr)

- Montrer notre savoir-faire
- Faire apparaître notre offre de formation dans différents établissements
- Agir concrètement au niveau de la diffusion des connaissances, notre mission première
- Permettre aux enseignants d'être plus performants pour attirer plus d'étudiants dans nos filières (création plus rapide d'enseignements nouveaux, actualisation d'enseignements,...)
- Nous positionner par rapport à des actions équivalentes au niveau international.

[Haut du document](#)

### **III. Appel à auteurs**

Christian GLAIZE [glaize@univ-montp2.fr](mailto:glaize@univ-montp2.fr)

Yves DANTO [danto@ixl.u-bordeaux.fr](mailto:danto@ixl.u-bordeaux.fr)

Il s'agit de réaliser, en s'appuyant sur la synergie du Club, un ensemble de « Documents Scientifiques » en ligne et sur une base d'accès libre.

**Pour cela, nous avons besoin d'auteurs.**

**Le principe de base est la mutualisation des efforts pédagogiques.**

*"L'union fait la force" disent les Belges.*

**Dans ce projet, chacun apporte et reçoit tout à la fois.**

Il s'agit d'un travail de groupe. Chaque module, chapitre, partie, sous-partie,... doit être écrite en groupe. Dans les propositions par section qui suivent, il est important qu'il y ait plusieurs noms par cases ou lignes. Pour certains points, c'est fait. Pour beaucoup d'autres, c'est à faire.

Si, dans un premier temps, les « Documents Scientifiques » seront certainement des « photocopiés universitaires » classiques diffusés en Word, PowerPoint, .pdf, html ou autres, la « Médiathèque e-EEA™ » pourra ensuite être le ferment de nouvelles formes d'enseignement ou de diffusion de la connaissance. Les « Nouvelles Technologies » devront enrichir les informations apportées par des illustrations (photos, vidéos et sons), des animations, des bases de données, des documents interactifs, des simulations intégrées, des liens hypertextes vers des sites intéressants,...

La « Médiathèque e-EEA™ » se veut aussi un lieu d'échange d'expériences pédagogiques pour dépasser le très (trop ?) classique cadre C, TD, TP. Ce pourra être un lieu de confrontation de nouvelles méthodes pédagogiques qui pourront être mises en place plus vite par l'important gain de temps pour chacun de ceux qui ne seront plus obligés de tout créer de A à Z.

Ce pourra aussi être une aide à la mise en place d'un nouvel enseignement. Le collègue confirmé peut expliquer pourquoi a été suivi tel canevas, pourquoi il est préférable de faire l'impasse sur tel ou tel aspect,... En échange, le jeune collègue (au sens de celui qui doit mettre en place un nouvel enseignement) peut mettre à jour certaines données, affiner certains points peu clairs,...

On peut aussi fournir des TDs avec la solution.

Quelques remarques à ce propos :

1/ un TD technologique est très long à produire et, contrairement à un sujet portant sur des questions fondamentales, a une durée de vie souvent courte car la technologie évolue vite.

2/ pour un enseignement up-to-date, il faut pouvoir échanger des TDs (et cours...) avec des collègues. Un enseignant isolé ne peut pas faire évoluer tous les ans un cycle complet de TDs. Mais si le travail est réparti collectivement, cela devient tout à fait possible.

3/ Si on donne la solution d'un TD, il faut qu'une partie du site ne soit pas ouverte à tout le monde (en particulier aux étudiants). Mais on peut aussi laisser son adresse pour qu'un collègue contacte l'auteur pour qu'il lui donne la solution. C'est peut-être la meilleure manière d'initier un dialogue.

Lieu d'échange aussi pour les "**bons outils informatiques**". Dans ce domaine, l'expérience est longue à acquérir et il est inutile d'aller jouer les pionniers là où des collègues passent tous les jours. Une base de données sur les réflexions de tout un chacun est en cours de constitution.

Enfin, **le niveau de base retenu est Bac + 4** (Maîtrise EEA mais aussi 3ème année d'IUP, 2ème année d'école d'ingénieur, préparation aux concours de recrutement...). Cependant, il ne s'agit pas d'un programme rigide. Les niveaux d'enseignement des contributions peuvent fluctuer autour d'une référence moyenne et ce qui est très important, c'est que sur un même thème,

plusieurs auteurs différents peuvent apporter leur contribution sous la forme d'un document abordant le sujet sous un angle différent ou une méthodologie différente : la diversité est complètement incluse dans ce projet. De plus, en fonction des cursus, des modules peuvent être utilisés à des niveaux plus bas ou à des niveaux plus hauts que celui pour lequel ils ont été écrits. En particulier, des collègues peuvent écrire des chapitres concernant les prérequis, ce qui anticipe sur la rédaction des modules de licence.

[Haut du document](#)

## IV. Section Électronique

Richard Grisel (Picardie - UPJV) [Richard.Grisel@sc.u-picardie.fr](mailto:Richard.Grisel@sc.u-picardie.fr)

Voici le découpage proposé par la section électronique.

Pour éviter une trop grande dispersion de formats de fichiers, merci d'envoyer vos propositions, modifications, adjonctions,... en partant de ce texte.

### 1 - Électronique analogique

	Participants	État actuel	Remarques
1. amplification	G. Despaux (Montpellier II) Despaux@lain.univ-montp2.fr		
2. oscillateurs			
3. filtres			
4. VCO PLL			
5. échantillonnage			
6. quantification			

## 2 - Électronique numérique

	Participants	État actuel	Remarques
1. Filtres numériques, transformée de Fourier discrète	R. Grisel (Picardie - UPJV) Richard.Grisel@sc.u-picardie.fr N. Abouchi (CPE) <a href="mailto:abouchi@cpe.fr">abouchi@cpe.fr</a> - R. Grisel	Poly (12h CM) - Poly TP Xilinx (4x3h)	
2. Circuits programmables FPGA			
3. bascules, RAM, ROM, $\mu$ P			
4. convertisseurs NA AN	R. Grisel	Poly ppt (16h C) TP Model Tech (4x3h)	Une version d'évaluation est en cours de préparation
5. VHDL			

## 3 - Micro-électronique

	Participants	État actuel	Remarques
1. Matériaux (matériaux organiques)	J.P. Moliton (Limoges) <a href="mailto:jpmlt@unilim.fr">jpmlt@unilim.fr</a>	Cours manuscrits 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> cycle -matériaux -composants -techno	Ne concerne pas que les organiques. Nécessité de se concerter.
2. Composants	Bordeaux-I (Danto - Geoffroy - Zimmer mail: <a href="mailto:nom@ixl.u-bordeaux.fr">nom@ixl.u-bordeaux.fr</a> ) ISTASE (Bayard- Fayolle Sauviac - Noyelle mail: <a href="mailto:nom@univ-st-etienne.fr">nom@univ-st-etienne.fr</a> )	TP - Finalisé en Septembre 2002 (voir CETSIS pour le démonstrateur)	TP de télé-instrumentation pour la caractérisation des composants électroniques)
3. Technologie (matériaux organiques )	J.P. Moliton	<a href="#">Voir le site de O. Bonnaud &amp; Al.</a>	
4. Physique des semi-conducteurs	O. Bonnaud (Rennes-I) <a href="mailto:bonnaud@univ-rennes1.fr">bonnaud@univ-rennes1.fr</a> , S Retaillau (Paris XI) <a href="mailto:sy@ief.u-psud.fr">sy@ief.u-psud.fr</a>		

## 4 - Télécommunications

	Participants	État actuel	Remarques
1. communication en bande de base 2. Modulations 3. Codage 4. Théorie de l'information (entropie, capacité de canal...) 5. Ondes et propagations 6. Propagation sur les lignes 7. Amplificateurs Micro-ondes 8. Propagation guidée et antennes 9. Mesures hyperfréquences 10. Circuits passifs micro-ondes et dispositifs à l'état solide	G. Despaux		

## 5 - Optoélectronique

	Participants	État actuel	Remarques
1. Programme de l'ENSIL donné ci-après	J.M. DUMAS (Limoges - Ensil) dumas@ensil.unilim.fr		

### OPTOÉLECTRONIQUE : du composant au système

J.M. DUMAS, ENSIL – Université de Limoges

À l'attention du lecteur,

*Ce plan concerne un enseignement de 3<sup>ème</sup> cycle. Il intègre très tôt la notion d'intégration en système des composants optoélectroniques.*

*Tous les éléments rapportés ci-dessous s'étalent sur 3 ans dans le cours que je donne à l'ENSIL. Les pré-requis sont traités en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années. Le module II est également enseigné en 2<sup>ème</sup> année .*

#### Les pré-requis

- Notions de base de la physique-électronique des semi-conducteurs
- Les composants électroniques de base : Diode, Transistors bipolaire et à effet de champ
- Les composants photoniques de base : DEL, Laser, Photodiode PIN

- Les fonctions logiques de base
- Quelques notions sur les fibres optiques

### **I- Les matériaux pour l'optoélectronique**

- Émission et absorption de photons et structure de bande
- Les matériaux semi-conducteurs
  - Propriétés des matériaux III-V
  - Choix des matériaux
  - Applications
- Les matériaux semi-conducteurs pour télécommunications
  - InGaAsP et/ou InGaAlAs
  - Nécessité de l'intégration micro-optoélectronique
  - Les aspects de la croissance épitaxiale
- Les matériaux organiques

### **II- Les blocs de base du système de communication à fibre optique : Une première approche de l'association des composants électroniques et photoniques**

- Le bloc émetteur : Laser ou DEL + électronique de commande
- Le bloc récepteur : Photodétecteur (APD ou PIN) + électronique de préamplification
- Les fonctions de régénération, recadencement et remise en forme du signal : Les circuits électroniques logiques de traitement du signal

### **III- Où l'on passe du composant au système : les contraintes de bande passante associée au numérique**

Une introduction au protocole de transport SDH (Hiérarchie Numérique Synchrone) et les contraintes de bande passante imposées aux composants

### **IV- Les paramètres systèmes des composants électroniques et photoniques et l'optimisation des sous-ensembles concernés**

- Optimisation du bloc émetteur
- Optimisation du bloc récepteur
- Optimisation du système

## V. Section Électrotechnique

Jean-Paul LOUIS [jplouis@lesir.ens-cachan.fr](mailto:jplouis@lesir.ens-cachan.fr),  
Georges Zissis [zissis@cpat.ups-tlse.fr](mailto:zissis@cpat.ups-tlse.fr)

La section Électrotechnique propose trois grands « Modules » divisés en brefs « Chapitres » :

1. [Machines Electriques](#),
2. [Électronique de Puissance](#),
3. [Utilisation de l'Énergie Électrique](#).

Pour exemple, une [bibliographie francophone sur les machines électriques](#) est donnée.

Enfin, un exemple de collaboration (sur les [énergies renouvelables](#)) est présenté.

Les enseignants, enseignants-chercheurs, chercheurs qui pensent pouvoir être auteurs sont invités à consulter les tables des matières des trois Modules qui proposent les sujets que nous souhaitons voir traiter. Ces sujets sont très ouverts et plusieurs cas sont possibles.

Nous en voyons actuellement trois :

- Vous proposez des chapitres explicitement proposés dans la table des matières. Par exemple : « Machines synchrones, paragraphes 4-1 à 4-3 ».

Note : les mots en bleu sont des liens hypertextes qui renvoient aux paragraphes correspondants. N'hésitez pas à cliquer dessus pour une navigation plus rapide.



- Vous proposez des chapitres simplement suggérés. Par exemple : « Électroniques de Puissance, Conversion continu-continu ; 4-5, exemple : alimentation des lampes à décharges des clignotants des avions ».
- Vous proposez un chapitre transversal non prévu dans les tables des matières. Par exemple : « description d'une voiture électrique ». L'auteur doit décrire le système dans son ensemble, les différentes fonctions et les relations entre les composants. Si la motorisation est faite par un moteur à courant continu, l'auteur n'a pas à faire dans ce cadre un cours complet sur le moteur à courant continu. Il doit faire référence aux paragraphes prévus dans la Médiathèque sur ce sujet (même s'ils ne sont pas encore rédigés !). Mais, évidemment, s'il a besoin de moteurs spéciaux, ou s'il a besoin de fonctionnements spécifiques non traités dans les cours classiques, il doit évidemment traiter ces sujets particuliers.

Dans tous les cas, vous êtes invité à envoyer vos propositions par courriel, sous forme d'un plan détaillé, aux coordonnateurs dont les adresses électroniques sont précisées pour chacun des 3 modules.

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

# Module Machines Électriques

Coordonnateurs : Jean-Paul Louis [jplouis@lesir.ens-cachan.fr](mailto:jplouis@lesir.ens-cachan.fr)  
& Bernard Multon [multon@bretagne.ens-cachan.fr](mailto:multon@bretagne.ens-cachan.fr)

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

Pour le « Module Machines Électriques », nous proposons un premier découpage. Ce découpage n'est qu'un projet qui peut facilement évoluer. Dans l'esprit qui a été défini ci-dessus, le découpage est volontairement très fin pour définir de « brefs chapitres » et un auteur ne devrait participer qu'à un petit nombre de modules. Liberté est donnée aux auteurs pour des restructurations en « modules originaux » ou « transversaux », du moment que ces thèmes sont traités. Ce découpage est surtout un outil de travail, c'est à dire une sorte d'index des thèmes qui doivent être traités.

De plus, nous n'avons donné aucun nom d'auteur déjà impliqué afin de solliciter votre participation.

## 0. Prérequis :

- 0.1. Circuits électriques, méthodes d'études (circuits en courant continu, circuits en courants alternatifs, circuits en régime transitoire).
- 0.2. Circuits électriques monophasés, à courant alternatif, puissance,
- 0.3. Circuits électriques triphasés, à courants alternatifs, puissance,
- 0.4. Circuits magnétiques en régime linéaire,
- 0.5. Circuits magnétiques en régime non-linéaire,
- 0.6. Matériaux magnétiques, doux et durs,
- 0.7. Transformateurs monophasés,
- 0.8. Transformateurs triphasés.
- 0.9. Régimes déséquilibrés, composantes symétriques de Fortescue.

## 1. Généralités. Conversion d'énergie et actionneurs.

- 1.1. Conversion électromécanique, principes généraux
- 1.2. Classifications des convertisseurs électromécaniques
- 1.3. Actionneurs électromécaniques, cas des machines à aimants,
- 1.4. Actionneurs électromécaniques, cas des machines à réluctance variable.
- 1.5. Actionneurs électromécaniques, cas des moteurs piézoélectriques
- 1.6. Actionneurs à Courant continu (Exemple de proposition ci-après par J.-P. Louis et F. Alves, cf. Conférence aux Journées Électrotechniques du Club EEA).

Matière	Auteur(s)	Type	Support	Avancement
Actionneurs à courant continu pour l'automatisation.	J.-P. Louis F. Alves	C		

## 2. Machines à courant continu.

- 2.1. Machines à courant continu, description physique
- 2.2. Machine à courant continu, modélisation par les circuits,
- 2.3. Machines à courant continu, modélisation par les champs,
- 2.4. Machines à courant continu, caractéristiques électriques et mécaniques (régimes permanents),
- 2.5. Machines à Courant continu, caractéristiques en régime transitoire,
- 2.6. Alimentation des Machines à courant continu (redresseurs et hacheurs pilotés en MLI). [En collaboration avec les auteurs du Module « Électronique de Puissance]
- 2.7. Machines à courant continu en vitesse variables.
- 2.8. Application des Machines à Courant continu.
- 2.9. Bases de données techniques sur les machines à courant continu.

### 3. Machines à courant alternatif : Généralités

- 3.1. Description physique des machines à courant alternatif.
- 3.2. Modélisation physique des machines à courant alternatif, aspects constructifs.
- 3.3. Modélisation physique des machines à courant alternatif, modélisation par les circuits.
- 3.4. Modélisation physique des machines à courant alternatif, modélisation par les champs.

### 4. Machines synchrones, Régimes permanents

- 4.1. Machines synchrones, alternateur à pôles saillants.
- 4.2. Description physique des machines synchrones.
- 4.3. Machines synchrones, principes de fonctionnement.
- 4.4. Machines synchrones, modélisation en régime permanent.
- 4.5. Machines synchrones, diagrammes.
- 4.6. Machines synchrones à pôles lisses, fonctionnement en alternateur.
- 4.7. Machines synchrones, fonctionnement en moteur.
- 4.8. Machines synchrones en régime déséquilibré.
- 4.9. Application des Machines Synchrones.
- 4.10. Base de données techniques sur les machines synchrones.

### 5. Machines synchrones, Régimes transitoires et vitesse variables

- 5.1. Introduction à la transformée de Park
- 5.2. Machines synchrones, modélisation en régime transitoire,
- 5.3. Machines synchrones, propriétés dynamiques en régime transitoire,
- 5.4. Machines synchrones en vitesse variables, alimentation en tension,
- 5.5. Machines synchrones en vitesse variable, alimentation en courant en courant,
- 5.6. Commande de la machine synchrone, contrôle vectoriel.

## 6. Machines asynchrones, Régimes permanents.

- 6.1. Description physique des machines asynchrones,
- 6.2. Machines asynchrones, principes de fonctionnement,
- 6.3. Machines asynchrones, modélisation en régime permanent,
- 6.4. Machines asynchrones, caractéristiques électriques et mécaniques en régime permanent,
- 6.5. Machines asynchrones à cages spéciales,
- 6.6. Machines asynchrones en régime déséquilibré,
- 6.7. Machines asynchrones monophasées.

## 7. Machines asynchrones, Vitesse variable.

- 7.1. Introduction aux modélisations par les phaseurs,
- 7.2. Machines asynchrones, modélisation en régime transitoire,
- 7.3. Machines asynchrones, propriétés dynamiques en régime transitoire,
- 7.4. Machines asynchrones en vitesse variables, commande scalaire en tension,
- 7.5. Machines asynchrones en vitesse variable, commande scalaire en courant, introduction au contrôle vectoriel,
- 7.6. Machines asynchrones, contrôle vectoriel,
- 7.7. Machines asynchrones, contrôle direct du couple.
- 7.8. Applications des machines asynchrones.
- 7.9. Base de données techniques sur les machines asynchrones.

## 8. Alimentation des machines à courant alternatif

[En collaboration avec les auteurs du Module « Électronique de Puissance »].

- 8.1. Onduleurs de tension à deux niveaux, description physique et modélisation,
- 8.2. Onduleurs de tension multiniveaux, description physique et modélisation,
- 8.3. Onduleurs de courant, description physique et modélisation,
- 8.4. Pilotage des onduleurs en pleine onde
- 8.5. Pilotage des onduleurs en MLI précalculées,
- 8.6. Pilotage des onduleurs en MLI intersectives,
- 8.7. Pilotage en modulation vectorielle.

## 9. Entraînements électriques.

- 9.1. Notion de systèmes électriques,
- 9.2. Capteurs de vitesse, de position, de courant ; capteurs thermiques.
- 9.3. Sécurités.
- 9.4. Méthodes de l'automatique appliquées à la commande de systèmes électriques. **[Module commun avec les Automaticiens]**
  - 9.4.1. \*\* Propositions faites par les Automaticiens.
  - 9.4.2. \*\* Propositions faites par les Automaticiens.
  - 9.4.3. Implantations industrielles.

## 10. Moteurs pas à pas,

- 10.1. Moteurs pas à pas à aimants,
- 10.2. Moteurs pas à pas à réluctance variables,
- 10.3. Alimentation des moteurs pas à pas.

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

## Bibliographie francophone sur les Machines électriques (provisoire).

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

*Nous demandons aux auteurs de donner des références accessibles à des enseignants ou à des étudiants. Nous proposons ici une première bibliographie francophone qui devra être complétée.*

- Philippe Barret : Régimes transitoires des machines tournantes, Eyrolles, 1982.
- J. Bonal et G. Séguier : Entraînements électriques à vitesse variables, 3 tomes, Editions Tec & Doc, 1998, 1999, 2000.
- H. Bühler : Électronique de réglage et de commande, Traité d'électricité, Dunod, 1979.
- J.-P. Caron, J.P. Hautier : Modélisation et commande de la machine asynchrone, Technip, 1995.
- J. Chatelain : Machines électriques, Traité d'électricité, d'électronique et d'électrotechnique, 2 tomes, Dunod, 1983.
- R. Chauprade, F. Milsant : Électronique, commande des moteurs à courant alternatif, Eyrolles, 1990.
- Jacques Cladé : Électrotechnique, Eyrolles, 1989.
- F. de Coulon, M. Jufer : Introduction à l'électrotechnique, traité d'Électricité, Dunod, 1984.
- Marcel Ivanès, Robert Perret : Éléments de Génie Électriques, Connaissance de base et machines statiques, Hermès, 1994.
- M. Jufer : Transducteurs électromécaniques, traité d'Électricité vol. 9, EPFL, Presses Polytechniques Romandes, 1983.
- M. Jufer : Électromécaniques, traité d'Électricité, Dunod, 1979.
- H. Bühler : Réglage de systèmes d'électronique de puissance, 2 volume, Presses polytechniques romandes, 1997.
- B. de Fornel : Alimentation des Machines asynchrones, traité de Génie Électrique, D3620 et D 3621, Techniques de l'Ingénieur, 1990.
- G. Grellet, G. Clerc : Actionneurs électriques, Principes, Modèles, Commandes, Eyrolles, 1996.
- Damien Grenier, Francis Labrique, Hervé Buyse, Ernest Matagne : Électromécanique, Convertisseur d'énergie et actionneurs, Dunod, 2001.
- A. Ivanov-Smolenski : Machines électriques, 2 volumes, Éditions Mir, Moscou, 1980.

- M. Kostensko, L. Piotrovski : Machines électriques, Éditions Mir, Moscou, 1969.
- J. Lesenne, F. Notelet, G. Séguier : Introduction à l'électrotechnique approfondie, Technique et Documentation, 1981.
- Gérard Lacroux : Les actionneurs électriques pour la robotique et les asservissements, Tec & Doc, 2<sup>ème</sup> édition, 1994.
- M. Lajoie-Mazenc, Ph. Viarouge : Alimentation des Machines synchrones, traité de génie électriques, D3630 et D 3631, Techniques de l'Ingénieur, 1991.
- J.-P. Louis, B. Multon, M. Lavabre : Commande des Machines à courant continu à vitesse variable, Techniques de l'Ingénieur, D 3610, D 3611, D 3612, 1988.
- J.-P. Louis , C. Bergmann : Commande numérique des ensembles convertisseurs-machines, Systèmes triphasés : régimes permanents, Techniques de l'Ingénieurs, 1996, D 3642.
- J.-P. Louis , C. Bergmann : Commande numérique des ensembles convertisseurs-machines, Systèmes triphasés : régimes intermédiaires et transitoires, Techniques de l'Ingénieurs, 1997, D 3643 et D 3648.
- J.-P. Louis , C. Bergmann : Commande numérique des machines synchrones, Techniques de l'Ingénieurs, 1999, D 3642.
- Guy Séguier, Francis Notelet : Électrotechnique industrielle, Lavoisier Tec & Doc, 1994.

Et, pour être en cohérence avec le courant multimedia, voici quelques références sous forme de lien :

Le Centre de ressources électrotechniques de Toulouse : <http://www-sv.cict.fr/iufmrese/index.htm> qui présente, entre autres, les travaux du LEEI (Toulouse) ;

Une source d'exemples réels chiffrés : les cahiers techniques de Schneider Electric sur [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)

Le site de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne : <http://lemewww.epfl.ch>

Le site de l'Université Catholique de Louvain : [www.lei.ucl.ac.be/multimedia](http://www.lei.ucl.ac.be/multimedia) ou [www.electromecanique.net](http://www.electromecanique.net) .

[Haut du document](#)

# Module Électronique de Puissance

Coordonnateurs : Bernard Davat [davat@ensem.u-nancy.fr](mailto:davat@ensem.u-nancy.fr)  
& Christian Glaize [glaize@univ-montp2.fr](mailto:glaize@univ-montp2.fr)

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

Pour les lignes qui suivent, nous n'avons donné aucun nom d'auteur déjà impliqué afin de solliciter votre participation.

## 1. COMPOSANTS SEMI-CONDUCTEURS

- 1.1. Diode
- 1.2. Thyristor et composants dérivés
- 1.3. Thyristor GTO, GCT, MCT, DC2 MCT et thyristor MTO
- 1.4. Transistors
- 1.5. Bipolaire, MOS, IGBT
- 1.6. Technologies nouvelles
- 1.7. Nouveaux matériaux semi-conducteurs, superjonction.

## 2. COMPOSANTS PASSIFS

- 2.1. Condensateurs
- 2.2. Inductances
- 2.3. Transformateurs (d'impulsions, pour alimentations à découpage,...)

## 3. FONCTIONS DE L' ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

(Référence : Présentation des enseignants-chercheurs du LEEI)

- 3.1. Caractéristiques statiques d'interrupteur idéal, commutation et mode de commande, cycle de fonctionnement des interrupteurs.
- 3.2. Structures des convertisseurs statiques. Convertisseur à liaison directe ou indirecte, schéma de principe des convertisseurs monophasés à liaison directe
- 3.3. Schémas des différentes familles de convertisseurs (Conversion continu-continu directe, conversion continu-continu indirecte, conversion continu-alternatif, conversion alternatif-continu, conversion alternatif-alternatif)

## 4.- CONVERSION CONTINU-CONTINU.

- 4.1. Hacheurs à liaison directe. Hacheur unidirectionnel en courant, hacheur bidirectionnel en courant, hacheur bidirectionnel en courant et en tension
- 4.2. Hacheurs à accumulation, Hacheur à stockage inductif, hacheur à stockage capacitif
- 4.3. Commutation des interrupteurs. Circuit auxiliaire de commutation, contraintes de commutation, circuits d'aide à la commutation
- 4.4. Interrupteurs résonnants, alimentations quasi-résonnantes
- 4.5. Exemples, méthodes d'étude

## 5.- CONVERSION CONTINU-ALTERNATIF

- 5.1. Onduleur monophasé. Différents schémas, modes de commande (onde entière, modulations).
- 5.2. Onduleurs à résonance
- 5.3. Onduleur triphasé. Différents schémas, modes de commande (onde entière, modulations).
- 5.4. Commande en modulation de largeur d'impulsions, méthodes analytiques.

5.5. Exemples, méthodes d'étude

## 6.- CONVERSION ALTERNATIF-CONTINU

- 6.1. Fonctionnement idéal des redresseurs (formes d'onde, harmoniques, facteur de puissance, diagramme des puissances)
- 6.2. Fonctionnement non idéal des redresseurs (phénomène d'empiètement, résistances des différents éléments, limitations dues aux thyristors, charge inductive, charge capacitive)
- 6.3. Associations de composants ou de redresseurs (montages mixtes, redresseur dodécaphasé,...)
- 6.4. Exemples, méthodes d'étude

## 7.- CONVERSION ALTERNATIF-ALTERNATIF

- 7.1. Gradateur monophasé, gradateur triphasé
- 7.2. Cycloconvertisseur
- 7.3. Exemples, méthodes d'étude

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

# Module Utilisation de l'Énergie Électrique

Coordonnateur : Georges Zissis [zissis@cpat.ups-tlse.fr](mailto:zissis@cpat.ups-tlse.fr)

Pour les propositions qui suivent, beaucoup de cases ne sont remplies que par un seul nom. Conformément aux [principes de base](#) exposés précédemment, il serait judicieux que d'autres auteurs (d'établissements différents) se proposent et se concertent pour écrire des parties qui soient le reflet d'une large communauté

		Matière	Auteur(s)	Type	Support	Avancement
Généralités		Matériaux isolants et conducteurs	D. Malec	C	Power Point (animé)	09/02
		Le phénomène d'avalanche et le claquage dans les gaz. Décharges électriques et Plasmas	G. Zissis	C TD	Power Point (animé) Word	06/02
		Conversion de l'énergie électrique vers d'autres formes d'énergie (mécanique, chaleur...)	Ch. Joubert	C TD	Power Point (animé) Word	09/02
Utilisation de l'électricité	Industrie	Torches à Plasma AC, DC: (métallurgie, vitrification, soudure et découpe, projection et métallisation, production des nanotubes...)	J.J. Gonzales Razafinimanana	C	Power Point Word	09/02
		Réacteurs à plasma alimentés par HF, RF, $\mu$ -ondes (gravure, lithographie, décontamination de surface, $\mu$ -électronique...)	A. Ricard	C	Power Point	09/02
		Sources de lumière (lampes à décharge, lampes à barrière diélectrique, lampes à incandescence, LED et O-LEDs), écrans à plasma	G. Zissis N. Sewraj J.P. Bœuf	C TD	Power Point (animé) Word	06/02

		Décharges couronne et dépollution	O. Eischwald	C	Power Point	06/02	
		Électrolyse et applications					
	Bâtiment - ville	Éclairage domestique, tertiaire et urbain	J.J. Damelincourt	C TD	Power Point Word (notes de cours)	06/02	
		Pompes à chaleur et machines frigorifiques. Dimensionnement de systèmes de chauffage, de dissipateurs	Ch. Joubert	C TD	Power Point Word		
		Installations et appareillage (pompes, traction, ventilation...)	Ch. Joubert	C TD	Power Point Word	09/02	
	Transport	Voiture électrique. Propulsion électrique	A. Jaafari				
		Propulseurs ioniques	L. Garrigues	C	Power Point	09/02	
	Transfert de l'énergie	Lignes	Ligne et notions théoriques	P. Lagonotte	C	PDF, Power Point	06/02
			Câbles et matériaux	D. Mary	C	HTML	09/02
			Effet couronne et pertes	J.J. Damelincourt	C	Power Point Word	?
		Postes de transformation spéciaux					
		Disjoncteurs HT	J.J. Gonzalez	C	Power Point	09/02	
Stock age		Méthodes de stockage (hydraulique, pneumatique, électrostatique magnétostatique)	G. Zissis	C	Power Point	09/02	

		Piles et Accumulateurs (Principes d'électrochimie, Régimes de charge/décharge)				
Protection	Personnes	Protection des personnes. Régimes de neutres	O. Eischwald D. Malec	C	HTML	06/02
		Organes de coupure (fusibles, interrupteurs, Disjoncteurs BT)	O. Eischwald A. Lefort J.J. Gonzalez	C	HTML Power Point	09/02
	Appareillage	Décharges électrostatiques				
		Décharges partielles et rupture d'isolation	D. Malec	C	Power Point	06/02
		Foudre et protection	Ph. Castelan	C	HTML	09/02

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

# Exemple de chapitre ÉNERGIES RENOUVELABLES

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

Proposition de  
Bernard Multon [multon@bretagne.ens-cachan.fr](mailto:multon@bretagne.ens-cachan.fr) &  
Christian Glaize [glaize@univ-montp2.fr](mailto:glaize@univ-montp2.fr)

*Cours sous forme de "transparents" PowerPoint éventuellement avec bande son<sup>1</sup>.*

## 1. Généralités, ressources...

- 1.1. Introduction sur l'énergie
- 1.2. Ressources énergétiques de la planète
- 1.3. Population humaine et consommation énergétique
- 1.4. Énergie électrique (principalement : production à partir des sources renouvelables)
- 1.5. Perturbations liées à l'activité énergétique

## 2. Aérogénérateurs électriques

- 2.1. Historique
- 2.2. Ressources énergétiques du vent
- 2.3. Croissance de la filière
- 2.4. Caractérisation du vent

---

<sup>1</sup> *Cette bande son pourrait être obtenue par enregistrement d'un cours "en live". Elle pourrait ensuite être retranscrite puis être réenregistrée par un duo de voix.*



- 2.5. Les différents types d'éoliennes et leurs caractéristiques
- 2.6. Systèmes électromécaniques à axe horizontal
- 2.7. Chaînes de conversion électrotechniques. Couplage au réseau.

### **3. Conversion photovoltaïque**

- 3.1. Historique
- 3.2. Ressources énergétiques solaires
- 3.3. Le rayonnement solaire
- 3.4. Croissance de la filière PV
- 3.5. La conversion photovoltaïque
- 3.6. Cellules et générateurs photovoltaïques
- 3.7. Couplage des cellules et panneaux

### **4. Stockage d'énergie**

- 4.1. Besoins
- 4.2. Principes exploitables
- 4.3. Caractéristiques des accumulateurs électrochimiques
- 4.4. Principe des accumulateurs inertiels

### **5. Systèmes photovoltaïques et éoliens**

- 5.1. Besoins
- 5.2. Convertisseurs statiques et recherche MPPT
- 5.3. Exemples de systèmes de conversion
- 5.4. Architectures des dispositifs de génération photovoltaïque de l'électricité
- 5.5. Sensibilisation au rendement et aux économies d'énergie.
- 5.6. Sources lumineuses économiques
- 5.7. Machines électriques utilisées en photovoltaïque



**TD & Problèmes d'examen :**

- Détermination des éléments d'une chaîne de pompage photovoltaïque au fil du soleil
- Architecture d'un petit système de pompage au fil du soleil
- Architecture d'une installation couplée au réseau
- Calcul du rendement d'un groupe de motopompe d'un système de pompage au fil du soleil
- Détermination d'énergie solaire reçue et électrique convertie

**Travaux Pratiques :**

- Mesure de la caractéristique d'un panneau photovoltaïque
  - 1/ fonctionnement homogène,
  - 2/ fonctionnement avec cellules en partie occultées.

[Haut du document](#)

[Section Électrotechnique](#)

## VI. Section Automatique

Frédéric ROTELLA [rotella@enit.fr](mailto:rotella@enit.fr) ,  
Monique POLIT [polit@univ-perp.fr](mailto:polit@univ-perp.fr)

[Haut du document](#)

### *PLANS SYNTHÉTIQUES PROVISOIRES DES MODULES*

#### MODULE : IDENTIFICATION/ESTIMATION/FILTRAGE

Animateur : Jean-Claude Trigeassou ( [Jean-Claude.Trigeassou@esip.univ-poitiers.fr](mailto:Jean-Claude.Trigeassou@esip.univ-poitiers.fr) )

L'équipe est, pour le moment, constituée de : F. Carrillo (LGP Tarbes), M. Gautier (IRCCYN Nantes), N. Maamri (LAI Poitiers), M. Monsion (LAP Bordeaux), T. Poinot (LAI Poitiers), J. Ragot (CRAN Nancy), F. Rotella (LGP Tarbes), P. Sibille (CRAN Nancy), J.-C. Trigeassou (LAI Poitiers)

#### I) La notion de modèle :

- modèle de connaissance, modèle de représentation,
- modèle LP, modèle NLP,
- représentation continue, représentation discrète.
- modèle déterministe, modèle stochastique

#### II) Les techniques directes d'identification :

- quelques méthodes (Strejc, ...)
- intérêt et limitations de l'approche directe.

#### III) Les modèles LP et la méthode des moindres carrés

- cas monovariante

- cas général, approches hors ligne et récursive
- la précision de l'estimateur

#### **IV) Les modèles NLP et la méthode du modèle**

- le critère quadratique, les courbes isocritère
- l'optimisation non linéaire (gradient, Newton, Marquardt, ...)
- calcul du gradient et du hessien
- fonctions de sensibilité
- la précision de l'estimateur
- précision et courbes isocritère

#### **V) L'estimation paramétrique avec information a priori (approche bayésienne)**

- la théorie de l'estimation
- estimation bayésienne:
- cas LP
- cas NLP

#### **VI) Identification paramétrique des systèmes linéaires**

##### **1- Représentation discrète**

###### 1.1- Modèle LP

- erreur d'équation
- biais de l'estimateur
- les différentes techniques : MCO, MCE, MV, VI, ... (versions batch et récursives)

###### 1.2- Modèle simulé

- erreur de sortie, biais
- la méthode du modèle pour les systèmes discrets

##### **2- Représentation continue**

###### 2.1- Modèle LP

- erreur d'équation, problèmes spécifiques
- biais de l'estimateur
- approches FVE, MPR, ...

## 2.2- Modèle simulé

- erreur de sortie, biais
- la méthode du modèle pour les systèmes continus

VII) **Filtre de Kalman, Filtre de Kalman étendu, ...**

VIII) **Systèmes non linéaires, autres thèmes, etc ...**

## **MODULE : SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS**

Animateur : Jean-Marc Faure ( [faure@lurpa.ens-cachan.fr](mailto:faure@lurpa.ens-cachan.fr) )

### **A - DÉFINITIONS ET DOMAINES D'APPLICATION**

- État ; système à événements discrets
- Systèmes modélisables par des SED (systèmes de production, systèmes de communication, ....)
- Commande des SED

### **B - LANGAGES DE DESCRIPTION DES SED**

Cette partie a pour objectif de présenter la syntaxe et la sémantique des principaux langages de modélisation des SED ainsi que de positionner le domaine d'application de ces langages dans le cycle de vie des systèmes qu'ils modélisent. On s'intéressera en particulier aux langages suivants :

- Automates à états
- Réseaux de Petri
- Grafcet
- State-charts
- Modèles stochastiques (chaînes de Markov, RdP stochastiques)

## C - SYNTHÈSE DES SED

- Théorie de la commande supervisée
- Autres techniques de synthèse

## D - ANALYSE DES SED

- Analyse des propriétés des SED par simulation
- Analyse formelle des SED ; vérification et validation

## E - EXEMPLES D'APPLICATION

Dans cette partie, on s'attachera à montrer comment les techniques de modélisation, synthèse et analyse précédemment présentées s'appliquent à des cas réels issus de plusieurs domaines applicatifs (productique, mécatronique, communication, sûreté de fonctionnement, ...). Cette partie permet une double lecture du module :

- En fonction d'une thématique scientifique
- Par domaine d'application

## MODULE : COMMANDE PAR CALCULATEUR

Animateur : Mohammed M'Saad ( [msaad@greyc.ismra.fr](mailto:msaad@greyc.ismra.fr) )

Une introduction historique sur la commande par calculateur

Représentation et structure des systèmes échantillonnés

Modélisation des convertisseurs

Modélisation des systèmes

Stabilité

Commandabilité, stabilisabilité, observabilité et détectabilité

Modélisation des perturbations

Prédiction linéaire

Systemes de commande  
Stabilité et performances nominales  
Robustesse en stabilité et en performances  
Méthodes de synthèse  
Commande avec placement de pôles (et des zéros)  
Commande prédictive  
Commande LQG

#### Travaux dirigés

Reprendre les méthodes de régulation industrielle,  
Commande PID  
Commande avec modèle interne  
Commande prédictive de Smith  
pour mettre en évidence leurs limitations.  
Proposer une approche expérimentale pour la synthèse des  
systèmes de commande.

#### Travaux pratiques

Proposer un ensemble de problèmes de commande usuels qui permet de mieux appréhender les limitations des performances intrinsèques aux systèmes. Ces problèmes seront résolus avec l'approche expérimentale qui sera développée et mise en œuvre sous Matlab et Simulink

## MODULE : COMMANDE DES SYSTÈMES CONTINUS

Animateur : F. Rotella ( [rotella@enit.fr](mailto:rotella@enit.fr) )

- Systèmes linéaires multi-entrées multsorties
  - Représentations (F. Rotella)
  - Commande par retour d'état : placement de structure et observateurs (I. Zambettakis, A. Tchangani, F. Rotella)
  - Commande polynomiale (C. Commault, JM. Dion)
  - Commande optimale (JY. Fourquet)
- Systèmes non linéaires
  - Stabilité (JP Richard)
  - Commande et platitude (P. Rouchon)
- Méthodes nouvelles
  - Systèmes fractionnaires (A. Oustaloup)
  - Stabilité robuste
  - Systèmes non stationnaires (F. Rotella)
  - Commandes par algorithmes flous et réseaux neuronaux (M. Polit)
- 

## MODULE : Capteurs/Actionneurs

Animateur : Michel Robert ( [michel.robert@esstin.uhp-nancy.fr](mailto:michel.robert@esstin.uhp-nancy.fr) )

- De l'importance de la Mesure
  - En Automatique (capteur = maillon faible)
  - Terminologie
- Capteurs de Température
- Capteurs de Pression
- Capteurs de Débit
- Capteurs de Niveaux

- Capteurs de ...
- Applications Industrielles (pas évident à construire)
- Capteurs et Traitement d'images
  
- Validation et estimation de mesures "manquantes" ou inaccessibles
  
- Actionneurs
  - Moteurs Électriques
  - Vannes
  - ...
  
- Implantation Capteurs et Actionneurs "Intelligents"
- Transmission de l'Information

## **MODULE : RÉSEAUX LOCAUX INDUSTRIELS**

**Animateur : Thierry Divoux ( [Thierry.Divoux@cran.uhp-nancy.fr](mailto:Thierry.Divoux@cran.uhp-nancy.fr) )**

- Différents types de réseaux dans l'entreprise
- Besoins et contraintes en communication locale industrielle
- Protocoles et services "normalisés"
- Protocoles et services "propriétaires"
- Les RLI les plus répandus
- Interconnexion avec les réseaux de niveau supérieur
- Nouveaux besoins en communication industrielle (multimédia, télé-opération, télé-maintenance, ...)

## **MODULE : DÉCOUVERTE ET HISTOIRE DES IDÉES EN AUTOMATIQUE**

**Animateur : Patrice Remaud ( [patrice.remaud@esip.univ-poitiers.fr](mailto:patrice.remaud@esip.univ-poitiers.fr) )**



[Haut du document](#)

## VII. Section Signal - Image

Laurent Bigué [l.bigue@uha.fr](mailto:l.bigue@uha.fr)  
Joël Liénard [joel.lienard@inpg.fr](mailto:joel.lienard@inpg.fr)

[Haut du document](#)

Modules proposés:

Titre	Coordonnateur et contributeurs	Nature	Format	Livraison prévue
Bases de Traitement de signal continu	Alice Caplier (INP Grenoble) <a href="mailto:alice.caplier@inpg.fr">alice.caplier@inpg.fr</a>			Première version fin 2002
Traitement numérique du signal	Joël Liénard (INP Grenoble) <a href="mailto:joel.lienard@inpg.fr">joel.lienard@inpg.fr</a>	Cours + Simulations interactives	HTML+Java (généré par le logiciel MUSTIG)	Juin 2002
Signal aléatoire	Jean-Christophe Pesquet (Univ. Marne La Vallée) <a href="mailto:pesquet@univ-mlv.fr">pesquet@univ-mlv.fr</a> Christophe Vignat (Univ. Marne La Vallée) <a href="mailto:vignat@univ-mlv.fr">vignat@univ-mlv.fr</a> Antoine Chevreuil (Univ. Marne La Vallée) <a href="mailto:antoine.chevreuil@univ-mlv.fr">antoine.chevreuil@univ-mlv.fr</a> Jean-François Bercher (ESIEE) <a href="mailto:jf.bercher@esiee.fr">jf.bercher@esiee.fr</a> Laurent Bigué (ESSAIM-Univ. Mulhouse) <a href="mailto:l.bigue@uha.fr">l.bigue@uha.fr</a>	cours, exercices et illustrations interactives	XML (suivant les conventions établies dans le projet connexion), formules en MathML (Outil de simulation numérique non encore défini).	Une version diffusable devrait être disponible en septembre 2003

<b>Image</b>	<p><b>Jocelyn Chanussot</b> (INP Grenoble) <a href="mailto:jocelyn.chanussot@lis.inpg.fr">jocelyn.chanussot@lis.inpg.fr</a></p> <p>F. Truchetet (IUT Le Creusot) <a href="mailto:f.Truchetet@iutlecreusot.u-bourgogne.fr">f.Truchetet@iutlecreusot.u-bourgogne.fr</a></p> <p>P. Gorria (IUT Le Creusot) <a href="mailto:P.Gorria@iutlecreusot.u-bourgogne.fr">P.Gorria@iutlecreusot.u-bourgogne.fr</a></p> <p>E. Trouvé (ESIA, Annecy) <a href="mailto:Emmanuel.Trouve@esia.univ-savoie.fr">Emmanuel.Trouve@esia.univ-savoie.fr</a></p> <p>D. Barba (Polytech Nantes) <a href="mailto:dominique.barba@polytech.univ-nantes.fr">dominique.barba@polytech.univ-nantes.fr</a></p> <p>A. Baskurt (INSA Lyon) <a href="mailto:abaskurt@bat710.univ-lyon1.fr">abaskurt@bat710.univ-lyon1.fr</a></p>	Cours, démonstration , illustrations et applications interactives. Système d'évaluation par QCM		Première version fin 2002
--------------	---	--	--	------------------------------