

# Génie Electrique



Edition 2020

Ingénierie Pédagogique

Professionnel

Secondaire

Supérieur



  
**didalab**  
[WWW.DIDALAB.FR](http://WWW.DIDALAB.FR)



**Jean SANCERRE**  
Président



**Guillaume GIL**  
Directeur département  
Génie Electrique  
Tel: +33 (0) 1 30 66 59 70  
Email: ge.france@didalab.fr  
ge.dir@didalab.fr



**Sylvie LEGRAS**  
Directrice export  
Tel: +33 (0) 1 30 66 59 64  
Email: sylvie.legras@didalab.fr



**Département  
Physique**



**Jean-Luc ROHOU**  
Responsable du bureau d'études  
Tel: +33 (0) 1 30 66 59 65  
Email: ge.etude@didalab.fr



**David WAEYTENS**  
Responsable tests qualité  
Support technique téléphonique  
Tel: +33 (0) 1 30 66 08 88  
Email: ge.support@didalab.fr



**Brigitte BEAUPEUX**  
Responsable de production Achats,  
relations sous-traitants  
Tel: +33 (0) 1 30 66 59 68  
Email: ge@didalab.fr

**CONTACT:  
COMMANDES ET RENSEIGNEMENTS**



**didalab**

Z.A. de la Clef Saint-Pierre  
5, rue du Groupe Manoukian  
78990 ÉLANCOURT

FRANCE



**01 30 66 08 88**

Du lundi au vendredi  
de 9h à 12h30  
et de 14h à 18h



Fax: 01 30 66 72 20



**www.didalab.fr**

E-mail: didalab@didalab.fr



Juillet 2012,  
Didalab obtient la  
certification  
ISO9001



Une équipe dotée d'une longue expérience acquise dans le domaine du matériel pédagogique, à votre disposition pour vos projets d'équipements et soucis de maintenance sur les équipements des marques Mentor et Tergane.



# EDITO

---



Chers enseignants,

La mission d'enseignement technique et technologique est de plus en plus difficile et complexe. Afin de vous aider à mener à bien cette mission, Didalab a créé au début des années 2000 le Département Génie Electrique grâce à l'intégration des compétences des sociétés Terel et Mentor Sciences.

Ce catalogue présente de nombreuses nouveautés de matériels spécifiquement développés pour optimiser la transmission des savoirs dans vos domaines de plus en plus innovants, dans des délais de plus en plus courts.

Tous nos équipements sont développés dans notre bureau d'étude en collaboration avec des pédagogues et fabriqués en nos ateliers. De nombreux dossiers pédagogiques accompagnent ces équipements.

Nous restons à votre disposition pour vous apporter toute notre expérience et développer de nouveaux équipements.

Nous vous remercions de la confiance que vous nous avez déjà témoignée depuis de nombreuses années, ce qui a permis à Didalab de devenir un acteur majeur dans le domaine du Génie Electrique en France et à l'international.

Ensemble, concevons et développons les équipements pédagogiques de demain.

Jean SANCERRE

Président

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.





# SOMMAIRE

## Electronique analogique & numérique

|  |    |
|--|----|
| Fonctions analogiques fondamentales..... | 6  |
| Transducteurs optoélectroniques.....     | 7  |
| Conversion Numérique Analogique.....     | 8  |
| Conversion Analogique Numérique.....     | 9  |
| Transformateur torique.....              | 10 |
| Alimentation à découpage.....            | 10 |
| Circuits magnétiques.....                | 11 |
| Banc capteurs.....                       | 11 |
| Logique de base.....                     | 12 |
| Logique numérique.....                   | 13 |
| Logique.....                             | 14 |
| Logique programmable.....                | 15 |

## Informatique industrielle

|   |    |
|---|----|
| Microprocesseur & Microcontrôleur 8/16 bits 68HC12.....               | 18 |
| Microprocesseur & Microcontrôleur 16/32 bits CPU32.....               | 19 |
| IoT : End Nodes LoRa.....   | 20 |
| Carte Ethernet avec pile TCP/IP.....                                  | 21 |
| Simulateur de feux de carrefour.....                                  | 22 |
| Carte clavier afficheur.....  | 22 |
| Etude de l'asservissement de vitesse et position d'un moteur.....     | 22 |
| Ensemble ce cartes pour réseaux CAN.....                              | 23 |
| Option BUS CAN «système d'éclairage automobile».....                  | 24 |
| Option BUS CAN «commande et régulation de moteur d'essuie glace»..... | 25 |
| Véhicule Multiplexé Didactique version de base.....                   | 26 |
| Véhicule Multiplexé Didactique version complète.....                  | 27 |
| Noyau temps réel.....   | 28 |

## Automatisme

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Logiciel Mentorgraph.....     | 30 |
| Virtual Universe Pro.....     | 30 |
| AutoSim/AutomGen.....         | 31 |
| API didactisé M221.....       | 32 |
| API didactisé Zélio.....      | 32 |
| API didactisé M340.....       | 32 |
| AP S7 1200 didactisé.....     | 33 |
| API Omron.....                | 33 |
| Monte charge 3 niveaux.....   | 34 |
| Ascenseur 5 niveaux.....      | 35 |
| Feux de carrefour.....        | 36 |
| Simulateur tri-formation..... | 36 |
| Cellule flexible.....         | 37 |
| Cub-Elec 300.....             | 38 |

## Asservissements & régulations

|   |       |
|---|-------|
| Logiciel de contrôle et d'acquisition pour l'automatique (D_CCA)..... | 42    |
| Générateur automatique de correcteurs temps réel (D_SCIL).....        | 45    |
| Asservissement de vitesse et position.....                            | 48-52 |
| Robot Autonome Mobile Intelligent.....                                | 54    |

|   |    |
|---|----|
| Régulation de débit et température d'air..... | 56 |
| Régulation de débit et de niveau d'eau.....   | 58 |
| Régulation de pression d'air.....             | 60 |
| Asservissement de vitesse.....                | 62 |
| Asservissement de position.....               | 63 |
| Régulation de température.....                | 64 |

## Electronique de puissance

|   |     |
|---|-----|
| Alimentation monophasé réversible.....                    | 66  |
| Alimentation triphasée basse tension.....                 | 66  |
| Hacheur 1 quadrant à transistor 2A.....                   | 67  |
| Hacheur 1 quadrant à thyristors 2A.....                   | 68  |
| Hacheur 4 quadrants à transistor 2A.....                  | 69  |
| Redresseur monophasé à thyristors.....                    | 70  |
| Redresseur triphasé à thyristors.....                     | 71  |
| Banc de charge TBT RLE à moteur génératrice CC.....       | 72  |
| Banc de charge TBT machine à courant alternatif.....      | 72  |
| Correcteur PID.....                                       | 73  |
| Charge selfique.....                                      | 73  |
| Charge résistive.....                                     | 73  |
| Hacheur 2 quadrants à transistors 5A.....                 | 74  |
| Banc de machines 120W.....                                | 75  |
| Alimentation TBTS 430W mono/tri continue.....             | 76  |
| Alimentation TBTS 430W continue.....                      | 76  |
| EP_Monitor : Logiciel de pilotage & acquisition.....      | 77  |
| Gradateur monophasé triphasé 120/300 W TBTS.....          | 78  |
| Redresseur monophasé 120/300W TBTS.....                   | 80  |
| Redresseur monophasé triphasé 120/300W TBTS.....          | 82  |
| Hacheur onduleur monophasé 120/300W TBTS.....             | 84  |
| Hacheur onduleur monophasé et triphasé TBTS 300W.....     | 86  |
| Gradateur monophasé triphasé 300W BT.....                 | 89  |
| Redresseur monophasé 300W BT.....                         | 90  |
| Redresseur monophasé triphasé 300W BT.....                | 92  |
| Hacheur onduleur monophasé 300W BT.....                   | 94  |
| Hacheur onduleur monophasé et triphasé 300W BT.....       | 96  |
| Redresseur gradateur monophasé triphasé 1,5/3 kW.....     | 98  |
| Hacheur onduleur monophasé 1,5/3 kW.....                  | 100 |
| Hacheur onduleur monophasé et triphasé 1,5/3 kW.....      | 102 |
| Variateur de vitesse 1.5 kW pour moteur asynchrone.....   | 104 |
| Variateur de vitesse universel 1,5 kW 400 V triphasé..... | 104 |

## Electrotechnique

|   |     |
|---|-----|
| Alimentation TBTS ou BT 450 VA.....   | 106 |
| BIC Mac S300.....   | 108 |
| BIC SIN S300.....   | 108 |
| Moteurs 300W TBTS.....  | 112 |
| Moteurs 300W BT.....  | 113 |
| Banc machine moteurs 1,5 kW CC et asynchrone triphasé avec charge active..... | 114 |
| Table Electrotechnique/Electronique de puissance.....                         | 116 |
| Table d'électronique.....   | 116 |
| Résistances/Rhéostats/Selfs/Charge selfique.....                              | 117 |

## Télécommunications TV numérique

|   |     |
|---|-----|
| Etude du protocole LoRa/LoRaWAN.....                            | 120 |
| Traitement du signal sous Fibula.....                           | 122 |
| Emission réception radio par «SDR» et traitement du signal..... | 124 |
| Soudeuse compacte.....  | 126 |
| Epissure mécanique.....   | 126 |
| Mesure par OTDR.....  | 126 |
| Réalisation d'une liaison fibre optique.....                    | 127 |
| Communications par fibre optique.....                           | 128 |
| Etude des antennes.....   | 129 |
| Etude de la TNT & Télévision par satellite.....                 | 130 |
| Did@VideoWall : Mur d'images.....                               | 132 |
| Etude des ondes centimétriques.....                             | 134 |
| Banc micro-ondes.....   | 135 |
| TOS Mètre.....  | 135 |
| Puissancemètre.....   | 135 |
| Autocommutateur temporel.....                                   | 136 |

## Réseaux

|   |     |
|---|-----|
| Pourquoi étudier la VDI.....  | 138 |
| Découverte des bases de communication réseau et de la convergence Voix, Données Images..... | 140 |
| Pack Did@VDI Initiation.....  | 142 |
| Pack Did@VDI Approfondissement.....   | 144 |
| Pack Did@VDI Expert.....  | 146 |
| Quelques références.....  | 148 |

## Energie et Systèmes

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Hydrelec 3E.....                     | 150 |
| Hydrelec 300.....                    | 152 |
| Hydrelec 2500 : Pelton 4.0.....      | 154 |
| Pompe à chaleur air/eau DidaPAC..... | 156 |
| DidaBati.....                        | 158 |

## Mesure

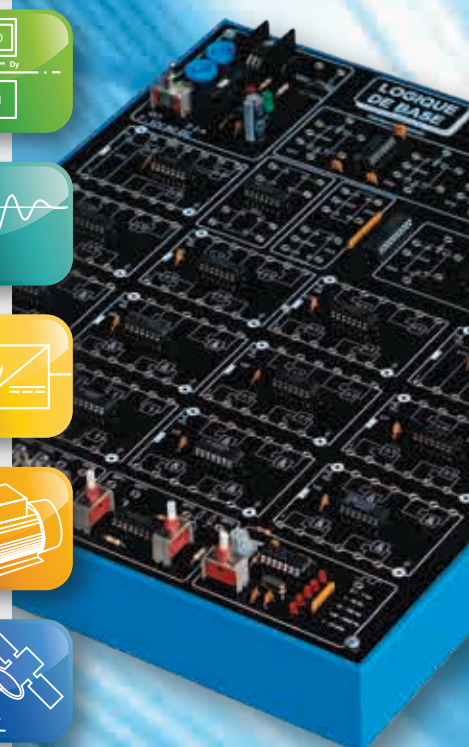
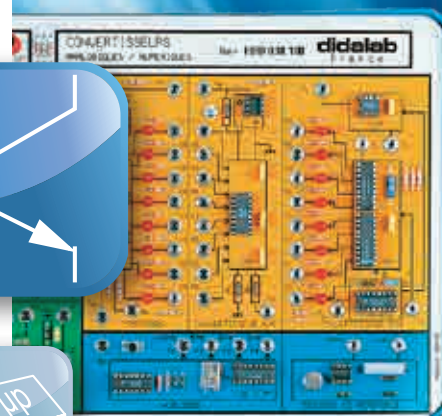
|  |     |
|--|-----|
| Alimentations de laboratoires.....     | 162 |
| Alimentations TBTS et BT.....          | 163 |
| Alimentations de laboratoires.....     | 164 |
| Générateur de fonctions.....           | 165 |
| Générateur Radio Fréquence.....        | 165 |
| Analyseur de spectres.....             | 166 |
| Analyseur de puissance.....            | 166 |
| Oscilloscopes numériques.....          | 167 |
| Oscilloscopes numériques.....          | 168 |
| Sonde différentielle / de courant..... | 169 |
| Multimètres.....                       | 170 |
| Cordons de sécurité.....               | 170 |
| Adaptateur BNC.....                    | 171 |
| Cordons BNC.....                       | 171 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Générateur de QCM (Dida_QCM)..... | 172 |
|-----------------------------------|-----|



# Électronique Analogique & Numérique

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| > Fonctions analogiques fondamentales | 6   |
| > Transducteurs optoélectroniques     | 7   |
| > Conversion Numérique Analogique     | 8   |
| > Conversion Analogique Numérique     | 9   |
| > Transformateur torique              | 10  |
| > Alimentation à découpage            | 10  |
| > Circuits magnétiques                | 11  |
| > Banc capteurs                       | 11  |
| > Logique de base                     | 12  |
| > Logique numérique                   | 13  |
| > Logique                             | 14  |
| > Logique programmable                | 15  |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)        | 172 |





# Fonctions analogiques fondamentales



## Points forts

- GBF embarqué : Sinus, Carré, Triangle
- Qualité des contacts : liaisons par rivets 2 mm

## Sujets étudiés

- Alimentation stabilisée
- Montages à transistors
- Montages à amplificateurs opérationnels
- Filtres du 1<sup>er</sup> ordre
- Filtre du 2<sup>e</sup> ordre : structure de Sallen-Key et structure de Rauch

## Caractéristiques techniques - EAD 110 000

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Alimentations intégrées | Alimentation fixe +/- 12 Vdc<br>Alimentation variable 0 à +10 Vdc<br>Alimentation variable 0 à -10 Vdc<br>Sortie AC pour TP de redressement   |
| GBF embarqué            | Sinus (10 Hz à 1 MHz), Carré et Triangle (10 Hz à 200 kHz)  |
| Composants              | <b>Résistances :</b> 4 résistances de puissance 2W (1 Ohm, 4.7 Ohms, 100 Ohms et 1 kOhms), 4 résistances 1/4W (2 x 10 kOhms et 2 x 100 kOhms), 1 potentiomètre 50 kOhms.<br><b>Condensateurs :</b> 3 Condensateurs polarisés (1000 µF, 150 µF et 10 µF), 4 condensateurs non polarisés (2x10 nF et 2x100 nF).<br><b>Diodes :</b> 4 diodes de redressement (1N4007), 1 Diode Zener (5.1 V), 1 Diode (1N4148).<br><b>Transistors :</b> 2 transistors NPN (BDX33 et 2N2222) avec structure précâblée.<br><b>Amplificateurs opérationnels :</b> 2 Amplificateurs opérationnels (TL081 et AD818) avec structure précâblée. |
| Accessoires intégrés    | 3 adaptateurs 2 mm / 4 mm de sécurité pour entrées de signaux.<br>2 jeux de répartiteurs 2 mm.<br>4 emplacements libres pour résistances, condensateurs et selfs.<br>3 adaptateurs 2 mm / BNC.  |
| Protections             | Protection électronique contre les courts-circuits et protection par fusible.   |
| Alimentation externe    | Boîtier avec transformateur 12 VAC.   |

## Travaux pratiques

|      |  |       |   |
|------|--|-------|---|
| TP 1 | Redressement simple alternance   | TP 8  | Comparateur-Trigger ou Comparateur à 2 seuils         |
| TP 2 | Redressement double alternance   | TP 9  | Générateur de fonctions, triangle - carré             |
| TP 3 | Alimentation stabilisée  | TP 10 | Filtres du 1er ordre (passe bas, passe haut)          |
| TP 4 | Amplificateur à transistor (émetteur commun, collecteur commun)  | TP 11 | Filtres actifs du second ordre (Sallen et Key, Rauch) |
| TP 5 | Amplificateur opérationnel, domaine continu (suiveur, inverseur, sommateur inverseur, non inverseur, soustracteur) | TP 12 | Produit gain x bande d'un AOP                         |
| TP 6 | Amplificateur opérationnel, domaine alternatif (dérivateur, intégrateur)   | TP 13 | Alimentation régulée                                  |
| TP 7 | Comparateur  |       |   |

## Pack EAD 110 B : Etude des fonctions analogiques fondamentales

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EAD 110 000 | Carte d'étude des montages d'électronique analogique de base.  | 1        |
| PEM 061 151 | Sachet de 10 cordons jaunes 2 mm, 10 cm, avec reprise arrière. | 1        |
| PEM 061 440 | Sachet de 10 cordons rouges 2 mm, 25 cm, avec reprise arrière. | 1        |
| PEM 061 610 | Sachet de 10 cordons bleus 2 mm, 50 cm, avec reprise arrière   | 1        |
| PEM 010 021 | Cordon noir BNC/BNC mâle/mâle 1 mètre 50 Ohms                  | 2        |
| EGD 000 013 | Alimentation 12 VAC  | 1        |
| EAD 110 050 | Manuel de travaux pratiques avec sujets (élève).               | 1        |
| EAD 110 040 | Manuel de travaux pratiques avec comptes-rendus (professeur).  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Transducteurs optoélectroniques



## Points forts

- Étude des principaux transducteurs optoélectroniques.
- Illustration de quelques applications : barrières lumineuses, transmission d'informations, téléphone à fibre optique.

## Sujets étudiés

- Production et détection d'impulsions de lumière.
- Transmission d'un son par fibre optique.
- Transmission d'informations numériques.
- Étude d'un milieu de transmission.
- Etc.

### Caractéristiques techniques - PED 037 910

|              |   |
|--------------|---|
| Fonctions    | Lampe à incandescence, diodes électroluminescentes rouge, jaune, verte, diode infrarouge, émetteur à fibre optique, optocoupleur. |
| Alimentation | Alimentation externe +/- 15 Vdc.  |

### Caractéristiques techniques - PED 037 920

|              |  |
|--------------|--|
| Fonctions    | Photorésistance, phototransistor, récepteur fibre optique, détecteur fibre optique, photodiode, photopile. |
| Alimentation | Alimentation externe +/- 15 Vdc.   |

### Travaux pratiques

|       |   |
|-------|---|
| TP 1  | Caractéristique statique d'une LED.                       |
| TP 2  | Caractéristique dynamique d'une LED.                      |
| TP 3  | Caractéristique statique d'une photodiode.                |
| TP 4  | Détection de la présence de lumière.                      |
| TP 5  | Production et détection d'impulsions de lumière.          |
| TP 6  | Production et détection d'impulsions modulées de lumière. |
| TP 7  | Transmission d'un son par fibre optique.                  |
| TP 8  | Transmission d'informations numériques.                   |
| TP 9  | Barrière lumineuse.                                       |
| TP 10 | Étude d'un milieu de transmission.                        |

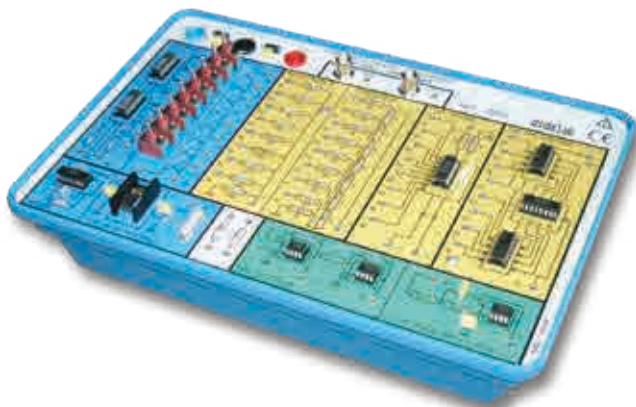
### Pack PED 3790 C : Etude des transducteurs optoélectroniques

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| PED 037 910 | Module émetteur, lampe à incandescence, LED rouge, jaune, verte, Diode IR, optocoupleur.  | 1        |
| PED 037 920 | Module récepteur, photorésistance, phototransistor, récepteur fibre optique, photodiode, détecteur optique, photopile, fibre plastique. | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits.                            | 1        |
| PMM 062 180 | Alimentation symétrique +/-15 V, 1A   | 1        |
|             | Manuel de travaux pratiques.  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Conversion Numérique/Analogique



## Points forts

- Comparaison entre plusieurs types de convertisseurs.

## Sujets étudiés

- CNA à résistances pondérées.
- CNA à réseau R/2R.
- CNA par comptage.
- CNA intégré.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - EDD 038 060

|                      |  |
|----------------------|--|
| Fonctions étudiées   | CNA à résistances pondérées (8 bits), CNA à réseau R/2R (8 bits), CNA par comptage (8 bits), CNA intégré (8 bits).                           |
| Compteur             | Compteur-décompteur 8 bits en binaire naturel (technologie CMOS).  |
| Horloge              | F = 50 kHz (technologie CMOS).   |
| Interrupteur         | 8 générateurs d'états logiques par interrupteurs à contact repos/travail.  |
| Tension de référence | Régulateur intégré à tension de sortie réglable par potentiomètre multi tours  |
| Réseau pondéré       | Réseau pondéré 8 bits à résistances de précision   |
| Réseau R-2R          | Réseau R-2R 8 bits à résistances de précision.   |
| CNA intégré          | Convertisseur Numérique Analogique industriel type DAC 0800.   |
| Amplificateur        | Conversion courant-tension et amplificateur inverseur à amplificateur opérationnel.  |
| CNA par comptage     | Compteur 8 bits associé à 2 comparateurs 4 bits permet la conversion d'une valeur numérique en rapport cyclique d'une tension rectangulaire. |
| Alimentation         | Alimentation externe +/- 15V (réf. PMM 062 180).   |

### Pack EDD 3806 B : Etude de la conversion N/A

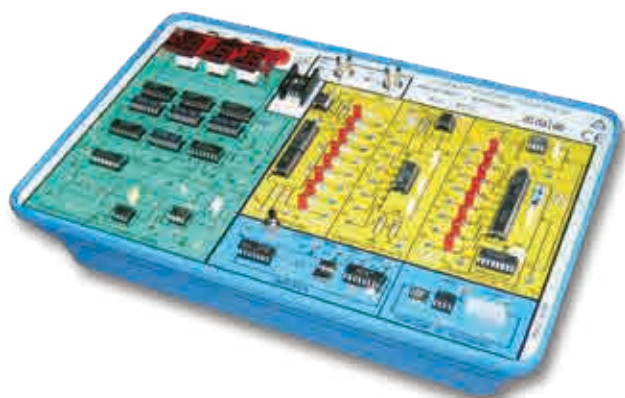
| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EDD 038 060 | Module de Conversion Numérique Analogique.   | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 1        |
| PMM 062 180 | Alimentation symétrique +/-15 V, 1A  | 1        |
|             | Manuel de travaux pratiques.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)





# Conversion Analogique/Numérique



## Points forts

- Comparaison entre plusieurs types de convertisseurs.

## Sujets étudiés

- Échantillonneur bloqueur.
- CAN simple et double rampe.
- CAN par comptage.
- CAN en circuit intégré.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - EDD 038 100

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Fonctions étudiées                 | Échantillonneur bloqueur, convertisseurs simple et double rampes, conversion par comptage, convertisseur en circuit intégré. |
| Intégrateur simple et double rampe | Intégrateur à amplificateur opérationnel, comparateur et trois interrupteurs analogiques.                                    |
| Logique de commande                | Logique de comptage et décodage CMOS pour la commande des interrupteurs analogiques.   |
| Unité de comptage et d'affichage   | Comptage-affichage sur 3 digits avec 3 entrées : horloge, remise à zéro et mémorisation.                                     |
| Compteur                           | Compteur 8 bits en technologie CMOS - Visualisation des sorties par diodes électroluminescentes - comparateur.               |
| Convertisseur industriel           | Circuit intégré 8 bits ADC 08000 de conversion A/N comportant l'échantillonneur/bloqueur et le monostable de commande.       |
| Horloge                            | Horloge à quartz avec les fréquences de sortie suivantes : 512, 4, 2 & 1 kHz.  |
| Bouton poussoir                    | Bouton poussoir avec logique anti-rebonds pour étude en manuel.  |
| Tensions de référence              | Régulateur intégré à tension de sortie réglable par potentiomètre multi tours et sorties +Uref & -Uref.                      |
| Alimentation                       | Alimentation externe : +/-15 V (réf. PMM 062 180).   |

### Pack EDD 3810 B : Etude de la conversion A/N

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EDD 038 100 | Module de Conversion Analogique Numérique.   | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 1        |
| PMM 062 180 | Alimentation symétrique +/-15 V, 1A  | 1        |
|             | Manuel de travaux pratiques.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

### Pack EDD 3810 C : Etude de la conversion N/A et A/N

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EDD 038 060 | Module de Conversion Numérique Analogique.   |          |
| EDD 038 100 | Module de Conversion Analogique Numérique.   | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 2        |
| PMM 062 180 | Alimentation symétrique +/-15 V, 1A  | 1        |
|             | Manuel de travaux pratiques.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Transformateur torique



## Sujets étudiés

- Relevé des cycles d'hystérésis à fréquence variable de 0,2 Hz à 500 Hz.
- Relevé de la courbe de première aimantation grâce au générateur de rampe.
- Visualisation de la puissance instantanée grâce à un multiplieur intégré.
- Mesure de la puissance moyenne grâce à un filtre passe-bas.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 037 460

|                 |  |
|-----------------|--|
| Transformateurs | Transformateur fer et ferrite.   |
| Fonctions       | Amplificateur de puissance, amplificateur de mesure de courant, générateur de rampe, intégrateur, multiplieur, filtre passe-bas. |
| Alimentation    | Alimentation externe +/- 15 V.   |

### Pack PED 3746 B : Transformateur torique

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 037 460 | Module transformateur torique (fer et ferrite).  | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 1        |
| PMM 062 200 | Alimentation 60W à ajustage commun de tensions, 10/12 Vdc 5A, 15Vdc 4A (seul), $\pm 10/15$ Vdc 2A.           | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

# Alimentation à découpage



## Sujets étudiés

- Alimentation Flyback.
- Alimentation Forward.
- Alimentation Push Pull.
- Hacheurs à accumulation inductive et capacitive.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 037 670

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| Fonctions    | Conversion d'énergie par transformateurs (Flyback, Forward et Push Pull)            | Lissage.  |
|              | Interruption commandée à transistors.   | Charge par circuit RC.  |
|              | Générateur d'impulsions à fréquence et durée réglables.                             |   |
|              | Détection à « diode condensateur ». Permet la visualisation du transfert d'énergie. | Isolation optoélectronique. Permet de réaliser une alimentation à découpage régulée |
| Alimentation | Alimentation externe 6/12 V.  |   |

### Pack PED 3767 B : Alimentation à découpage

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 037 670 | Module alimentations à découpage.  | 1        |
| PMM 062 200 | Alimentation 60W à ajustage commun de tensions, 10/12 Vdc 5A, 15Vdc 4A (seul), $\pm 10/15$ Vdc 2A.           | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Circuits magnétiques



## Sujets étudiés

- Plusieurs circuits magnétiques  
transformateur à noyau de fer, transformateur à noyau de ferrite, transformateur d'impulsion.
- Mesure de l'inductance  
d'un circuit à noyau de ferrite.
- Cycle d'hystérésis.
- Alimentation Flyback.
- Etc.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - EPD 037 650

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| Fonctions    | Conversion d'énergie par transformateur à noyau de fer, à noyau de ferrite et d'impulsions. |   |
|              | Bobine de lissage.  | Intégration par AOP dont on peut modifier la constante d'intégration. |
|              | Générateur d'impulsions, fréquence et durée réglables.                                      | Redressement filtrage par diodes et condensateur.                     |
|              | Amplification par AOP de puissance.   | Résistance de charge.   |
|              | Transistor de puissance, diode et zener (utilisation en démagnétisation par exemple).       |   |
| Alimentation | Alimentation externe +/- 15 V.  |   |

### Pack EPD 3765 B : Etude des circuits magnétiques

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPD 037 650 | Module d'étude des circuits magnétiques  | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière : 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 1        |
| PMM 062 200 | Alimentation 60W à ajustage commun de tensions, 10/12 Vdc 5A, 15Vdc 4A (seul), ±10/15Vdc 2A.                 | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

# Banc capteurs



## Points forts

- Étude du traitement du signal  
par électronique analogique ou numérique.
- En version numérique  
très grande richesse de la librairie de fonctions (plus de détails voir le Fibula G dans le laboratoire Télécommunications, voir page 122).
- Plusieurs platines indépendantes.

## Sujets étudiés

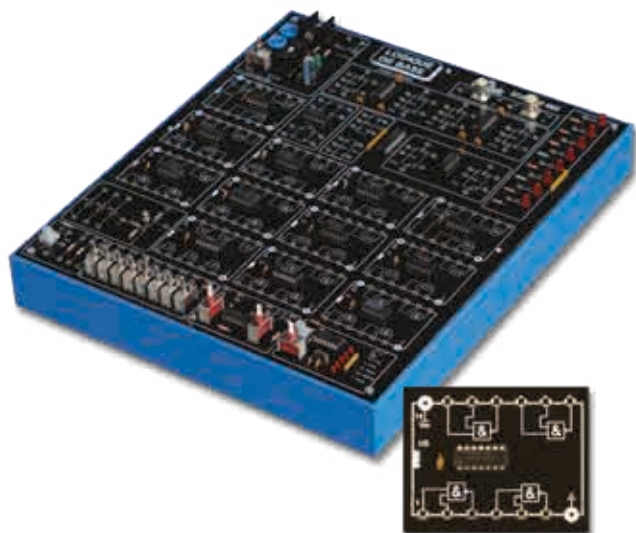
- Mesure de déplacement  
angulaire et linéaire, position, vitesse et accélération.
- Mesure d'environnement  
humidité, température, débit, pression.
- Actionneurs, afficheurs, mesure.

### Caractéristiques techniques - Banc d'étude des capteurs

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Interface utilisateur | En analogique, le banc se connecte sur la platine EAD110000, la diversité des fonctions de celui-ci permettent de traiter le signal de chaque capteur afin d'extraire l'information (position, présence...) En numérique, la puissance de l'éditeur graphique Fibula G permet de réaliser des traitements des capteurs très sophistiqués (extraction de racine, analyse statistique, corrélation, analyse spectrale...) |
| Déplacement           | Potentiomètre : analogique rectiligne +/-10Vdc, analogique angulaire +/-10Vdc, multi tours analogique angulaire +/-10Vdc, analogique angulaire +/-10Vdc logarithmique, Codeur incrémental, codeur absolu, Génératrice tachymétrique (avec moteur), Capteur fourche, effet hall, transformateur différentiel, capacité variable  |
| Détection de présence | Emetteur récepteur ultrasons, barrière optoélectronique infrarouge  |
| Environnement         | Humidité, température, pression, débit d'air, jauge de contrainte   |
| Actionneurs           | LED, afficheurs, bargraphe, galvanomètre +/-, électroaimant, microphone, haut parleur, buzzer.  |



# Logique de base



## Points forts

- Horloge variable
- Protection contre les courts-circuits.
- Sérigraphie d'implantation des composants conforme aux datasheets des fabricants.

## Sujets étudiés

- Logique à base de diodes, diodes/transistors, TTL.
- Fonctions logiques à 2 ou 3 entrées.
- Bascules.

### Caractéristiques techniques - EDD 100 000

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Fonctions fondamentales | 3 résistances, 3 diodes, 1 transistor (réalisation de fonctions ET, OU, NON OU, NON ET).  |
| Fonctions à 2 entrées   | 2 x 4 ET, 2 x 4 NAND, 2 x 4 OU, 4 x XOR, 2 x 4 NOR.   |
| Fonctions à 3 entrées   | 3 NAND, 3 NOR.  |
| Bascules                | 2 bascules RS, 2 bascules RSH, 2 bascules D, 4 bascules JK avec entrées de forçage.   |
| Générateurs             | 8 clefs, 1 potentiomètre, 1 entrée anti-rebonds à poussoir, 1 poussoir à câbler, 1 horloge variable 0,10 Hz à 10 kHz, 8 générateurs d'états logiques. |
| Visualisation           | 8 LEDs, 2 adaptateurs douille 2 mm/BNC.   |

### Travaux pratiques

|      |  |       |  |
|------|--|-------|--|
| TP 1 | De la logique DTL à la logique TTL.        | TP 7  | Bascule verrou ou latch.                 |
| TP 2 | Application des théorèmes de De Morgan.    | TP 8  | Bascules RS et JK maître-esclave.        |
| TP 3 | Décodeurs, multiplexeurs, démultiplexeurs. | TP 9  | Bascule D.                               |
| TP 4 | Additionneur.                              | TP 10 | Compteur et décompteur BCD synchrone.    |
| TP 5 | Comparateur 3 bits.                        | TP 11 | Compteur binaire synchrone programmable. |
| TP 6 | Bascules de base RS.                       |       |  |

### Pack EDD 100 B : Logique de base

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EDD 100 000 | Carte d'étude de la logique de base.                           | 1        |
| PEM 061 151 | Sachet de 10 cordons 2 mm jaunes, 10 cm, avec reprise arrière. | 1        |
| PEM 061 190 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 10 cm, avec reprise arrière. | 1        |
| PEM 061 200 | Sachet de 10 cordons 2 mm noirs, 25 cm, avec reprise arrière.  | 1        |
| PEM 061 440 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 25 cm, avec reprise arrière. | 1        |
| PEM 061 600 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 50 cm, avec reprise arrière. | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.                                       | 1        |
| EDD 100 040 | Manuel de travaux pratiques Enseignant «LOGIQUE DE BASE».      | 1        |
| EDD 100 050 | Manuel de travaux pratiques Étudiant «LOGIQUE DE BASE».        | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)





# Logique numérique



## Points forts

- Complément de la carte EDD100000.

## Sujets étudiés

- Préparation à l'étude des microprocesseurs.
- Compteur – Décompteur.
- Multiplexeur – Démultiplexeur.
- Registre à décalage.
- ALU.
- NAND à collecteurs ouverts - Buffers à 3 états.

### Caractéristiques techniques - EDD 120 000

|                        |   |
|------------------------|---|
| Circuits combinatoires | NAND à collecteurs ouverts, buffers à 3 états.  |
| Fonctions étudiées     | Compteur-décompteur programmable, comparateur 4 bits, 2 x 4 buffers 3 états à commande commune, registre à décalage série parallèle, 2 x démultiplexeur 2 vers 4, 2 x multiplexeurs 4 vers 1, ALU 8 opérations (set, reset, addition, soustraction, OU, ET, XOR, multiplication). |
| Générateurs            | 3 clefs génératrices de niveaux logiques, 4 résistances de pull up.   |
| Visualisation          | 1 afficheur 7 segments avec décodeur BCD intégré.   |

### Travaux pratiques

|      |   |
|------|---|
| TP 1 | Portes à collecteur ouvert                |
| TP 2 | Porte 3 états                             |
| TP 3 | Multiplexeur                              |
| TP 4 | Décodeur                                  |
| TP 5 | ALU : Unité Arithmétique et Logique.      |
| TP 6 | Compteur-décompteur binaire programmable. |
| TP 7 | Registre à décalage universel.            |
| TP 8 | Comparateur                               |

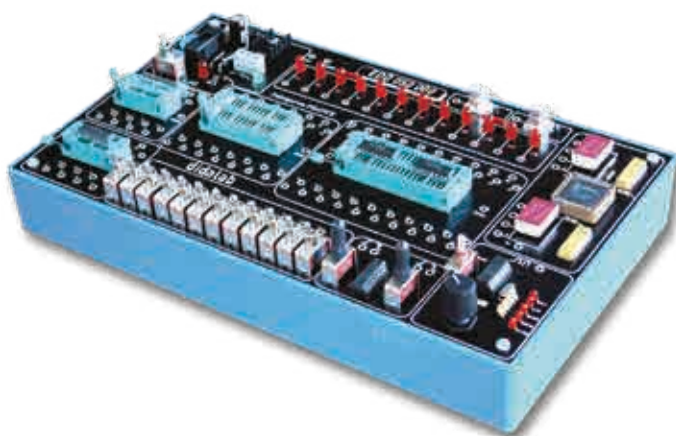
### Pack EDD 120 B : Logique numérique

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EDD 120 000 | Carte d'étude de la logique numérique – option de la carte EDD100000.       | 1        |
| PEM 061 600 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 50 cm, avec reprise arrière.              | 1        |
| EDD 120 040 | Manuel de travaux pratiques Enseignant «LOGIQUE COMBINATOIRE ET NUMÉRIQUE». | 1        |
| EDD 120 050 | Manuel de travaux pratiques Étudiant «LOGIQUE COMBINATOIRE ET NUMÉRIQUE».   | 1        |

### Pack EDD 100 C : Logique de base et numérique

| Référence | Désignation            | Quantité |
|-----------|------------------------|----------|
| EDD 100 B | Pack Logique de base   | 1        |
| EDD 120 B | Pack Logique numérique | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



### Points forts

- Implantation de tout type de circuits.
- Supports à force d'insertion nulle DIL
- 8 à 40 broches.
- Horloge variable
- 12 LEDs, 2 afficheurs 7 segments.
- Protection contre les courts-circuits.

### Caractéristiques techniques - EDD 050 000

|               |  |
|---------------|--|
| Supports DIL  | 2 supports 16 broches 7,62 mm, 1 support 28 broches 7,62/15,24 mm, 1 support 40 broches 7,62/15,24 mm.   |
| Générateurs   | 12 clefs générateurs 0 et 1, 2 poussoirs traités antirebond, 1 horloge programmable de 0,1 Hz à 10 kHz à réglage par bonds à poussoir (avec visualisation de la gamme par LED) et réglage fin par potentiomètre. |
| Visualisation | 2 afficheurs 7 segments avec décodeur BCD, 12 LEDs, 2 adaptateurs douille 2 mm/BNC.  |

### Pack EDD 050 B : Etude des technologies numériques

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EDD 050 000 | Carte d'étude de la logique de base.  | 1        |
| EDD 050 100 | Lot de composants (74LS00, 74LS04, 74LS08, 74LS32, 74LS86, 74LS02, 74LS10, 74LS112, 74LS74, 74LS244, 74LS194, 74LS85, 74LS191, 74LS139, 74LS253). | 1        |
| PEM 061 190 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 10 cm, avec reprise arrière.  | 1        |
| PEM 061 440 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 25 cm, avec reprise arrière.  | 1        |
| PEM 061 600 | Sachet de 10 cordons 2 mm rouges, 50 cm, avec reprise arrière.  | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



**Toutes nos maquettes sont livrées avec des manuels de travaux pratiques rédigés par nos enseignants partenaires.**



# Logique programmable



## Points forts

- 64 Macrocellules, 32 Entrées/Sorties.
- Horloge variable
- Visualisation par LED ou afficheurs 7 segments.
- Bus PC104.
- Outil de développement LATTICE ISP Lever.

## Sujets étudiés

- Description par schéma ou langage VHDL.
- Simulation et synthèse de composant.

### Caractéristiques techniques - EDD 200 000

|                 |  |
|-----------------|--|
| Circuit utilisé | EPLD LATTICE MACH4-64/32.  |
| Générateurs     | 5 clefs génératrices de niveaux logiques, 1 poussoir traité anti-rebond (pour TP bascules et compteurs), 1 horloge commutable 2 Hz et 2 kHz. |
| Visualisation   | 2 afficheurs 7 segments multiplexés, 4 LEDs de visualisation.  |

### Travaux pratiques

|      |  |
|------|--|
| TP 0 | Mise en oeuvre du pack d'étude de l'EPLD, réalisation de la fonction inverseur sur 4 bits. |
| TP 1 | Logique combinatoire simple.   |
| TP 2 | Multiplexeur   |
| TP 3 | Démultiplexeur   |
| TP 4 | Décodeur 7 segments.   |
| TP 5 | Bascule RS élémentaire.  |
| TP 6 | Compteur-décompteur BCD et prédiviseur programmable.                                       |

### Pack EDD 200 B : Logique programmable

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EDD 200 000 | Carte d'étude de la logique programmable à base d'EPLD.               | 1        |
| EDD 200 100 | Logiciel d'édition VHDL (ISP Lever Starter), simulation et filtrage   | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA.   | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.  | 1        |
| EDD 200 040 | Manuel de travaux pratiques Enseignant "LOGIQUE PROGRAMMÉE sur EPLD". | 1        |
| EDD 200 050 | Manuel de travaux pratiques Étudiant «LOGIQUE PROGRAMMÉE sur EPLD».   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Traitement du signal en temps réel



- Quantification
- Théorème de Shannon
- CAN / CNA
- Série de Fourier
- Analyse spectrale
- Filtrage Analogique
- Filtrage Numérique
- Bode - Nyquist
- Modulation - Démodulation

Vidéo ETD 410



Forum Didalab

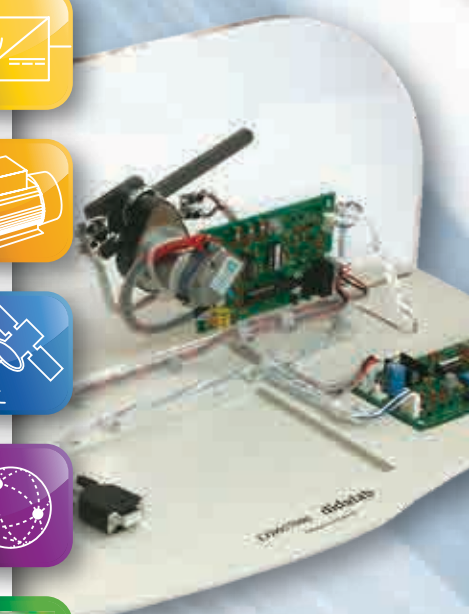
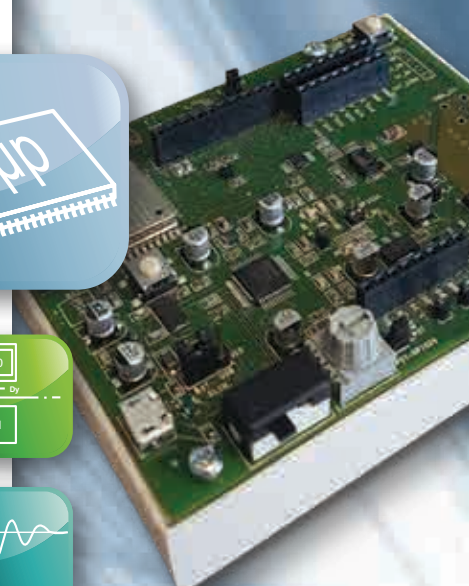
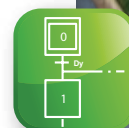


Pour plus d'information  
rendez-vous page 122.



# Informatique industrielle

|   |     |
|---|-----|
| > Microprocesseur & Microcontrôleur 8/16 bits 68HC12                    | 18  |
| > Microprocesseur & Microcontrôleur 16/32 bits CPU32                    | 19  |
| > IoT : End Nodes LoRa/LoRaWAN  | 20  |
| > Carte Ethernet avec pile TCP/IP                                       | 21  |
| > Simulateur de feux de carrefour                                       | 22  |
| > Carte clavier afficheur   | 22  |
| > Étude de l'asservissement de vitesse et position d'un moteur          | 22  |
| > Ensemble de cartes pour BUS CAN                                       | 23  |
| > Option réseau BUS « système d'éclairage automobile »                  | 24  |
| > Option réseau BUS « commande et régulation de moteur d'essuie-glace » | 25  |
| > Véhicule multiplexé Didactique version de base                        | 26  |
| > Véhicule multiplexé Didactique version complète                       | 27  |
| > Noyau temps réel  | 28  |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)  | 172 |





# IoT : End Nodes LoRa

Nouveau

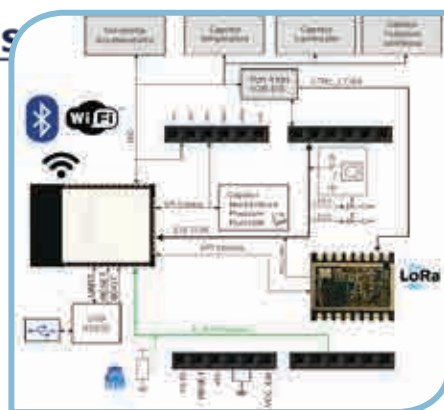
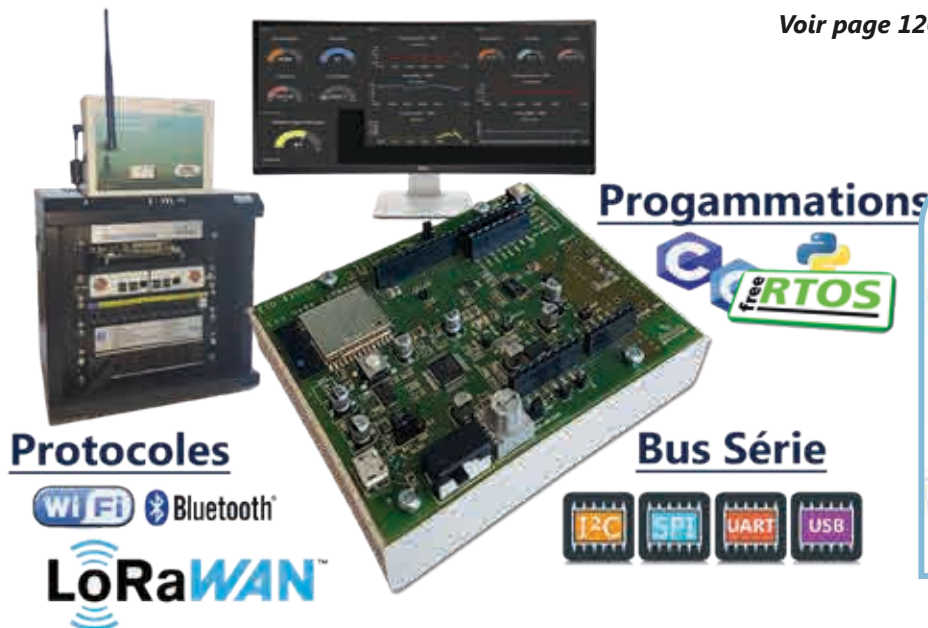
## Points forts

- Très faible consommation
- Longue distance (LoRa)
- Processeur hyper puissance «ESP32»
- Capteurs intégrés
- Wifi, Bluetooth
- USB
- Mesure de courant
- Autonome (Batterie et chargeur intégré)

## Sujets étudiés

- Les travaux pratiques proposés sont destinés à familiariser l'étudiant à l'usage de différents capteurs et à la diversité des applications possibles.
- Nous mettons également en évidence la technologie particulière utilisée par LoRa pour réduire de façon drastique la consommation électrique en assurant toutefois une communication de plusieurs kilomètres entre les différents éléments.

Voir page 120 - LoRa/LoRaWAN



## Caractéristiques techniques - EID 430 000 - Structure matérielle

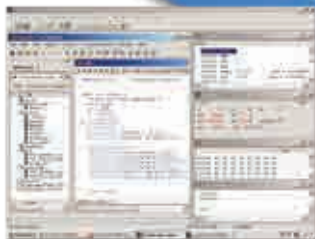
|              |  |
|--------------|--|
| CPU          | ESP32 Soc (XTENSA dual core 32 bits LX6 microprocesseur à 240MHz, 600 DMPIPS), Bluetooth, Wifi   |
| Mémoire      | 32 Mbit de Flash   |
| Bus Séries   | UART, 2 SPI, I2C, USB, RS232   |
| Port         | 6 entrées ADC, 2 sorties DAC 1 potentiomètre, 2 LEDs, 15 I/O TOR<br>USB debug et programmation ESP                                     |
| Mesure       | Courant, signaux, Bus série  |
| Modem        | LoRa / GFSK en 868MHz avec pile LoRaWAN (classe A, B et C) mesure du RSSi et SNB avec 1 antenne intégrée et 1 sortie atténuateur 20 dB |
| Capteurs     | Température, pression, humidité, luminosité, pulsation cardiaque, accéléromètre, gyroscope 3 axes, magnétomètre                        |
| Alimentation | 5V via USB ou batterie (charge intégrée)   |
| Support      | Shield arduino intégrant 1 port alimentation, 1 port analogique et 1 port numérique.   |

## Pack EID 430 A : Pack de base IoT LoRa/LoRaWAN composé de

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EID 430 000 | Module End Device LoRa/LoRaWAN 868 MHz intégrant une ESP32 comprenant 32Mbit de Flash, 1 UART, 2 SPI, 2 I2C, 1 Wifi, 1 Bluetooth, 6 entrées ADC, 2 sorties DAC.<br>Programmation et debug via une interface USB.<br>Comprend 1 bouton poussoir, 1 potentiomètre, 2 LEDs, 1 capteur température, 1 capteur pression, 1 capteur d'humidité, 1 capteur de luminosité, 1 capteur de pulsation cardiaque, 1 accéléromètre et gyroscope 3 axes, 1 chargeur de batterie, 1 mesure de courant et 1 shield arduino (intégrant 1 port alimentation, 1 port analogique et 2 ports numériques).<br>1 Modem LoRa/GFSK en 868MHz (avec pile LoRaWAN (classe A) mesure du RSSI et SNB) avec antenne intégrée et sortie atténuateur 20 dB<br>Alimentation 5V via USB ou batteries | 1        |



# Microprocesseur & Microcontrôleur 8/16 bits 68HC12



## Points forts

- Étude de la structure des Microcontrôleurs et Microprocesseurs.
- Utilisation d'un circuit très répandu dans l'industrie et l'éducation.
- Utilisation des codes d'instructions du 68HC11.
- Nombreuses cartes d'extensions disponibles : clavier afficheur, réseau CAN, feux de carrefour, asservissement de vitesse et position et toutes cartes au format PC104 8 bits.

## Sujets étudiés

- Découverte de la structure d'un microsystème, CPU, mémoire, registres, accumulateur, registre d'index, pointeur de pile, entrées sorties Tout Ou Rien, entrées sorties analogiques, interruptions.

### Caractéristiques techniques - EID 110 000 - Carte mère étude du 68HC12

|                |  |
|----------------|--|
| CPU            | 68HC12 cadencé à 8 MHz.  |
| Mémoires       | Flash EPROM 128 ko, EEPROM 2 ko, RAM 8 ko.   |
| Bus séries     | RS232, USB, SPI et CAN.  |
| Bus parallèle  | PC104 donnant accès à une très grande quantité de cartes d'extension.  |
| Port parallèle | Port d'entrées sorties 24 bits TOR, 1 interruption, 6 entrées analogiques 10 bits et 4 sorties analogiques 8 bits. |

### Travaux pratiques - EID 110 040 - Carte mère seule, en assembleur, en langage «C»

|      |  |
|------|--|
| TP 0 | Installation, mise en service, découverte de l'environnement de développement (EDI), écriture lecture en mémoire RAM.    |
| TP 1 | Utilisation de l'afficheur LCD.  |
| TP 2 | Utilisation du Joystick en mode interrogatif puis interruptif.   |
| TP 3 | Mise en oeuvre de la base de temps intégrée au µP (fonction RTI), réalisation d'un chronomètre.                          |
| TP 4 | Mise en oeuvre de la liaison RS232 en mode interrogatif puis interruptif.  |
| TP 5 | Détection de fronts sur entrée TOR en mode interrogatif puis interruptif, découverte du mécanisme de pagination mémoire. |
| TP 6 | Mise en oeuvre d'une communication par réseau CAN.   |

### Travaux pratiques - EID 110 140 - Carte mère avec simulateur d'entrées sorties, en assembleur, en langage «C»

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Recopie d'un port 8 entrées sur un port 8 sorties.   |
| TP 2 | Réalisation d'un chenillard avec la base de temps intégrée au µP (fonction RTI).                         |
| TP 3 | Réalisation d'un compteur de 0 à 9, f = 1 Hz, transcodage et affichage sur un afficheur 7 segments.      |
| TP 4 | Configuration et acquisition d'une grandeur analogique, affichage résultat sur LCD et sortie analogique. |
| TP 5 | Détection de fronts sur entrée TOR en mode interrogatif puis interruptif.                                |

### Pack EID 110 B: Système à base de 68HC12 8/16 bits, éditeur assembleur et compilateur C

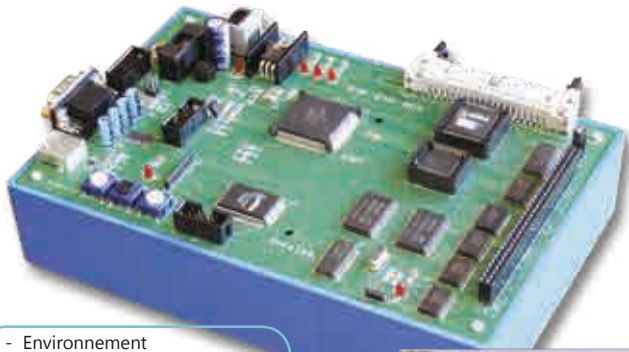
| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 110 000 | Carte d'étude du microcontrôleur 68HC12, livrée avec environnement CODE WARRIOR, édition spéciale (limité à 32 ko de code) développée par la société Freescale avec sonde JTAG de programmation. | 1        |
| EID 001 000 | Simulateur d'entrées sorties, avec nappe 40 points.  | 1        |
| EGD 000 003 | Cordon série DB9/DB9 F/F X modem.  | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA.  | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.   | 1        |
| EID 110 040 | Manuel de travaux pratiques pour carte EID110000, fichiers sources fournis   | 1        |
| EID 111 040 | Manuel de travaux pratiques pour carte EID110000 avec applications sur carte d'E/S EID001000, fichiers sources fournis.  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)





# Microprocesseur & Microcontrôleur 16/32 bits CPU32



- Environnement de développement très ergonomique
- Editeur, assembleur, compilateur C et C++, intégrés.
- Débogueur, pose de points d'arrêt, visualisation et modification des registres, accumulateurs, zones mémoires, désassemblage
- Débogueur GDB



## Points forts

- Étude de la structure des Microcontrôleurs et Microprocesseurs 16 et 32 bits.
- Utilisation des codes d'instructions du 68000.
- Compatibilité avec les programmes du 68000.
- Nombreuses cartes d'extensions disponibles : clavier afficheur, réseau CAN, feux de carrefour, asservissement de vitesse et position et toutes cartes au format PC104 8 bits.

## Sujets étudiés

- Découverte de la structure d'un microsystème, CPU, mémoire, registres, accumulateur, registre d'index, pointeur de pile, entrées sorties Tout Ou Rien, entrées sorties analogiques, interruptions.

### Caractéristiques techniques - EID 210 000 - Carte mère étude du 68332

|                |   |
|----------------|---|
| CPU            | 68332 cadencé à 16.7 MHz.   |
| Mémoires       | Flash EPROM 128 koctets, RAM 128 kmots de 16 bits.  |
| Bus séries     | RS232, USB, SPI & I2C.  |
| Bus parallèle  | PC104 donnant accès à une très grande quantité de cartes d'extension.   |
| Port parallèle | Ports d'entrées sorties 24 bits TOR, 1 interruption, 6 entrées analogiques 12 bits et 4 sorties analogiques 8 bits. |

### Travaux pratiques - EID 210 040 - Carte mère seule, solutions proposées en assembleur et C

|      |  |
|------|--|
| TP 0 | Installation et mise en service du matériel.   |
| TP 1 | Écriture dans une zone mémoire RAM.  |
| TP 2 | Réalisation d'un chenillard sur le port QS de la CPU.  |
| TP 3 | Réalisation d'un mode « écho » sur le PC en mode terminal.                                     |
| TP 4 | Lecture et affichage sur l'écran du PC de la valeur du registre à la demande de l'utilisateur. |
| TP 5 | Écriture lecture dans la zone mémoire de la carte à une adresse et contenus spécifiés.         |

### Travaux pratiques - EID 211 040 - Carte mère avec simulateur d'entrées sorties

|      |   |
|------|---|
| TP 1 | Réalisation d'un chenillard sur les LEDs du simulateur d'entrées sorties.                                       |
| TP 2 | Recopie du port d'entrée d'un mot de 8 bits (microswitchs) sur le port de sorties 8 LEDs.                       |
| TP 3 | Réalisation d'un compteur de 0 à 9 à 1 Hertz, transcodage et affichage sur un afficheur 7 segments.             |
| TP 4 | Configuration d'un convertisseur, acquisition, conversion et affichage de sa valeur sur l'afficheur 7 segments. |
| TP 5 | Comptage des commutations sur l'entrée interruption.  |

### Pack EID 210 B: Système à base de 68332, 16/32 bits, éditeur assembleur et compilateur C/C++

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EID 210 000 | Carte d'étude du microcontrôleur CPU32 avec éditeur, cross assembleur linéaire, débogueur, guide technique.             | 1        |
| EID 001 000 | Simulateur d'entrées sorties, avec nappe 40 points.   | 1        |
| EGD 000 003 | Cordon série DB9/DB9 F/F X modem.   | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.  | 1        |
| EID 210 040 | Manuel de travaux pratiques pour carte EID210000, fichiers sources fournis.   | 1        |
| EID 211 040 | Manuel de travaux pratiques sur carte EID210000 avec applications sur carte d'E/S EID 001000, fichiers sources fournis. | 1        |
| EID 210 100 | Environnement de développement, compilateur GNU C++ appliqué à l'EID210000.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)





# Carte réseau Ethernet avec pile TCP/IP



## Points forts

- Extension de nos cartes mères.
- Compatible avec toute carte équipée d'un bus PC104.

## Sujets étudiés

- Réalisation d'un serveur Web embarqué système de régulation, véhicule automobile.
- Consultation à distance au travers du Web.
- Étude du réseau Ethernet 10 Mbits.

### Caractéristiques techniques - EID 003 000 - Structure matérielle

|           |  |
|-----------|--|
| CPU       | IP2022 (Processeur Internet) développé par UBICOM, fonction ping intégrée.                 |
| Fonctions | Pile TCPIP fournie, gestion du port TELNET (port 23), WEB (port 80). Sockets, serveur Web. |
| Bus       | Se connecte sur toute carte informatique équipée d'un bus PC104 industriel.                |

### Travaux pratiques - EID 213 040 - Carte Ethernet TCP/IP

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Gestion du Telnet.                             |
| TP 2 | Création d'un Chat à l'aide du port Telnet.    |
| TP 3 | Réception d'une trame Internet Explorer.       |
| TP 4 | Réception d'une réponse sur Internet Explorer. |
| TP 5 | Intégration du CGI.                            |

### Pack EID 003 B: option Carte Ethernet TCP/IP (en complément d'un EID 110 B ou EID 210 B)

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 003 000 | Carte partie opérative : étude du réseau Ethernet 10 Mbits avec pile TCP/IP, sockets, serveur Web. | 1        |
| EGD 000 010 | Cordon RJ45 50 cm.   | 1        |
| EID 213 040 | Manuel de travaux pratiques pour carte EID 110 000 ou EID 210 000, fichiers sources fournis.       | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

Retrouvez toutes nos vidéos sur  
notre chaîne



**DIDALAB78**





## Simulateur de feux de carrefour



### Points forts

- Extension de nos cartes mères.
- Un carrefour très complet  
route principale, route secondaire, voie de dégagement tourne à gauche, détection de présence véhicule, appel piéton.

### Sujets étudiés

- Clignotement en feux oranges.
- Basculement vert/orange/rouge.
- Gestion appel piéton.
- Détection voiture tournant à gauche, etc.

**Pack EID 002 B:** option feux de carrefour (en complément d'un EID 110 B ou EID 210 B)

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 002 000 | Carte partie opérative : feux de carrefour, livrée avec nappe 40 points, guide technique.    | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 8 VAC, 2 A.   | 1        |
| EID 212 040 | Manuel de travaux pratiques pour carte EID 110 000 ou EID 210 000, fichiers sources fournis. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

## Carte clavier afficheur



### Points forts

- Extension de nos cartes mères.
- Compatible avec toute carte équipée d'un bus PC104.

### Sujets étudiés

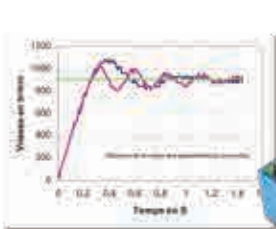
- Lecture d'un clavier matricé.
- Gestion d'un afficheur ASCII et/ou graphique.
- Réalisation d'une horloge temps réel.

**Pack EID 005 B:** option clavier afficheur (en complément d'un EID 110 B ou EID 210 B)

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 005 000 | Carte clavier afficheur livrée avec connecteur PC 104 et guide technique.                    | 1        |
| EID 215 040 | Manuel de travaux pratiques pour carte EID 110 000 ou EID 210 000, fichiers sources fournis. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

## Etude de l'asservissement de vitesse et position d'un moteur CC



### Points forts

- Codeur moteur 100pts/tour
- Commande de moteur par PWM.
- Lecture de l'information vitesse ou position en grandeur analogique ou TOR.
- Régulation numérique par correcteur en C.
- Récupération des réponses du système et tracés des courbes de résultat.

**Pack de base EID 060 B:** Asservissement de vitesse et de position sur moteur CC par microcontrôleur 68332

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EID 060 000 | Module groupe machine CC avec codeur avec nappe 40 pts, guide technique et d'utilisation.   | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.  | 1        |
| EID 060 040 | Manuel de travaux pratiques asservissement de vitesse et position par microcontrôleur 68332 en langage C, fourni avec les programmes sources fournis. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Ensemble de cartes pour BUS CAN

## Points forts

### Nombreuses configurations proposées

(Voir pages suivantes)

- Gestion des modes CAN standard et étendu.
- Drivers et codes sources fournis.
- Nombreux TP disponibles.

### Caractéristiques techniques - EID 004 000 - Contrôleur de BUS CAN



|                          |  |
|--------------------------|--|
| Fonction                 | Contrôle du bus CAN.   |
| Environnement            | Implantation sur la carte EID 210 000 ou toutes cartes compatibles PC 104. |
| Contrôleur CAN           | SJA 1000 Philips.  |
| Interface                | De type optoélectronique.  |
| Vitesse de communication | Jusqu'à 1 Mbits/s.   |

### Caractéristiques techniques - EID 050 000 - Carte BUS CAN 8 entrées TOR

|                   |   |
|-------------------|---|
| Fonction          | Permet de générer des commandes utilisateurs sur le bus CAN.              |
| Environnement     | Raccordement directement sur le bus CAN.                                  |
| Alimentation      | 2 connecteurs 0/12 V (1 arrivée, 1 reprise). Régulateur 5 V sur la carte. |
| Microcontrôleur   | CAN Expander MCP25020.  |
| Entrées TOR       | 4 poussoirs, 4 microswitchs.  |
| Entrée analogique | 1 potentiomètre sur entrée analogique 0/5 V et convertisseur 10 bits.     |
| Connecteur 10 pts | 8 entrées TOR, 1 entrée analogique, 1 point commun.                       |
| Visualisation     | 8 LED de visualisation des entrées.                                       |



### Caractéristiques techniques - EID 051 000 - Carte BUS CAN 4 sorties TOR de puissance



|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonction            | Permet d'actionner des lampes 12 V/2 A par le biais du bus CAN.            |
| Environnement       | Raccordement directement sur le bus CAN.                                   |
| Alimentation        | 2 connecteurs 0/12 V (1 arrivée, 1 reprise). Régulateur 5 V sur la carte.  |
| Microcontrôleur     | CAN Expander MCP25050.   |
| Sorties TOR         | 4 sorties TOR de puissance 12 V/2 A avec contrôle courant.                 |
| Visualisation       | 4 LED de visualisation des états, raccordées sur les sorties de puissance. |
| Simulation de panne | 1 microswitch de simulation de rupture de filament.                        |

### Caractéristiques techniques - EID 052 000 - Carte de commande et régulation de vitesse moteur

|                    |  |
|--------------------|--|
| Fonction           | Permet de piloter un moteur (essuie-glace avec asservissement de vitesse). Gestion des sécurités de fin de course.   |
| Environnement      | Raccordement directement sur le bus CAN.   |
| Alimentation       | 2 connecteurs 0/12 V (1 arrivée, 1 reprise). Régulateur 5 V sur la carte.  |
| Microcontrôleur    | CAN Expander MCP25050.   |
| Etage de puissance | Hacheur 4 quadrants L6203. PWM 1A sur 12 Vdc.  |
| Entrée codeur      | 1 entrée codeur  |
| Entrées TOR        | 2 entrées TOR fins de course. 1 entrée surcourse.<br>3 microswitchs de simulation de fins de course et de surcourse. |
| Entrée analogique  | 1 potentiomètre.   |





## Option BUS CAN

### «Système d'éclairage automobile par BUS CAN»



#### Points forts

- Extension de nos cartes mères.
- Une ergonomie conviviale
  - Plaque ABS de support sérigraphiée.
  - Alimentations et bus CAN précablés.
  - Sérigraphie des identifiants de chaque carte.
  - Sérigraphie du brochage des connecteurs multipoints.
- Fourniture des codes sources (drivers et applicatifs).
- Bus CAN conforme aux normes CAN2.0B.

#### Sujets étudiés

- Des TP très progressifs
  - Faire commuter les lampes d'un bloc optique.
  - Acquérir l'état du commodo.
  - Vérifier le fonctionnement d'un bloc optique.
  - Commander un bloc optique par le commodo.

#### Caractéristiques techniques - Option CAN01A - «système d'éclairage automobile par BUS CAN»

|   |   |
|---|---|
| 1 carte 8 entrées TOR                   | EID 050 000 (voir descriptif en page précédente). |
| 4 cartes CAN 4 sorties TOR de puissance | EID 051 000 (voir descriptif en page précédente). |
| 1 carte contrôleur de réseau CAN        | EID 004 000 (voir descriptif en page précédente). |

#### Travaux pratiques - EID 050 040

|      |   |
|------|---|
| TP 1 | Faire commuter les lampes d'un bloc optique.  |
| TP 2 | Acquérir l'état du commodo feux.              |
| TP 3 | Vérifier le fonctionnement d'un bloc optique. |
| TP 4 | Commander les feux à partir du commodo feux.  |

#### Pack CAN 01 A : option «système d'éclairage automobile par BUS CAN»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 004 000 | Carte bus CAN sur PC 104.  | 1        |
| EID 050 000 | Module bus CAN 8 entrées TOR et une entrée analogique avec cordon bus alim et CAN.                 | 1        |
| EID 051 000 | Module bus CAN 4 sorties TOR et 4 entrées avec cordon bus alim et CAN.                             | 4        |
| EID 050 040 | Manuel de travaux pratiques (bus CAN) en langage C appliqués à l'EID210, fichiers sources fournis. | 1        |
| EGD 000 007 | Alimentation 12 V/1 A  | 1        |
| EID 056 000 | Plaque plexiglas précablée pour option CAN01A.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)





# Option BUS CAN

## «Commande & régulation de moteur d'essuie-glace par BUS CAN»



### Points forts

- Extension de nos cartes mères.
- Une ergonomie conviviale
  - Plaque ABS de support sérigraphiée par carte
  - Alimentations et bus CAN précâblés.
  - Support d'essuie-glace en Plexiglas.
- Fourniture des codes sources applicatifs.
- Bus CAN conforme aux normes CAN2.0B.

### Sujets étudiés

- Des TP très progressifs
  - Commander le moteur d'essuie-glace
  - Faire battre le balai d'essuie-glace
  - Réguler la vitesse du balai d'essuie-glace
  - Faire la commande du système essuie-glace

### Caractéristiques techniques - Option CAN01B - «Commande & régulation moteur d'essuie-glace»

|   |   |
|---|---|
| 1 carte 8 entrées TOR                               | EID 050 000 (voir descriptif en page précédente). |
| 1 carte de commande et régulation de vitesse moteur | EID 052 000 (voir descriptif en page précédente). |
| 1 carte contrôleur de réseau CAN                    | EID 004 000 (voir descriptif en page précédente). |

### Travaux pratiques - EID 050 040

|      |   |
|------|---|
| TP 5 | Commander le moteur d'essuie-glace.         |
| TP 6 | Faire battre le balai d'essuie-glace.       |
| TP 7 | Réguler la vitesse du balai d'essuie-glace. |
| TP 8 | Faire la commande du système essuie-glace.  |

### Pack CAN 01 B : option «commande & régulation de moteur d'essuie-glace par BUS CAN»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EID 004 000 | Carte bus CAN sur PC 104.   | 1        |
| EID 050 000 | Module bus CAN 8 entrées TOR et une entrée analogique avec cordon bus alim et CAN.                    | 1        |
| EID 053 000 | Ensemble pare-brise essuie-glace avec moteur, carte CAN EID 052 000 et sa connectique.                | 1        |
| EID 050 040 | Manuel de travaux pratiques (bus CAN) en langage C appliqués à l'EID210, fichiers sources sur CD-ROM. | 1        |
| EGD 000 007 | Alimentation 12 V/1 A   | 1        |
| EID 057 000 | Plaque plexiglas précablée pour option CAN 01 B.  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Véhicule Multiplexé Didactique version de base



## Points forts

- Un environnement automobile réel
  - Support thermoformé.
  - Ordinateur de bord avec IHM.
  - Système d'éclairage automobile par bus CAN.
  - Organes de puissances.
  - Commodo éclairage.
- Fourniture des codes sources (drivers et applicatifs).
- Bus CAN conforme aux normes CAN2.0B.

## Sujets étudiés

- Des TP très progressifs
  - Faire commuter les lampes d'un bloc optique.
  - Acquérir l'état du commodo.
  - Vérifier le fonctionnement d'un bloc optique.
  - Commander un bloc optique par le commodo.
  - Créer une IHM.

## Travaux pratiques

|             |   |
|-------------|---|
| EID 210 040 | TP proposés avec la carte à base de 68332 (EID 210 000).            |
| EID 211 040 | TP proposés avec la carte à base de 68332 (EID 210 000) + carte E/S |
| EID 215 040 | TP proposés avec la carte clavier afficheur (EID 005 000).          |
| EID 050 040 | TP proposés avec les ensembles CAN (CAN01A et CAN01B).              |

## Travaux pratiques - EID 211 060 - Carte à base de 68332 + Analyse UML et C++

|      |  |      |   |
|------|--|------|---|
| TP 1 | Faire commuter les lampes d'un bloc optique. | TP 3 | Vérifier le fonctionnement d'un bloc optique. |
| TP 2 | Acquérir l'état commodo lumière.             | TP 4 | Commander les feux à partir du commodo.       |

## Pack VMD 01 B : Véhicule Multiplexé Didactique - Version de base

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EID 210 000 | Carte d'étude du microcontrôleur 32 bits 68332 avec éditeur, cross assembleur, linkeur, débogueur, guide technique.   | 1        |
| EID 001 000 | Simulateur d'entrées/sorties, avec nappe 40 points.   | 1        |
| EGD 000 003 | Cordon série DB9/DB9 F/F X modem.   | 1        |
| EGD 000 001 | Alimentation 9 VAC, 2 A.  | 1        |
| EID 210 040 | Manuel de TP pour carte EID 210 000, fichiers sources fournis.  | 1        |
| EID 211 040 | Manuel de TP sur carte d'E/S EID 001 000 appliqués à l'EID 210 000, fichiers sources fournis.   | 1        |
| EID 211 060 | Manuel de TP UML et programmation OBJET sur carte EID 210 000 et EID 001 000, sources fournies.   | 1        |
| EID 210 100 | Environnement de développement, compilateur GNU C/C++, GDB multiposte appliqué à l'EID 210 000.   | 1        |
| EID 004 000 | Carte bus CAN sur PC 104.   | 1        |
| EID 050 000 | Module bus CAN 8 entrées TOR et une entrée analogique avec cordon bus alim et CAN.  | 1        |
| EID 051 000 | Module bus CAN 4 sorties TOR et 4 entrées avec cordon bus alim et CAN.  | 4        |
| EID 050 040 | Manuel de TP Bus CAN en langage C appliqués à l'EID210, fichiers source fournis.  | 1        |
| EID 005 000 | Carte clavier afficheur 16 touches, 7 x 16 caractères ASCII et/ou graphique 128 x 64 monochrome.  | 1        |
| EID 215 040 | Manuel de TP sur carte clavier afficheurs EID 005 000 appliqués à l'EID210, sources fournies.   | 1        |
| EID 055 000 | Support modélisé automobile échelle 1/4, précâblé.  | 1        |
| EID 054 000 | Lot de composants réels : 1 commodo lumière, 2 blocs optiques avant 30 W veilleuses/codes/phares, 2 clignotants, 2 blocs optiques arrières stops/veilleuses/clignotants, klaxon, chaque module avec sa connectique. | 1        |
| EGD 000 004 | Alimentation ventilée 13,5 Vdc 20 A.  | 1        |



# Véhicule Multiplexé Didactique version complète



## Points forts

- Un environnement automobile complet
  - Environnement du VMD01B.
  - Commande et régulation de l'essuie-glace par bus CAN.
  - Ensemble pare-brise et essuie-glace.
  - Commodo essuie-glace.
  - Carte serveur WEB embarquée.
  - Noyau temps réel.

## Sujets étudiés

- Des TP très progressifs
  - Gestion de la fonction éclairage par bus CAN.
  - Régulation d'un moteur au travers du bus CAN.
  - Gestion de la fonction essuie-glace par bus CAN.
  - Création d'une IHM (Tableau IHM).
  - Mise en oeuvre d'un noyau temps réel.
  - Analyse UML.

### Travaux pratiques - EID 213 040 - Carte réseau

|      |   |
|------|---|
| TP 1 | Gestion du Telnet.                          |
| TP 2 | Création d'un Chat à l'aide du port Telnet. |
| TP 3 | Réception d'une trame Internet Explorer.    |
| TP 4 | Réception et réponse sur Internet Explorer. |
| TP 5 | Intégration du CGI.                         |

### Travaux pratiques - EID 050 050 - Bus CAN et noyau temps réel

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Faire commuter les lampes d'un bloc optique.   |
| TP 2 | Acquérir l'état commodo lumière.   |
| TP 3 | Vérifier le fonctionnement d'un bloc optique.  |
| TP 4 | Commander les feux à partir du commodo.  |
| TP 5 | Commander l'essuie-glace à partir du commodo.  |
| TP 6 | Gestion du VMD avec le noyau temps réel (interrogation régulière des différents modules).    |
| TP 7 | Envoi automatique d'une trame par le MCP25050.   |
| TP 8 | Gestion du VMD avec le noyau temps réel (les modules nous informent eux-mêmes de leur état). |

### Pack VMD 01 C : Véhicule Multiplexé Didactique - Version complète

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| VMD 01 B    | Ensemble des éléments présents sur la version de base.  | 1        |
| EID 053 000 | Ensemble pare-brise essuie-glace avec moteur, carte CAN ref EID 052 000, commodo et sa connectique. | 1        |
| EID 003 000 | Carte PC104 d'étude du réseau Ethernet 10 Mbits, avec pile TCP/IP, sockets, serveur Web.            | 1        |
| EGD 000 010 | Câble réseau RJ45 50 cm.  | 1        |
| EID 213 040 | Manuel de TP carte réseau EID 003 000.  | 1        |
| EID 210 200 | Noyau temps réel MTR86 (version monoposte).   | 1        |
| EID 210 240 | Support de cours systèmes multitâches, systèmes temps réels et MTR86.                               | 1        |
| EID 050 050 | Manuel de TP Bus CAN et noyau temps réel MTR86 appliqués à l'EID210, fichiers source fournis.       | 1        |
| EID 055 100 | Housse de protection PVC cristal souple.  | 1        |



## Noyau temps réel



### Points forts

- Moniteur temps réel multitâche.
- Gère les ressources propres de la carte mère EID 210 000.
- Gestion du port RS232.
- Gestion du BUS CAN.

### Sujets étudiés

- Implantation du MTR86 sur notre carte EID 210 000.
- Gestion du bus CAN par le MTR86.

### Caractéristiques techniques - MTR 86 - Noyau temps réel

|  |
|--|
| Création dynamique des tâches (32 maximum, 32 niveaux de priorités).   |
| Lancement immédiat ou cyclique des tâches (en mode utilisateur).       |
| Destruction et suppression de tâches.                                  |
| Gestion des procédures d'interruption.                                 |
| Gestion des sémaphores à comptes.                                      |
| Gestion des ressources.  |
| Synchronisation par rendez-vous.                                       |
| Communication par tubes, boîte aux lettres et messages.                |
| Gestion non bloquante des entrées/sorties.                             |
| Enregistrement statistique des ressources utilisées par le processeur. |
| Modification dynamique/statique de durée de quantum de 1 à 50 ms.      |

### Pack MTR 86 : option noyau en temps réel

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EID 210 200 | Noyau temps réel MTR86 (version embarquée sur carte EID 210 000). | 1        |
|             | Manuel de référence.  | 1        |
|             | Exemples de TP pour carte EID 210 000.                            | 1        |



**L'univers de Didalab  
en quelques clics !**

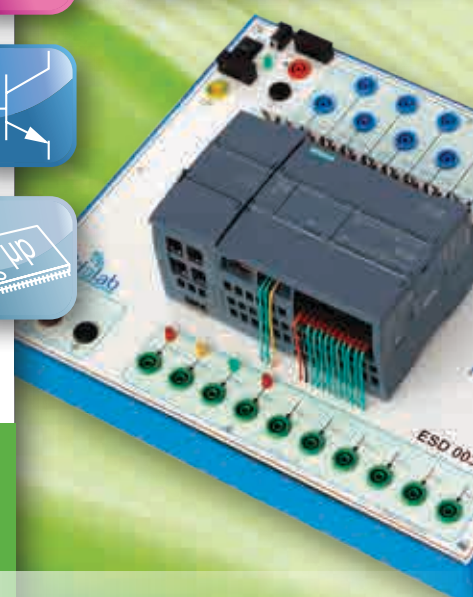
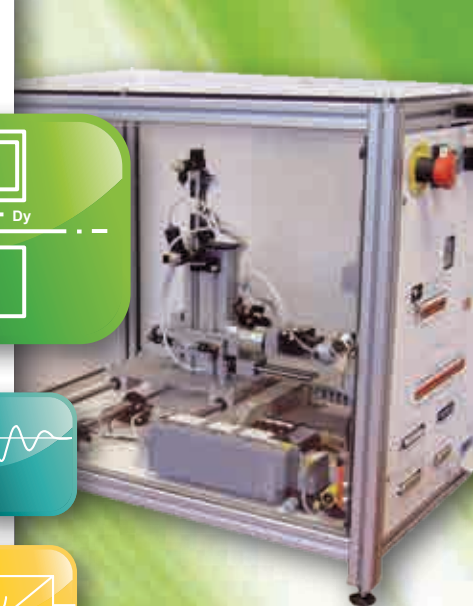
**[www.didalab.fr](http://www.didalab.fr)**





# Automatisme

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| > Logiciel Mentorgraf          | 30  |
| > Virtual Universe Pro         | 30  |
| > AutomSim/AutoGen             | 31  |
| > API didactisé M221           | 32  |
| > API Zélio                    | 32  |
| > API M340 didactisé           | 32  |
| > AP S7 1200 didactisé         | 33  |
| > API Omron                    | 33  |
| > Monte charge 3 niveaux       | 34  |
| > Ascenseur 5 niveaux          | 35  |
| > Feux de carrefour            | 36  |
| > Simulateur tri-formation     | 36  |
| > Cellule flexible             | 37  |
| > Cub-Elec                     | 38  |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM) | 172 |





# Logiciel MENTORGRAF - Editeur, générateur et simulateur GRAFCET



## Points forts

- Permet le pilotage de toutes nos parties opératives.
- Simulateur GRAFCET.

## Caractéristiques techniques - Logiciel MENTORGRAF

|   |  |                        |     |
|---|--|------------------------|-----|
| Système d'exploitation                    | Fonctionne sous XP et versions ultérieures.  |                        |     |
| Parties opératives (voir pages suivantes) | ESD 030 000, ESD 200 000, ESD 250 000, ESD 350 000.  |                        |     |
| Editeur                                   | Il permet de dessiner le GRAFCET avec les outils de base, étape, transition, divergence/convergence en ET, OU, macro étapes...   |                        |     |
| Générateur                                | Il convertit le GRAFCET en un code exécutable, vérifie la syntaxe et la cohérence entre variables cibles et variables utilisées...   |                        |     |
| Simulateur                                | Il exécute le GRAFCET en simulation, un « clic » sur la variable d'entrée permet d'activer la transition correspondante, l'ensemble du graphe peut être testé avant essai sur la partie opérative. |                        |     |
| Interpréteur                              | Il permet l'exécution et la commande suivant les modes : pas à pas, trace, rapide.   |                        |     |
| Nombres d'étapes                          | 256  | Nombres de transitions | 256 |
| Nombre de mémoires                        | 256 mémoires 8 bits.   |                        |     |
| Particularité                             | Possibilité de faire fonctionner simultanément plusieurs GRAFCETS indépendants.  |                        |     |

## VIRTUAL UNIVERSE PRO - Logiciel de modélisation de virtualisation 3D



## Points forts

- Modélisation et simulation de machines virtuelles dans un environnement 3D intégrant la simulation physique.
- Possibilité d'importer des modèles depuis : Solidworks, Inventor, Catia...
- Simulations interactives.
- Les fonctions contrôleurs intégrés programmables en ladder ou en Grafcet permettent de créer des comportements personnalisés pour les parties opératives.

## Sujets étudiés

- Modélisation.
- Simulation en temps réels.
- Création et validation des programmes automatés.
- Créations de présentations interactives.

## Caractéristiques techniques - VIRTUAL UNIVERSE PRO

|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| Configuration minimale | XP, Vista et Seven 32 et 64 bits |
| Importation de modèle  | Solidworks, Inventor, Catia,     |
| Formats de fichiers 3D | 3DXML, 3DS, OBJ, etc.            |



# AUTOMSIM - Simulation d'automatismes électrique, pneumatique et hydraulique

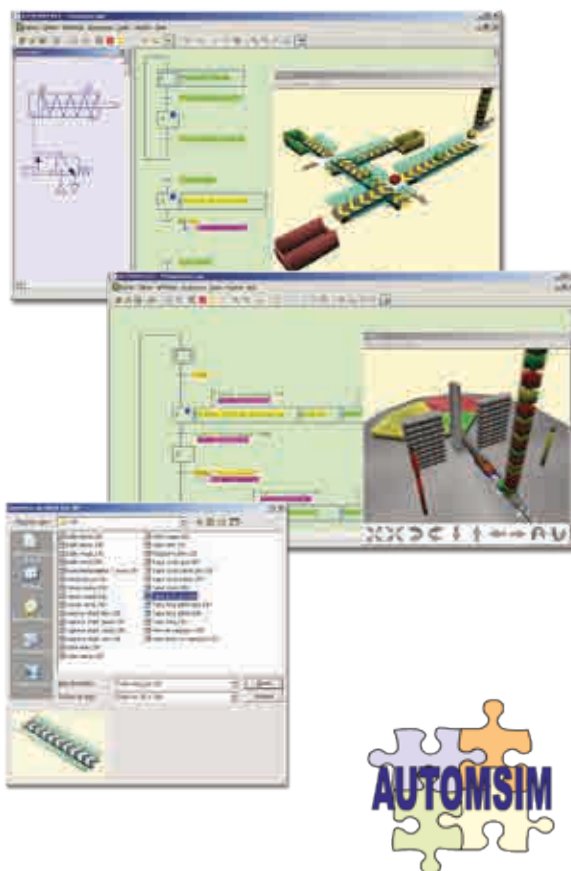
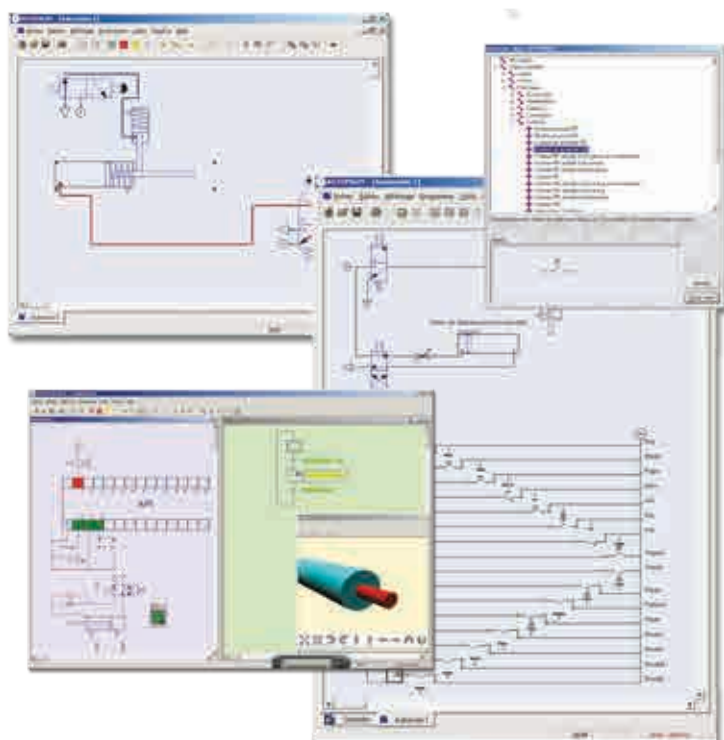
## AUTOMGEN - Création de programmes Automates Programmables Industriels

### Points forts

- Package intégré (AUTOMGEN/AUTOMSIM).
- Prise en main très rapide.
- Très large bibliothèque.
- Modification dynamique des schémas pendant la simulation.
- Logiciel d'automatisme le plus utilisé en France.
- Utilisé dans l'industrie.
- Langages de programmation standard (GEMMA, Grafcet, ladder...).
- Simulation ultra réaliste de parties opératives.

### Sujets étudiés

- Simulation de parties opératives 3D avec moteur physique.
- Simulation électrique/pneumatique/hydraulique/électrique digitale.
- Création de programmes pour API.
- Supervision.



AUTOMATISME

### Caractéristiques techniques - AUTOMGEN/AUTOMSIM

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Configuration minimale          | Microsoft WINDOWS, 256 Mo de RAM carte vidéo 1024x768   |
| Langages de programmation       | Grafcet, Gemma, Ladder, Logigramme, Organigramme, Littéral, CEI 1131-3  |
| Automates ou cibles compatibles | SCHNEIDER (PB, SMC, TSX17-10, 17-20, 47, 07, 37, 57, ZELIO, ZELIO2, TWIDO), SIEMENS (S5, S7), ABB (CS31, AC31), KLOCKNERMOELLER (PS3, PS4, PS414), GE-FANUC (90 Micro, 9030), CEGELEC (C50, C100, 8005, 8035), OMRON (C, CV, CS), MITSUBISHI (FX, Q), FESTO, PANASONIC, BRIQUE LEGO RCX et NXT, LANGUAGE C, PC (nombreux drivers disponibles pour piloter des E/S connectées au PC et ainsi transformer un PC en API), Didalab (ESD030, ESD250, ESD350,) AUTRES (nous consulter). |
| Simulation 3D                   | Import des fichiers 3D de SOLIDWORKS*, SOLID CONCEPT*, 3D STUDIO*, etc... Moteur physique TOKAMAK   |
| Bibliothèque d'objets           | Électrique,<br>Pneumatique,<br>Hydraulique,<br>Électrique digitale.   |
| Fonctionnalités avancées        | Tracés de courbes (pression, etc...), export des schémas au format EMF (WORD, etc, ...), extension de la bibliothèque d'objets.   |





## API didactisé M221, 24 Entrées, 16 Sorties par douilles 4 mm



### Points forts

- API M221 didactisé.
- 24 entrées TOR dont 16 avec simulateur.
- 16 sorties TOR.
- Raccordement par douilles de 4mm,
- 16 mini switches.
- Équipement avec alimentation intégrée sur un seul support à poser sur table.
- Cordon adaptation USB.
- Logiciel de programmation monoposte sur PC langages : contact (ladder), list.

**Pack ESD 006 B : Pack de base «API didactisé M221» composé de :**

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 006 000 | API Schneider M221, didactisé à poser sur table, 24 entrées TOR et 16 Sorties Relais, programmable par logiciel Somachine Basic (à télécharger) | 1        |
|             | Câble d'alimentation avec prise 2P+T 16A, pour relier l'équipement au réseau 230VA  | 1        |
|             | Câble USB de liaison entre l'ordinateur et l'automate de l'équipement   | 1        |
| ESD 006 040 | Manuel technique et pédagogique : «Etude de la programmation et de la réalisation d'applications en langage ladder ou grafcet»                  | 1        |

## API didactisé Zélio, 24 Entrées, 16 Sorties par douilles 4 mm



### Points forts

- 24 entrées TOR 24 VDC, dont 6 entrées 24 VDC utilisables en entrées analogiques 0/10 ou 0/24 VDC
- Afficheur graphique et clavier à touches, il permet la visualisation des états entrées sorties.
- 16 temporisations programmables individuellement de 0,1 s à 9 999 h
- 8 comparateurs de compteur
- Langage contact (Ladder)
- Blocs-fonctionnels (FBD)
- Grafcet (SFC).

**Pack ESD 005 B : Pack de base «API Didactisé 24 Entrées, 16 Sorties à relais avec logiciel de programmation »**

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 005 000 | Platine à poser sur table incluant : Module API Zélio avec IHM écran LCD, 6 touches de programmation et son module d'extension, 24E/16S à relais sur douilles d'interface de sécurité 4 mm. Cordon adaptateur USB | 1        |
| ESD 005 100 | Atelier logiciel sur PC (LD, FBD, Grafcet)  | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9 A  | 1        |
| ESD 005 010 | Guide d'utilisation et Travaux Pratiques  | 1        |

## API didactisé M340, 52 E/S sur douilles 4mm double puits et connecteurs, bus CAN OPEN, Ethernet



### Points forts

- Raccordement par douilles de 4 mm double puits.
  - 16 sorties TOR par relais.
  - 16 entrées TOR.
  - 4 entrées et 2 sorties analogiques.
- Raccordements sur connecteurs DB37 et DB25 directement compatible ESD030 (cellule de tamponnage) :
  - 31 entrées TOR.
- - 21 sorties TOR par relais.
- - 16 mini switches de test.
- 1 liaison maître CAN OPEN intégrée à l'UC,
- 1 liaison Ethernet (non web serveur) intégrée à l'UC,
- Cordon USB de liaison PC / API,
- Logiciel Unity monoposte pour installation sur PC (programmation de l'API en langage LD, FBD, SFC, ST et IL),

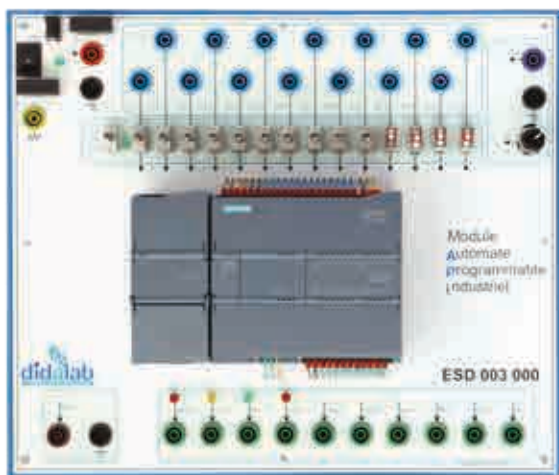
**Pack ESD 002 B : Pack de base «Automate programmable industriel M340 Didactisé»**

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 002 000 | Boîtier API M340, 31entrées 21 Sorties TOR, 4 entrées, 2 sorties analogiques, CAN OPEN, Ethernet, connexions par douilles 4 mm et connecteurs SUBD37 et 25 pts, simulateur de variables d'entrées, alimentation intégrée. | 1        |
|             | Cordon adaptateur USB.  | 1        |
|             | Logiciel de programmation monoposte LD, FBD, SFC, ST et IL sur CDROM .  | 1        |



## API didactisé 14 Entrées, 10 Sorties Siemens S7 1200

SIEMENS



### Points forts

- API S7 1200 industriel,
- 14 Entrées 10 sorties 24 VDC,
- 1 entrée & 1 sortie analogiques libres,
- 1 entrée analogique sur potentiomètre
- Livré avec logiciel professionnel STEP7 et extension SFC

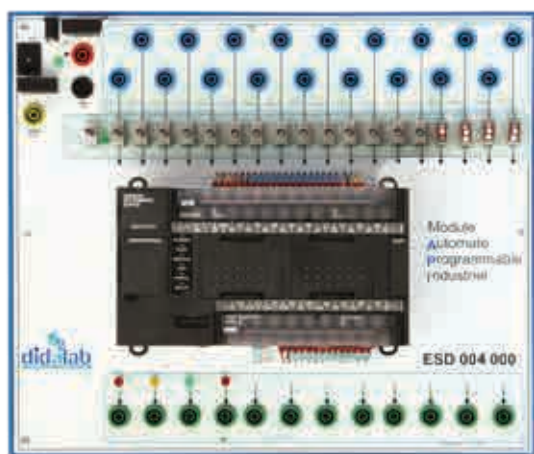
### Pack ESD 003 B : Pack de base «Automate programmable industriel Didactisé Siemens S7 1200»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 003 000 | API Siemens 14 E et 10 S TOR, 1 E/S A/N, logiciel de programmation fourni, câble UTP. | 1        |
| ESD 003 100 | Extension logiciel SFC (20 licences 1 an ou 1 licence 20 ans sur clef USB)            | 1        |
| ESD 003 200 | Mini switch Profinet temps réel 4 ports,  | 1        |
| ESD 003 040 | Manuel de travaux pratiques « applications monte-charge ESD250 »,                     | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 VDC, 2,9 A  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

## API didactisé par douilles 4 mm Omron CP1E-N30DR-A

OMRON



### Points forts

- 18 Entrées Tout Ou Rien 24 Vdc avec 1 point commun sur douilles 4 mm double puits
- 4 Poussoirs connectés sur entrées TOR
- 12 sorties TOR à relais sur douilles 4 mm double puits
- 4 LEDs de simulation d'un feu de carrefour élémentaire
- 18 clefs connectées sur entrées TOR
- Clef de sélection entrées douilles ou sur clefs/poussoirs
- Visualisation de la sélection des entrées

### Pack ESD 004 B : Pack de base «Mise en œuvre d'un automatisme par API CP1E-N30»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 004 000 | API OMRON 18 E et 12 S TOR, logiciel de programmation fourni, câble USB.                    | 1        |
| ESD 004 040 | Manuel de travaux pratiques «applications monte-charge ESD 250, feux de carrefour ESD 200», | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 VDC, 2,9 A  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Monte-charge à 3 niveaux 21 Entrées/Sorties



**MENTORGRAF  
INCLUS**

### Points forts

- 21 entrées/sorties.
- Pilotable par tout type d'API 12 à 24 V et PC avec Mentorgraf (RS232 ou USB).

### Sujets étudiés

- Découverte d'un automatisme séquentiel à commande par Grafcet.
- Cellules simples, divergence.
- Divergence, convergence en ET et en OU.
- Macro étapes, variables internes, temporisations.
- Grafcet maître et esclave.

### Caractéristiques techniques - ESD 250 000 - Partie opérative monte charge

|                     |   |
|---------------------|---|
| Description         | Illustration d'un automatisme séquentiel à usage grand public.  |
| Détail des entrées  | 3 visualisations de prise en compte des appels de cabine, 1 commande de montée, 1 commande de descente.<br>3 visualisations de prise en compte d'appels d'étage.  |
| Détail des sorties  | 3 appels de cabine présents sur la face avant verticale, 3 appels d'étage (interne à la cabine, présents sur le panneau de commande), 3 détections avec visualisation de présence cabine, 2 détections de surcourse haute et basse. |
| Sécurités           | 1 arrêt d'urgence avec visualisation,<br>1 détection de surcharge cabine.   |
| Sorties analogiques | Images des tension et courant du moteur de levage cabine.   |
| Alimentation        | Intégrée 230 V/50 Hz.   |

### Travaux pratiques

|             |   |             |                         |
|-------------|---|-------------|-------------------------|
| GRAFCET N°1 | Actions monostables, divergence, convergence. | GRAFCET N°6 | Actions bistables.      |
| GRAFCET N°2 | Actions conditionnelles, temporisations.      | GRAFCET N°7 | Divergences en ET.      |
| GRAFCET N°3 | Receptivités sur front.                       | GRAFCET N°8 | Macro Étapes.           |
| GRAFCET N°4 | Grafcet maître et esclave.                    | GRAFCET N°9 | Fonctionnement complet. |
| GRAFCET N°5 | Variables internes (mémoires).                |             |                         |

### Pack ESD 250 C : Etude d'un automatisme séquentiel à base de Grafcet

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ESD 250 000 | Partie opérative monte-charge à 3 niveaux avec alimentation intégrée, guide technique. MENTOR GRAF, logiciel d'édition et d'exécution GRAFCET. | 1        |
| ESD 250 040 | Manuel de TP «Programmation de Grafquets appliquée au monte-charge», avec sources fournies.  | 1        |
| EGD 000 003 | Cordon série DB9/DB9 F/F X modem.  | 1        |
| EGD 000 009 | Cordon USB type AB.  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

# Ascenseur 5 niveaux, jusqu'à 80 E/S sur M\_Graf ou CANOPEN



## Points forts

- 50 E/S TOR sur douilles 4 mm double puits.
- 80 E/S sur CAN OPEN ou sur PC via Mgraf.
- Variables analogiques et TOR.
- Conforme aux nouvelles normes Européennes de sécurité des ascenseurs.

## Sujets étudiés

- Étude d'un automatisme séquentiel à commande par Grafcet.
- Cellules simples, divergence.
- Divergence, convergence en ET, en OU.
- Macro étapes, actions mémorisées, variables internes, analogiques (vitesse).
- Actions sur fronts.
- Partition d'un Grafcet

### Caractéristiques techniques - ESD 350 000 - Partie opérative ascenseur

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Détail des entrées (16+5) | 8 visualisations de prise en compte d'appels d'étage, 5 visualisations de prise en compte des appels de cabine (disponible uniquement en commande par PC ou via CAN OPEN), 1 commande de montée, 1 commande de descente, 1 lampe cabine, 5 commandes de libération de portes. |
| Détail des sorties (25)   | 8 appels de cabine présents sur la face avant verticale, 5 appels d'étage (interne à la cabine, présents sur le panneau de commande), 5 détections de présence cabine étage, 5 détections d'ouverture de porte.   |
| Sécurités                 | 1 Arrêt d'urgence avec visualisation, surcourses haut et bas, fins de course mécanique haute et basse.<br>1 Détection de surcharge cabine.  |
| Sorties analogiques       | Images de la tension et du courant du moteur de levage cabine.  |
| Alimentation              | Intégrée 230 V/50 Hz.   |

### Travaux pratiques

|      |   |       |                                |
|------|---|-------|--------------------------------|
| TP 1 | Enchaînement séquentiel.                | TP 6  | Actions mémorisées.            |
| TP 2 | Sélection et reprise de séquence.       | TP 7  | Variables internes.            |
| TP 3 | Parrallélisme structural et interprété. | TP 8  | Variables d'entrées sur front. |
| TP 4 | Macro étapes.                           | TP 9  | Temporisation.                 |
| TP 5 | Actions conditionnelles.                | TP 10 | Gestion complète               |

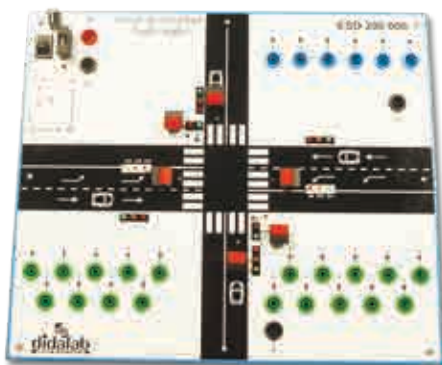
### Pack ESD 350 C : Etude d'un automatisme séquentiel à base de Grafcet via CAN OPEN

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 350 000 | Partie opérative ascenseur à 5 niveaux avec alimentation intégrée, guide technique. MENTOR GRAF, logiciel d'édition et d'exécution GRAFCET. | 1        |
| ESD 350 040 | Manuel de TP «Contrôle de commande de l'ascenseur ESD 350 par Grafcet avec M_Graf», avec sources fournies .                                 | 1        |
| EGD 000 003 | Cordon série DB9/DB9 F/F X modem.   | 1        |
| EGD 000 009 | Cordon USB type AB.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Feux de carrefour



### Points forts

- 19 Entrées et 6 Sorties
- 19 LED (Vert, Orange, Rouge), avec commande TOR 5/24 Vdc,
- 6 boutons-poussoirs pour appels piétons ou détection de présence voiture.
- Peut être piloté par de nombreux API comme :  
M221, M340 de Schneider, S7 1200 de Siemens, CP1E de Omron ...).

### Sujets étudiés

- Des feux oranges clignotants au fonctionnement complet des feux avec appels piétons et détection de présence voiture sur les voies secondaires et tourne à gauche sur les voies principales
- **Manuel de travaux pratiques complets fourni**

**Pack ESD 200 B : Pack de base, Feux de carrefour, à commande par API (API non fourni)**

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ESD 200 000 | Module Feux de carrefour, avec voies principales et secondaires<br>- 6 sorties (4 détections de présence voitures, 2 appels piétons)<br>- 19 Entrées (LEDs rouges vertes oranges de signalisation),<br>Les variables d'E/S TOR sont raccordées par douilles de 4 mm double puits<br>Tensions de fonctionnement des E/S : 5 à 24 VDC<br>Fourni avec guide technique | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24Vdc, 2,9A   | option   |
| ELD 100 200 | Jeu de 52 cordons de sécurité, 36 A, à reprise arrière   | option   |

## Simulateur tri-formation (pneumatique, électrique, électropneumatique)



### Points forts

- Formation progressive aux automatismes.
- Câblage et simulation de schémas pneumatiques, électriques.

### Sujets étudiés

- Étude des composants et de leur technologie.
- Étude des fonctions logiques électriques de base.
- Étude des fonctions logiques pneumatiques.

### Caractéristiques techniques - ESD 100 000 - Banc tri-formation

|  |   |
|--|---|
| Interface utilisateur pneumatique                          | 1 boîte à boutons pneumatiques avec 2 boutons affleurant verts contact NF, 1 bouton noir contact NF, 1 bouton «coup de poing» pousser-tirer contact NO,<br>1 bouton 2 positions fixes contact NF, 1 bouton 3 positions fixes 2 contacts NF, 1 voyant vert et 1 voyant rouge, câblés sur traversées de cloison repérées en face avant, |
| Interface utilisateur électrique, douilles 4mm de sécurité | 1 boîte à boutons électriques avec 2 boutons affleurant verts et 1 noir contact F, 1 bouton «coup de poing» pousser-tirer contact O, 1 bouton 2 positions fixes contact F, 1 bouton 3 positions fixes 2 contacts F, 1 voyant vert et 1 voyant rouge, câblés   |
| Logique pneumatique  | 1 fonction mémoire, 2 fonctions ET, 2 fonctions OU, 2 fonctions NON, 1 fonction temporisation sur embases indépendantes   |
| Logique électrique   | ET, OU par câblage électrique, 1 relais miniature sur embase avec bouton de test et voyant, 4 contacts RT,  |
| Interfaces   | 2 pneumoélectriques et 5 électropneumatiques 3/2 câblées sur une boîte à douilles de sécurité,  |
| Partie opérative   | 1 vérin simple effet, 1 vérin double effet, 1 vérin double effet, capteurs ILS, à chute de pression, à galets.  |
| Alimentations  | Électrique (fournie) 24 VAC, pneumatique (en option) air filtré, pas ou peu lubrifié 2 à 8 bars   |

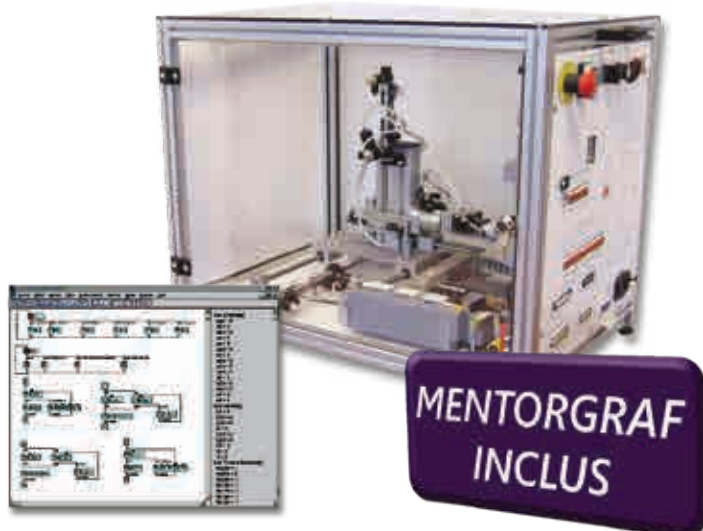
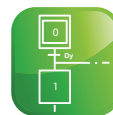
**Pack ESD 100 B : Pack «Banc tri-formation pneumatique, électrique, électropneumatique»**

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 100 000 | Simulateur électrique, pneumatique et électropneumatique sur grilles équipées (boutons M/A, fonctions logiques électriques et pneumatiques ET, OU, NON, vérins) | 1        |
|             | Sachet de 30 cordons de 4 mm de sécurité, 25 m de tube diam 2,7 et 4 mm.  | 1        |
|             | 1 CD Rom comprenant : dossier technique, dossier pédagogique avec exercices, notice d'instructions.   | 1        |

NB : prévoir une alimentation pneumatique



# Cellule flexible électropneumatique de tamponnage



## Points forts

- Robot 4 axes + pince.
- Pilotable par API ou par PC.

## Sujets étudiés

- Conduite d'un système automatisé par GRAFCET Via API ou PC (logiciel Mentor Graf).
- Système industriel : commande en langage évolué d'un procédé séquentiel.

## Caractéristiques techniques - ESD 030 000 - Système électropneumatique de tamponnage

|                  |  |
|------------------|--|
| Description      | Ce système est le fruit d'une collaboration entre les sociétés Didalab et Schneider, il représente une cellule flexible de tamponnage de pièces. Il inclut : <ul style="list-style-type: none"><li>- Un robot électropneumatique 4 axes (translation, avance/recul, montée/descente, rotation) + pince (ouverture/fermeture),</li><li>- Un poste de tamponnage,</li><li>- Un magasin arrivée,</li><li>- Une rampe d'évacuation,</li><li>- Une carte de gestion de la cellule flexible.</li></ul> |
| Logiciel GRAFCET | Éditeur, Générateur, Simulateur, Interpréteur M-GRAF.  |
| Alimentations    | Électrique : 230 VAC monophasé, pneumatique : 6 bars   |

## Travaux pratiques

|       |   |
|-------|---|
| TP 1  | Introduction, rappel des bases du Grafcet, descriptif technique du système.                         |
| TP 2  | Prise de pièce au chargement, tamponnage, acheminement.   |
| TP 3  | Même cahier des charges avec clignotement du bouton «Départ Cycle».                                 |
| TP 4  | Réalisation d'une IHM pour pilotage successif de tous les actionneurs de la cellule en mode manuel. |
| TP 5  | Même sujet que le TP n°2 avec allumage voyant Dcy.  |
| TP 6  | Même sujet que le TP n°2 mais le tamponnage est effectué dans un macro Grafcet.                     |
| TP 7  | Même sujet que le TP n°2 avec mémorisation du nombre de cycles à effectuer.                         |
| TP 8  | Même sujet que le TP n°2 avec simplification par des actions conditionnelles.                       |
| TP 9  | Même sujet que le TP n°2 avec gestion par parallélisme.   |
| TP 10 | Réalisation d'une IHM pour pilotage en mode manuel.   |
| TP 11 | Fonctionnement complet de la cellule électropneumatique.  |

## Pack ESD 030 B : Pack de base «Etude de la commande d'une cellule flexible par Grafcet»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ESD 030 000 | Partie opérative : cellule flexible électropneumatique avec robot 4 axes + pince, tamponnage, rampes d'alimentation et d'évacuation, alimentation, carte d'interface intégrée. | 1        |
| ESD 030 100 | MENTOR GRAF, Logiciel d'édition et d'exécution GRAFCET sous Windows (PC non compris).  | 1        |
| ESD 030 040 | Manuel de travaux pratiques «applications CELLULE-FLEXIBLE».   | 1        |
| EGD 000 009 | Cordon série USB type AB.  | 1        |

NB : prévoir une alimentation pneumatique

## Pack ESD 030 C : Pack «Etude de la commande d'une cellule flexible par Grafcet par PC et Automate Programmable Industriel»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ESD 030 B   | Pack de base «Étude de la commande d'une cellule flexible par Grafcet».                                 | 1        |
| ESD 030 300 | Automate Programmable Industriel sur coffret avec connexion par DB25 et DB37 et nappes correspondantes. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Points forts

- Compact et modulaire, Cube-Elec 300 permet de mettre en oeuvre une chaîne complète de commande d'automatisme.
- Composé d'une IHM, d'un automate et d'un variateur pour moteur asynchrone ou moteur Brushless au choix.

## Sujets étudiés

- Câblage Profinet
- Programmation WinCC
- Gestion Web Serveur
- Prise en main de TIA Portal
- Programmation automate
- Configuration
- Paramétrage
- Etude du moteur MAS 0,3 kW
- Etude du moteur Brushless



Nouveau

### Face IHM



- L'IHM utilisée est de type KTP700
- Pupitre opérateur 7"
- Graphique
- Couleur
- Fonction WEB Serveur permettant la connexion de plusieurs PC simultanément

### Face Variateur



Le variateur utilisé est de type -SIMATICS G120C 0,55kW avec terminal graphique intégré sans Filtre (pour MAS)  
- SIMATICS V90 (pour Brushless)

### Face Automate



L'API utilisé est de type SIMATIC S7 1200 ; quelques caractéristiques :

- Mémoire de travail 50 ko, 6 compteurs rapides et 2 sorties d'impulsions intégrées
- Temps de cycle : 1 ms pour 1000 instructions
- Port PROFINET pour la programmation

## » Schéma de principe



## » Exemple de Montage



### Produits associés



Voir page 108

EL 31\_ : Banc moteur avec frein à poudre, 300W

EL 32\_ : Banc moteur avec charge active, 300W



Voir page 110

### Moteurs proposés



**Moteur asynchrone à cage**  
240/400V, puissance utile 370W



**Moteur brushless**  
240 VAC puissance utile 300W,  
cordon DB15HD

### Pack EST 110 G : Cube-Elec 300 pour moteur Asynchrone

| Référence                 | Désignation   | Quantité |
|---------------------------|---|----------|
| EST 100 000               | Cube en profilé aluminium avec une face Alimentation 230 VAC et son interrupteur de mise sous tension | 1        |
| EST 101 000               | Face IHM KTP 700 avec 4 traversées RJ45 et prise USB  | 1        |
| EST 100 100               | Face Automate Industriel S7-1200, logiciel TIA Portal   | 1        |
| EST 110 000               | Face Variateur G120C pour moteur asynchrone sans Filtre 0,55 kW                                       | 1        |
| <b>Option Non Include</b> |   |          |
| EL 303 000                | Moteur asynchrone à cage 240/400V, puissance utile 370W, accessoires de montage                       |          |

### Pack EST 120 V : Cube-Elec 300 pour moteur Brushless

| Référence                 | Désignation   | Quantité |
|---------------------------|---|----------|
| EST 100 000               | Cube en profilé aluminium avec une face Alimentation 230 VAC et son interrupteur de mise sous tension | 1        |
| EST 101 000               | Face IHM KTP 700 avec 4 traversées RJ45 et prise USB  | 1        |
| EST 100 100               | Face Automate Industriel S7-1200, logiciel TIA Portal   | 1        |
| EST 120 000               | Face Variateur V90 pour moteur Brushless 0,2 kW   | 1        |
| <b>Option Non Include</b> |   |          |
| EL 306 000                | Moteur brushless BT 240VAC, puissance utile 300W, accessoires de montage et cordon DB15HD             |          |

# Au Coeur de cet univers très technique, une collaboration avec de nombreux pédagogues.

## UNE COLLABORATION DEPUIS 2011

M. Damien CASTEL  
Professeur à l'IUT de Villeneuve d'Ascq

### SA COLLABORATION :

- Electrotechnique
- Electronique de puissance
- Automatisme



## UNE COLLABORATION DEPUIS 1990

M. Thierry HANS  
Professeur à l'UTBM  
Université de Technologie Belfort - Montbéliard -  
Territoire de Belfort - France

### SA COLLABORATION :

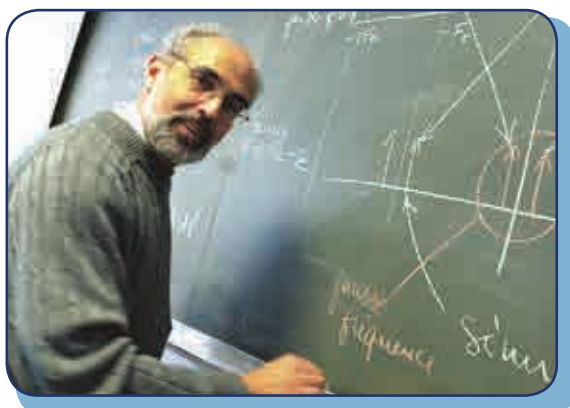
- Etude de la commande de système asservis
- Asservissement de vitesse et de position
- Informatique industrielle, découverte des microprocesseurs
- Etude des réseaux locaux industriels (Spi, I2C, CAN...)

## UNE COLLABORATION DEPUIS 2012

M. N'Gally KOMA  
Enseignant à l'IFA DELOROZOY (CCIV)  
Montigny le Bretonneux - Yvelines - France

### SA COLLABORATION :

- Electronique numérique et analogique
- Informatique industrielle
- Traitement du signal



## UNE COLLABORATION 2012-2015

M. Jean Marie ORY nous a quittés en Aout 2015.

Didalab souhaite tout particulièrement lui témoigner sa gratitude et sa reconnaissance. En effet grâce à ses qualités d'inventeur visionnaire, il a permis à Didalab de posséder une plateforme didactique d'une exceptionnelle puissance pédagogique, le « Fibula », logiciel graphique de traitement du signal.

Il restera dans nos pensées.



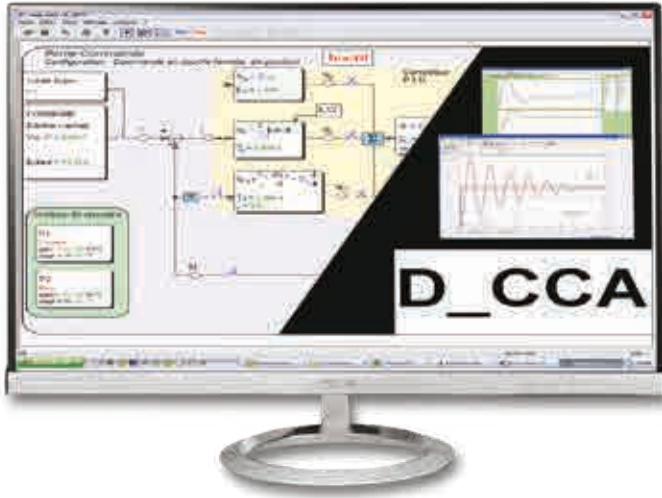
# Asservissements et régulations

|  |     |
|--|-----|
| > Logiciel de contrôle et d'acquisition pour l'automatique (D_CCA) | 42  |
| > Générateur automatique de correcteurs temps réel (D_SCIL)        | 46  |
| > Asservissement de vitesse et position – ERD 050                  | 48  |
| > Asservissement de vitesse et position – ERD 100 SYNUM            | 50  |
| > Asservissement de vitesse et position – ERD 150 AXNUM            | 52  |
| > Robot Autonome Mobile Intelligent                                | 54  |
| > Régulation de débit et température d'air                         | 56  |
| > Régulation de débit et de niveau d'eau                           | 58  |
| > Régulation de pression d'air                                     | 60  |
| > Asservissement de vitesse  | 62  |
| > Asservissement de position                                       | 63  |
| > Régulation de température  | 64  |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)                                     | 172 |





## Points forts



D\_CCA : Didalab Contrôle Commande Asservissement

### Associé à chacune de nos parties opératives

- 3 fenêtres principales
  - Synoptique
  - Affichage des courbes de l'essai en cours.
  - Comparaison de courbes.
- Fonctions de mesures caractéristiques
  - Temps de réponse à 5 %.
  - Dépassement maximum.
  - Constante de temps.
  - Analyse harmonique.
- Plusieurs types de correcteurs
  - P, PI, PD, PID, Z, logique floue, cascade, etc.

### En option (voir pages suivantes)

- D\_Scil, générateur automatique de correcteur.
- Simulation sous Scilab

### Travaux pratiques disponibles avec chaque partie opérative proposée

## Caractéristiques techniques - Logiciel D\_CCA - Didalab Contrôle Commande Asservissement

|   |  |
|---|--|
| Définition                                    | Le coeur logiciel D_CCA est associé à chacune de nos parties opératives. Il permet d'en effectuer le contrôle et d'effectuer des mesures en tous points du montage ainsi que le tracé de courbes de réponse. Il est associé à plusieurs matériels de la gamme DIDALAB traitant de l'automatique. L'environnement d'étude est commun à toutes les parties opératives d'automatique. |
| Parties opératives                            | Asservissements de vitesse & position.<br>Régulations de niveau & débit d'eau, de débit, pression et température d'air.<br>Régulation sur moteurs de puissance, pont de graetz, hacheur, onduleur triphasé de puissance.   |
| Structures                                    | Boucle ouverte, boucle fermée.   |
| Correcteurs                                   | Correcteur analogique P, PI, PD, PID. Correcteur numérique en Z. Logique floue. Retour tachymétrique, cascade.   |
| Fonctions génériques                          | Exportation de la courbe dans un fichier de points, sauvegarde, impression, etc. Paramétrage des fréquences d'échantillonnage.<br>Générateur de consignes : échelon, sinus, trapèze, contrôle d'accélération...  |
| Simulateur                                    | Simulation de processus par définition des équations de fonctionnement.  |
| Fenêtre «Synoptique»                          | Choix du type de structure et de correcteur à utiliser pour l'essai en cours. Paramétrage de la consigne.<br>Paramétrage de la charge programmable (pour certaines parties opératives). Choix des points de test à afficher.<br>Mesure instantanée pour chaque point de test du synoptique.  |
| Fenêtre «Courbes temporelles»                 | Affichage des relevés temporels des points sélectionnés du correcteur. Mesures caractéristiques (temps de réponse à 5 %, dépassement maximum, constante de temps, gain et déphasage, etc.). Pointeurs.   |
| Fenêtres «Comparaison de courbes de réponses» | Comparaison des essais (4 maximum).<br>Rappel des paramètres de réglage pour chaque essai.   |

## Logiciel D\_CCA : Didalab Contrôle Commande Automatique

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD XXX 100 | Coeur logiciel D_CCA adapté à chaque partie opérative. | 1        |

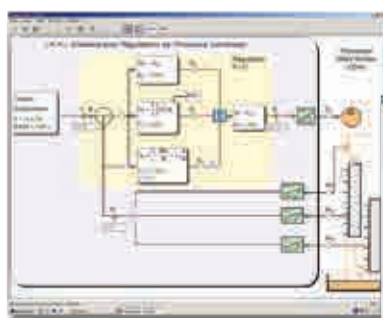
## Options Logicielles pour D\_CCA

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD XXX 800 | D_Scil, module de création de correcteurs temps réel sous Scilab Xcos | 1        |

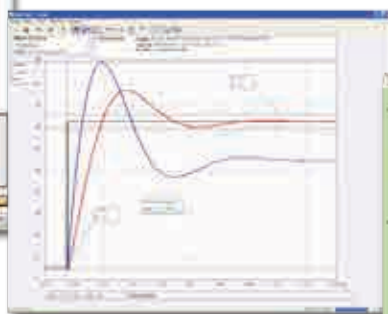


# Logiciel de contrôle et d'acquisition pour l'automatique

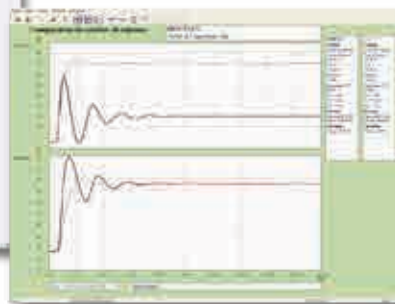
## Trois fenêtres principales



Fenêtre «Synoptique»



Fenêtre «Courbes temporelles»



Fenêtre «Comparaison de courbes de réponses»

## Générateur de consigne et charge programmable



### Générateur de consignes

- Echelon
- Sinusoïde
- Rampe
- Profil trapézoïdal
- Potentiomètre externe
- Entrée de consigne externe



### Charge programmable

- Disponible sur :  
ERD 050 000
- Gamme 300W :  
- EP(S) 130 000  
- EP(S) 210 000  
- EP(S) 230 000
- Gamme 1,5kW :  
EP 360 000  
EP 560 000  
EP 660 000

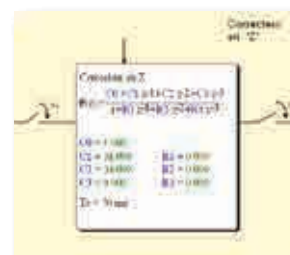
## Correcteurs



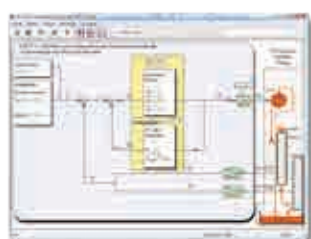
Correcteur cascade ou retour tachymétrique



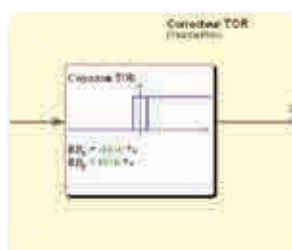
Correcteur PID



Correcteur en Z  
(Option logicielle)



Correcteur PID avec compensateur  
(Option logicielle)



Correcteur TOR



Correcteur Logique floue  
(Option logicielle)





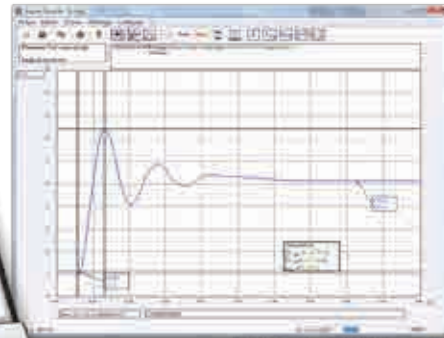
# Logiciel de contrôle et d'acquisition pour l'automatique

Plusieurs mesures caractéristiques

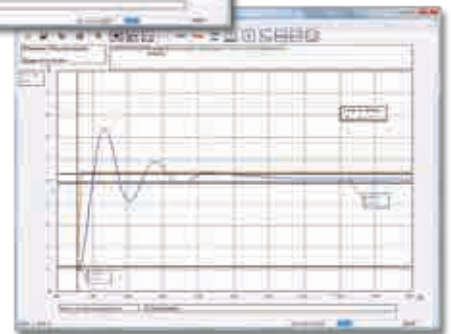
Constante de temps



Dépassement maximum

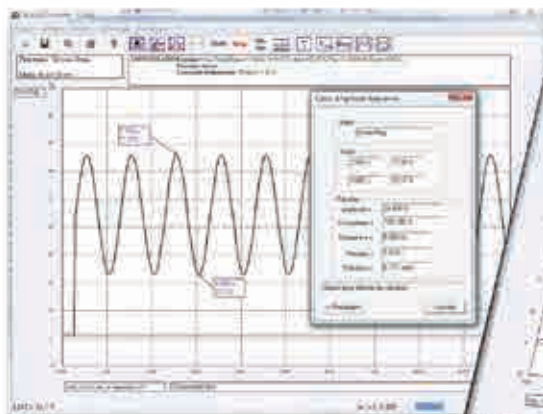


Temps de réponse à 5%



## Etude Harmonique

Calcul sinusoïdal  
(amplitude, fréquence, valeur moyenne, etc)



Calcul harmonique  
(gain et déphasage)







**D\_Scil** est le fruit d'une étroite collaboration entre Scilab-entreprises® éditeur du logiciel libre de calcul numérique et Didalab Génie Électrique spécialiste de la conception et de la commercialisation de matériel pédagogique.

**D\_Scil** est un module logiciel qui permet de générer automatiquement du code exécutable à partir d'un ensemble de blocs fonctionnels graphiques définis et simulés sous Scilab/Xcos®, l'implémenter dans un système asservi et comparer les résultats dynamiques simulés et réels.

### Points forts

- Générateur automatique de correcteurs temps réel en code C sous environnement logiciel libre Scilab/Xcos®.
- D\_Scil est une option de l'environnement D\_CCA (décrit dans les pages précédentes), il bénéficie donc de toute la puissance pédagogique de D\_CCA.
- Compatible avec de nombreuses Parties Opératives d'automatique :
  - > Asservissement angulaire de vitesse et position. (Voir page 50)
  - > Asservissement sur Axe Numérique. (Voir page 52)
  - > Régulation de niveau et débit d'eau. (Voir page 58)
  - > Régulation de débit et température d'air. (Voir page 56)
  - > Régulation de pression d'air. (Voir page 60)
  - > Onduleur triphasé (hacheur, redressement MLI, onduleur triphasé MLI intersective ou vecteur d'état)... (Voir page 80 à 103)
  - > Robot Automne Mobile Intelligent (RAMI). (Voir page 54)
- Création de nouveaux correcteurs temps réel.
- Ne nécessite pas de compétence informatique temps réel.
- Utilisable en recherche.



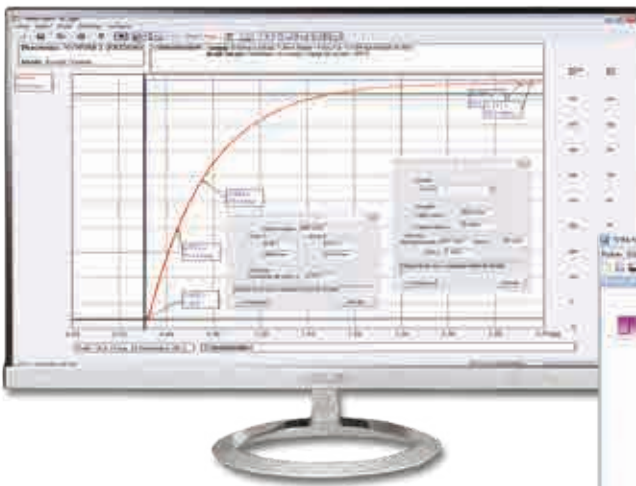
# Générateur automatique de correcteurs temps réel

Processus de développement complet, il fait partie d'une méthode moderne de développement en Automatique. Cette méthode est décrite ci-dessous en 3 étapes globales successives, elle est très représentative d'un développement dans l'industrie, permet d'optimiser les coûts de développement et les frais de prototypes matériels.

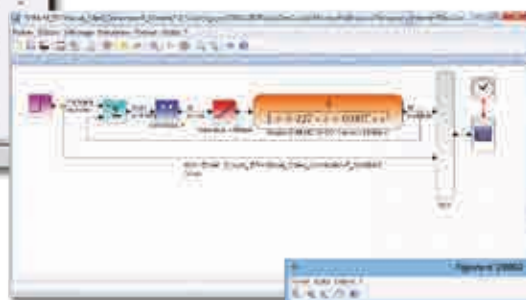
## Modélisation en Boucle Ouverte (B.O.)

Tout le processus décrit ci-dessous a été réalisé sur le SyNum 3, Système d'étude des asservissements Numériques et analogiques de la gamme Génie Électrique.

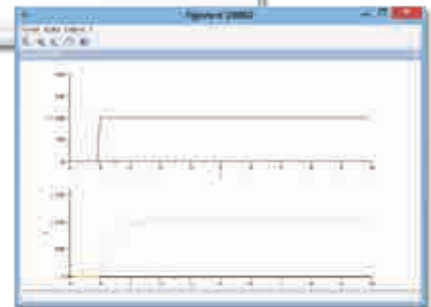
Cette campagne d'essais et de Travaux Pratiques est bien sûr réalisable sur tous les équipements présentés sur les pages suivantes.



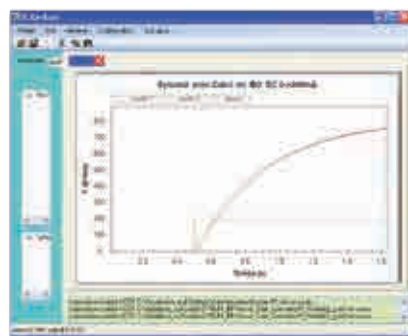
**Sous D\_CCA** caractérisation du système en boucle ouverte. Exemple ci-dessus premier ordre dominant.



Création du modèle correspondant sous Scilab/Xcos



Résultat de simulation sous Xcos. Courbe temporelle de la réponse dynamique du système en BO.



**Sous D\_Scil**, comparaison des résultats de simulation sous Xcos et de mesure sous D\_CCA, validation du modèle BO.



# Générateur automatique de correcteurs temps réel

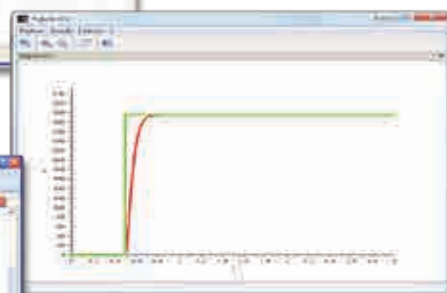
## Synthèse du correcteur sous Scilab/Xcos



**Sous Xcos**, recherche d'un correcteur approprié au système (P, PI, PID, RST, retour d'état...)



P.I. dans le cas présent

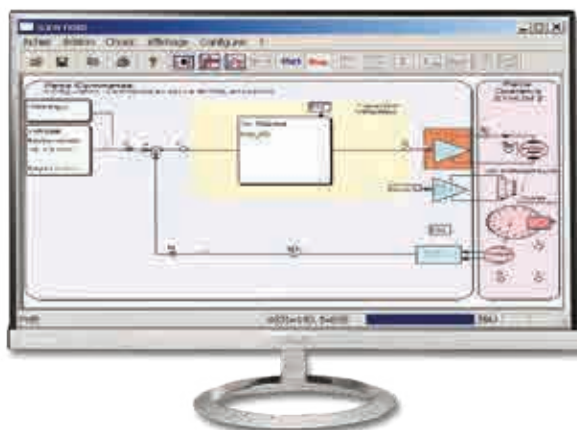


Résultat temporel de simulation dynamique du système en boucle fermée.

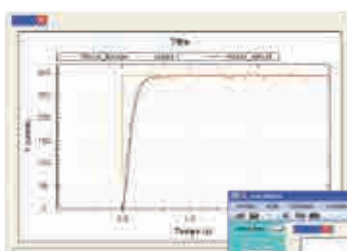


**Sous D\_Scil**, Génération automatique de code C correspondant au correcteur synthétisé ci-dessus. L'utilisateur peut s'il le souhaite, intervenir directement au niveau du code C.

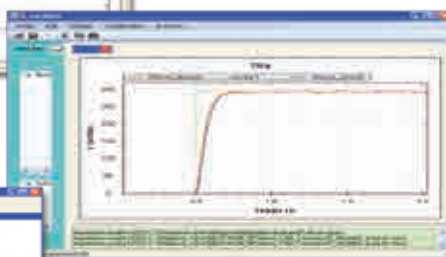
## Implémentation du correcteur et validation des résultats



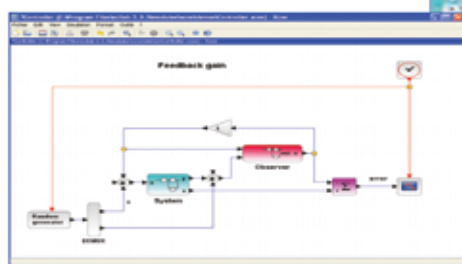
**Sous D\_CCA**, implémentation sur la cible dans le cas présent le SYNUM du correcteur en code C.



Résultat d'expérimentation



Exemple plus élaboré  
(Correcteur à retour d'état).



**Sous D\_Scil**, comparaison des résultats, vérification de la cohérence des courbes temporelles de simulation et d'expérimentation, validation ou retour à la phase recherche de correcteur si le résultat n'est pas satisfaisant.





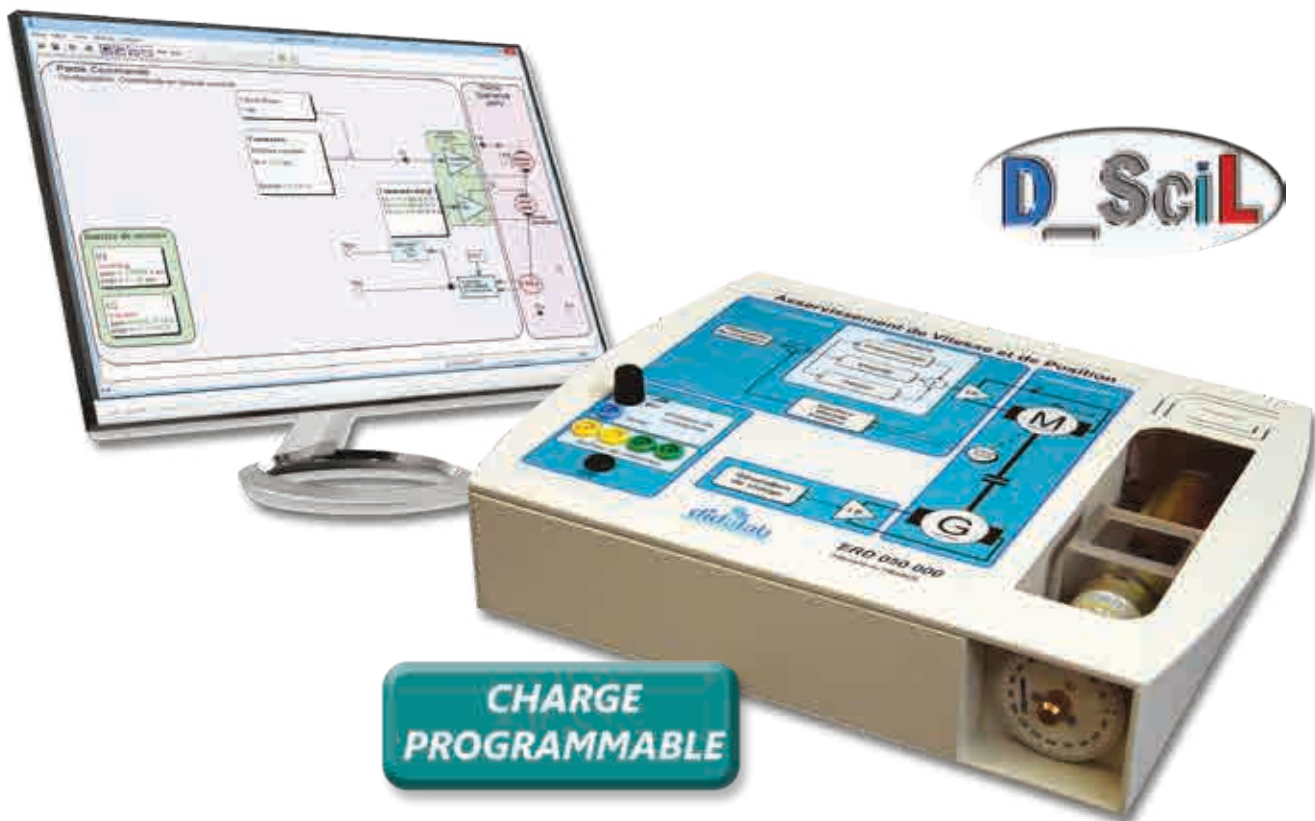
# Asservissement de vitesse et position

## Points forts

- Fonctionne avec le coeur logiciel D\_CCA (voir descriptif en début de chapitre).
- Charge programmable.
- Compensateur de frottements secs
- Commande autonome
- Liaison USB

## Sujets étudiés

- Étude en boucle ouverte ou en boucle fermée.
- Domaine linéaire ou non linéaire.
  - Correcteurs analogiques P, PI, PD, PID.
- En option :
  - correcteur numérique en Z,
  - retour tachymétrique,
  - simulation.
  - Prototypage rapide.



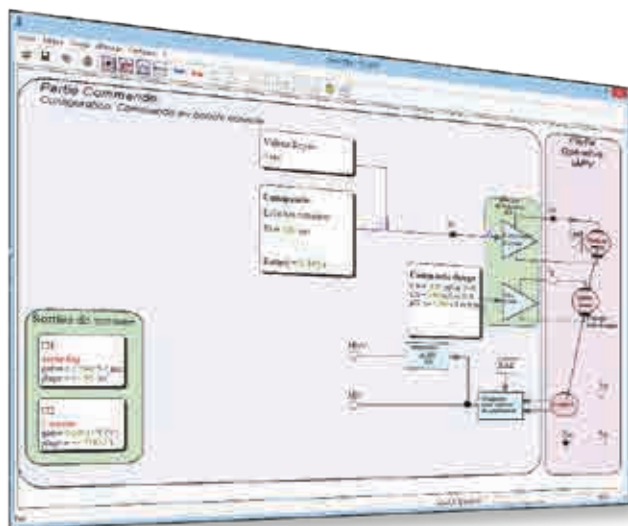
### Caractéristiques techniques - ERD 050 000 - Asservissement de vitesse et position

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Logiciel D_IAPV                | Coeur logiciel D_CCA. Fonctionne sous environnement Windows.<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, caractérisation des courbes de réponse du système.<br>En option : D_Scil générateur automatique de correcteurs temps réel                                      |
| Mesures caractéristiques       | Constante de temps, dépassement, temps de réponse à 5 %, gain, déphasage.  |
| Générateur de consignes        | Échelon, sinusoïde, rampe, profil trapézoïdal.   |
| Entrées analogiques            | Potentiomètre ou entrée pour GBF externe.  |
| Correcteurs                    | Analogique P, PI, PD, PID.<br>Numérique en Z (option).<br>Retour tachymétrique (option).   |
| Interface de puissance         | Commande du moteur en tension ou en courant.   |
| Charge programmable            | Une génératrice couplée au moteur par joint de Oldham permet de simuler une charge.<br>Charge entraînée, fonction de la vitesse ou du carré de la vitesse, charge programmable fonction de l'angle de rotation, compensation de frottement sec, frottement fluide... |
| Visualisation des déplacements | Disque gradué.   |
| Sorties analogiques            | 2 sorties de visualisation sur oscilloscope (image tension moteur, image courant moteur).<br>2 sorties programmables permettant de visualiser les grandeurs en tout point du correcteur (vitesse, position, P, I, D, écart...).                                      |
| Alimentation                   | Bloc alimentation externe 24 Vdc.  |





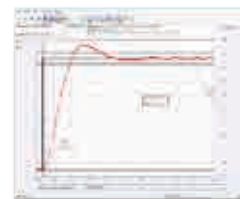
## > Exemple :



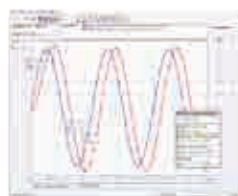
Constante de temps



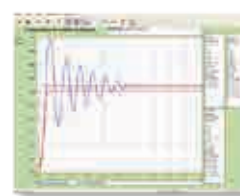
Réponse à 5%



Régime Harmonique



Comparaisons d'essais



## Travaux pratiques

| DOMAINE ANALOGIQUE |  | DOMAINE NUMERIQUE |  |
|--------------------|--|-------------------|--|
| TP 1               | Capteur de position.   | TP 1              | Identification en boucle ouverte dans le domaine numérique.        |
| TP 2               | Capteur de vitesse et d'accélération                           | TP 2              | Régulation de vitesse avec correction Proportionnelle numérique.   |
| TP 3               | Identification en boucle ouverte (moteur alimenté en courant). | TP 3              | Régulation de vitesse avec correction Intégrale numérique.         |
| TP 4               | Identification en boucle ouverte (moteur alimenté en tension). | TP 4              | Régulation de vitesse avec correction Intégrale et Zéro numérique. |
| TP 5               | Régulation de vitesse avec correcteur Proportionnel.           | TP 5              | Régulation de position avec correction proportionnelle numérique.  |
| TP 6               | Régulation de vitesse avec correcteur PI.                      | TP 6              | Régulation de position avec correction par Zéro numérique.         |
| TP 7               | Régulation de position avec correcteur Proportionnel.          | TP 7              | Régulation de position avec correction par Pôle et Zéro numérique. |
| TP 8               | Régulation de position avec correcteur PD.                     |                   | Dossier « Ressources ».  |
|                    | Dossier « Ressources ».  |                   |  |

## Pack ERD 050 B : Asservissement de vitesse et position par correcteur P, PI, et PID

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 050 000 | Ensemble logiciel et matériel.   | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA.  | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9 A.  | 1        |
| ERD 050 020 | Comptes-rendus de TP « Systèmes asservis dans le domaine continu, niveau BAC » appliqué à l'ERD050, source sur CDROM.                    | 1        |
| ERD 050 030 | Sujets de TP « Systèmes asservis dans le domaine continu, niveau BAC » appliqué à l'ERD050, source fournie.                              | 1        |
| ERD 050 040 | Comptes-rendus de TP « Systèmes asservis dans le domaine continu, niveau STS, DUT, Ingénieur » appliqué à l'ERD050, avec source fournie. | 1        |
| ERD 050 050 | Sujets de TP : « Systèmes asservis dans le domaine continu, niveau STS, DUT, Ingénieur » appliqué à l'ERD050, avec source fournie.       | 1        |
| ERD 050 500 | Valise de rangement.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

## Pack ERD 050 C : Asservissement de vitesse et position par correcteur P, PI, et PID et numérique

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 050 B   | Pack de base « asservissement de vitesse et position » par correcteur P, PI et PID.                          | 1        |
| ERD 050 200 | Logiciel Correcteur en Z, retour tachymétrique, simulation.  | 1        |
| ERD 050 060 | Comptes-rendus de TP : « Systèmes asservis dans le domaine numérique » appliqués à l'ERD050, source fournie. | 1        |
| ERD 050 070 | Sujets de TP : « Systèmes asservis dans le domaine numérique » appliqués à l'ERD050, fourni.                 | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



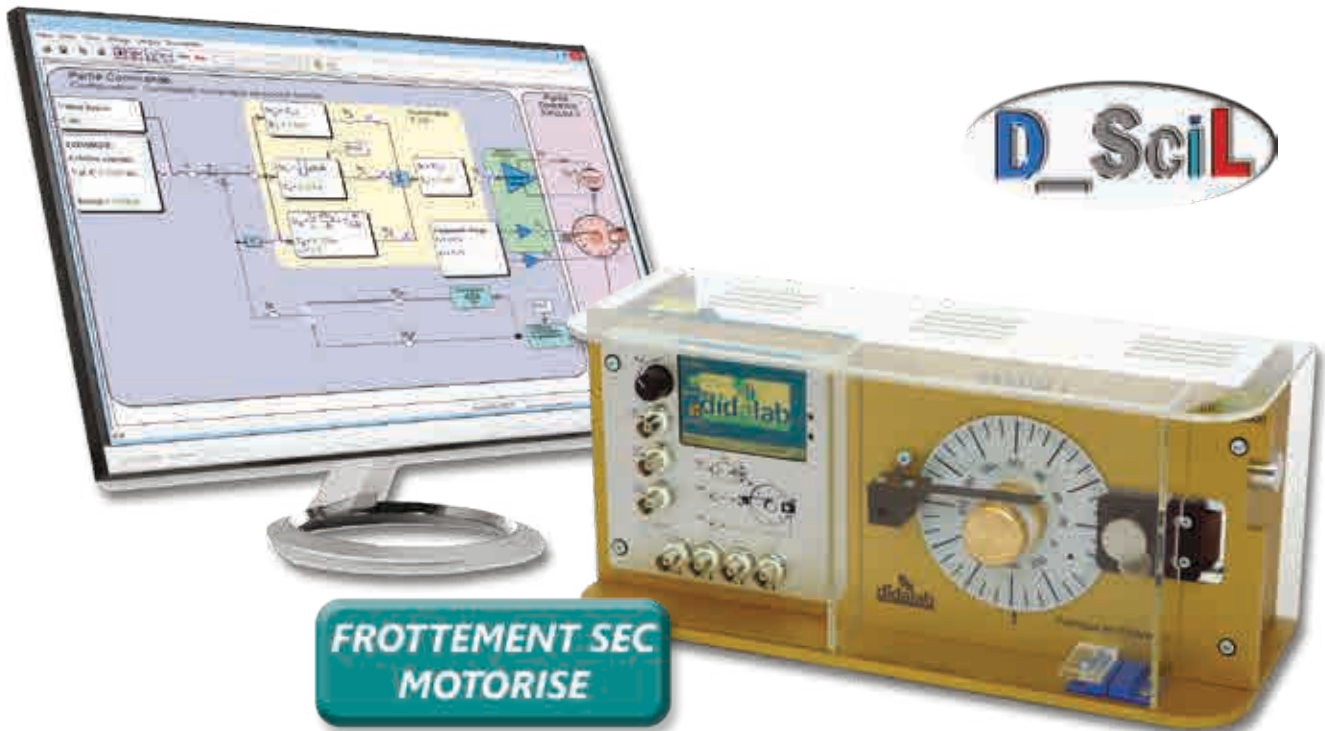
# Asservissement de vitesse et position

## Points forts

- Fonctionne avec le coeur logiciel D\_CCA. (voir descriptif en début de chapitre)
- Moteur d'asservissement de très haut de gamme.
- Comportement linéaire.
- Motorisation du frottement sec.
- Frottement fluide variable.
- Inertie additionnelle.
- Commande autonome
- Compatible Matlab Simulink Dspace®.

## Sujets étudiés

- Étude en boucle ouverte ou en boucle fermée.
- Domaine linéaire ou non linéaire.
- Correcteurs analogiques P, PI, PD, PID.
- Correcteur numérique en Z.
- Retour Tachymétrique.
- Génération de code automatique temps réel (D\_SciL).

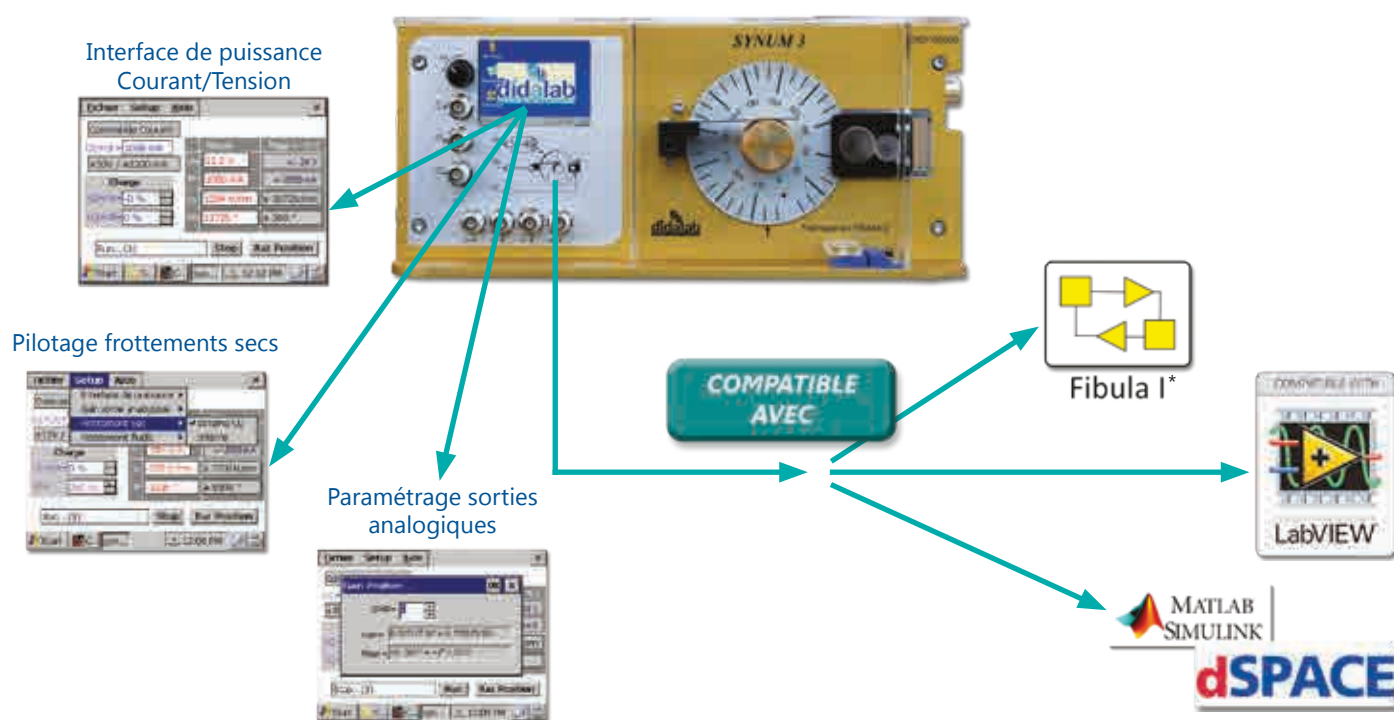


### Caractéristiques techniques - ERD 100 000 - Asservissements analogiques et numériques

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Logiciel D_SYN                 | Coeur logiciel D_CCA. Fonctionne sous environnement Windows.<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, caractérisation des courbes de réponse du système.<br>Exportation des résultats vers des fichiers points ou XML. |
| Mesures caractéristiques       | Constante de temps, dépassement, temps de réponse à 5 %, gain, déphasage.  |
| Générateur de consignes        | Échelon, sinusoïde, rampe, profil trapézoïdal.   |
| Correcteurs                    | Analogique P, PI, PD, PID.<br>Numérique en Z.<br>Retour tachymétrique.<br>(En option) Générateur automatique de correcteurs temps réel.  |
| Interface de puissance         | Commande du moteur en tension ou en courant.   |
| Moteur d'asservissement        | La partie opérative est basée sur un moteur de très haut de gamme (rapport courant à vide sur courant nominal < à 2,5 %).  |
| Perturbations physiques        | Frein à courant de Foucault, frottement sec, inertie.  |
| Visualisation des déplacements | Disque gradué.   |
| Entrées analogiques            | 1 potentiomètre de commande moteur<br>3 entrées analogiques permettant de commander le moteur, le frottement sec et le frottement fluide.  |
| Sorties analogiques            | 4 sorties permettant de visualiser sur oscilloscope plusieurs grandeurs<br>(Tension moteur, image courant moteur, image vitesse, image position).  |
| Alimentation                   | Bloc alimentation externe 24 Vdc.  |



## > Exemple : Commande autonome



### Travaux pratiques

| DOMAINE ANALOGIQUE |  | DOMAINE NUMERIQUE |  |
|--------------------|--|-------------------|--|
| TP 1               | Capteur de position.   | TP 1              | Identification en boucle ouverte dans le domaine numérique.        |
| TP 2               | Capteur de vitesse et d'accélération                           | TP 2              | Régulation de vitesse avec correction Proportionnelle numérique.   |
| TP 3               | Identification en boucle ouverte (moteur alimenté en courant). | TP 3              | Régulation de vitesse avec correction Intégrale numérique.         |
| TP 4               | Identification en boucle ouverte (moteur alimenté en tension). | TP 4              | Régulation de vitesse avec correction Intégrale et Zéro numérique. |
| TP 5               | Régulation de vitesse avec correcteur Proportionnel.           | TP 5              | Régulation de position avec correction proportionnelle numérique.  |
| TP 6               | Régulation de vitesse avec correcteur PI.                      | TP 6              | Régulation de position avec correction par Zéro numérique.         |
| TP 7               | Régulation de vitesse avec correction PID.                     | TP 7              | Régulation de position avec correction par Pôle et Zéro numérique. |
| TP 8               | Régulation de position avec correction Proportionnelle.        | TP 8              | Prototypage rapide dans le domaine Numérique                       |
| TP 9               | Régulation de position avec correction PD.                     |                   |  |
| TP 10              | Comportement PID isolé.  |                   |  |
| TP 11              | Prototypage rapide dans le domaine continu (commande courant)  |                   |  |
| TP 12              | Prototypage rapide dans le domaine continu (commande tension)  |                   |  |

### Pack ERD 100 B : Etude des asservissements analogiques et numériques

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 100 000 | SYNUM - Ensemble logiciel et matériel.  | 1        |
| ERD 100 040 | Manuel de comptes-rendus de TP: « Systèmes asservis dans le domaine continu » appliqués au SYNUM.   | 1        |
| ERD 100 050 | Manuel de sujets de TP: « Systèmes asservis dans le domaine continu » appliqués au SYNUM.           | 1        |
| ERD 100 060 | Manuel de comptes-rendus de TP: « Systèmes asservis dans le domaine numérique » appliqués au SYNUM. | 1        |
| ERD 100 070 | Manuel de sujets de TP: « Systèmes asservis dans le domaine numérique » appliqués au SYNUM.         | 1        |
| ERD 100 080 | Manuel de comptes-rendus de TP: « Systèmes asservis dans le domaine non linéaire ».                 | 1        |
| ERD 100 090 | Manuel de sujets de TP: « Systèmes asservis dans le domaine non linéaire » appliqués au SYNUM.      | 1        |
| EGD 000 010 | Cordon RJ45   | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9 A.   | 1        |

### Pack ERD 100 S : Etude des asservissements analogiques et numériques & prototypage rapide

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 100 B   | Pack de base « Étude des asservissements analogiques et numériques ».    | 1        |
| ERD 100 800 | D_Scil, Module de création de correcteurs en temps réel sous Scilab/Xcos | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



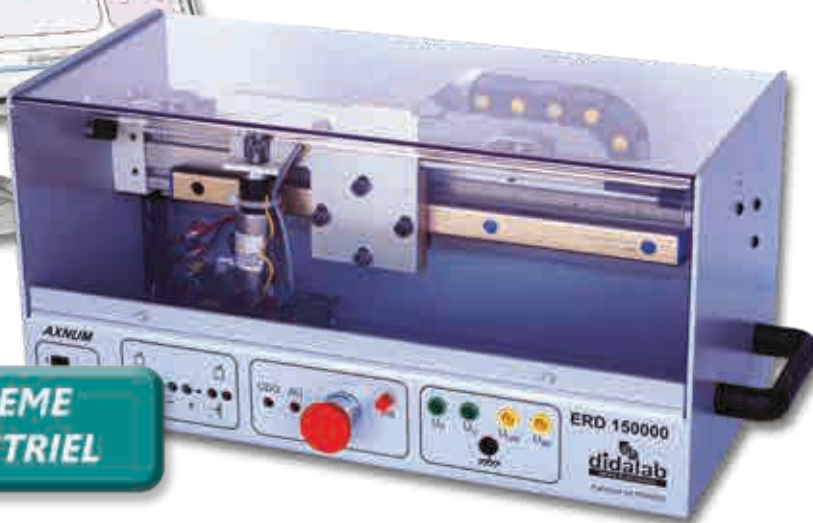
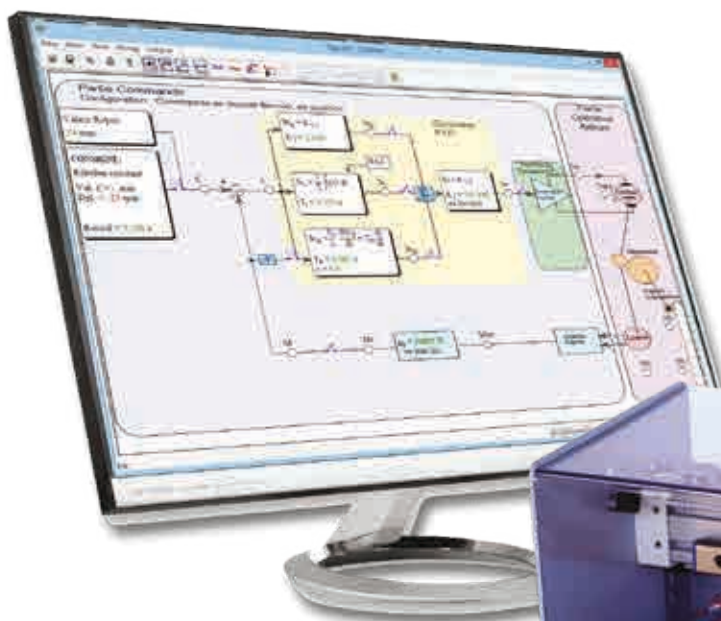
# Asservissement de vitesse et position

## Points forts

- Fonctionne avec le coeur logiciel D\_CCA (voir descriptif en début de chapitre).
- Issu d'un système industriel de transport de pièces.
- Liaison USB.

## Sujets étudiés

- Étude en boucle ouverte ou en boucle fermée.
- Domaine linéaire ou non linéaire.
- Plusieurs types de correcteurs
  - Analogiques P, PI, PD et PID.
  - Numérique en Z.
  - Retour tachymétrique.
- En option :
  - D\_SciL, générateur automatique de correcteurs temps réel sous Scilab/Xcos.



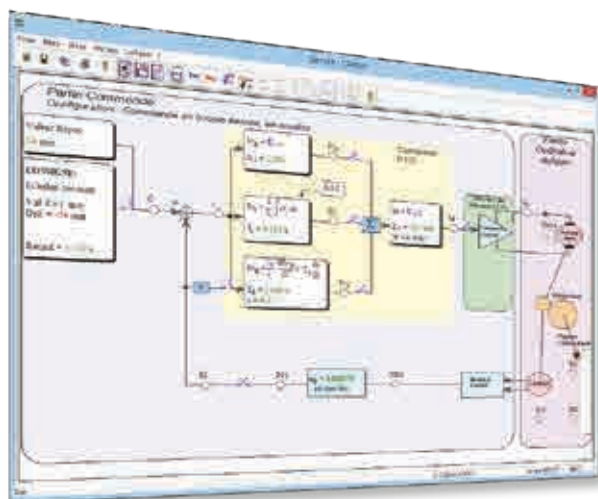
### Caractéristiques techniques - ERD 150 000 - Asservissement vitesse/position sur axe numérique

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Logiciel D_AXNUM               | Coeur logiciel D_CCA. Fonctionne sous environnement Windows.<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, caractérisation des courbes de réponse du système.<br>Exportation des résultats vers des fichiers points ou XML.                                |
| Mesures caractéristiques       | Constante de temps, dépassement, temps de réponse à 5 %, gain, déphasage.   |
| Générateur de consignes        | Échelon, sinusoïde, rampe, profil trapézoïdal.  |
| Correcteurs                    | Analogique P, PI, PD, PID.<br>Numérique en Z.<br>Retour tachymétrique.<br>(En option) générateur automatique de correcteurs temps réel.   |
| Interface de puissance         | Commande du moteur en tension ou en courant.  |
| Partie opérative               | La partie opérative est basée sur un axe numérique asservi. La partie mobile est un chariot à galet sur rail, l'entraînement est réalisé par un système pignon crémaillère entraîné par motoréducteur, la boucle de retour est assurée par un codeur. |
| Perturbations physiques        | Fonctionnement de l'axe à l'horizontale ou à la verticale.  |
| Visualisation des déplacements | Reglet gradué fixé directement sur l'axe.   |
| Sorties analogiques            | 4 sorties permettent de visualiser sur oscilloscope plusieurs grandeurs (image vitesse, position, tension, courant moteur).   |
| Alimentation                   | Bloc alimentation externe 24 Vdc.   |

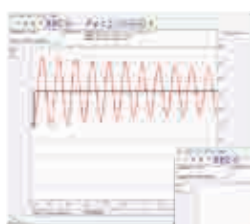




## > Exemple :



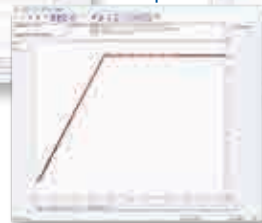
Régime Instable



Réponse P



Rampe



Réponse P + D



## Travaux pratiques

| DOMAINE ANALOGIQUE |  | DOMAINE NUMERIQUE |  |
|--------------------|--|-------------------|--|
| TP 1               | Identification en boucle ouverte en commande mode courant.                               | TP 1              | Identification en boucle ouverte en commande mode courant.                                 |
| TP 2               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle.                                  | TP 2              | Régulation de position avec correction numérique proportionnelle.                          |
| TP 3               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle+Dérivée.                          | TP 3              | Régulation de position avec correction numérique Proportionnelle + Zéro Numérique.         |
| TP 4               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle et commande par profil.           | TP 4              | Régulation de position avec correction numérique Proportionnelle + Pôle et Zéro Numérique. |
| TP 5               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle et charge mécanique non linéaire. | TP 5              | Identification en boucle ouverte en commande mode tension.                                 |
| TP 6               | Identification en boucle ouverte en commande mode tension.                               | TP 6              | Régulation de position avec correction numérique Proportionnelle.                          |
| TP 7               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle.                                  | TP 7              | Régulation de position avec correction numérique Proportionnelle + Zéro Numérique.         |
| TP 8               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle+Dérivée.                          | TP 8              | Régulation de position avec correction numérique Proportionnelle + Pôle et Zéro Numérique. |
| TP 9               | Régulation de Position avec correction Proportionnelle et retour tachymétrique.          | TP 9              | Régulation de Position avec correcteur numérique programmé en C.                           |
| TP 10              | Prototypage rapide dans le domaine continu (commande courant)                            | TP 10             | Prototypage rapide dans le domaine Numérique   |
| TP 11              | Prototypage rapide dans le domaine continu (commande tension)                            |                   |  |

## Pack ERD 150 B : Asservissement vitesse/position sur axe numérique

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 150 000 | AXNUM, partie opérative, axe à moto réducteur courant continu et crémaillère, codeur, logiciel de pilotage. | 1        |
| ERD 150 020 | Manuel de comptes-rendus de travaux pratiques de niveau 1, sources fournies.                                | 1        |
| ERD 150 030 | Manuel de sujets de travaux pratiques de niveau 1 (BAC) + Cours, sources fournies.                          | 1        |
| ERD 150 040 | Manuel de comptes-rendus de travaux pratiques de niveau 2, sources fournies.                                | 1        |
| ERD 150 050 | Manuel de sujets de travaux pratiques de niveau 2, sources fournies   | 1        |
| ERD 150 060 | Manuel de comptes-rendus de travaux pratiques dans le domaine échantillonné, sources fournies.              | 1        |
| ERD 150 070 | Manuel de sujets de travaux pratiques dans le domaine échantillonné + Cours, sources fournies.              | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA.   | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9 A.   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

## Pack ERD 150 S : Asservissement vitesse/position sur axe numérique & prototypage rapide

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 150 B   | Pack de base « Asservissement vitesse/position sur axe numérique ».      | 1        |
| ERD 150 800 | D_Scil, Module de création de correcteurs en temps réel sous Scilab/Xcos | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Robot Autonome Mobile Intelligent (RAMI)

## Points forts

- Fonctionne avec le coeur logiciel D\_CCA. (voir descriptif en début de chapitre)
- Autonome.
- Totalement instrumenté (courants, tensions, vitesse...).
- Nombreux capteurs d'environnement (détection d'obstacle, boussole 3 axes et accéléromètre).
- Interface IHM par écran TFT couleur 320x240 pts.
- Ethernet / WIFI.

## Sujets étudiés

- Asservissement vitesse et position angulaire.
- Suivi de bande (filoguidage).
- Maintien en équilibre.
- Réalisation d'un arbre électrique.
- Calcul, suivi et mémorisation de trajectoire.
- Gestion d'énergie.
- Simulation et génération de code automatique temps réel (D\_Scil).



### Caractéristiques techniques - ERD 800 000 - RAMI - Robot Autonome Mobile Intelligent

|                  |   |
|------------------|---|
| Partie opérative | 1 châssis autoporteur intégrant une carte mère de très haut niveau de puissance (ARM9 200 MIPS sous Windows CE assisté par un FPGA 400 000 portes), interfaces de puissances pour le pilotage des moteurs (AC ou DC)...   |
| Capteurs         | 2 roues entraînées par motoréducteur codeur<br>1 écran TFT couleur 320 x 240 points<br>2 Batteries (24V), liaison WIFI  |
| Logiciels        | 1 centrale inertielle (accéléromètre, orientation 3 axes)<br>En option : Webcam, carte son (micro/HP), capteurs ultrasons, capteurs infrarouges (filoguidage)<br>D_CCA. sous environnement Windows<br>Pilotage du robot en différents modes et types de correcteurs (commande courant, tension, correcteurs P, PI, PID, retour d'état, cascade, en Z...)<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, outils d'aide à la caractérisation d'automatique (constante de temps, temps de réponse à 5%, gain, déphasage, fréquence...)<br>D_Scil : (en option), simulation du système, création de nouveaux correcteurs temps réel, comparaison des résultats obtenus (simulation et réel) |



## > Exemple : Partie Matérielle

Nouveau



### Pack ERD 800 C : Pack de base «Dida\_RAMI, Robot Autonome Mobile Intelligent»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 800 B   | Partie opérative «Dida_RAMI, Robot Autonome Mobile Intelligent» avec sa documentation Technique                      | 1        |
| ERD 800 200 | D_CCA logiciel de pilotage et acquisition sous Windows, incluant les correcteurs : PID, Cascade, Transformée en Z... | 1        |
| ERD 800 040 | Manuel comptes rendus TP, sources fournies   | 1        |
| ERD 800 050 | Manuel sujets TP, sources fournies   | 1        |
| EGD 000 010 | Câble UTP RJ45   | 1        |
| ERD 800 500 | Coffret de rangement   | 1        |

### Pack ERD 800 S : Pack de base «Dida\_RAMI, Robot Autonome Mobile Intelligent» & prototypage rapide

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 800 C   | Pack de base «Dida_RAMI, Robot Autonome Mobile Intelligent» avec documentation Technique              | 1        |
| ERD 800 800 | D_Scil, MoD_Scil module de création automatique de nouveaux correcteurs temps réel sous Scilab / Xcos | 1        |



# Régulation de débit et température d'air

## Points forts

- Fonctionne avec le cœur logiciel D\_CCA. (voir descriptif en début de chapitre).
- 2 processus (débit - température)
- Liaison Ethernet
- Compatible Matlab Simulink Dpace®.
- Compatible régulateur industriel 4/20 mA

## Sujets étudiés

- Étude en boucle ouverte ou en boucle fermée.
- Domaine linéaire ou non linéaire.
- Correcteurs analogiques P, PI, PD, PID, PID avec compensateur de temps morts.
- Correcteur numérique en Z.
- Cascade.
- Retour d'état
- Création de nouveaux correcteurs temps réel (D\_SciL).



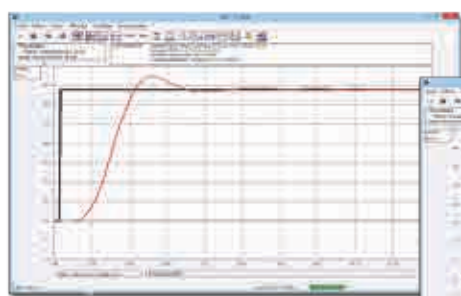
### Caractéristiques techniques - ERD 540 000 - Régulation de débit et température d'air

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Partie opérative          | Moto ventilateur à commande proportionnelle (constante de temps du processus de 380 ms).<br>Résistance de chauffe avec perturbation de son niveau de puissance (constante de temps de 22 s).   |
| Perturbations physiques   | La perturbation de débit est générée par un volet basculant qui modifie la surface de l'orifice d'admission d'air.<br>La perturbation température est provoquée par la variation de débit et/ou le changement de la puissance du corps de chauffe.<br>Ces perturbations sont de type tout ou rien pour le débit et la puissance de chauffe dont l'information d'activation est disponible par contacts secs. |
| Logiciel D_REG            | Cœur logiciel D_CCA. Fonctionne sous environnement Windows XP et versions ultérieures<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, caractérisation des courbes de réponse du système.<br>Exportation des résultats vers d'autres logiciels tels que Matlab® et SCILAB®.  |
| Mesures caractéristiques  | Constante de temps, dépassement, temps de réponse à 5 %, gain, déphasage.  |
| Générateur de consignes   | Échelon, sinusoïde, rampe, profil trapézoïdal.   |
| Correcteurs               | Analogique P, PI, PD, PID.<br>Numérique en Z.<br>Cascade.<br>(En option) Générateur automatique de correcteurs temps réel  |
| Interface Entrées/Sorties | Boucles de courant 0/20 ou 4/20 mA (3 entrées, 2 sorties).<br>0-10 V (1 entrée, 1 sortie).   |
| Entrées/Sorties TOR       | Contacts secs (2 entrées, 2 sorties).  |
| Alimentation              | 220 V 50Hz.  |

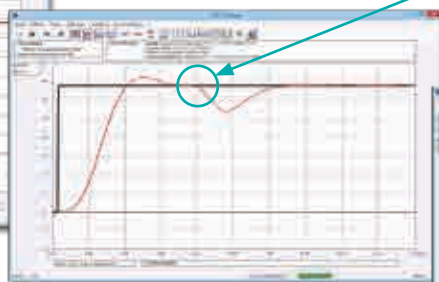




## > Exemples :



Régulation débit avec correcteur PI



Régulation débit avec correcteur PI  
avec perturbation volet fermé



Régulation débit avec correcteur PI  
avec perturbation volet ouvert

### Travaux pratiques - ERD 540 040/ERD 540 050 - Régulation de débit d'air

|      |   |
|------|---|
| TP 1 | Identification en boucle ouverte.                     |
| TP 2 | Régulation P / PI / PID.                              |
| TP 3 | Comportement correcteur P / P+I / P+I+D isolé.        |
| TP 4 | Correction dans le domaine échantillonné (numérique). |
| TP 5 | Correction Tout Ou Rien (TOR).                        |

### Travaux pratiques - ERD 540 060/ERD 540 070 - Régulation de température d'air

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Identification en boucle ouverte.              |
| TP 2 | Régulation P / PI / PID.                       |
| TP 3 | Comportement correcteur P / P+I / P+I+D isolé. |
| TP 4 | Régulation cascade.                            |

### Pack ERD 540 B : Partie Opérative d'une régulation de température et débit d'air

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 540 000 | Partie opérative « ÉTUDE D'UNE RÉGULATION DÉBIT TEMPÉRATURE D'AIR » avec documentation Technique                           | 1        |
| ERD 540 300 | Commande autonome  | 1        |
| ERD 001 000 | Lot 20 cordons de 4 mm double puits avec reprise arrière incluant, 3 cordons jaunes, 9 bleus, 5 rouges, 2 noirs et 1 vert. | 1        |

### Pack ERD 540 C : Pack complet « Etude d'une régulation débit et température d'air »

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 540 000 | Pack de base « ÉTUDE D'UNE RÉGULATION DÉBIT TEMPÉRATURE D'AIR » avec documentation Technique   | 1        |
| ERD 540 100 | D_CCA logiciel de régulation sous Windows, incluant les correcteurs : PID, TOR, Cascade, Transformée en Z, correcteur flou           | 1        |
| ERD 000 020 | Document ressources techniques pour asservissements et régulations dans le domaine échantillonné                                     | 1        |
| ERD 540 040 | Manuel comptes rendus TP Régulation débit température d'air, sources fournies  | 1        |
| ERD 540 050 | Manuel sujets TP Régulation débit température d'air, sources fournies  | 1        |
| ERD 540 060 | Sujets de TP: «Régulation de température d'air dans le domaine continu et numérique» appliqué à L'ERD540, fichiers Word fourni       | 1        |
| ERD 540 070 | Compte-rendu de TP: «Régulation de température d'air dans le domaine continu et numérique» appliqué à l'ERD540, fichiers Word fourni | 1        |
| EGD 000 010 | Câble UTP RJ45   | 1        |

### Pack ERD 540 S : Pack simulation «Etude d'une régulation débit et température d'air & prototypage rapide»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 540 C   | Partie complète « ÉTUDE D'UNE RÉGULATION DÉBIT TEMPÉRATURE D'AIR » avec documentation Technique | 1        |
| ERD 540 800 | D_Scil module de création automatique de nouveaux correcteurs temps réel sous Scilab / Xcos     | 1        |



# Régulation de débit et niveau d'eau

**Nouveau**

## Points forts

- 2 versions :
  - 1 colonne
  - 2 colonnes
- Régulation de niveau et de débit
- Retard pur
- Fonctionne avec le coeur logiciel D\_CCA
- Régulation cascade
- Liaison Ethernet
- Commande autonome
- Compatible Matlab Simulink, Labview
- Compatible régulateur industriel 4/20 mA

## Sujets étudiés

- Étude en boucle ouverte ou en boucle fermée.
- Plusieurs types de correcteurs
  - Analogiques P, PI, PD et PID, PID avec compensation de temps morts.
  - Numérique en Z.
  - Cascade.
- Création de nouveaux correcteurs temps réel (D\_Scil)

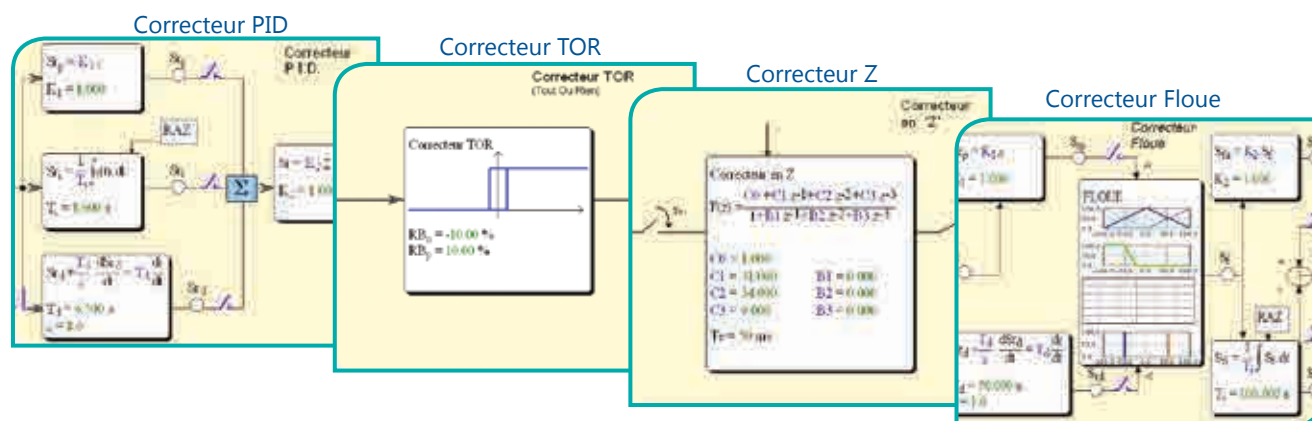


### Caractéristiques techniques - ERD 551/ERD552 - Régulation de niveau et débit d'eau

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Partie opérative          | 1 ou 2 colonnes sont placées sur une cuve de récupération.<br>La pompe débite dans la première colonne. Cette structure est de type régulation de niveau premier ordre constante de temps 90 s environ pour le niveau 2, 2 s environ en débit. L'utilisateur peut introduire un retard pur (8 s) dans la boucle et réguler le débit et/ou niveau d'eau dans la/les colonnes avec ou sans le retard pur.<br>Deux vannes permettent d'adjoindre la deuxième colonne (pour la version ERD552).<br>Le processus devient alors du second ordre avec ou sans retard pur. |
| Perturbations physiques   | Une électrovanne permet de créer une perturbation par fuite dans la cuve.  |
| Capteurs                  | Les capteurs de niveau sont placés dans les bases des colonnes (20 mA pour 50 cm).<br>Une mesure de débit est disponible afin d'effectuer une régulation cascade.  |
| Logiciel D_REG            | Coeur logiciel D_CCA. Fonctionne sous environnement Windows.<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, caractérisation des courbes de réponse du système.<br>Exportation des résultats vers des fichiers TXT ou XML.  |
| Mesures caractéristiques  | Constante de temps, dépassement, temps de réponse à 5 %, gain, déphasage.  |
| Générateur de consignes   | Échelon, sinusoïde, rampe, profil trapézoïdal.   |
| Correcteurs               | Analogique P, PI, PD, PID. Numérique en Z. Régulation cascade. (En option : Génération automatique de correcteur temps réel).  |
| Interface Entrées/Sorties | Boucles de courant 0/20 ou 4/20 mA (3 entrées, 2 sorties). 0-10 V (1 entrée, 1 sortie).  |
| Entrées/Sorties TOR       | Contacts secs (2 entrées, 2 sorties).  |
| Alimentation              | Bloc alimentation externe 24 V.  |



## > Exemple : Différents types de correcteurs



### Travaux pratiques - Régulation de niveau d'eau

| SYSTEME SANS SERPENTIN |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| TP 1                   | Identification en boucle ouverte  |
| TP 2                   | Régulation P / PI / PID.          |
| SYSTEME AVEC SERPENTIN |                                   |
| TP 3                   | Identification en boucle ouverte. |
| TP 4                   | Régulation P / PI / PID.          |
| TP 5                   | Régulation cascade.               |

### Travaux pratiques - Régulation de débit d'eau

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Identification en boucle ouverte.                          |
| TP 2 | Régulation P / PI / PID.                                   |
| TP 3 | Régulation par correcteur échantillonné (F de T en « Z »). |
| TP 4 | Régulation par correcteur « Tout Ou Rien ».                |
| TP 5 | Régulation PID et compensateur de temps mort.              |
| TP 6 | Régulation programmée en « C ».                            |
| TP 7 | Régulation avec correcteur flou.                           |

### Pack ERD 551 B : Pack de base «Etude d'une régulation de niveau et débit d'eau» 1 colonne

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 551 000 | Partie opérative de régulation de niveau et débit d'eau à 1 réservoir (1 <sup>er</sup> ordre) avec retard pur | 1        |
| ERD 550 300 | Commande autonome   | 1        |
| ERD 001 000 | Lot de 20 cordons de 4 mm double puits.   | 1        |

### Pack ERD 552 B : Pack de base «Etude d'une régulation de niveau et débit d'eau» 2 colonnes

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 552 000 | Partie opérative de régulation de niveau et débit d'eau à 2 réservoirs (1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> ordre) avec retard pur | 1        |
| ERD 550 300 | Commande autonome  | 1        |
| ERD 001 000 | Lot de 20 cordons de 4 mm double puits.  | 1        |

### Pack ERD 55X C : Pack complet : «Etude d'une régulation de niveau et débit d'eau» X colonnes

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 55X 000 | Pack de base «Partie opérative de régulation de niveau et débit d'eau à X réservoir(s) avec retard pur»                 | 1        |
| ERD 550 100 | Logiciel D_REG, régulation et acquisition sous Windows  | 1        |
| ERD 55X 010 | Guide technique et d'utilisation  | 1        |
| ERD 550 040 | Manuel de travaux pratiques Enseignant «Régulation de niveau et débit d'eau, dans le domaine continu», sources fournies | 1        |
| ERD 550 050 | Manuel de travaux pratiques Elève «Régulation de niveau et débit d'eau, dans le domaine continu», sources fournies      | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24Vdc, 2,9 A   | 1        |
| EGD 000 010 | Cordon UTP RJ45   | 1        |

### Pack ERD 55X S : Pack : «Etude d'une régulation de niveau et débit d'eau & prototypage rapide»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 55X C   | Pack complet «Etude d'une régulation de niveau et débit d'eau»         | 1        |
| ERD 550 800 | D_Scil Module de création de correcteurs temps réel sous Scilab / Xcos | 1        |



# Régulation de pression d'air

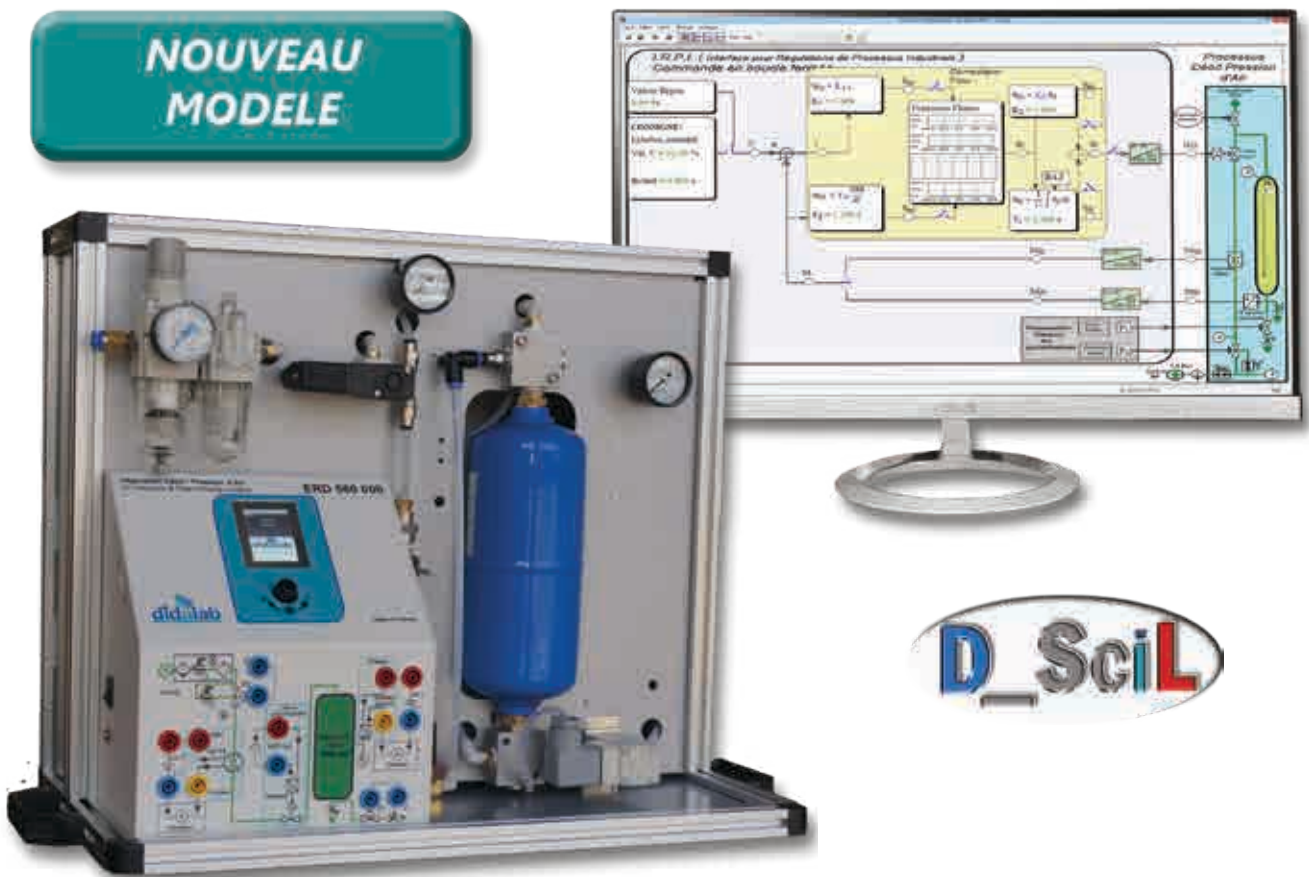
## Points forts

- Fonctionne avec le cœur logiciel D\_CCA. (voir descriptif en début de chapitre).
- Liaison USB
- Compatible Matlab Simulink Dspace®.
- Compatible régulateur industriel 4/20 mA

## Sujets étudiés

- Étude en boucle ouverte ou en boucle fermée.
- Correcteurs analogiques P, PI, PD, PID.
- Correcteur numérique en Z.
- Création de nouveaux correcteurs temps réel (D\_SciL).

**NOUVEAU  
MODELE**



### Caractéristiques techniques - ERD 560 000 - Régulation de pression d'air

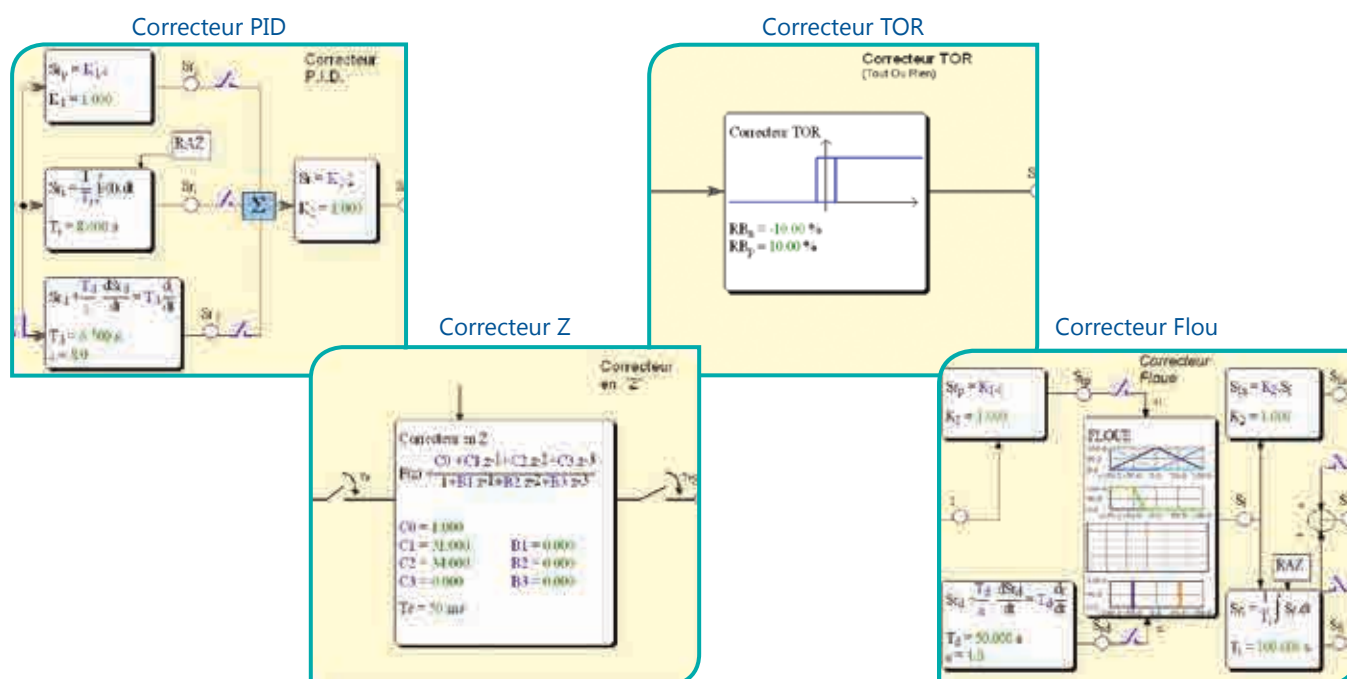
|                           |  |
|---------------------------|--|
| Partie opérative          | 1 châssis support en tôle PVC<br>1 chambre d'expérimentation 1000 cm <sup>3</sup><br>1 vanne proportionnelle de remplissage  |
| Perturbations physiques   | 1 vanne TOR de perturbation par fuite<br>1 vanne TOR de perturbation d'alimentation  |
| Capteurs                  | 1 Capteur de pression 4/20 mA<br>3 manomètres  |
| Logiciel D_REG            | Cœur logiciel D_CCA. Fonctionne sous environnement Windows.<br>Acquisition, sauvegarde, comparaison, caractérisation des courbes de réponse du système.<br>Exportation des résultats vers des fichiers TXT ou XML. |
| Mesures caractéristiques  | Constante de temps, dépassement, temps de réponse à 5 %, gain, déphasage.  |
| Correcteurs               | Analogique P, PI, PD, PID. Numérique en Z. Régulation cascade. (En option : Génération automatique de correcteurs temps réel).   |
| Interface Entrées/Sorties | Boucles de courant 0/20 ou 4/20 mA ( 2 entrées, 2 sorties)   |
| Entrées/Sorties TOR       | Contacts secs (2 entrées, 2 sorties).  |
| Alimentation              | Bloc alimentation externe 24 Vdc.  |

NB : prévoir une alimentation pneumatique





## > Exemple : Différents types de correcteurs



### Travaux pratiques - Régulation de pression d'air

|      |   |
|------|---|
| TP 1 | Identification en boucle ouverte.                     |
| TP 2 | Régulation P / PI / PID.                              |
| TP 3 | Comportement correcteur P / P+I / P+I+D isolé.        |
| TP 4 | Correction dans le domaine échantillonné (numérique). |
| TP 5 | Régulation de pression d'air avec correcteur TOR      |
| TP 6 | Régulation de pression d'air avec correcteur flou     |

### Pack ERD 560 B : Partie opérative d'étude d'une régulation pression d'air

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 560 000 | Partie opérative « ÉTUDE D'UNE RÉGULATION DE PRESSION D'AIR » avec documentation Technique                                 | 1        |
| ERD 560 300 | Commande autonome  | 1        |
| ERD 001 000 | Lot 20 cordons de 4 mm double puits avec reprise arrière incluant, 3 cordons jaunes, 9 bleus, 5 rouges, 2 noirs et 1 vert. | 1        |

### Pack ERD 560 C : Pack complet « Etude d'une régulation de pression d'air »

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 560 B   | Pack de base « ÉTUDE D'UNE RÉGULATION DE PRESSION D'AIR » avec documentation Technique                                      | 1        |
| ERD 560 100 | D_CCA logiciel de régulation sous Windows,, incluant les correcteurs : PID, TOR, Cascade, Transformée en Z, correcteur flou | 1        |
| ERD 560 040 | Manuel comptes rendus TP's Régulation de Pression d'air, sources fournies   | 1        |
| ERD 560 050 | Manuel sujets TP's Régulation de Pression d'air, sources fournies   | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA  | 1        |

### Pack ERD 560 S : Pack simulation « Etude d'une régulation d'une pression d'air & prototypage rapide »

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 560 C   | Partie complète « ÉTUDE D'UNE RÉGULATION DE PRESSION D'AIR » avec documentation Technique   | 1        |
| ERD 560 800 | D_Scil module de création automatique de nouveaux correcteurs temps réel sous Scilab / Xcos | 1        |



## Points forts

- Moteur d'asservissement à courant continu.
- Charge par génératrice à courant continu.
- Commande en tension ou en courant.
- Capteur de vitesse à effet Hall
- Correcteurs analogiques P, I et D.
- **Manuel de travaux pratiques complets fourni**



### Caractéristiques techniques - ERD 037 860 - Asservissement de vitesse

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Générateur de consigne     | Générateur de niveau de consigne par potentiomètre.<br>Possibilité d'introduire une consigne sinus, carré, triangle externe par BNC. |
| Comparateur et Correcteurs | P, PI, PD et PID.  |
| Etage de puissance         | Amplificateur de puissance MLI avec commande en courant ou commande en tension avec limiteur de courant.                             |
| Boucle de retour           | Boucle de retour vitesse par capteur à effet Hall avec convertisseur fréquence tension et réglable de gain.                          |
| Moteur d'asservissement    | Moteur d'asservissement 1,2 W, 12 Vdc, 5000 tr/min avec codeur magnétique 5 points par tour.   |
| Charge                     | Charge par génératrice courant continu 1,2 W, 12 Vdc, 5000 tr/min.   |
| Alimentation               | Prévoir une alimentation externe +/- 15 Vdc 2 A. (PMM 062 200 - page 162)  |

### Pack ERD 3786 B : «Etude d'un asservissement de vitesse»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 037 860 | Module asservissement de vitesse correcteur PID, moteur CC, charge par génératrice CC, livré avec manuel d'expérimentation. | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière: 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits.                 | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Asservissement de position



## Points forts

- Moteur d'asservissement à courant continu.
- Charges inertielles asymétriques.
- Commande en courant.
- Boucle de retour par potentiomètre multitours
- Correcteurs analogiques P, I et D.
- **Manuel de travaux pratiques complets fourni**

### Caractéristiques techniques - ERD 037 870 - Asservissement de position

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Générateur de consigne     | Générateur de niveau de consigne par potentiomètre. Possibilité d'introduire une consigne sinus, carré, triangle externe par BNC. |
| Comparateur et Correcteurs | Comparateur.<br>P, I et D à gains réglables.<br>Sommateur à 3 entrées avec entrée directe ou complémentée.                        |
| Etage de puissance         | Interface linéaire de puissance de type commande en courant.  |
| Boucle de retour           | Boucle de retour par potentiomètre avec limitation et visualisation des saturations.  |
| Moteur d'asservissement    | Moteur CC 12 Vdc, 1,7 W d'entraînement avec système de réduction à poulies courroie.  |
| Charge                     | Possibilité d'implanter des charges inertielles asymétriques sur le disque.   |
| Alimentation               | Prévoir une alimentation externe +/- 15 Vdc 2 A. (PMM 062 200 - page 162)   |

### Pack ERD 3787 B : «Etude d'un asservissement de position»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ERD 037 870 | Module asservissement de position, correcteur PID, moteur CC, potentiomètre de recopie, livré avec manuel d'expérimentation. | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière: 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits.                  | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Points forts



- Plusieurs types de capteurs de température
  - Corps de chauffe 25 W.
  - Correcteurs analogiques P, I et D.
  - Affichage LCD (consigne et mesures)
- **Manuel de travaux pratiques complets fourni**

### Caractéristiques techniques - ERD 037 780 - Régulation de température

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Générateur de consigne     | Générateur de niveau de consigne par potentiomètre. Possibilité d'introduire une consigne sinus, carré, triangle externe par BNC.  |
| Comparateur et Correcteurs | Comparateur. P, I et D à gains réglables. Sommateur à 3 entrées.   |
| Capteurs de température    | Sonde résistive à coefficient positif. Sonde platine 100 Ohms à 0 °C. Sonde résistive à coefficient négatif CTN 22 kOhms à 20 °C.<br>Sonde à effet thermo-électrique. Thermocouple Fer Constantan (influence de la température de la jonction thermocouple). |
| Affichage                  | Affichage direct sur LCD 2 x 16 caractères des mesures de températures PT100, CTN et thermocouple, puissance du four et consigne.  |
| Perturbations              | Ventilateur.   |
| Alimentation               | Prévoir une alimentation +/- 15 Vdc 1 A ainsi qu'une alimentation 30 Vdc 2,5 A. (PMM 062 180 et PMM 062 470 - page 162)  |

### Pack ERD 3778 B : «Etude d'une régulation de température»

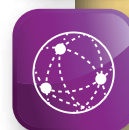
| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ERD 037 780 | Module régulation de température, avec correcteur PID, livré avec manuel d'expérimentation.                 | 1        |
| ERD 037 782 | Sachet de cordons longueurs et couleurs assorties avec reprise arrière: 20 de 2 mm, 5 de 4 mm double puits. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Électronique de puissance

|  |     |
|--|-----|
| > Alimentation monophasée triphasée BT                     | 66  |
| > Hacheur 1 quadrant à transistor 2A                       | 67  |
| > Hacheur 1 quadrant à thyristors 2A                       | 68  |
| > Hacheur 4 quadrants à transistor 2A                      | 69  |
| > Redresseur monophasé à thyristors                        | 70  |
| > Redresseur triphasé à thyristors                         | 71  |
| > Banc de charge TBT RLE à moteur génératrice CC           | 72  |
| > Banc de charge TBT machine à courant alternatif          | 72  |
| > Correcteur PID/Charge selfique/Charge résistive          | 73  |
| > Hacheur 2 quadrants à transistors 5A                     | 74  |
| > Banc de machines 120W                                    | 75  |
| > Alimentation TBTS 430W monophasée, triphasée et continue | 76  |
| > EP_Monitor : Logiciel de pilotage et d'acquisition       | 77  |
| > Gradateur monophasé triphasé 120/300 W TBTS              | 78  |
| > Redresseur monophasé 120/300W TBTS                       | 80  |
| > Redresseur monophasé triphasé 120/300W TBTS              | 82  |
| > Hacheur onduleur monophasé 120/300W TBTS                 | 84  |
| > Hacheur onduleur monophasé et triphasé TBTS 300W         | 86  |
| > Alimentation BT 300W monophasée, triphasée et continue   | 88  |
| > Redresseur monophasé 300W BT                             | 90  |
| > Redresseur monophasé triphasé 300W BT                    | 92  |
| > Hacheur onduleur monophasé 300W BT                       | 94  |
| > Hacheur onduleur monophasé et triphasé 300W BT           | 96  |
| > Redresseur gradateur monophasé triphasé 1,5/3 kW         | 98  |
| > Hacheur onduleur monophasé 1,5/3 kW                      | 100 |
| > Hacheur onduleur monophasé et triphasé 1,5/3 kW          | 102 |
| > Variateur de vitesse 1.5 kW pour moteur asynchrone       | 104 |
| > Variateur de vitesse universel 1,5 kW 400 V triphasé     | 104 |



# Gamme de Puissance

Afin de répondre aux besoins de ses différents clients, DIDALAB vous propose quatre gammes de puissance **30W**, 300 W (TBTS et BT), 1.5kW.

## Gamme 30 W - TBTS



Cette gamme présente peu ou pas de phénomènes électrotechniques (caractéristiques moteurs) ; néanmoins elle permet une première approche sur les convertisseurs et leur structure (technologie, commande, isolation, puissance).



Elle s'adresse principalement :

- Aux formations non spécialisées en électrotechnique (pour avoir une notion d'électronique de puissance)
- Aux premières années en électrotechnique pour pouvoir visualiser et connecter directement les composants de la partie puissance et de la partie contrôle.

## Alimentation monophasée réversible



### Points forts

- Alimentation réversible en courant.
- Référence secteur.

### Caractéristiques techniques - EMD 030 340 - Alimentation monophasée réversible

|                      |  |
|----------------------|--|
| Sorties disponibles  | Alimentation +/- 15 V - 500 mA - Alimentation 0/30 V continu variable - 2,5 A réversible.<br>Référence secteur 24 V - 0,2 A - Tension alternative fixe 2 x 24 V - 2,5 A. |
| Protections          | Limitation de courant par fusible ou résistance série sur sorties CA. Fusible sur primaire du transformateur.  |
| Alimentation secteur | 230 V - 50/60 Hz. Isolation primaire/secondaire 1500 V.  |

### Pack EMD 030 340 : Alimentation monophasée réversible

## Alimentation triphasée basse tension



### Points forts

- Références secteur.
- Câblage étoile ou triangle.

### Caractéristiques techniques - EMD 030 390 - Alimentation triphasée basse tension

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Sorties puissance          | 3 x 24 V - 2,5 A (sortie sur 6 bornes Ø 4 mm) - Câblage étoile ou triangle.  |
| Sorties références secteur | 3 x 24 V - 0,2 A (sortie sur 6 bornes Ø 4 mm) - Câblage étoile ou triangle.  |
| Alimentation secteur       | 380 V triphasé.  |
| Protection                 | Fusibles sur sorties puissances. Résistances sur sorties références secteur. |

### Pack EMD 030 390 : Alimentation triphasée basse tension



## Hacheur 1 quadrant à transistor 2A



### Sujets étudiés

- Hacheur dévolteur.
- Hacheur dévolteur avec contrôle de courant.
- Hacheur survolteur.
- Hacheur survolteur avec contrôle de courant.
- Sondes différentielles de courant et tension intégrées sur BNC.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 020 100 - Hacheur 1 quadrant à transistor 2A

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Fonctions étudiés          | Étude du hacheur dévolteur (ou série) et du hacheur survolteur (ou parallèle).               |
| Commande externe           | Une commande externe +/- 10 V du module permet son insertion dans une boucle de régulation.  |
| Isolation                  | Isolation galvanique par optocoupleurs.  |
| Visualisation des courants | Des shunts dans chaque branche permettent la visualisation des courants (2 A max sous 30 V). |
| Alimentations              | Puissance : 30 Vdc, 2,5 A. Commande : +/- 15 Vdc.  |

### Pack PED 201 B : Hacheur série et // 2A à transistor

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 100 | Module hacheur série dévolteur et // survolteur 2 A à transistor, livré avec manuel d'expérimentation. | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

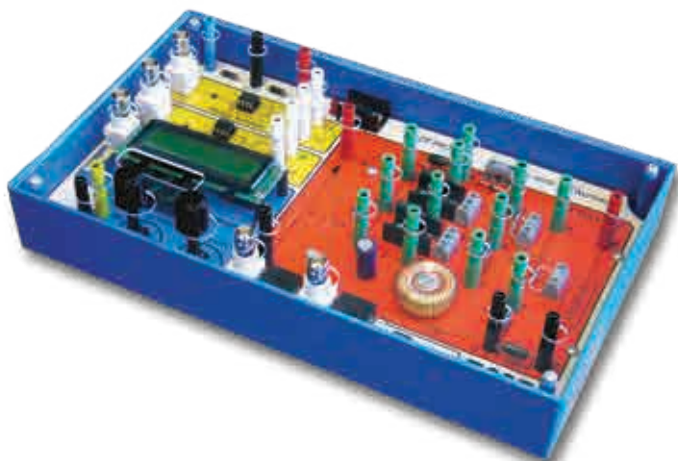
### Pack PED 201 C : Hacheur série et // 2A à transistor

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 100 | Module hacheur série dévolteur et // survolteur 2 A à transistor, livré avec manuel d'expérimentation. | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |
| EPD 037 580 | Banc machine à courant continu.  | 1        |
| EMD 030 340 | Alimentation universelle monophasée réversible.  | 1        |
| EPD 037 340 | Charge selfique 1, 2, 4, 6, 8 mH, 5 A.   | 1        |
| PMM 064 730 | Rhéostat 640 W, 165 $\Omega$ , 2 A   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Hacheur 1 quadrant à thyristors 2A



### Sujets étudiés

- Étude du hacheur dévolteur à thyristors.
- Mode manuel ou automatique.
- Sondes différentielles de courant et tension intégrées sur BNC.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 020 700 - Hacheur 1 quadrant à thyristors

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Fonctions étudiés            | Hacheur dévolteur à thyristors (Charge du circuit d'extinction, déclenchement, temps de charge du circuit, limite du pouvoir d'extinction). |
| Commande du rapport cyclique | Une commande externe +/- 10 V du module permet son insertion dans une boucle de régulation.   |
| Isolation                    | Isolation galvanique entre commandes et gâchettes par transformateurs d'impulsions.   |
| Visualisation des courants   | Des shunts dans chaque branche permettent la visualisation des courants (2 A max sous 30 V).  |
| Mesure différentielle        | Deux amplificateurs différentiels permettent la mesure de tensions et courants en tout point du circuit.                                    |
| Alimentations                | Puissance : 30 Vdc, 2 A. Commande +/- 15 Vdc, 500 mA.   |

### Pack PED 207 B : Hacheur série 2A à thyristors

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 700 | Hacheur 1 quadrant à thyristors avec son manuel d'utilisation.   | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

### Pack PED 207 C : Hacheur série 2A à thyristors

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 700 | Module hacheur à thyristors 2 A, livré avec manuel d'expérimentation.                                  | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |
| EPD 037 580 | Banc machine à courant continu.  | 1        |
| EMD 030 340 | Alimentation universelle monophasée réversible.  | 1        |
| EPD 037 340 | Charge selfique 1, 2, 4, 6, 8 mH, 5 A.   | 1        |
| PMM 064 730 | Rhéostat 640 W, 165 $\Omega$ , 2 A   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)





## Hacheur 4 quadrants/Onduleur monophasé à transistors 2A



### Sujets étudiés

- Étude de la commande de vitesse des moteurs électriques à courant continu.
- Hacheur 4 quadrants.
- Onduleur de tension à commande symétrique.
- Onduleur à commande décalée.
- Onduleur à rapport U/F constant.
- Onduleur MLI.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 020 420 - Hacheur 4 quadrants à transistors 2A

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Fonctions étudiés            | Hacheur 4 quadrants, Onduleur de tension à commande symétrique, Onduleur à commande décalée, Onduleur à rapport U/F constant, Onduleur MLI. |
| Commande du rapport cyclique | Commande linéaire du rapport cyclique par une tension continue variant de 0 V à +10 V.  |
| Fréquences de découpage      | 200 Hz à 2 kHz  |
| Isolation                    | Isolation galvanique par optocoupleurs.   |
| Visualisation des courants   | Des shunts dans chaque branche permettent la visualisation des courants (2 A max sous 30 V).  |
| Alimentations                | Puissance : 30 Vdc, 2 A. Commande : +/- 15 Vdc.   |

### Pack PED 2042 B : Hacheur 4 quadrants 2A

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 420 | Module hacheur 4 quadrants 2 A, onduleur monophasé à transistors, livré avec manuel d'expérimentation. | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

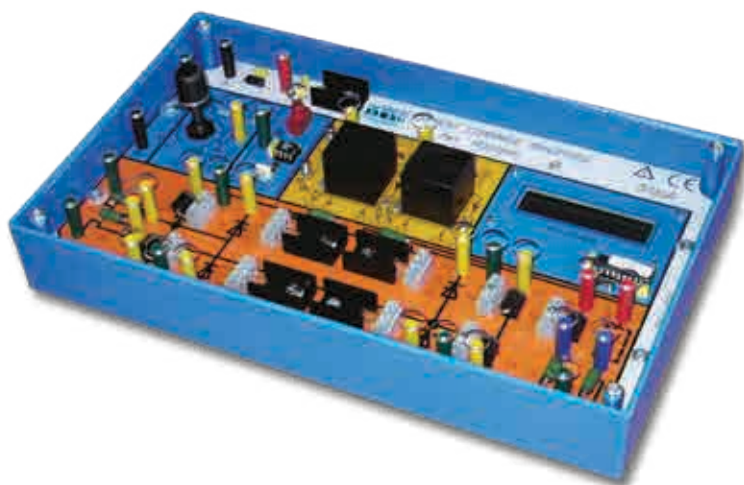
### Pack PED 2042 C : Hacheur 4 quadrants 2A

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 420 | Module hacheur 4 quadrants 2 A, onduleur monophasé à transistors, livré avec manuel d'expérimentation. | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |
| EPD 037 580 | Banc machine à courant continu.  | 1        |
| EPD 037 820 | Banc machine à courant alternatif.   | 1        |
| EMD 030 340 | Alimentation universelle monophasée réversible.  | 1        |
| EPD 037 340 | Charge selfique 1, 2, 4, 6, 8 mH, 5 A.   | 1        |
| PMM 064 730 | Rhéostat 640 W, 165 $\Omega$ , 2 A   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Redresseur monophasé à thyristors



### Sujets étudiés

- Pont de Graëtz à thyristors avec ou sans diode de roue libre.
- Pont de diode mono et double alternance avec transformateur à point milieu.
- Pont mixte.
- Onduleur assisté.
- Affichage direct de l'angle de retard à l'amorçage.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 020 500 - Redresseur monophasé à thyristors

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Fonctions étudiés          | Pont de diodes mono et double alternance avec transformateur à point milieu, pont de Graëtz, pont à thyristors, mono alternance, double alternance avec transformateur à point milieu, pont mixte, pont de Graëtz à thyristors avec ou sans diode de roue libre, onduleur assisté. |
| Affichage                  | Un afficheur LCD permet une lecture directe de l'angle de retard à l'amorçage.   |
| Commande de Thyristors     | Commande numérique des thyristors par impulsion unique ou par train d'impulsions.  |
| Commande externe           | Une commande externe +/- 10 V du module permet son insertion dans une boucle de régulation.  |
| Isolation                  | Deux transformateurs d'impulsions assurent l'isolation galvanique entre la commande et la puissance.   |
| Visualisation des courants | Des shunts dans chaque branche permettent la visualisation des courants (2 A max sous 30 V).   |
| Alimentations              | Puissance : 24 VAC monophasé, 2,5 A. Commande : +/- 15 Vdc 500 mA.   |

### Pack PED 205 B : Redresseur commandé monophasé

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 500 | Module redresseur monophasé à diodes, thyristors, pont mixte, avec manuel d'expérimentation.           | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

### Pack PED 205 C : Redresseur commandé monophasé

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 500 | Module redresseur monophasé à diodes, thyristors, pont mixte, avec manuel d'expérimentation.           | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 1        |
| EPD 037 580 | Banc machine à courant continu.  | 1        |
| EMD 030 340 | Alimentation universelle monophasée réversible   | 1        |
| PMM 064 730 | Rhéostat 640 W, 165 $\Omega$ , 2 A   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Redresseur triphasé à thyristors



### Sujets étudiés

- Redressement triphasé.
- Tout diodes, tout thyristors ou mixte.
- Redressement mono alternance – P3.
- Redressement double alternance – PD3.
- Onduleur assisté.
- **TP fournis avec la platine**

### Caractéristiques techniques - PED 020 600 - Redresseur triphasé à thyristors

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Fonctions étudiés            | Pont de diodes mono alternance (P3), double alternance (PD3), mixte mono et double alternance tout thyristors avec ou sans diode de roue libre, onduleur assisté. |
| Commande du rapport cyclique | Une commande externe +/- 10 V du module permet son insertion dans une boucle de régulation.   |
| Isolation                    | Six transformateurs d'impulsions assurent l'isolation galvanique entre la commande et la puissance.   |
| Visualisation des courants   | Des shunts dans chaque branche permettent la visualisation des courants (2 A max sous 30 V).  |
| Alimentations                | Puissance 3 x 24 VAC, 2 A. Commande +/- 15 Vdc, 1 A.  |

### Pack PED 206 B : Redresseur commandé triphasé

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 600 | Module redresseur triphasé à thyristors, livré avec manuel d'expérimentation.                          | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 2        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

### Pack PED 206 C : Redresseur commandé triphasé

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| PED 020 600 | Module redresseur triphasé à thyristors, livré avec manuel d'expérimentation.                          | 1        |
| PED 020 101 | Sachet de 20 cordons 4 mm double puits, longueurs et couleurs assorties, I 20 A, avec reprise arrière. | 2        |
| EPD 037 580 | Banc machine à courant continu.  | 1        |
| PMM 062 180 | Alimentation symétrique +/-15 V, 1A  | 1        |
| EMD 030 390 | Alimentation triphasée basse tension.  | 1        |
| PMM 064 730 | Rhéostat 640 W, 165 $\Omega$ , 2 A   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Banc de charge TBT RLE à moteur génératrice CC



### Points forts

- Protégé en surtension et sur-courant.
- Moteurs d'asservissement de haute qualité.
- Codeur optique incrémental industriel.
- Visualisation des voies codeurs.
- Complément des modules de puissance Hacheur/Redresseur 30W.
- Charge RL intégrée

En option :

- Mesures intégrées de vitesse, position, tension, courant & puissance.

### Caractéristiques techniques - EPD 037 580 - Banc de charge TBT RLE à moteur & génératrice CC

|  |   |  |                                   |
|--|---|--|-----------------------------------|
| Tension nominale   | 24 Vdc  | Courant nominal : 700 mA<br>Courant maximal : 2 500 mA | C nom : 25 mNm<br>C max : 102 mNm |
| Puissance mécanique à rendement MAX 76,9%                                      | 12,85 Watts   | Puissance mécanique max à rendement 49%                | 29,37 Watts                       |
| Option : Mesure de vitesse, position, tension, courant, puissance, EPD 037 620 |   |  |                                   |
| IHM  | Par afficheur 2 lignes 16 caractères ASCII et potentiomètre numérique |  |                                   |
| Mesures électriques  | Courant moteur  | Tension moteur   | Puissance moteur                  |
| Mesures mécaniques   | Vitesse   | Position   |                                   |

**Pack EPD 037 580** : Banc de charge TBT RLE à moteur & génératrice CC

**Pack EPD 3758 S** : Banc de charge TBT RLE à moteur & génératrice CC avec mesure de vitesse

## Banc de charge TBT machine à courant alternatif (type moteur asynchrone monophasé)



**Nouveau  
Modèle**

### Points forts

- Complément du module hacheur quatre quadrants PED 020 420 (en mode "onduleur monophasé").

### Caractéristiques techniques - EPD 037 820 - Banc de charge TBT machine à courant alternatif

|                |   |               |        |
|----------------|---|---------------|--------|
| Type de moteur | Machine asynchrone monophasée à bague de déphasage. |               |        |
| U nominal      | 24 VAC  | Courant moyen | 250 mA |

**Pack EPD 037 820** : Banc de charge TBT à courant alternatif





## Correcteur PID



### Points forts

- Permet l'étude d'un asservissement de vitesse sur la série "électronique de puissance 30 W".

#### Caractéristiques techniques - PED 020 300 - Correcteur PID

|              |  |
|--------------|--|
| Fonctions    | Générateur de consigne, Comparateur, Correcteurs à gain réglables P, I et D. |
| Alimentation | Alimentation externe +/-15 Vdc 400 mA.                                       |

#### PED 020 300 : Correcteur PID

## Charge selfique

#### Caractéristiques techniques - EPD 037 340

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Fonctions                 | Self à sorties multiples de 1, 2, 4, 6, 8 mH. |
| Noyau                     | Tôle de silicium                              |
| Courant moyen             | 5A  |
| Coefficient de surtension | 22  |



#### EPD 037 340 : Charge selfique

## Charge résistive

#### Caractéristiques techniques - PMM 064 730

|                 |          |
|-----------------|----------|
| R max           | 165 Ohms |
| Puissance       | 640 W    |
| Courant nominal | 2A       |



#### PMM 064 730 : Charge résistive



## Hacheur 2 quadrants à transistors 5A



### Points forts

- Sonde de tension et courant à isolation galvanique.
- Shunts de visualisation des courants placés dans chaque branche.

### Sujets étudiés

- Hacheur dévolteur.
- Hacheur à récupération de courant.
- **Manuel d'expérimentation fourni**

### Caractéristiques techniques - PED 020 200 - Hacheur 2 quadrants à transistors 5A

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Fonctions étudiés            | Hacheur dévolteur, hacheur dévolteur avec contrôle de courant, hacheur à récupération de tension.                 |
| Commande du rapport cyclique | Une commande externe +/- 10 V du module permet son insertion dans une boucle de régulation.                       |
| Isolation                    | Isolation galvanique par optocoupleur entre commande et puissance.  |
| Visualisation des courants   | Des shunts dans chaque branche permettent la visualisation des courants (5 A max sous 30 V).                      |
| Isolation des mesures        | Des sondes différentielles permettent la visualisation de la tension et du courant sur un oscilloscope ordinaire. |

### PED 020 200 : Hacheur 2 quadrants à transistors 5A

| Référence   | Désignation                           | Quantité |
|-------------|---------------------------------------|----------|
| PED 020 200 | Hacheur 2 quadrants à transistor 5 A. | 1        |



**Toutes nos maquettes sont livrées avec des manuels de travaux pratiques rédigés par nos enseignants partenaires.**



## Banc de machines 120W



**Nouveau  
Modèle**

### Points forts

- 2 Machines à courant continu de 120 W accouplées.
- Génératrice tachymétrique intégrée.
- 2 Charges génératrices intégrées (12 Ohms)

### Sujets étudiés

- **Partie opérative pour l'étude :**
  - des convertisseurs statiques d'énergie,
  - de l'asservissement de vitesse.
- **Compatible gamme Electronique de puissance TBTS**
  - EPS 130 B page 82
  - EPS 210 B page 84
  - EPS 230 B page 86

### Caractéristiques techniques - ELD 037 480 - Banc de machines 120W

| Type de moteurs              | Moteurs à excitation séparée  |     |                                  |     |                         |
|------------------------------|---|-----|----------------------------------|-----|-------------------------|
| Puissance nominale           | 120 watts   | R   | 0.68 Ohm                         | Pa  | 120 W                   |
| Tension nominale             | 24 Vdc  | L   | 2 mH                             | Pem | 103 W                   |
| Courant moteur nominal       | 5 A   | J   | $1,38310^{-4}$ kg.m <sup>2</sup> | Pu  | 95 W                    |
| Courant d'excitation nominal | 0.6 A   | Tem | 0.33 Nm                          | Pm  | 8 W (pertes mécaniques) |
| Vitesse nominale             | 3100 tr/min   | Tn  | 0.29 Nm                          |     |                         |
| Génératrice tachymétrique    | Génératrice synchrone à 12 paires de pôles, gain : $n = 5 \times f$ (n en tr/min) |     |                                  |     |                         |

### ELD 037 480 : Banc de machines 120W

### Pack ELD 3748 C : Expérimentation d'électronique de puissance 120 W

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ELD 037 480 | Banc machine courant continu 120 W.  | 1        |
| PED 020 200 | Hacheur 2 quadrants à transistor 5 A, réversible en courant.                 | 1        |
| EPD 037 340 | Charge selfique 1, 2, 4, 6, 8 mH, 5 A.                                       | 1        |
| PMM 064 000 | Rhéostat 320 W, 10 Ohms, 5,7 A.  | 1        |
| PED 020 300 | Module correcteur PID.   | 1        |
| PMM 062 830 | Alimentation réglable à affichage digital 0/30 Vdc, 0/5 A.                   | 2        |
| PMM 062 180 | Alimentation symétrique +/-15 V, 1A  | 1        |
| ELD 100 200 | Lot de 52 cordons assortis (25, 50, 100, 200 cm), 4 mm avec reprise arrière. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)

Nouvelle  
gamme

## Gamme de Puissance



Afin de répondre aux besoins de ses différents clients, DIDALAB vous propose quatre gammes de puissance 30W, **300 W (TBTS et BT)**, 1.5kW.

## Gamme 300 W - TBTS



Pour pallier au problème de sécurité, Didalab a développé une gamme d'électronique de puissance et d'électrotechnique en 300 W TBTS (Très Basse Tension de Sécurité).



Cette gamme possède plusieurs avantages :

- Permettre aux étudiants **être autonome et sans surveillance** à la mise sous tension des différents éléments (alimentation, convertisseur, banc machines)
- Travailler dans un **environnement d'électronique** avec des tables « standard » (prise de courant 230V monophasé 16A)
- Faire de la **caractérisation machine** (Mécanique, Electrique)
- Etablir un **bilan de puissance** énergétique

Elle s'adresse principalement :

- Aux CPGE, qui étudient maintenant les différents types de conversions d'énergie et types de moteurs mais n'ont pas accès à des laboratoires d'électrotechnique (avec alimentations triphasées ...)
- Aux différentes formations en électrotechnique (pré et post-bac)....

## Alimentation TBTS 430W monophasée triphasée et continue

Points forts

- Alimentation triphasée 3\* 24 VAC 11A à partir du monophasé 240VAC 16A
- Alimentation continue 48 VDC / 9A
- Alimentation d'excitation 48 VDC / 2A
- Protégée en surtension, surcourant, surpuissance, température
- IHM via afficheur LCD
- Affichage (tension, courant, déphasage, puissance active, réactive,  $\cos \phi$ , ...)

EMS 300 000 : Alimentation TBTS 430W monophasée, triphasée et continue (Voir page 106)

## Alimentation TBTS 430W continue

Points forts

- Alimentation continue 48 VDC / 9A
- Alimentation auxiliaire 48 VDC / 2A
- Protégée en surtension, surcourant, surpuissance, température
- IHM via afficheur LCD
- Affichage (tension, courant, ...)



Nouveau

EMS 200 000 : Alimentation TBTS 430W continue





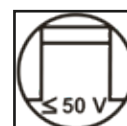
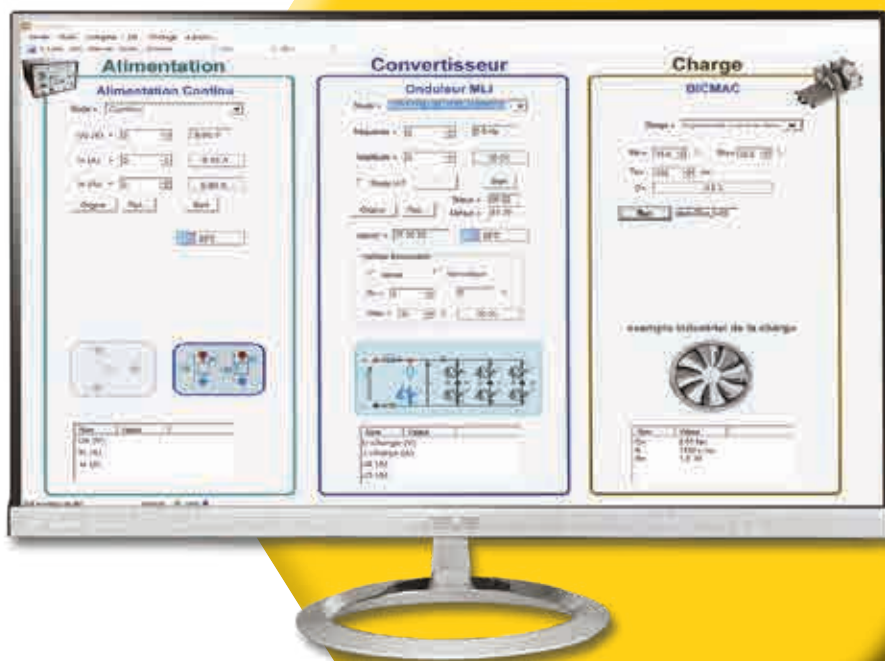
# EP\_Monitor : Logiciel de pilotage & d'acquisition pour Electronique de Puissance et Electrotechnique

## Points forts

- 3 Logiciels en 1
- Pilotage
  - Alimentation
  - Convertisseurs
  - Charges
- Acquisition
  - Grandeurs électriques
  - Grandeurs mécaniques
- Oscilloscope
  - 8 voies
  - Fonction FFT
  - Filtre passe-bas
- Caractéristiques moteurs
  - Mode XY
- 2 versions :
  - 300 W TBTS : 3 x 24VAC / 48VDC
  - 300 W BT : 3 x 220VAC / 340VDC

## Sujets étudiés

- Caractérisation moteurs :
  - Courant continu
  - Courant alternatif
  - Brushless
- Mesures grandeurs mécaniques
- Tracé caractéristiques
  - Mécaniques
  - Electriques
- Electronique de puissance



ou



## Caractéristiques techniques

| Définition         | Le coeur Logiciel EP_Monitor est associé à chacune de nos parties opératives. Il permet d'en effectuer le pilotage et acquérir les mesures en tous points du montage ainsi que le tracé de courbes. Associé à toute la gamme 300W TBTS ou BT électronique de puissance et électrotechnique.   |
|--------------------|---|
| Parties opératives | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentation : EM 300 / EMS 300 - Voir page 106</li> <li>- Convertisseurs : EP(S) 230 - Hacheur, Onduleur monophasé/triphasé - Voir page 86/96</li> <li>EP(S) 130 - Redresseur monophasé/triphasé - Voir page 82/92</li> <li>EP(S) 120 - Gradateur monophasé/triphasé - Voir page 78/89</li> <li>- Charges : BICMAC(S) - Voir page 108</li> <li>BICSIN(S) - Voir page 110</li> </ul> |

Logiciel EP\_Monitor : Logiciel de pilotage & d'acquisition



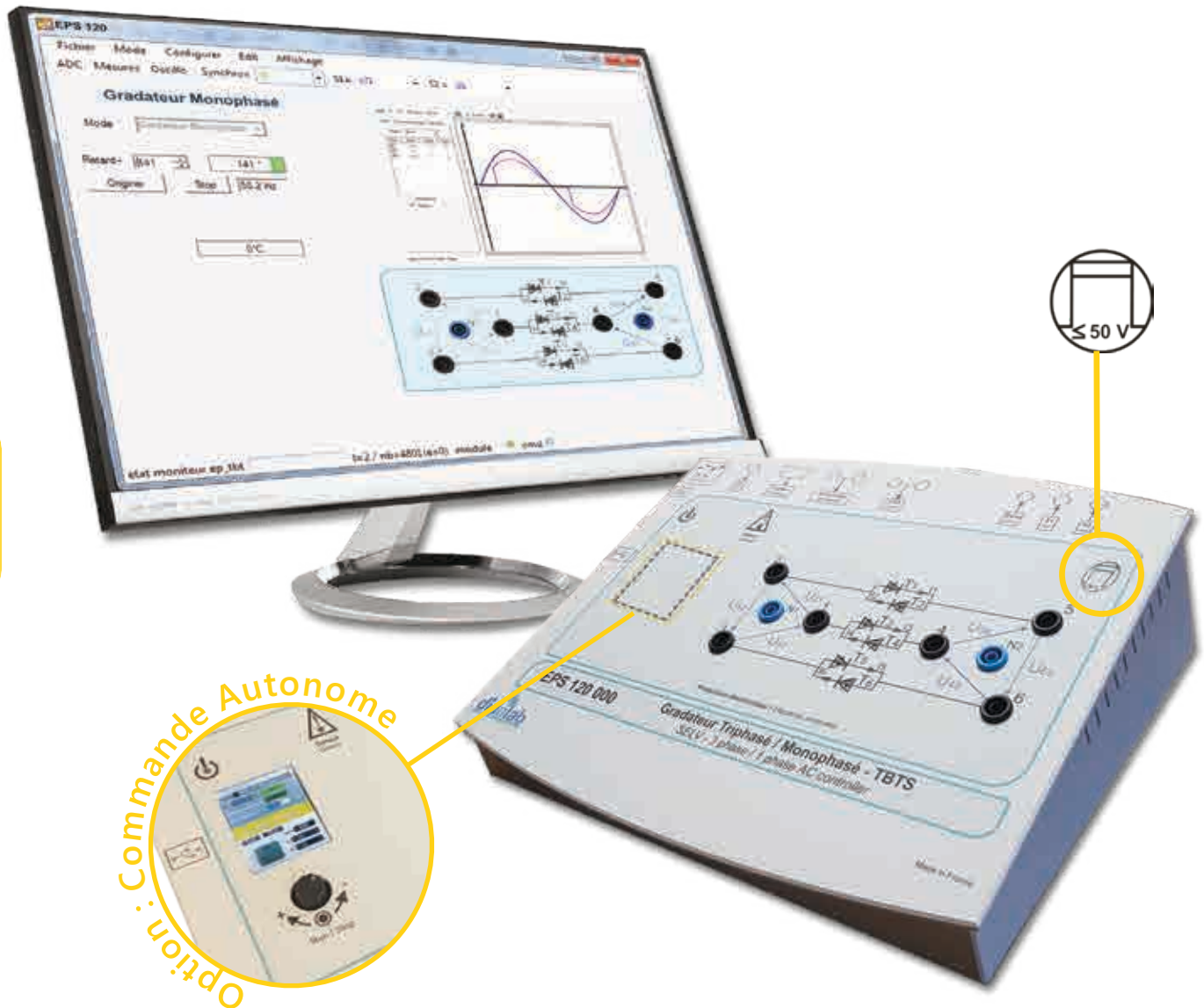
# Gradateur monphasé triphasé 120/300W TBTS

## Points forts

- TBTS
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Protections électroniques

## Sujets étudiés

- Gradateur amont monphasé :
  - Tout thyristors
- Gradateur amont triphasé :
  - Tout thyristors
  - Mixte diode / tout thyristors

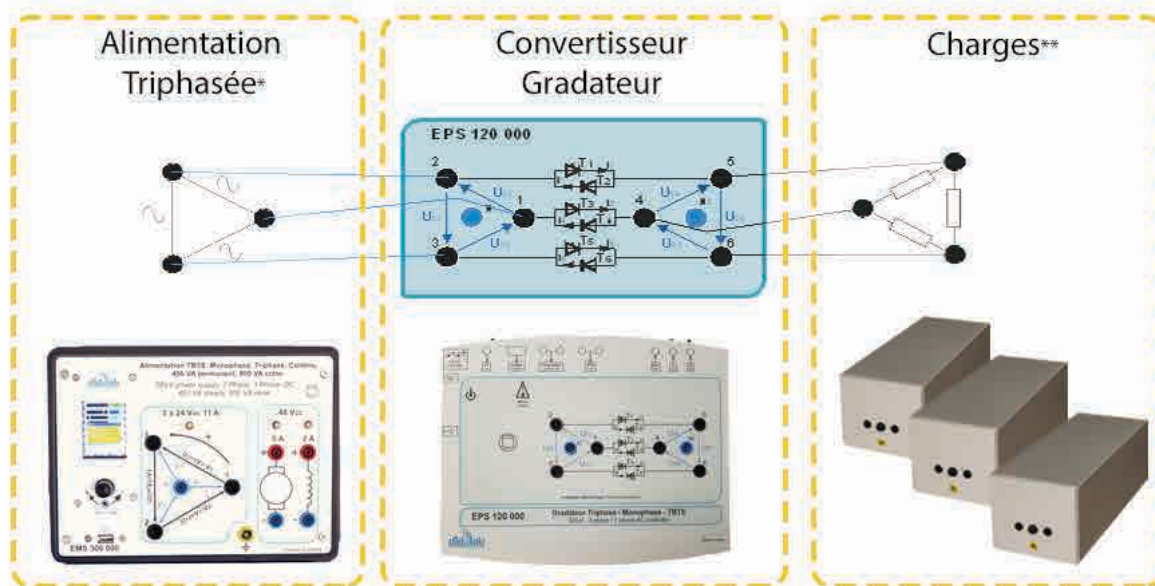


## Caractéristiques techniques - EPS 120 000 - Structure de puissance sécurisée à 6 thyristors

|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | Gradateur amont monphasé : tout thyristors<br>Gradateur amont triphasé : mixte diodes / tout thyristors<br>Commande externe : Par montage électronique +/-10 V <sub>DC</sub> (en statique hacheur ou onduleur mono). |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur.   |
| Alimentation (ext)  | Tension d'alimentation admissible : 24V <sub>AC</sub> phase/phase.<br>Courant crête maximal dans chaque interrupteur statique : 10 A   |
| E/S analogiques     | 3 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10 V <sub>DC</sub>  |



## > Montage :



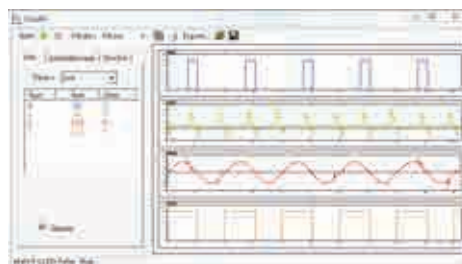
\* Voir page 106

\*\* Voir page 117

## > Exemples :



Choix de montage à étudier



Visualisation via oscilloscope interne

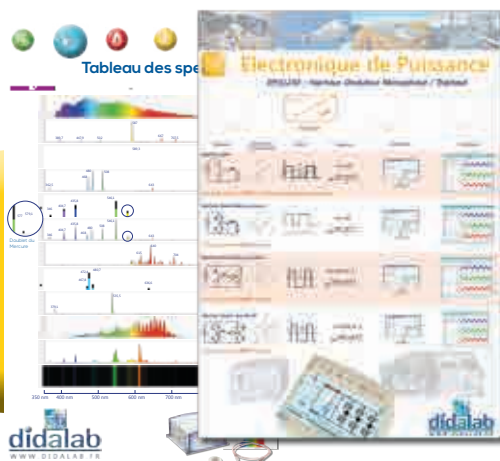
## Travaux pratiques

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Gradateur Monophasé | Gradateur Triphasé             |
| Tout thyristors     | Mixte diodes / tout thyristors |

### Pack EPS 120 B : Pack de base «Etude d'un gradateur monophasé et triphasé 120/300W»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EPS 120 000 | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 120/300 W, gradateur monophasé triphasé | 1        |
| EPS 120 100 | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)                            | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack   | 1        |
| EPS 120 010 | Manuel d'utilisation et guide technique   | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA  | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



**N'hésitez pas à nous demander votre Poster Pédagogique.**





## Redresseur monophasé 120/300W TBTS

## Points forts

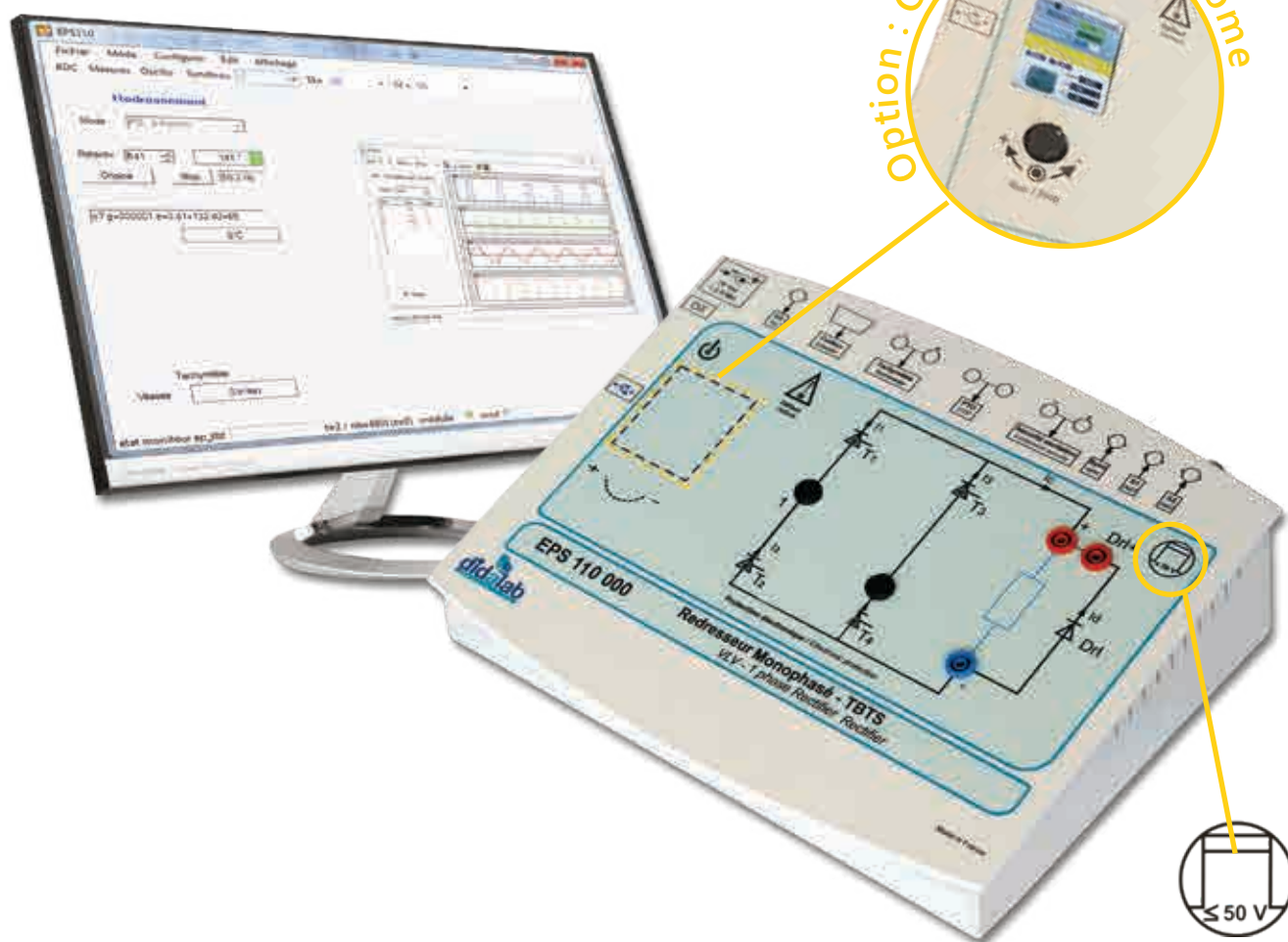
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Commande autonome
- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.

## Sujets étudiés

- Redressement PD2 : cellule de commutation, tout diodes, tout thyristors, mixte symétrique, mixte asymétrique.
- Onduleur assisté
- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.



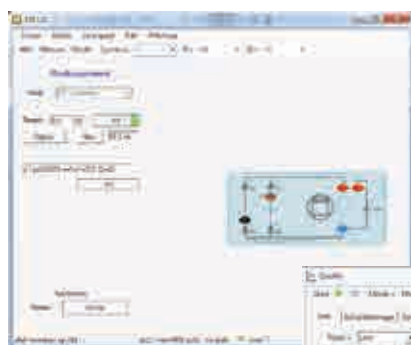
## Caractéristiques techniques - EPS 110 000 - Structure de puissance sécurisée à 4 thyristors

|                     |   |
|---------------------|---|
| Fonctions étudiées  | PD2 : cellule de commutation, tout diodes, mixte symétrique, mixte asymétrique, tout thyristors.<br>Onduleur assisté  |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.   |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance température moteur.   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 24 V <sub>AC</sub> Max  |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V, 1 sortie numérique pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc, Entrées: codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique. |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)                     |

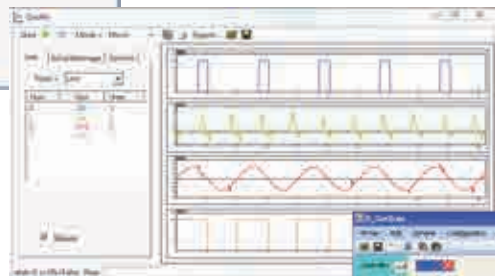




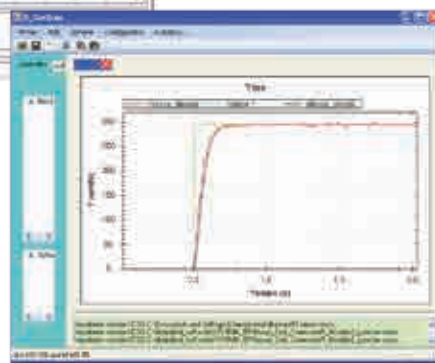
## &gt; Exemple :



Choix de montage à étudier



Visualisation via oscilloscope virtuel



D\_SciL Asservissement de vitesse

## Travaux pratiques

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Redressement mono-alternance. | PD2              |
| Cellule de commutation.       | Onduleur assisté |

## Pack EPS 110 B : Pack de base «Etude d'un redresseur 120/300W»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EPS 110 000 | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 120/300 W, Redresseur monophasé | 1        |
| EPS 110 100 | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)                    | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack                                     | 1        |
| EPS 110 010 | Manuel d'utilisation et guide technique                                       | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA  | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement   | 1        |

## Pack EPS 110 C : Pack complet «Etude d'un redresseur monophasé 120/300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 110 B   | Pack de base «ETUDE D'UN REDRESSEUR MONOPHASE 120/300W»                          | 1        |
| EPS 110 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse. | 1        |
| EPS 110 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EPS 110 000» | 1        |
| EPS 110 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EPS 110 000»   | 1        |

## Pack EPS 110 S : Pack simulation et expérimentation «Etude d'un redresseur monophasé 120/300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EPS 110 C   | Pack complet «ETUDE D'UN REDRESSEUR MONOPHASE 120/300W, asservissement de vitesse sur moteur DC»                            | 1        |
| EPS 110 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Redresseur monophasé triphasé 120/300W TBTS

### Points forts

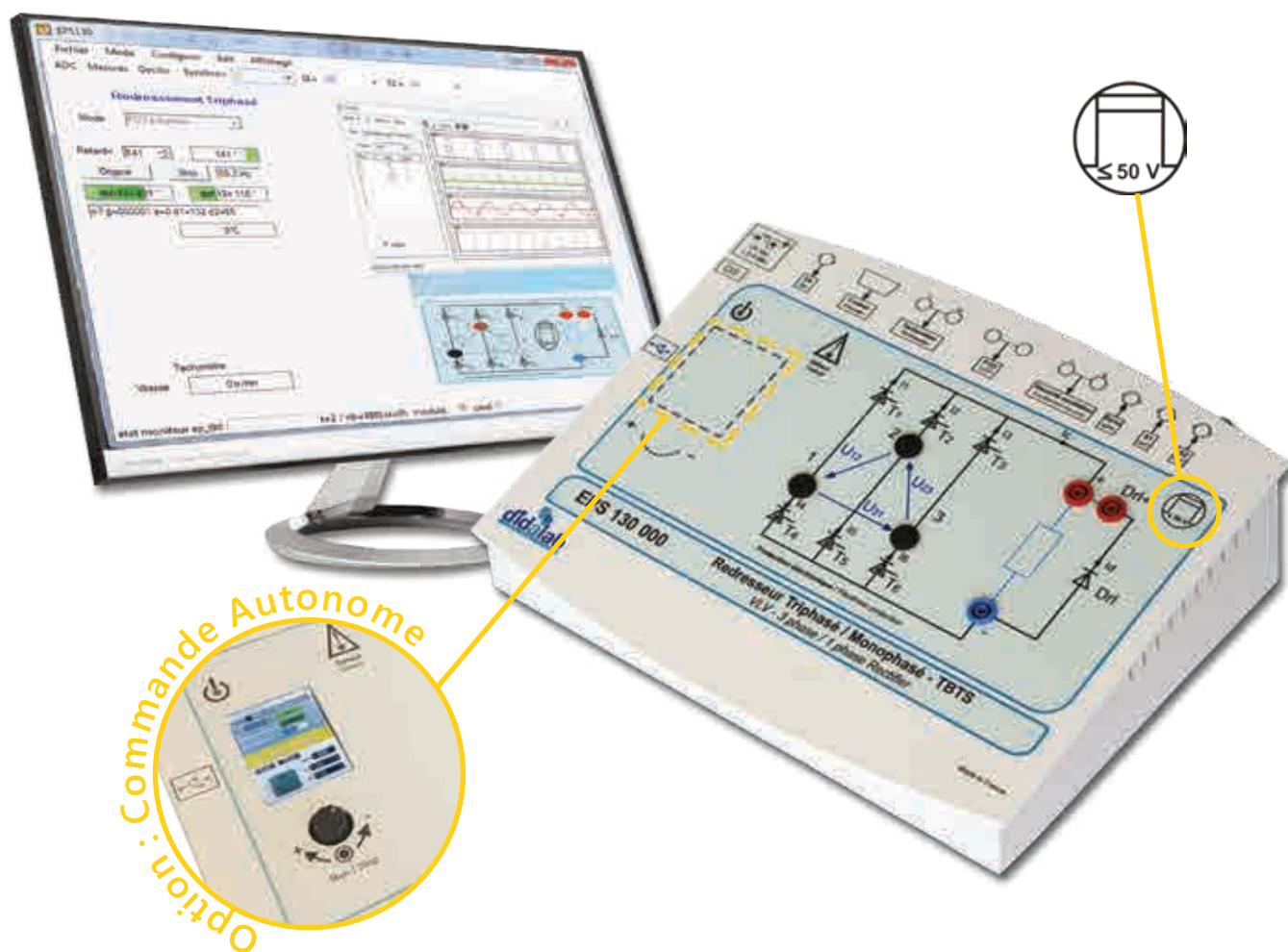
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.
- Commande autonome

### Sujets étudiés

- Redressement PD2 : cellule de commutation, tout diodes, tout thyristors, mixte symétrique, mixte asymétrique.
- Redressement PD3 : tout diodes, mixte, tout thyristors.
- Onduleur assisté.
- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.

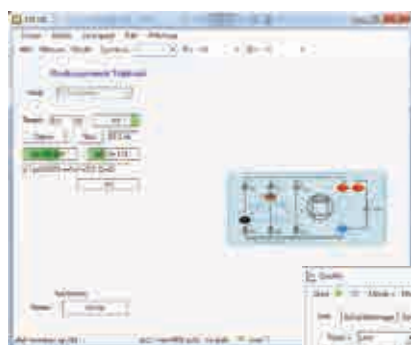


### Caractéristiques techniques - EPS 130 000 - Structure de puissance sécurisée à 6 thyristors

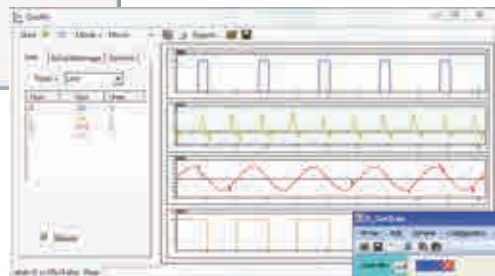
|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | PD2 : cellule de commutation, tout diodes, mixte symétrique, mixte asymétrique, tout thyristors.<br>PD3 tout diodes, mixte, tout thyristors.<br>Onduleur assisté |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de la fréquence et du déphasage, surveillance température moteur.                                 |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 3 x 24 V <sub>AC</sub> Max   |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc, Entrées: codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique.          |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)          |



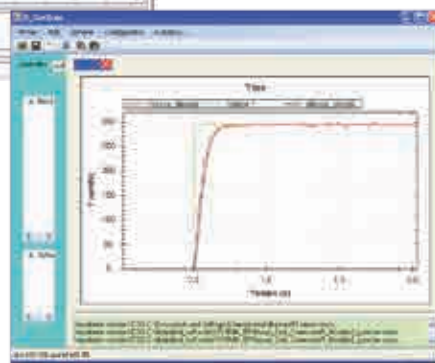
## > Exemple :



Choix de montage à étudier



Visualisation via oscilloscope virtuel



D\_SciL Asservissement de vitesse

## Travaux pratiques

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Redressement mono-alternance. | PD3              |
| Cellule de commutation.       | Onduleur assisté |
| PD2                           |                  |

## Pack EPS 130 B : Pack de base «Etude d'un redresseur triphasé 120/300W»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 130 000 | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 120/300 W, Redresseur monophasé triphasé | 1        |
| EPS 130 100 | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)                             | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack  | 1        |
| EPS 130 010 | Manuel d'utilisation et guide technique  | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA   | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement  | 1        |

## Pack EPS 130 C : Pack complet «Etude d'un redresseur monophasé et triphasé 120/300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 130 B   | Pack de base «ETUDE D'UN REDRESSEUR TRIPHASE 120/300W»                           | 1        |
| EPS 130 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse. | 1        |
| EPS 130 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EPS 130 000» | 1        |
| EPS 130 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EPS 130 000»   | 1        |

## Pack EPS 130 S : Pack simulation et expérimentation «Etude d'un redresseur monophasé et triphasé 120/300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EPS 130 C   | Pack complet «ETUDE D'UN REDRESSEUR TRIPHASE 120/300W, asservissement de vitesse sur moteur DC»                             | 1        |
| EPS 130 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Hacheur Onduleur Monophasé 120/300W TBTS

### Points forts

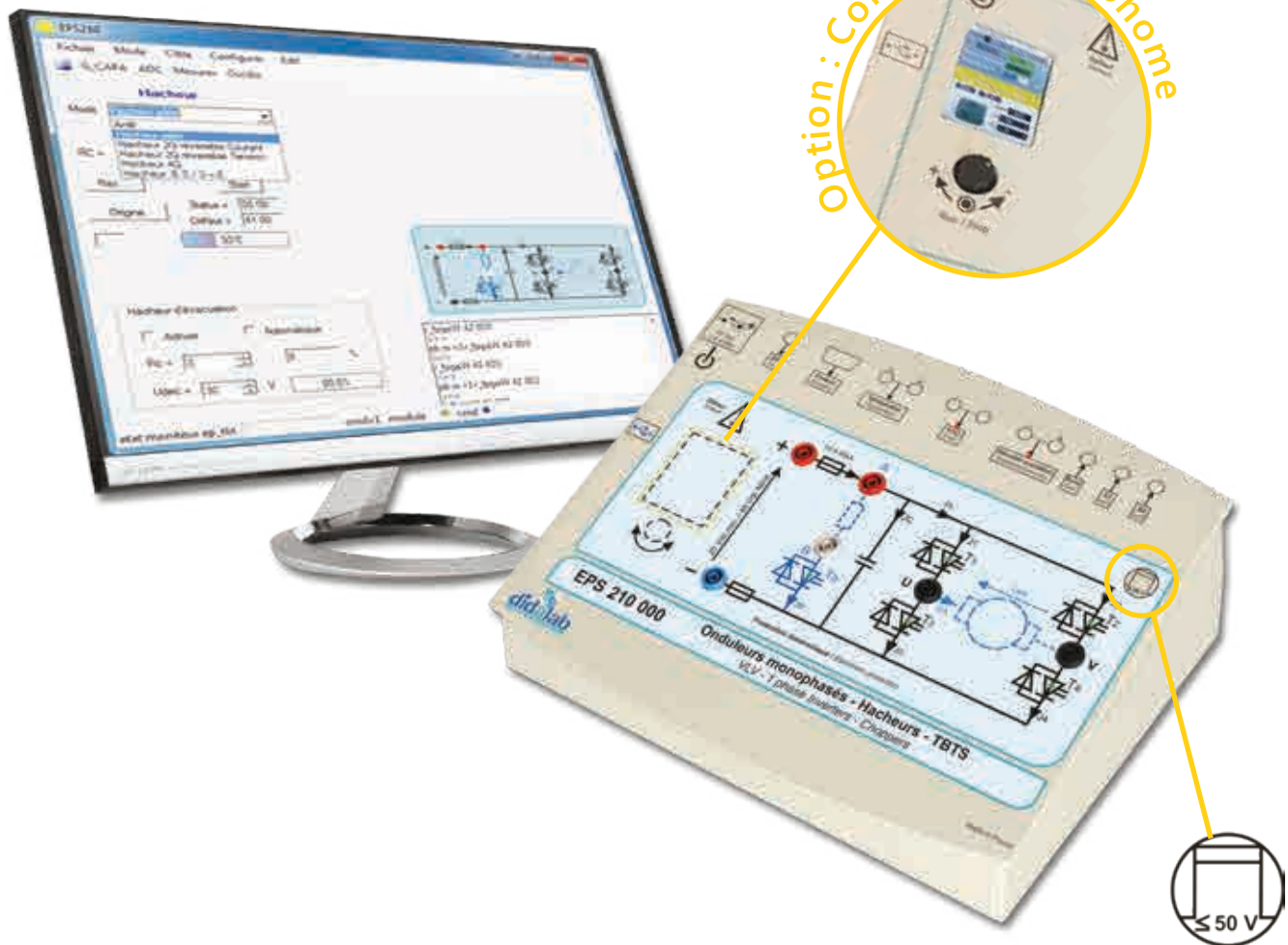
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Asservissement de vitesse et position.
- Prototypage rapide.
- Commande autonome

### Sujets étudiés

- Etude des hacheurs : série, réversible tension, réversible courant, quatre quadrants, série double imbriqué,
- Etude des onduleurs monophasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant.
- Asservissement de vitesse et de position.
- Prototypage rapide.



### Caractéristiques techniques - EPS 210 000 - Structure de puissance sécurisée hacheur onduleur monophasé

|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | Hacheur : série, réversible en tension, réversible en courant, 4 quadrants, série double imbriqué, Onduleur : pleine onde à commande décalée et à fréquence fixe ou variable, MLI +E/-E, +E/0/-E, U/F constant,. |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur. Hacheur d'évacuation.   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 50 V <sub>DC</sub> Max   |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc, Entrées : codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique,   |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)  |

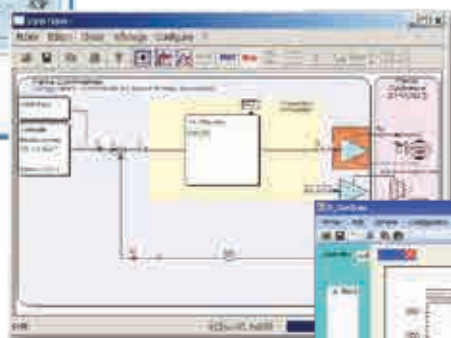




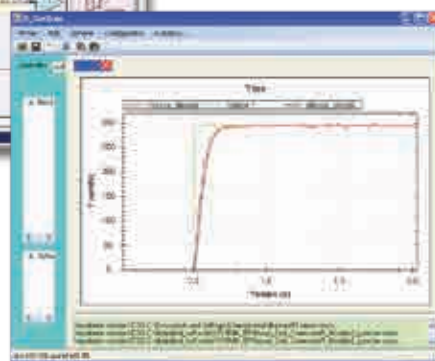
## > Exemple :



Choix de montage à étudier



Création de correcteur



Validation de correcteur



## Travaux pratiques

|  |                            |                  |
|--|----------------------------|------------------|
| Hacheur Série                                  | Onduleur commande décalée  | Asservissement   |
| Hacheur réversible tension, réversible courant | Onduleur MLI               | BO/BF            |
| Hacheur 4 Quadrants                            | Onduleur MLI, U/F constant | Vitesse/position |

### Pack EPS 210 B : Pack de base «Etude d'un hacheur 1, 2, 4 quadrants, onduleur monophasé 120/300 W»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 210 000 | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 120/300 W, Hacheur 1, 2, 4 Quadrants, Onduleur monophasé pleine onde, MLI +E /-E, +E/0/-E. | 1        |
| EPS 210 100 | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)   | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A avec prise Jack  | 1        |
| EPS 210 010 | Manuel d'utilisation et guide technique  | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA   | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement  | 1        |

### Pack EPS 210 C : Pack complet «Etude d'un hacheur, onduleur monophasé 120/300 W asservissement de vitesse & position sur moteur DC»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 210 B   | Pack de base «ETUDE D'UN HACHEUR 1,2,4 Quadrants, ONDULEUR monophasé 120/300W»   | 1        |
| EPS 210 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse et de position, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus). | 1        |
| EPS 210 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EPS 210 000»                           | 1        |
| EPS 210 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EPS 210 000»                             | 1        |

### Pack EPS 210 S : Pack Simulation et expérimentation «COMMANDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé 120/300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC »

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EPS 210 C   | Pack complet «ETUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé 120/300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC» | 1        |
| EPS 210 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.           | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Hacheur Onduleur Monophasé et Triphasé 300W TBTS

### Points forts

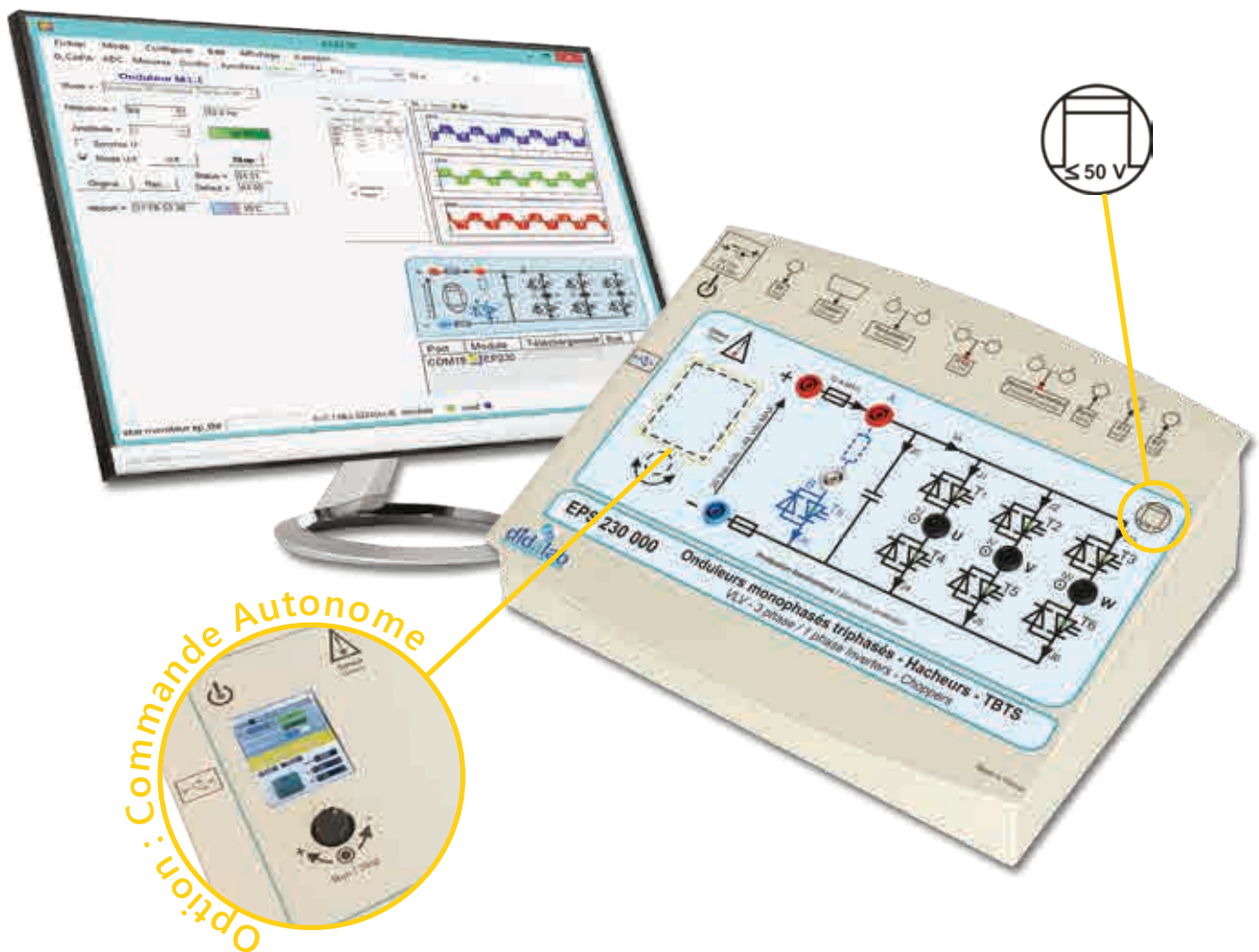
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Asservissement de vitesse et position
- Prototypage rapide.
- Commande autonome

### Sujets étudiés

- Hacheurs : série, dévolteur, réversible tension, réversible courant, quatre quadrants, série double imbriqué
- Onduleurs monophasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant.
- Onduleurs triphasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant
- Asservissement de vitesse et de position.
- Prototypage rapide.



### Caractéristiques techniques - EPS 230 000 - Structure de puissance sécurisée hacheur onduleur monophasé & triphasé

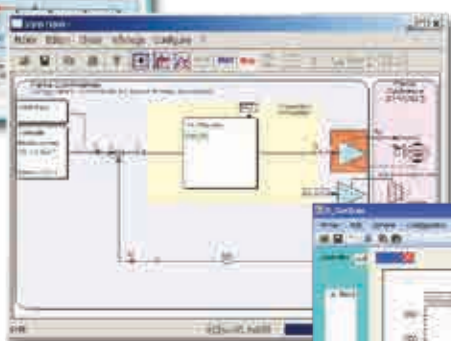
|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | Hacheur : série, réversible en tension, réversible en courant, 4 quadrants, série double imbriqué (0 +E 0 / 0 -E 0), Onduleur : pleine onde à commande décalée, fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E 0 -E , U/F constant, Onduleur Triphasé : MLI Indice de modulation variable, fréquence variable, rapport U/f constant, MLI +E/0/-E, |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur. Hacheur d'évacuation.   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 50 V <sub>DC</sub> Max   |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc, Entrées : codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique,   |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)  |



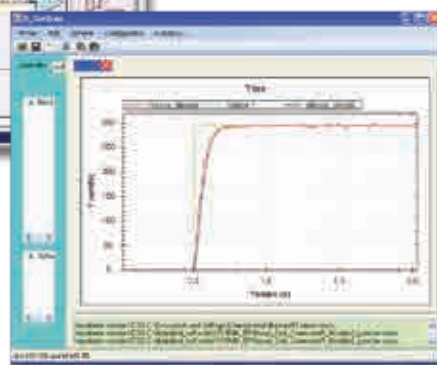
> Exemple :



Création de montage à étudier



Création de correcteur



Validation de correcteur



Travaux pratiques

|                             |                    |                               |                     |
|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|
| Hacheur                     | Onduleur monophasé | Onduleur triphasé             | Asservissement      |
| Série / Dévolteur           | Commande décalée   | Indice de modulation variable | BO / BF             |
| Réversible tension, courant | MLI, U/F constant  | MLI, U/F constant             | Vitesse et position |
| 4 Quadrants                 | MLI                | MLI                           | Prototypage rapide  |

**Pack EPS 230 B : Pack de base «Etude d'un hacheur 1, 2, 4 quadrants, onduleur monophasé & triphasé 300 W»**

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 230 000 | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 120/300W, Hacheur 1, 2, 4 Quadrants, Onduleur monophasé & triphasé pleine onde, MLI +E /-E, +E/0/-E. | 1        |
| EPS 230 100 | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)   | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> 2,9A avec prise Jack   | 1        |
| EPS 230 010 | Manuel d'utilisation et guide technique  | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA   | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement  | 1        |

**Pack EPS 230 C : Pack complet «Etude d'un hacheur, onduleur monophasé & triphasé 300 W asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC»**

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EPS 230 B   | Pack de base «ETUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 Quadrants, ONDULEUR monophasé & triphasé 120/300W»             | 1        |
| EPS 230 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus). | 1        |
| EPS 230 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EPS 230 000»            | 1        |
| EPS 230 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EPS 230 000»              | 1        |

**Pack EPS 230 S : Pack Simulation et expérimentation «COMMANDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé & triphasé 120/300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC»**

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EPS 230 C   | Pack complet «ETUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé & triphasé 120/300W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC» | 1        |
| EPS 230 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.                        | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Gamme de Puissance

Afin de répondre aux besoins de ses différents clients, DIDALAB vous propose quatre gammes de puissance 30W, **300 W** (TBTS et **BT**), **1.5kW**.



**Nouvelle  
gamme**

## Gamme 300 W - BT



Cette gamme de puissance présente déjà des phénomènes électrotechniques (caractéristiques moteurs). Cependant, en ayant une puissance relativement faible le coût d'équipements reste modéré.

Elle s'adresse principalement :

- A toutes les formations qui proposent des travaux pratiques d'électronique de puissance et l'électrotechnique avec une salle dédiée (environnement électrotechnique obligatoire avec alimentations triphasées et tables de mesure (avec triphasé fixe, triphasé variable, continu variable ...))

## Alimentation BT 300W monophasée triphasée et continue



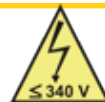
### Points forts

- Alimentation triphasée 3\* 240 VAC 2A à partir du monophasé 240VAC 16A
- Alimentation continue 320 VDC - 1,5 A
- Alimentation d'excitation 320 VDC - 0,6 A
- IHM via afficheur LCD - Affichage (tension, courant, déphasage,  $\cos \phi$ , ...)



**EM 300 000 : Alimentation BT 300W monophasée, triphasée et continue (Voir page 106)**

## Gamme 1.5 kW - BT



Cette gamme de puissance présente de véritables phénomènes électrotechniques (caractéristiques moteurs).

Elle s'adresse principalement :

- A toutes les formations spécialisées en électronique de puissance et l'électrotechnique (BTS Electrotechnique).

Bien entendu, elle nécessite un environnement électrotechnique : salle dédiée avec alimentations triphasées et tables de mesure (avec triphasé fixe, triphasé variable, continu variable ...)

## Table Électrotechnique/Électronique de puissance



### Points forts

- Spécialement adaptée aux TP d'électronique de puissance, (redressement PD2, PD3, MLI, hacheurs série, 4 Quadrants, onduleurs monophasés triphasés, récupération rotorique ou statorique sur moteurs asynchrones...)
- 2 Alimentations triphasées de puissance et 1 alimentation continue

**Pack ELD 100 B : Table d'électrotechnique & électronique de puissance (Voir page 116)**





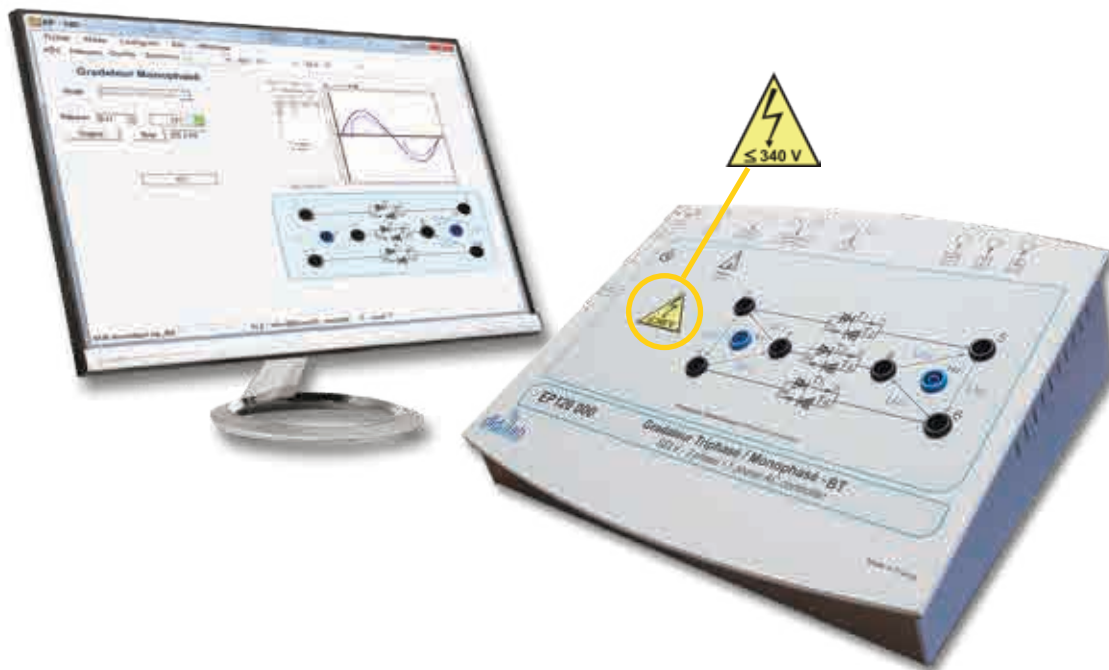
# Gradateur monophasé triphasé 300W BT

## Points forts

- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation

## Sujets étudiés

- Gradateur amont monophasé :  
- Tout thyristors
- Gradateur amont triphasé :  
- Tout thyristors  
- Mixte diode / tout thyristors



## Caractéristiques techniques - EP 120 000 - Structure de puissance sécurisée à 6 thyristors

|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | Gradateur amont monophasé : Tout thyristors<br>Gradateur amont triphasé : Mixte diode / tout thyristors<br>Commande externe : Par montage électronique +/-10 Vdc (en statique hacheur ou onduleur mono). |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur.   |
| Alimentation (ext)  | Tension d'alimentation admissible : 240 VAC phase/phase.<br>Courant crête maximal dans chaque interrupteur statique : 2A   |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10 V pour visualiser les signaux, 1 sortie TOR, 1 entrée analogique +/- 10 Vdc   |

## Travaux pratiques

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Gradateur Monophasé | Gradateur Triphasé              |
| Angle de phase      | Angle de phase avec/sans neutre |

## Pack EP 120 B : Pack de base «Etude d'un gradateur monophasé et triphasé 300W»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 120 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 300W, gradateur monophasé triphasé | 1        |
| EP 120 100  | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)                       | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack  | 1        |
| EP 120 010  | Manuel d'utilisation et guide technique  | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA   | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement  | 1        |



## Redresseur monophasé 300W BT

### Points forts

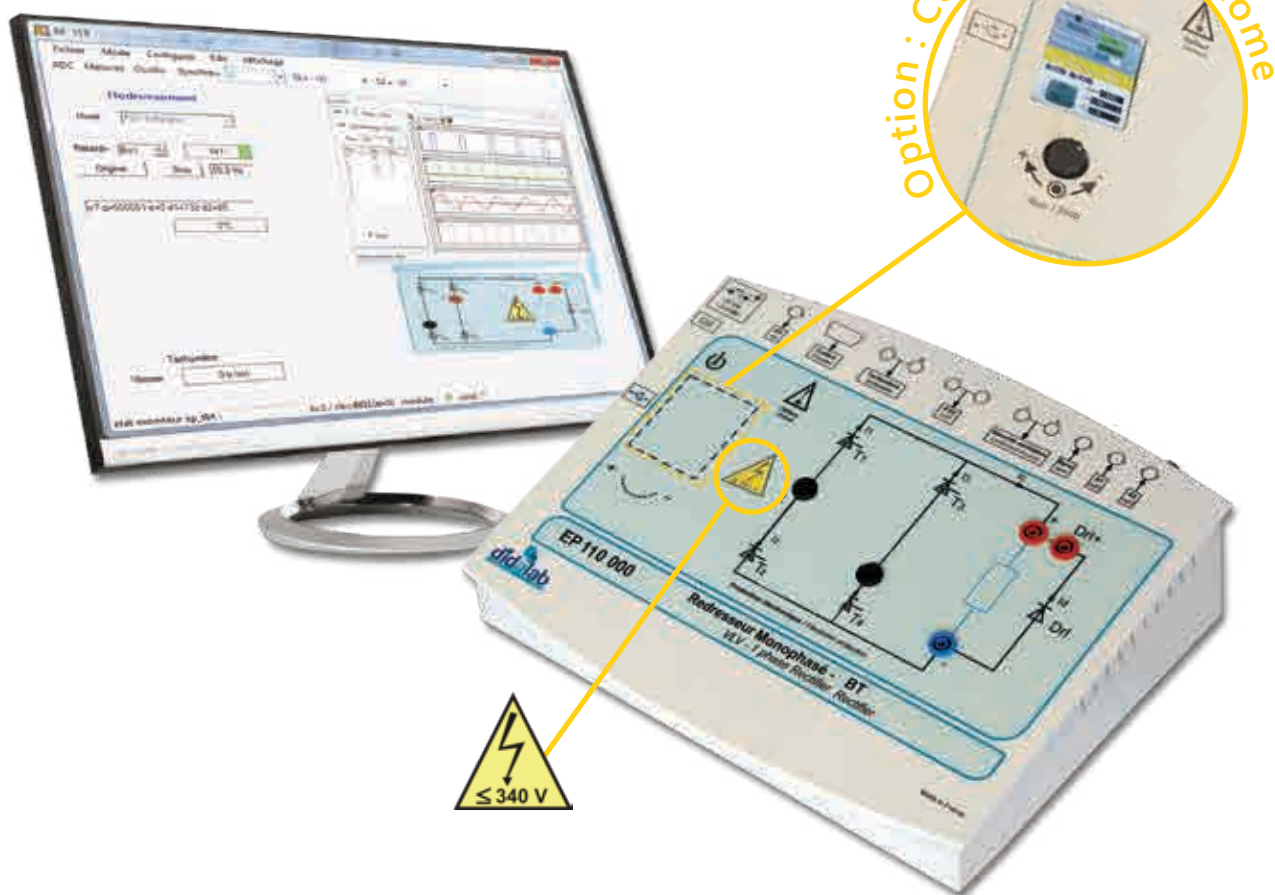
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.
- Commande autonome.

### Sujets étudiés

- Redressement PD2 : cellule de commutation, tout diodes, tout thyristors, mixte symétrique, mixte asymétrique.
- Onduleur assisté.
- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.



### Caractéristiques techniques - EP 110 000 - Structure de puissance sécurisée à 4 thyristors

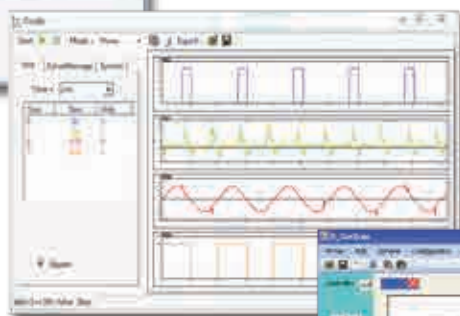
|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | PD2 : cellule de commutation, tout diodes, mixte symétrique, mixte asymétrique, tout thyristors.<br>Onduleur assisté                                       |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur.   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 240 V <sub>AC</sub> Max  |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc,<br>Entrées: codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique. |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)    |



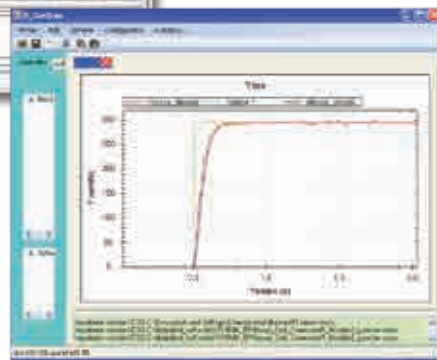
## &gt; Exemple :



Choix de montage à étudier



Création de correcteur



D-Scil Asservissement de vitesse

## Travaux pratiques

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Redressement mono-alternance. | PD2              |
| Cellule de commutation.       | Onduleur assisté |

## Pack EP 110 B : Pack de base «Etude d'un redresseur 300 W»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EP 110 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 120/300 W, Redresseur monophasé | 1        |
| EP 110 100  | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)                    | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack                                     | 1        |
| EP 110 010  | Manuel d'utilisation et guide technique                                       | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA  | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement   | 1        |

## Pack EP 110 C : Pack complet «Etude d'un redresseur monophasé 300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 110 B   | Pack de base «ETUDE D'UN REDRESSEUR 300 W»  | 1        |
| EP 110 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus). | 1        |
| EP 110 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EP 110 000»                         | 1        |
| EP 110 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EP 110 000»                           | 1        |

## Pack EP 110 S : Pack simulation et expérimentation «Etude d'un redresseur monophasé 300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 110 C   | Pack complet «ETUDE D'UN REDRESSEUR 300 W, asservissement de vitesse sur moteur DC»   | 1        |
| EP 110 800 | D_Scil, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Redresseur monophasé triphasé 300 W BT

### Points forts

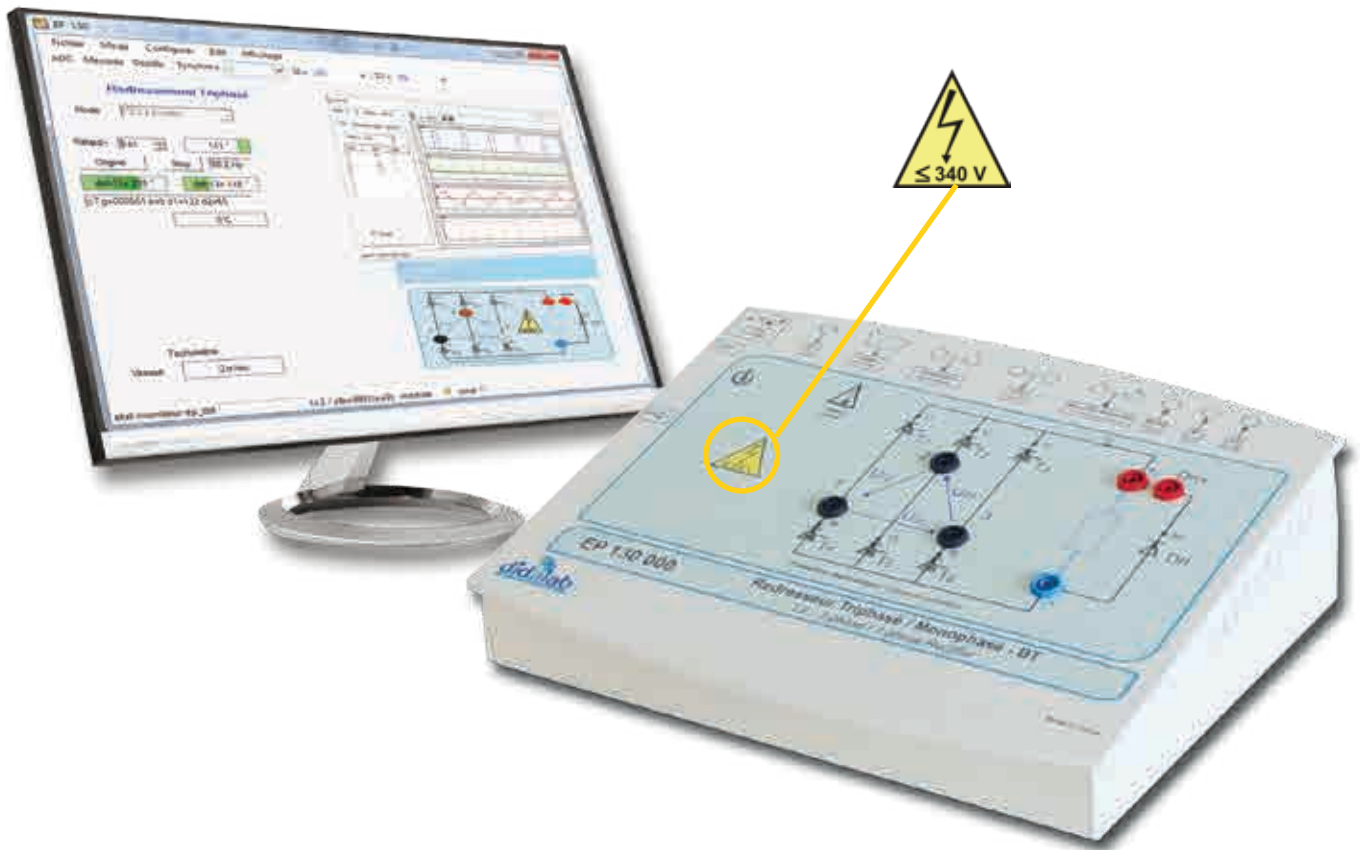
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.
- Commande autonome

### Sujets étudiés

- Redressement PD2 : cellule de commutation, tout diodes, tout thyristors, mixte symétrique, mixte asymétrique.
- Redressement PD3 : tout diodes, mixte, tout thyristors.
- Onduleur assisté.
- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.



### Caractéristiques techniques - EP 130 000 - Structure de puissance sécurisée à 6 thyristors

|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | PD2 : cellule de commutation, tout diodes, mixte symétrique, mixte asymétrique, tout thyristors.<br>PD3 tout diodes, mixte, tout thyristors.<br>Onduleur assisté |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.  |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur.   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 3 x 240 V <sub>AC</sub> Max  |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc,<br>Entrées: codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique.       |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)          |

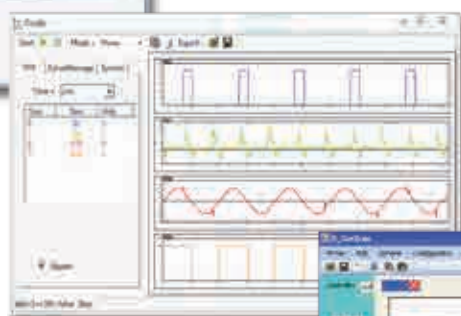




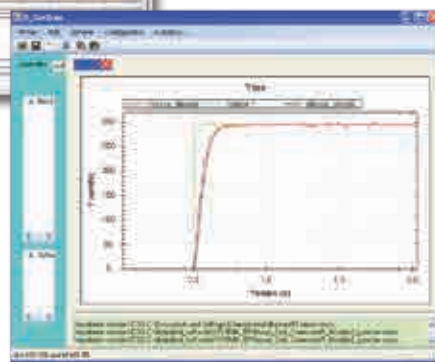
## > Exemple :



Choix de montage à étudier



Création de correcteur



D-Scil Asservissement de vitesse

## Travaux pratiques

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Redressement mono-alternance. | PD3              |
| Cellule de commutation.       | Onduleur assisté |
| PD2                           |                  |

## Pack EP 130 B : Pack de base «Etude d'un redresseur triphasé 300 W»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 130 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 300 W, Redresseur monophasé triphasé | 1        |
| EP 130 100  | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)                         | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack  | 1        |
| EP 130 010  | Manuel d'utilisation et guide technique  | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA   | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement  | 1        |

## Pack EP 130 C : Pack complet «Etude d'un redresseur monophasé et triphasé 300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 130 B   | Pack de base «ETUDE D'UN REDRESSEUR TRIPHASE 300 W»   | 1        |
| EP 130 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus). | 1        |
| EP 130 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EP 130 000»                         | 1        |
| EP 130 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur EP 130 000»                           | 1        |

## Pack EP 130 S : Pack simulation et expérimentation «Etude d'un redresseur monophasé et triphasé 300 W asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 130 C   | Pack complet «ETUDE D'UN REDRESSEUR TRIPHASE 300 W, asservissement de vitesse sur moteur DC»                                | 1        |
| EP 130 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Hacheur Onduleur Monophasé 300 W BT

### Points forts

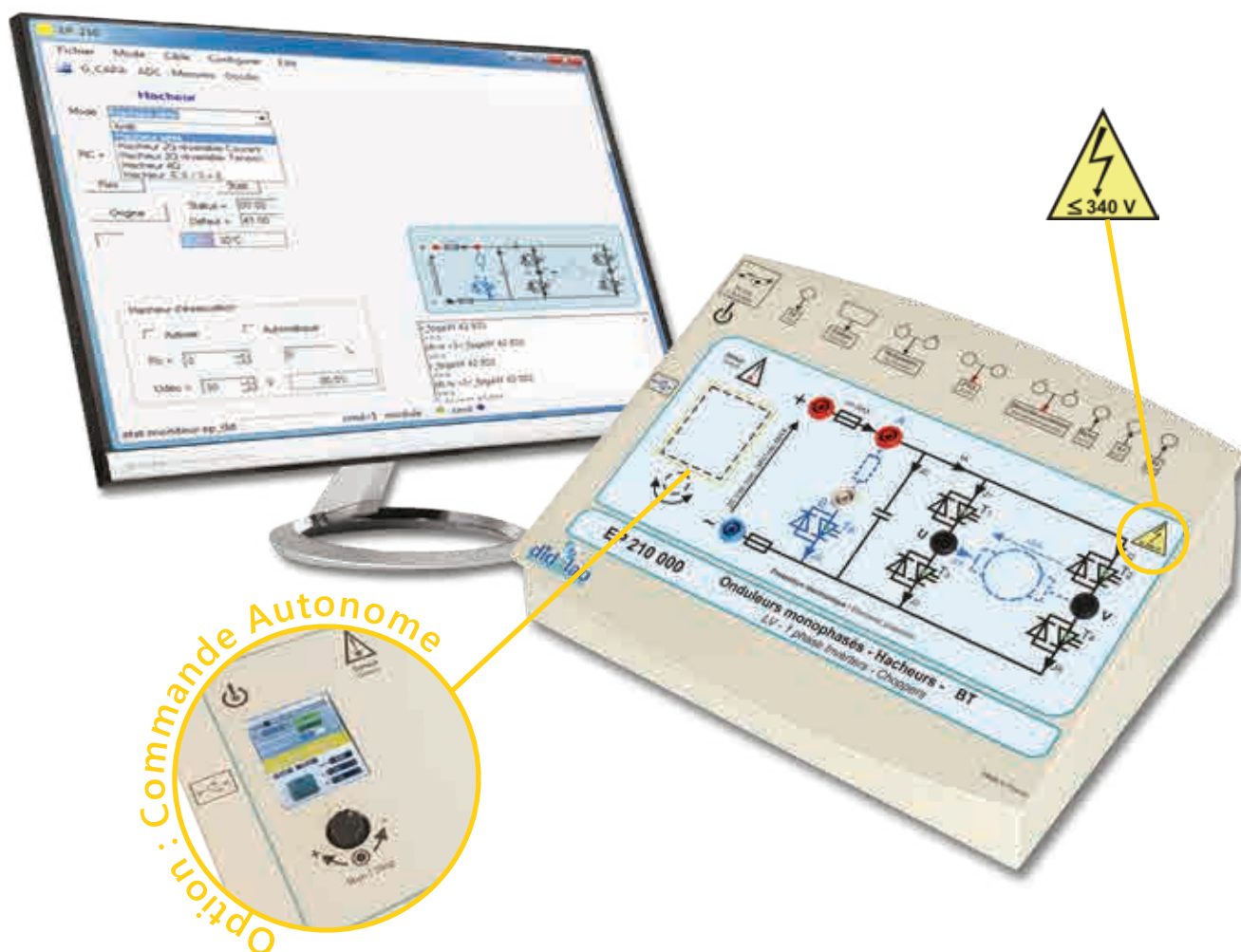
- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

En option :

- Asservissement de vitesse et position.
- Prototypage rapide.
- Commande autonome.

### Sujets étudiés

- Etude des hacheurs : série (dévolteur, survolteur), réversible tension, réversible courant, quatre quadrants, série double imbriqué,
- Etude des onduleurs monophasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant.
- Asservissement de vitesse et de position.
- Prototypage rapide.



### Caractéristiques techniques - EP 210 000 - Structure de puissance sécurisée hacheur onduleur monophasé

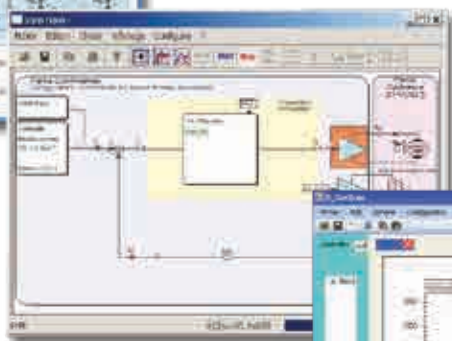
|                     |   |
|---------------------|---|
| Fonctions étudiées  | Hacheur : série, réversible en tension, courant, 4 quadrants, série double imbriqué, Onduleur : pleine onde à commande décalée et à fréquence fixe ou variable, MLI +E/-E, +E/0/-E, U/F constant. |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.   |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur.  |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 340 V <sub>DC</sub> Max   |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10 V <sub>DC</sub><br>Entrées: codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique,                             |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)   |



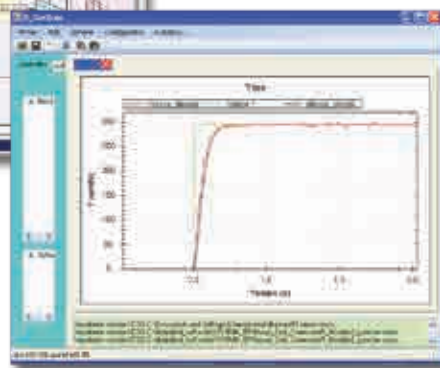
## > Exemple :



Choix de montage à étudier



Création de correcteur



Validation de correcteur



## Travaux pratiques

|  |  |                |
|--|--|----------------|
| Hacheur Série                                  | Onduleur commande décalée                          | Asservissement |
| Hacheur réversible tension, réversible courant | Onduleur MLI (fréquence et amplitude indépendante) | BO             |
| Hacheur 4 Quadrants                            | Onduleur MLI, U/F constant                         | BF             |

### Pack EP 210 B : Pack de base «Etude d'un hacheur 1, 2, 4 quadrants, onduleur monophasé 300 W»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EP 210 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 300W, Hacheur 1, 2, 4 Quadrants, Onduleur monophasé pleine onde, MLI +E /-E, +E/0/-E. | 1        |
| EP 210 100  | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)  | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack   | 1        |
| EP 210 010  | Manuel d'utilisation et guide technique   | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA  | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement   | 1        |

### Pack EP 210 C : Pack complet «Etude d'un hacheur, onduleur monophasé 300 W asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC»

| Référence  | Désignation  | Quantité |
|------------|--|----------|
| EP 210 B   | Pack de base «ETUDE D'UN HACHEUR 1,2,4 Quadrants, ONDULEUR monophasé 300 W»  | 1        |
| EP 210 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse et de position, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus). | 1        |
| EP 210 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EP 210 000»                            | 1        |
| EP 210 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EP 210 000»                              | 1        |

### Pack EP 210 S : Pack Simulation et expérimentation «COMMANDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé 300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC »

| Référence  | Désignation  | Quantité |
|------------|--|----------|
| EP 210 C   | Pack complet «ETUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé 300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC» | 1        |
| EP 210 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.          | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Hacheur Onduleur Monophasé et Triphasé 300W BT

## Points forts

- Logiciel de pilotage et acquisition par USB
- Oscilloscope virtuel temps réel
- Leds de visualisation de la commande
- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumenté avec BNC de visualisation
- Entrée génératrice tachymétrique
- Entrée codeur incrémental

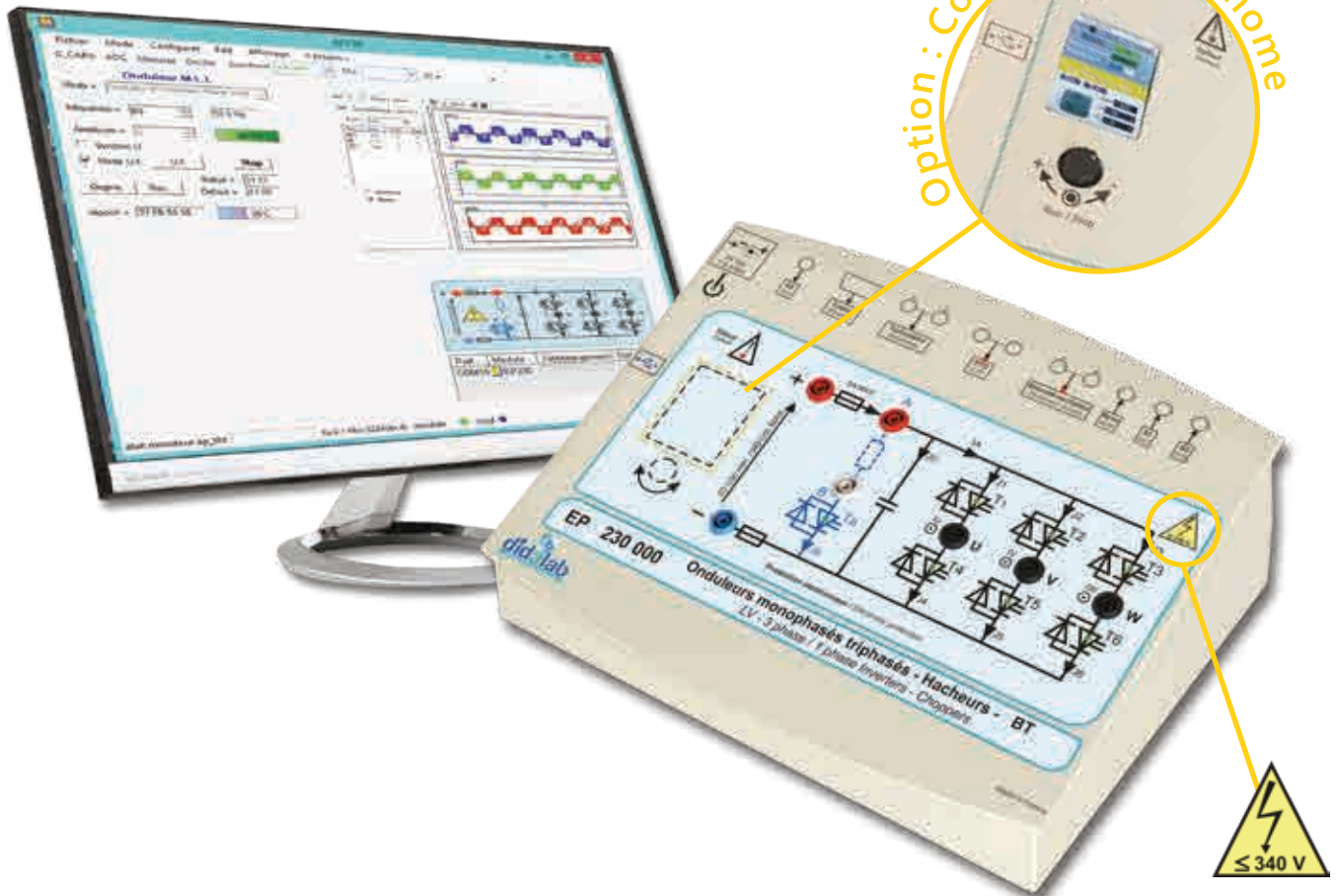
En option :

- Asservissement de vitesse et position
- Prototypage rapide.
- Commande autonome

## Sujets étudiés

- Hacheurs : série (dévolteur/survolteur), réversible tension, réversible courant, quatre quadrants, série double imbriqué
- Onduleurs monophasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant.
- Onduleurs triphasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant
- Asservissement de vitesse et de position.
- Prototypage rapide.

Option : Commande Autonome



## Caractéristiques techniques - EP 230 000 - Structure de puissance sécurisée hacheur onduleur monophasé & triphasé

|                     |   |
|---------------------|---|
| Fonctions étudiées  | Hacheur : série, réversible en tension, en courant, 4 quadrants, série double imbriqué (0 +E 0 / 0 -E 0), Onduleur : pleine onde à commande décalée, fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E 0 -E , U/F constant, Onduleur Triphasé : MLI Indice de modulation variable, fréquence variable, rapport U/f constant, MLI +E/0/-E, |
| Contrôle et Mesures | Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.   |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits, surveillance permanente de l'alimentation, surveillance température moteur. Fonction d'évacuation d'énergie de réversion   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 340 V <sub>DC</sub> Max   |
| E/S analogiques     | 2 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V dc, Entrées : codeur incrémental DB15, génératrice tachymétrique,  |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)   |

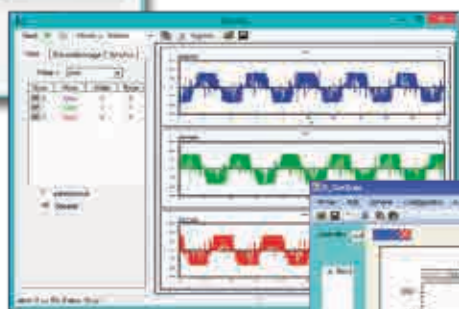




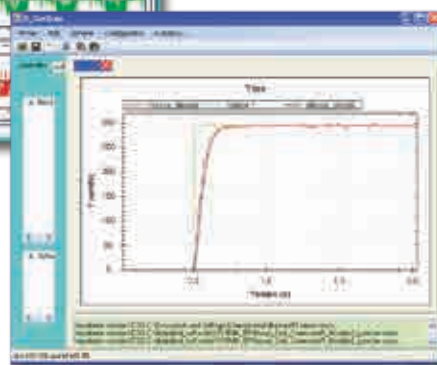
## > Exemple :



Choix de montage à étudier



Visualisation via oscilloscope virtuel



Validation de correcteur



## Travaux pratiques

| Hacheur                     | Onduleur monophasé | Onduleur triphasé             | Asservissement      |
|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|
| Série                       | Commande décalée   | Indice de modulation variable | BO / BF             |
| Réversible tension, courant | MLI, U/F constant  | MLI, U/F constant             | Vitesse et position |
| 4 Quadrants (+E/0/-E)       | MLI                | MLI                           | Prototypage rapide  |

### Pack EP 230 B : Pack de base «Etude d'un hacheur 1, 2, 4 quadrants, onduleur monophasé & triphasé 300 W»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EP 230 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 300 W, Hacheur 1, 2, 4 Quadrants, Onduleur monophasé & triphasé pleine onde, MLI +E /-E, +E/0/-E. | 1        |
| EP 230 100  | Logiciel de pilotage et acquisition sur PC (PC non inclus)  | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2,9A avec prise Jack   | 1        |
| EP 230 010  | Manuel d'utilisation et guide technique   | 1        |
| EGD 000 006 | Cordon USB type AA  | 1        |
| EGD 000 018 | Valise de rangement   | 1        |

### Pack EP 230 C : Pack complet «Etude d'un hacheur, onduleur monophasé & triphasé 300 W asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 230 B   | Pack de base «ETUDE D'UN HACHEUR 1,2,4 Quadrants, ONDULEUR monophasé & triphasé 300 W»                  | 1        |
| EP 230 200 | Module logiciel d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus). | 1        |
| EP 230 040 | Manuel professeur «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EP 230 000»             | 1        |
| EP 230 050 | Manuel étudiant «Etude d'une régulation de vitesse et de position sur hacheur EP 230 000»               | 1        |

### Pack EP 230 S : Pack Simulation et expérimentation «COMMANDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé & triphasé 300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 230 C   | Pack complet «ETUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé & triphasé 300 W, asservissement de vitesse & position sur moteur DC/AC» | 1        |
| EP 230 800 | D_SciL, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.                     | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Redresseur gradateur monophasé triphasé de 1,5/3 kW

### Points forts

- Nombreuses protections électroniques.
  - Instrumentation isolée (avec visualisation sur BNC et/ou sur écran TFT couleur 320x240 points RVB 24 bits).
  - Sous Windows CE.
  - Connexion USB maître et Ethernet.
- En option :
- Asservissement de vitesse.
  - Prototypage rapide.

### Sujets étudiés

- Redressement PD2 : cellule de commutation, tout diodes, tout thyristors, mixte symétrique, mixte asymétrique.
- Redressement PD3 : tout diodes, mixte, tout thyristors.
- Onduleur assisté.
- Gradateur aval monophasé triphasé.
- Asservissement de vitesse.
- Prototypage rapide.

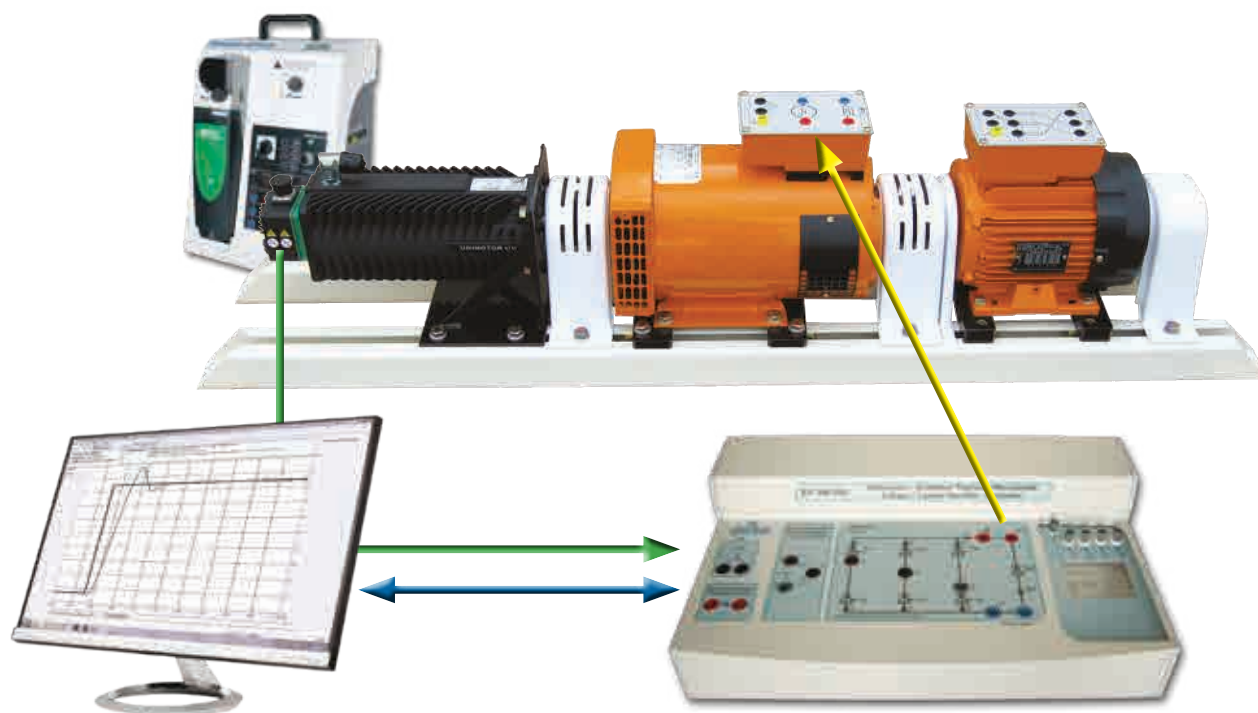


### Caractéristiques techniques - EP 360 000 - Structure de puissance sécurisée à 6 thyristors

|                     |  |
|---------------------|--|
| Fonctions étudiées  | PD2 : cellule de commutation, tout diodes, mixte symétrique, mixte asymétrique, tout thyristors.<br>PD3 tout diodes, mixte, tout thyristors, Onduleur assisté Gradateur monophasé et triphasé.   |
| Contrôle et Mesures | 8 sondes de courants mesurés,<br>3 sondes de courants calculés,<br>7 sondes de tensions.<br><i>Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.</i>   |
| Sécurités           | Protection électronique contre les courts-circuits,<br>Sécurité à la coupure d'excitation (anti emballement),<br>Surveillance permanente de l'alimentation (100 V <sub>AC</sub> , 400 V <sub>AC</sub> ),<br>Surveillance : température moteur (PTO), température dissipateurs. |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 24 V <sub>DC</sub> , 2,9 A – Alimentation de puissance : 100 / 400 V <sub>AC</sub> - 20A max  |
| E/S analogiques     | 4 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V,<br>Boucle de retour par codeur incrémental RS422.  |
| Afficheurs          | Choix du montage à étudier, des paramètres de fonctionnement ( PD2, PD3, gradateur...),<br>sélection des signaux à visualiser (image courant, tension, vitesse...).  |
| Processeur          | ARM9, 200MIPS sous Windows CE, assisté d'un FPGA 400 000 portes, USB maître et Ethernet.   |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_SciL : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)  |



## > Exemple : Asservissement vitesse sur moteur MCC



### Travaux pratiques

|                               |                                    |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Redressement mono-alternance. | Gradateur Monophasé sur charge R.  |
| Cellule de commutation.       | Gradateur Monophasé sur charge RL. |
| PD3.                          | Gradateur Triphasé.                |

### Pack EP 360 B : Pack de base «Etude d'un redresseur gradateur monophasé et triphasé 1,5/3 kW»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 360 000  | Pupitre sécurisé, pont de graëtz gradateur monophasé/triphasé 1,5/3 kW, sondes de courant et de tension intégrées, IHM sur écran LCD couleur, logiciel de pilotage (embarqué sous Win CE), Souris USB. | 1        |
| EP 360 010  | Manuel d'utilisation et guide technique.   | 1        |
| EP 360 020  | Manuel de TPs sujets et comptes-rendus, principes des redresseurs monophasés, triphasés.   | 1        |
| EP 360 030  | Manuel de TPs sujets, principes des redresseurs monophasés, triphasés.   | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2.9 A avec prise Jack.  | 1        |
| EGD 000 019 | Caisson de rangement.  | 1        |

### Pack EP 360 C : Pack complet «Etude d'un redresseur gradateur monophasé et triphasé asservissement de vitesse sur moteur DC»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 360 B    | Pack de base « ÉTUDE D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASÉ ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW ».                           | 1        |
| EGD 000 010 | Câble réseau RJ45 2m.  | 1        |
| EP 360 200  | D_CCA, module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse sur PC. | 1        |
| EP 360 040  | Manuel comptes-rendus « Étude d'une régulation de vitesse sur redresseur triphasé EP360000 ».              | 1        |
| EP 360 050  | Manuel sujets « Étude d'une régulation de vitesse sur redresseur triphasé EP360000 ».                      | 1        |

### Pack EP 360 S : Pack simulation et expérimentation «Commande d'un redresseur gradateur monophasé et triphasé 1,5/3 kW, asservissement de vitesse sur moteur DC, création de nouvelles lois de commande»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 360 C   | Pack complet « ÉTUDE D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASÉ ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW ET ASSERVISSEMENT DE VITESSE sur moteur DC ». | 1        |
| EP 360 800 | D_Scil, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel. | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Hacheur Onduleur monophasé 1,5/3kW

### Points forts

- Nombreuses protections électroniques.
- Instrumentation isolée (avec visualisation sur BNC et/ou sur écran TFT couleur 320x240 points RVB 24 bits).
- Sous Windows CE.
- Connexion USB maître et Ethernet.

En option :

- Asservissement de vitesse et position
- Prototypage rapide.

### Sujets étudiés

- Étude des hacheurs : série, réversible tension, réversible courant, quatre quadrants, série double imbriquée, vecteur d'état.
- Étude des onduleurs monophasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant.
- Asservissement de vitesse et de position.
- Prototypage rapide.



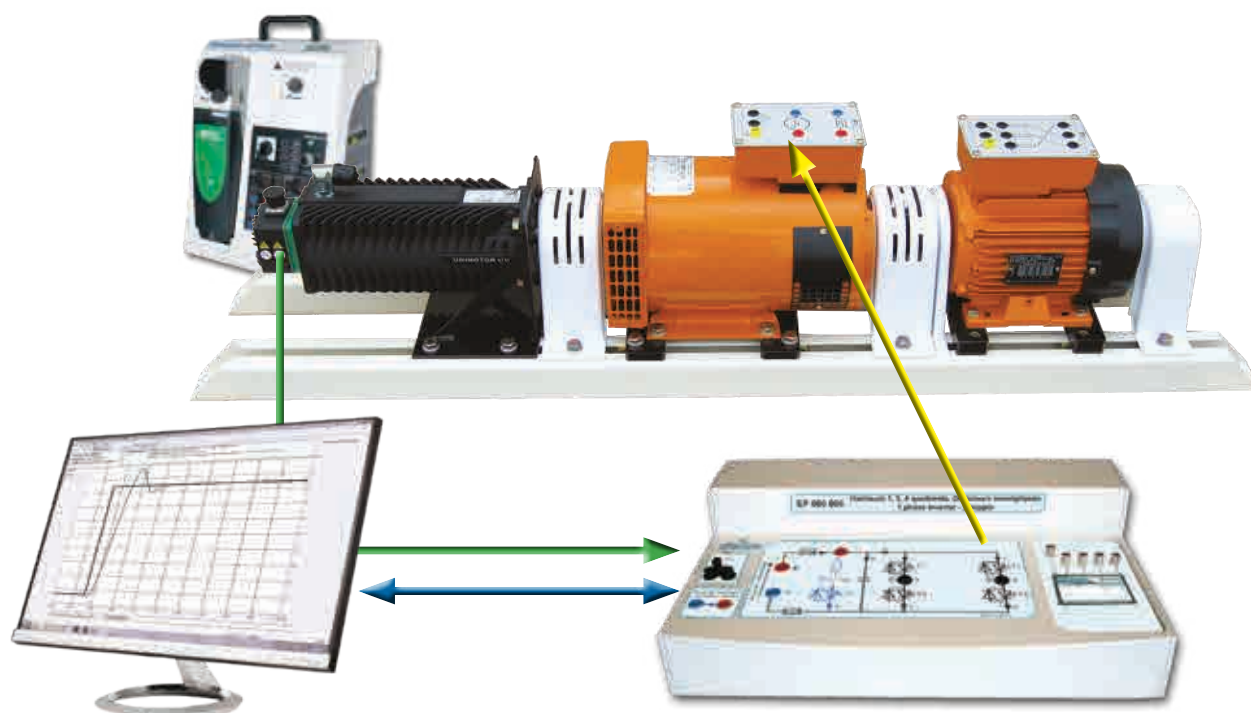
### Caractéristiques techniques - EP 560 000 - Structure de puissance sécurisée hacheur onduleur monophasé

|                     |   |
|---------------------|---|
| Fonctions étudiées  | Hacheur : série, réversible en tension, courant, 4 quadrants, série double imbriquée, Onduleur : pleine onde à commande décalée et à fréquence fixe ou variable, MLI +E/-E, +E/0 /-E , MLI, U/F constant, Commutation intersective ou à vecteur d'état.           |
| Contrôle et Mesures | 7 sondes de courants mesurés,<br>2 sondes de courants calculés,<br>4 sondes de tension.<br><i>Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.</i>   |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits,<br>Sécurité à la coupure d'excitation (anti emballement),<br>Surveillance permanente de l'alimentation ( 60 V <sub>DC</sub> , 300 V <sub>DC</sub> ),<br>Surveillance : température moteur (PTO), température dissipateurs. |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 12 V <sub>DC</sub> , 2,9 A, Alimentation de puissance : 60/340 V <sub>DC</sub> – 20 A max.   |
| E/S analogiques     | 4 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V,<br>Boucle de retour par codeur incrémental RS422.   |
| Afficheurs          | Choix du montage à étudier, des paramètres de fonctionnement ( série, 4Q, fréquence de 1 Hz à 20 kHz...), sélection des signaux à visualiser (image courant, tension, vitesse, position...).  |
| Processeur          | ARM9, 200MIPS sous Windows CE, assisté d'un FPGA 400 000 portes, USB maître et Ethernet   |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_SciL : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)   |





## > Exemple : Asservissement position sur moteur MCC



### Travaux pratiques

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Hacheur série                                  | Onduleur commande décalée  |
| Hacheur réversible tension, réversible courant | Onduleur MLI               |
| Hacheur 4 quadrants                            | Onduleur MLI, U/F constant |

### Pack EP 560 B : Pack de base «Etude d'un hacheur 1, 2, 4 Quadrants, onduleur monophasé 1,5/3 kW»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EP 560 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 1,5/3 kW, Hacheur 1, 2, 4 Quadrants, Onduleur monophasé pleine onde, MLI +E /-E, +E/0/-E. | 1        |
| EP 560 010  | Manuel d'utilisation et guide technique.  | 1        |
| EP 560 020  | Manuel de Travaux Pratiques enseignant, (compte-rendu).   | 1        |
| EP 560 030  | Manuel de Travaux Pratiques étudiant, (sujets).   | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2.9 A avec prise Jack.   | 1        |
| EGD 000 019 | Caisson de rangement.   | 1        |

### Pack EP 560 C : Pack complet «Etude d'un hacheur, onduleur monophasé 1,5/3 kW asservissement de vitesse & position sur moteur DC»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 560 B    | Pack de base « ÉTUDE D'UN HACHEUR 1,2,4 Quadrants, ONDULEUR monophasé 1,5/3 kW »               | 1        |
| EGD 000 010 | Câble réseau RJ45 2m.  | 1        |
| EP 560 200  | D_CCA, module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse & position, sur PC.             | 1        |
| EP 560 040  | Manuel comptes-rendus « Étude d'une régulation de vitesse & position sur hacheur EP 560 000 ». | 1        |
| EP 560 050  | Manuel sujets « Étude d'une régulation de vitesse & position sur hacheur EP 560 000 ».         | 1        |

### Pack EP 560 S : Pack Simulation et expérimentation « COMMANDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, ONDULEUR monophasé 1,5/3 kW, asservissement de vitesse & position sur moteur DC, prototypage rapide»

| Référence  | Désignation  | Quantité |
|------------|--|----------|
| EP 560 C   | Pack complet « ÉTUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, onduleur monophasé 1,5/3 kW, ASSERVISSEMENT DE VITESSE & POSITION sur moteur DC » | 1        |
| EP 560 800 | D_Scil, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.            | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Hacheur Onduleur monophasé & triphasé 1,5/3kW

### Points forts

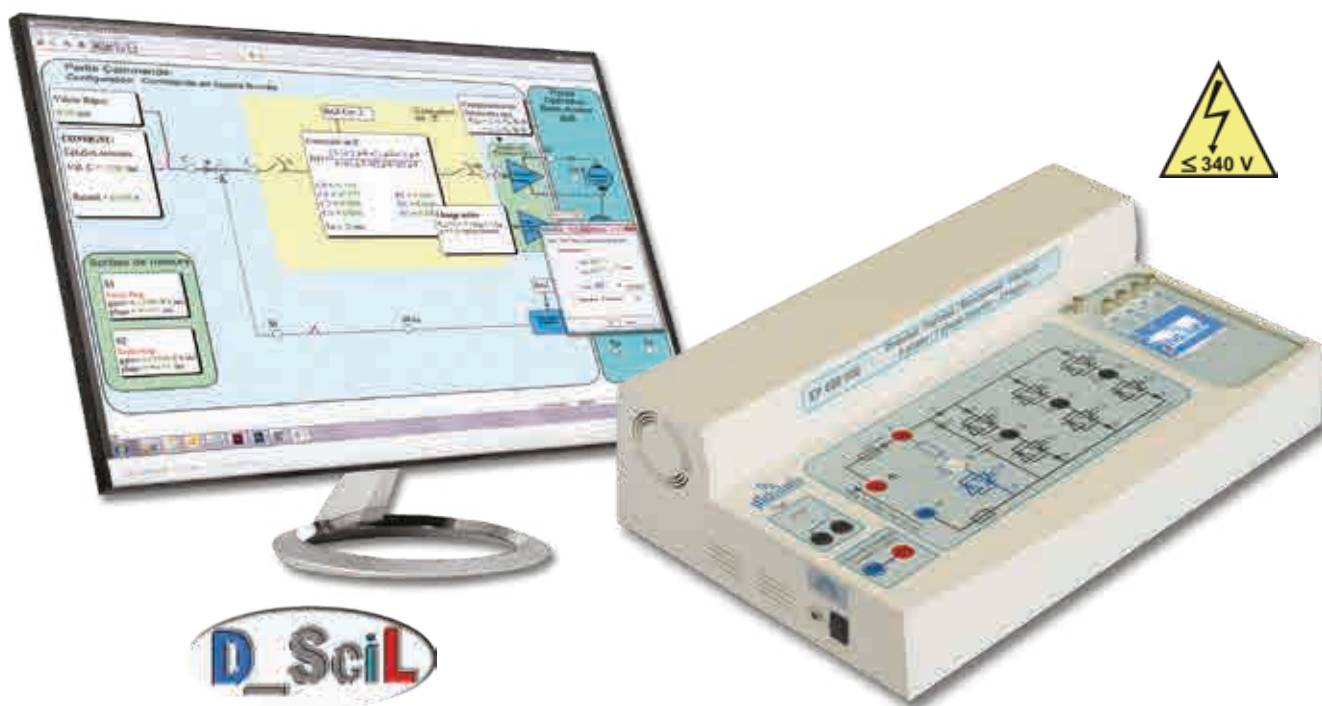
- Nombreuses protections électroniques.
- Commutation intersective ou à vecteur d'état.
- Instrumentation isolée (avec visualisation sur BNC et/ou sur écran TFT couleur 320x240 points RVB 24 bits).
- Sous Windows CE.
- Connexion USB maître et Ethernet.

En option :

- Asservissement de vitesse & position sur moteurs AC triphasés et DC.
- Prototypage rapide.

### Sujets étudiés

- Hacheurs : série, réversible tension, réversible courant, quatre quadrants, série double imbriqué, vecteur d'état.
- Onduleurs monophasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant.
- Onduleurs triphasés : Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E/0/-E, U/F constant, commande vectorielle.
- Asservissement de vitesse et de position.
- Prototypage rapide.



### Caractéristiques techniques - EP 660 000 - Structure de puissance sécurisée

|                     |   |
|---------------------|---|
| Fonctions étudiées  | Hacheur : série, réversible en tension, en courant, 4 quadrants, série double imbriqué (0 +E 0 / 0 -E 0), Onduleur : pleine onde à commande décalée, fréquence fixe, variable, MLI +E/-E, MLI +E 0 -E , U/F constant, Onduleur Triphasé : MLI Indice de modulation variable, fréquence variable, rapport U/f constant, MLI +E/0/-E, Commande intersective, commande à vecteur d'état, Redressement MLI Asservissement : Vitesse / Position, commande vectorielle, prototypage rapide. |
| Contrôle et Mesures | 8 sondes de courants mesurés,<br>3 sondes de courants calculés,<br>7 sondes de tension.<br><i>Toutes ces sondes sont aussi utilisées pour la gestion des sécurités de l'appareil.</i>   |
| Sécurités           | Protection contre les courts-circuits,<br>Sécurité à la coupure d'excitation (anti emballement),<br>Surveillance permanente de l'alimentation ( 60 V <sub>DC</sub> , 300 V <sub>DC</sub> ),<br>Surveillance : température moteur (PTO), température dissipateurs.   |
| Alimentation (ext)  | Alimentation 12 V <sub>DC</sub> , 2,9 A, Alimentation de puissance : 60/340 V <sub>DC</sub> – 20 A max.   |
| E/S analogiques     | 4 sorties analogiques +/- 10V pour visualiser les signaux, 1 entrée analogique +/- 10V,   |
| Afficheurs          | Choix du montage à étudier, des paramètres de fonctionnement ( série, 4Q, fréquence de 1 Hz à 20 kHz...), sélection des signaux à visualiser (image courant, tension, vitesse, position...).  |
| Processeur          | ARM9, 200MIPS sous Windows CE, assisté d'un FPGA 400 000 portes, USB maître et Ethernet   |
| Options             | D_CCA : Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse (Voir page 42)<br>D_Scil : Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS (Voir page 45)   |



## > Exemple : Asservissement vitesse sur moteur MAS



### Travaux pratiques

|                             |                    |                               |                      |
|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|
| Hacheur                     | Onduleur monophasé | Onduleur triphasé             | Asservissement       |
| Série                       | Commande décalée   | Indice de modulation variable | Vitesse et position  |
| Réversible tension, courant | MLI, U/F constant  | MLI, U/F constant             | Prototypage rapide   |
| 4 Quadrants                 | MLI                | MLI                           | Commande vectorielle |

### Pack EP 660 B : Pack de base «Etude d'un hacheur 1, 2, 4 Quadrants, onduleur monophasé & triphasé 1,5/3 kW»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 660 000  | Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 1,5/3 kW, Hacheur 1,2,4 Quadrants, Onduleur triphasé pleine onde, MLI +E /-E, +E/0/-E. | 1        |
| EP 660 010  | Manuel d'utilisation et guide technique.   | 1        |
| EP 660 020  | Manuel de Travaux Pratiques enseignant, (sujets et compte-rendu).  | 1        |
| EP 660 030  | Manuel de Travaux Pratiques étudiant, (sujets).  | 1        |
| EGD 000 005 | Alimentation 24 Vdc, 2.9 A avec prise Jack.  | 1        |
| EGD 000 019 | Caisson de rangement.  | 1        |

### Pack EP 660 C : Pack complet «Etude d'un hacheur, onduleur monophasé et triphasé 1,5/3 kW asservissement de vitesse & position sur moteur AC&DC»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EP 660 B    | Pack de base « ÉTUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 Quadrants, ONDULEUR triphasé 1,5/3 kW »              | 1        |
| EGD 000 010 | Câble réseau RJ45 2m.  | 1        |
| EP 660 200  | D_CCA, module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse & position, sur PC.             | 1        |
| EP 660 040  | Manuel comptes-rendus « Étude d'une régulation de vitesse & position sur hacheur EP 660 000 ». | 1        |
| EP 660 050  | Manuel sujets « Étude d'une régulation de vitesse & position sur hacheur EP 660 000 ».         | 1        |

### Pack EP 660 S : Pack Simulation et expérimentation « COMMANDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, onduleur monophasé et triphasé 1,5/3 kW, asservissement de vitesse & position sur moteur AC&DC, prototypage rapide»

| Référence  | Désignation   | Quantité |
|------------|---|----------|
| EP 660 C   | Pack complet « ÉTUDE D'UN HACHEUR 1, 2, 4 quadrants, onduleur MONOPHASÉ ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW, ASSERVISSEMENT DE VITESSE & POSITION sur moteur AC&DC » | 1        |
| EP 660 800 | D_Scil, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.                           | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



## Variateur de vitesse 1,5 kW pour moteurs asynchrones



### Points forts

- Variateur de vitesse à contrôle vectoriel
- Fonctionnement dans les 4 quadrants
- Pilotable par PC

### Sujets étudiés

- Pilotage en vitesse
- Mise en évidence dans les 4 quadrants du plan couple/vitesse

**Pack SK2.5T DID :** Variateur de vitesse 0.3 à 1.5 kW pour moteur asynchrone, cordon USB logiciel

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ELT 151 450 | Digidrive SK2.5TDID, Variateur numérique de vitesse à contrôle vectoriel pour moteurs CA 0,3 à 1,5 kW | 1        |
|             | Câble de liaison PC   | 1        |
|             | Logiciel  | 1        |

## Variateur de vitesse universel 1,5 kW 400 V triphasé



### Points forts

- Contrôle vectoriel de flux boucle ouverte.
- Contrôle vectoriel de flux boucle fermée.
- Contrôle U/F en boucle ouverte.
- Mode servo moteur brushless.

### Sujets étudiés

- Pilotage en vitesse et/ou en couple.
- Boîte de vitesse à 8 vitesses numériques dans les 2 sens de rotation.
- Affectation de pentes accélération/décélération à chaque vitesse (ex. broche de machine outil).
- Pilotage moteur asynchrone et moteur synchrone

**UNIDRIVE-SP :** Pack de base « Etude d'un variateur industriel de vitesse pour moteur AC 1.5 kW »

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ELT 151 500 | Variateur de vitesse Unidrive SP 1.5 kW Didactisé pour moteurs asynchrones et brushless | 1        |
|             | Câble de liaison PC   | 1        |
|             | Logiciel LSSOFT de paramétrage sur CDROM  | 1        |

## Cube-Elec 300

### Points forts

- Compact et modulaire, Cube-Elec 300 permet de mettre en oeuvre une chaîne complète de commande d'automatisme.
- Composé d'une IHM, d'un automate et d'un variateur pour moteur asynchrone ou moteur Brushless au choix.



**Nouveau**

**Cube-Elec 300 :** Voir page 38



# Électrotechnique

|  |     |
|--|-----|
| > Alimentation TBTS ou BT Monophasée Triphasée & Continue                  | 106 |
| > BIC MAC S300   | 108 |
| > BIC SIN 300W   | 110 |
| > Moteurs 300W TBTS  | 112 |
| > Moteurs 300W BT  | 113 |
| > Banc machine moteurs 1,5 kW CC et asynchrone triphasé avec charge active | 114 |
| > Table électrotechnique/Electronique de puissance                         | 116 |
| > Table d'électronique   | 116 |
| > Résistances  | 117 |
| > Rhéostats  | 117 |
| > Selfs de charge/Charge selfique  | 117 |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)   | 172 |





# Alimentation TBTS ou BT 450VA Monophasée Triphasée & Continue

## Points forts

- Alimentation triphasée à partir du monophasé 230 Vac 16A
- Fréquence variable (20Hz à 100Hz)
- Alimentation continue et d'excitation
- Protégée en surtension, sur courant, surpuissance, température
- Afficheur tactile
- Instrumentée, visualisation des tensions, courant, puissance, cos  $\phi$
- Connexion USB (exploitation des mesures sur PC)
- 2 versions :
  - TBTS :  $3 \times 24 V_{AC} - 48 V_{DC}$
  - BT :  $3 \times 220 V_{AC} - 320 V_{DC}$

## Sujets étudiés

- Monophasée / Triphasée
- Tension simple ; Tension composée
- Puissance Active / Réactive / Apparente
- Cos  $\phi$

worlddidac  
A W A R D 2 0 1 8

ELECTROTECHNIQUE

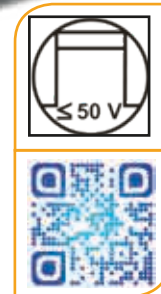


Mesures

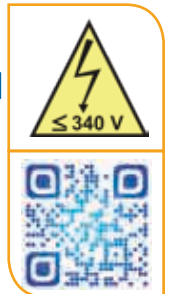


Triphasé



Continu



ou

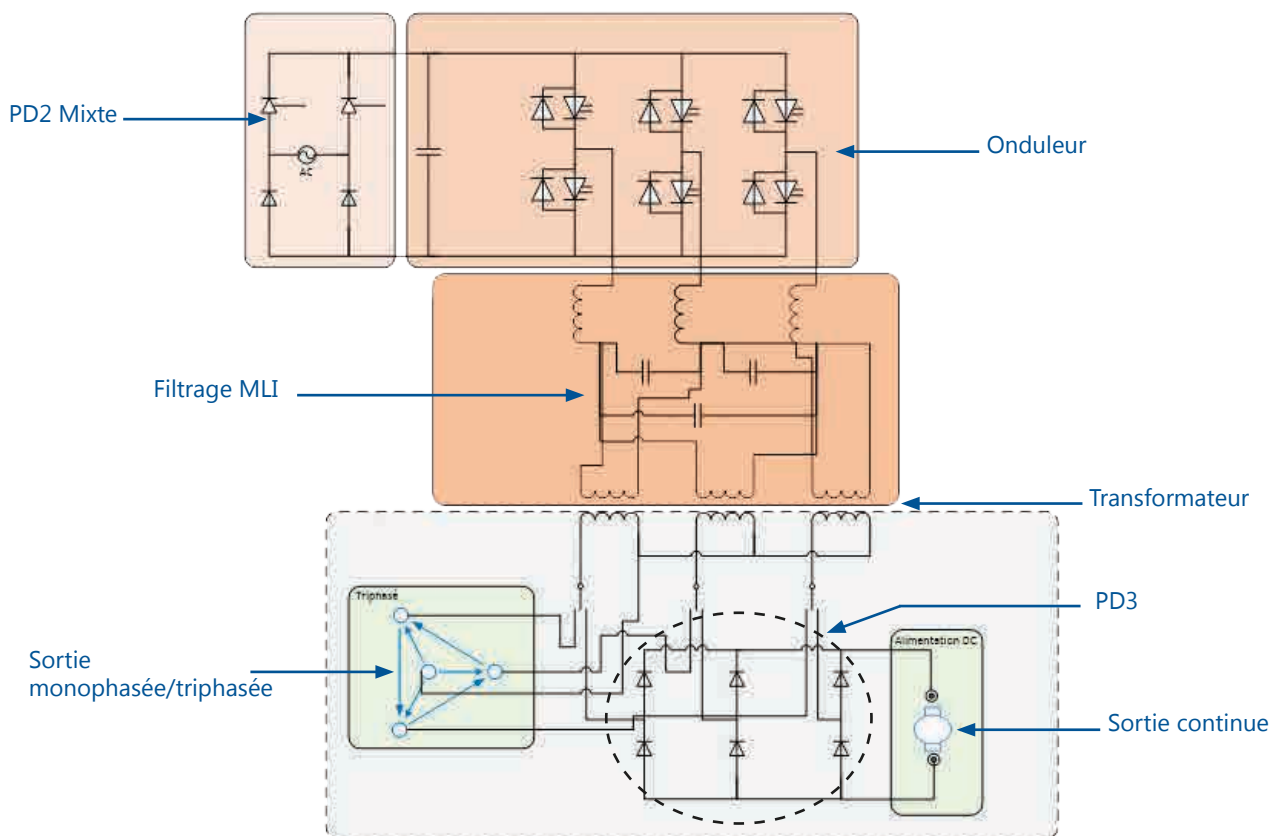


## Caractéristiques techniques - EM(S) 300

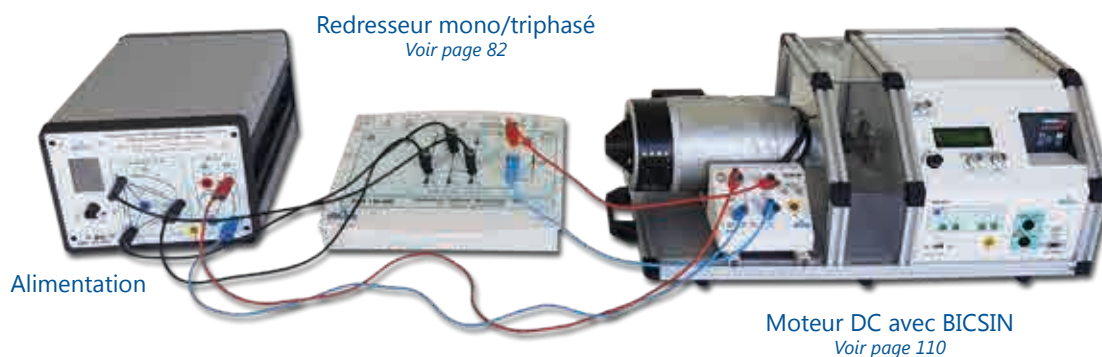
| GAMME                |  TBTS EMS 300                                      |  BT EM 300 |
|----------------------|---|---|
| Tension Alimentation | 230 V <sub>AC</sub> 16 A monophasée   | 230 V <sub>AC</sub> 16 A monophasée   |
| Monophasé            | 14 V <sub>AC</sub> / 11 A   | 127 V <sub>AC</sub> / 2 A   |
| Triphasé             | 3 x 24 V <sub>AC</sub> / 11 A   | 3 x 230 V <sub>AC</sub> / 2 A   |
| Fréquence            | Variable de 20 Hz à 100 Hz  | Variable de 20Hz à 100Hz  |
| Continu              | 48 V <sub>DC</sub> / 9 A  | 320V <sub>DC</sub> / 1,5 A  |
| Auxiliaire           | 48 V <sub>DC</sub> / 2 A  | 320V <sub>DC</sub> / 0,6 A  |
| Affichage            | Ecran LCD tactile graphique 2,8 pouces avec rétro-éclairage blanc<br>Visualisation de tous les paramètres (Mode, Mesures,...)         |   |
| USB                  | Récupération des données sur PC (Tension, courant, Puissance, cos $\phi$ ,...)  |   |
| Puissance            | Permanent 450 VA, crête 800 VA  |   |
| Protections          | Contre les courts-circuits<br>Contre les échauffements excessifs<br>Contre les surintensités à l'entrée secteur par fusibles internes |   |



## > Structure interne



## > Exemple de montage : Commande d'un moteur CC par redresseur



## > Exemple de montage : Commande d'un moteur asynchrone triphasé par un onduleur MLI







# BICMAC(S) : Banc Instrumenté de Charge Machines Alternatives & Continue 300 W

## Points forts

- Générateur de charge résistive (frein à poudre)
  - Couple constant
  - Couple visqueux
  - Couple proportionnel au carré de la vitesse
  - Programmable
- Acquisition des grandeurs mécanique
  - Couple
  - Vitesse
  - Puissance mécanique
- 2 versions :
  - TBTS :  $3 \times 24 V_{AC} - 48 V_{DC}$
  - BT :  $3 \times 220 V_{AC} - 320 V_{DC}$

## Sujets étudiés

- Caractérisation moteur :
  - Courant continu
  - Courant alternatif
  - Brushless
- Mesure grandeurs mécaniques
- Tracé caractéristiques
  - Mécaniques
  - Vitesse / couple / puissance mécanique
- Electronique de puissance
- Asservissement
  - Vitesse
  - Position



**Emulateur de charge  
Frein à poudre**

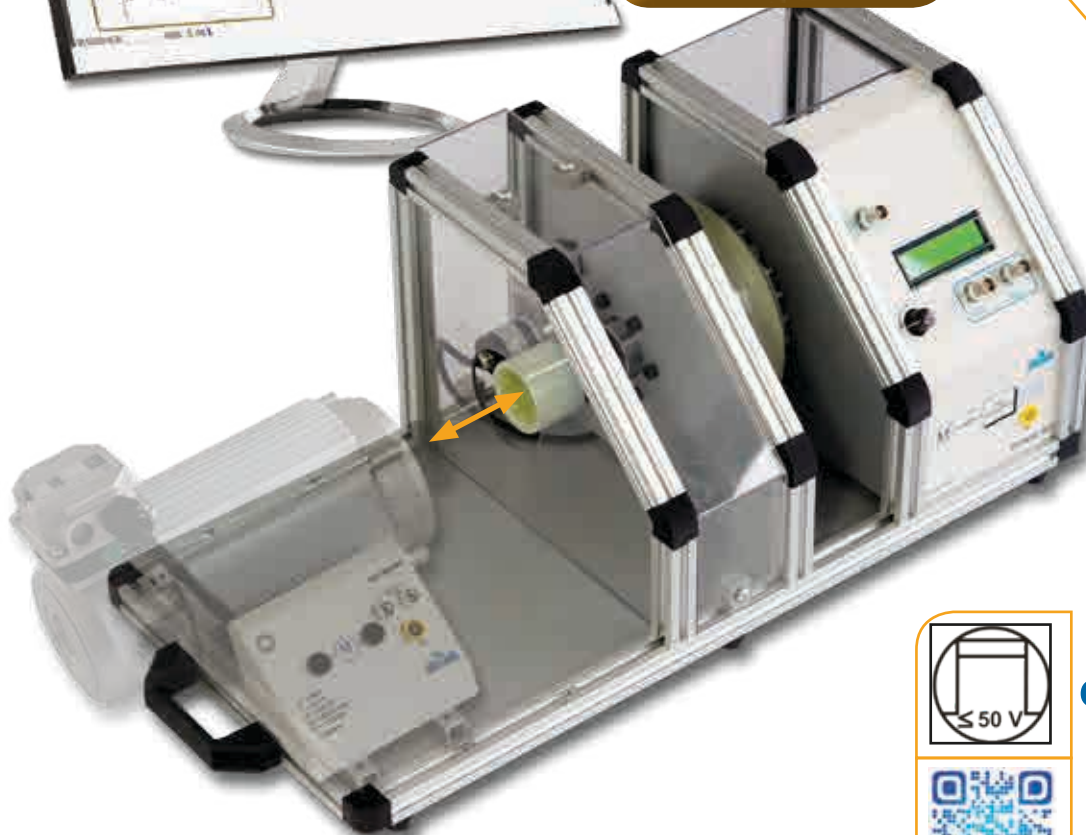


$a$

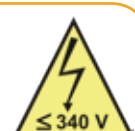
$a.N$

$b.N^2$

**Programmable**



ou

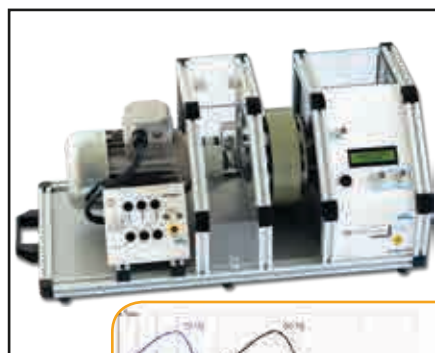






## > Tracé caractéristiques Moteurs :

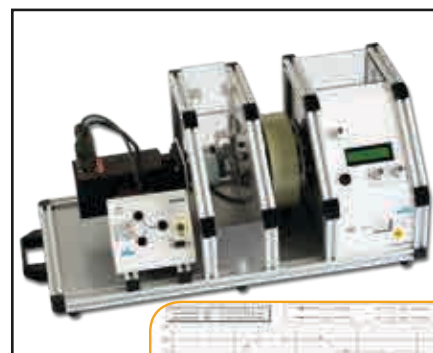
Relation couple vitesse  
Moteur AC Tri (ELS 313 000)



Relation couple vitesse  
Moteur DC (ELS 312 000)



Relation couple vitesse  
Moteur Brushless (ELS 316 000)



## > Exemple asservissement vitesse avec notre convertisseur EP 230 sur moteur



EL(S) 31\_B - BICMAC (S) 300 : Banc Instrumenté de Charge Moteurs Alternatifs et Continus 300W

| Références BT   | Références TBTS | Désignation  | Quantité |
|---|-----------------|--|----------|
| EL 310 000  | ELS 310 000     | Banc générateur de charge à frein à poudre, carte de commande, alimentation incluse, monté sur châssis en profilé aluminium avec poignées latérales de transport | 1        |
| EL 310 100  | ELS 310 100     | Logiciel de base, génération de charge & acquisition de grandeurs mécaniques (vitesse, couple, puissance mécanique)  | 1        |
| <b>Moteurs au choix (Voir caractéristiques p 114-115)</b> |                 |  |          |
| EL 301 000  | ELS 301 000     | Moteur 300W DC à excitation séparée  |          |
| EL 302 000  | ELS 302 000     | Moteur 300W DC à excitation permanente   |          |
| EL 303 000  | ELS 303 000     | Moteur 300W triphasé asynchrone  |          |
| EL 305 000  |                 | Moteur 300W synchrone triphasé/génératrice   |          |
| EL 306 000  | ELS 306 000     | Moteur 300W Brushless  |          |
| EL 307 000  |                 | Moteur 300W mono/triphasé asynchrone 240/400 VAC   |          |
| EL 31X 000  | ELS 31X 000     | Autres moteurs : Nous consulter  |          |

## > Exemples de configuration :

**ELS 313 B** : BICMAC, Banc de charge 300 W, avec frein à poudre magnétique et mesures de grandeurs mécaniques et moteur asynchrone à cage TBTS 24/42 V<sub>AC</sub>.

**EL 311 B** : BICMAC, Banc de charge 300 W, avec frein à poudre magnétique et mesures de grandeurs mécaniques et moteur courant continu excitation séparée, BT 170 V<sub>DC</sub>.



# BICSIN(S) : Banc Instrumenté de Charge et d'émulation de Systèmes industriels Numériques 300 W

## Points forts

- Générateur de charge résistive ou entrainante
  - Couple constant
  - Couple visqueux
  - Couple proportionnel au carré de la vitesse
  - Programmable
  - Mode vitesse
- Acquisition des grandeurs mécaniques
  - Couple
  - Vitesse
  - Puissance
- Emulation de plusieurs situations industrielles réalistes (option)
- 2 versions :
  - TBTS :  $3 \times 24 V_{AC} - 48 V_{DC}$
  - BT :  $3 \times 220 V_{AC} - 320 V_{DC}$

## Sujets étudiés

- Caractérisation moteur :
  - Courant continu
  - Courant alternatif
  - Brushless
- Mesure grandeurs mécaniques
- Tracé caractéristiques
  - Mécaniques
  - Vitesse / couple / puissance mécanique
- Electronique de puissance
- Asservissement
  - Vitesse
  - Position

Nouveau

ELECTROTECHNIQUE



**Emulateur de charge  
Variateur + Brushless**



$a.N$

$b.N^2$

Inertie

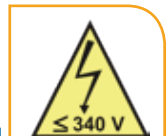
Externe  
(Freinage)

Constant

Profil vitesse



ou





## > Tracé caractéristique Moteurs :

Relation couple vitesse  
Moteur AC Tri (ELS 323 000)



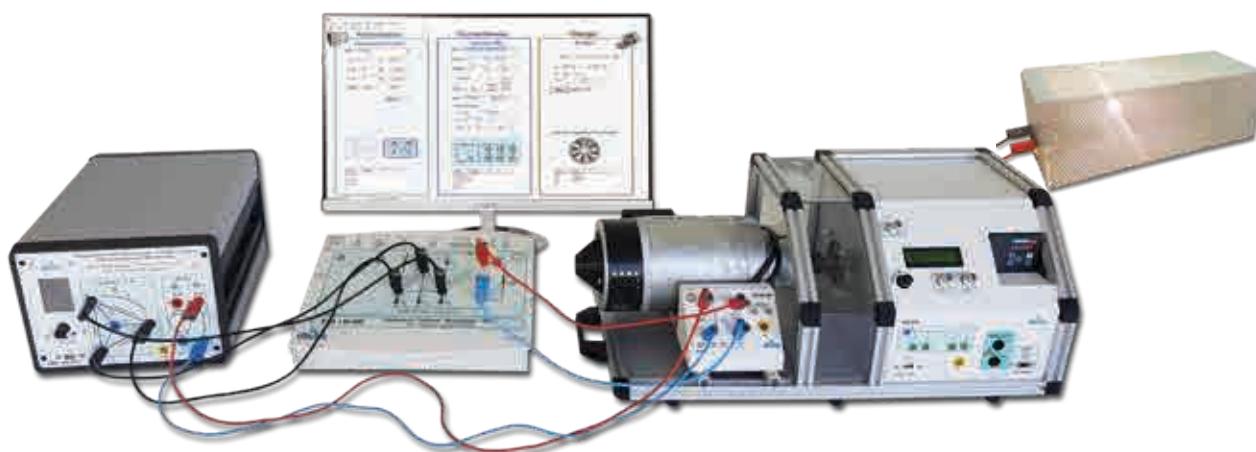
Relation couple vitesse  
Moteur DC (ELS 322 000)



Relation couple vitesse  
Moteur Brushless (ELS 326 000)



## > Exemple asservissement vitesse avec notre convertisseur EPS 130 sur moteur DC



**EL(S) 32\_B - BICSIN (S) 300** : Banc Instrumenté de Charge et d'émulation de Systèmes Industriels Numériques 300 W

| Références BT   | Références TBTS | Désignation   | Quantité |
|---|-----------------|---|----------|
| EL 320 000  | ELS 320 000     | Banc générateur de charge à moteur Brushless, carte de commande, variateur SINAMICS V90, alimentation incluses, monté sur châssis en profilé aluminium avec poignées latérales de transport | 1        |
| EL 320 100  | ELS 320 100     | Logiciel de base, génération de charge & acquisition de grandeurs mécaniques (vitesse, couple, puissance mécanique)   | 1        |
| <b>Moteurs au choix (Voir caractéristiques p 114-115)</b> |                 |   |          |
| EL 301 000  | ELS 301 000     | Moteur 300W DC à excitation séparée   |          |
| EL 302 000  | ELS 302 000     | Moteur 300W DC à excitation permanente  |          |
| EL 303 000  | ELS 303 000     | Moteur 300W triphasé asynchrone   |          |
| EL 305 000  |                 | Moteur 300W synchrone triphasé/génératrice  |          |
| EL 306 000  | ELS 306 000     | Moteur 300W Brushless   |          |
| EL 307 000  |                 | Moteur 300W mono/triphasé asynchrone 240/400 V <sub>AC</sub>  |          |
| EL 30X 000  | ELS 30X 000     | Autres moteurs : Nous consulter   |          |
| <b>Option :</b>   |                 |   |          |
| EL 320 200  | ELS 320 200     | Système d'émulation temps réel de processus industriel  |          |

## > Exemples de configuration :

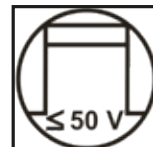
**ELS 323 B** : BICSIN, Banc de charge 300 W, avec charge à moteur Brushless avec variateur, et moteur asynchrone à cage TBTS 24/42 V<sub>AC</sub>.

**EL 321 B** : BICSIN, Banc de charge 300 W, avec charge à moteur Brushless avec variateur, et moteur à courant continu excitation séparée, BT 170 V<sub>DC</sub>.





# Moteurs 300W, TBTS pour châssis BICMAC\_S et BICSIN\_S



## Points forts

- Moteurs interchangeables pour les châssis
  - BICMAC : Banc de charge à frein à poudre (page 108)
  - BICSIN : Banc de charge à moteur Brushless avec variateur, émulateur de charge (page 110)

## Sujets étudiés

- Electronique de puissance
- Essais moteurs :
  - Courant continu
  - Courant alternatif
  - Brushless

Compatible avec les ponts de puissance 300 W TBTS (page 80 à 86)



| Caractéristiques Moteur    | Valeur | Unités          |
|----------------------------|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation     | 48     | V <sub>DC</sub> |
| Courant nominal            | 6,5    | A               |
| Courant d'excitation       | 1,4    | A               |
| Puissance électrique       | 412    | W               |
| Vitesse au courant nominal | 2 000  | Tr/min          |



**ELS 301 000** : Moteur 300 W\*\* DC à excitation séparée, 48V<sub>DC</sub>



| Caractéristiques Moteur    | Valeur | Unités          |
|----------------------------|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation     | 48     | V <sub>DC</sub> |
| Courant nominal            | 6,7    | A               |
| Puissance électrique       | 321    | W               |
| Vitesse au courant nominal | 2 000  | Tr/min          |

**ELS 302 000** : Moteur 300 W\*\* DC à excitation permanente, 48V<sub>DC</sub>

| Caractéristiques Moteur | Valeur   | Unités          |
|-------------------------|----------|-----------------|
| Tensions nominales      | 24/42    | V <sub>AC</sub> |
| Courant nominal         | 11,5/6,6 | A               |
| Cos φ                   | 0,68     |                 |
| Puissance utile         | 180      | W               |
| Rendement               | 60       | %               |
| Vitesse (synchronisme)  | 1 360    | Tr/min          |



**ELS 303 000** : Moteur 300 W\*\* triphasé asynchrone à cage, 3x24 V<sub>AC</sub>



| Caractéristiques Moteur                  | Valeur | Unités          |
|--|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation sinusoïdale       | 23     | V <sub>AC</sub> |
| Tension d'alimentation DC (trapézoïdale) | 35     | V <sub>DC</sub> |
| Vitesse au courant nominal               | 2 000  | Tr/min          |
| Puissance mécanique                      | 300    | W               |

**ELS 306 000** : Moteur 300 W Brushless 23 V<sub>AC</sub>

## > Exemples de configuration :

**ELS 313 B** : BICMAC, Banc de charge 300 W, avec frein à poudre magnétique et moteur asynchrone à cage TBTS 24/42 V<sub>AC</sub>.



**ELS 326 B** : BICSIN, Banc de charge 300 W, avec charge émulée par moteur Brushless accouplé à un deuxième moteur Brushless TBTS.



\*\* Puissance électrique





# Moteurs 300W, BT pour châssis BICMAC et BICSIN

Compatible avec les ponts de puissance 300 W BT (page 90 à 96)



| Caractéristiques Moteur    | Valeur | Unités          |
|----------------------------|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation     | 170    | V <sub>DC</sub> |
| Courant nominal            | 2      | A               |
| Tension d'excitation       | 190    | V <sub>DC</sub> |
| Courant d'excitation       | 0,52   | A               |
| Puissance écanique         | 300    | W               |
| Vitesse au courant nominal | 2 000  | Tr/min          |

**EL 301 000** : Moteur 300 W DC à excitation séparée, 170 V<sub>DC</sub>

| Caractéristiques Moteur    | Valeur | Unités          |
|----------------------------|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation     | 170    | V <sub>DC</sub> |
| Courant nominal            | 2      | A               |
| Puissance mécanique        | 300    | W               |
| Vitesse au courant nominal | 2 000  | Tr/min          |

**EL 302 000** : Moteur 300 W DC à excitation permanente, 170 V<sub>DC</sub>



| Caractéristiques Moteur | Valeur  | Unités          |
|-------------------------|---------|-----------------|
| Tensions nominales      | 240/400 | V <sub>AC</sub> |
| Courant nominal         | 2/1,2   | A               |
| Cos φ                   | 0,74    |                 |
| Puissance utile         | 370     | W               |
| Vitesse (synchronisme)  | 1 360   | Tr/min          |

**EL 303 000** : Moteur 300 W triphasé asynchrone à cage, 240/400 V<sub>AC</sub>

| Caractéristiques Moteur                  | Valeur | Unités          |
|--|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation sinusoïdal        | 230    | V <sub>AC</sub> |
| Tension d'alimentation DC (trapézoïdale) | 310    | V <sub>DC</sub> |
| Vitesse au courant nominal               | 2 000  | Tr/min          |
| Puissance mécanique                      | 300    | W               |

**EL 306 000** : Moteur 300 W Brushless, 230 V<sub>AC</sub>, 310 V<sub>DC</sub>



| Caractéristiques Moteur | Valeur  | Unités          |
|-------------------------|---------|-----------------|
| Tensions nominales      | 240/400 | V <sub>AC</sub> |
| Courant nominal         | 2/1,2   | A               |
| Cos φ                   | 0,74    |                 |
| Puissance utile         | 370     | W               |
| Condensateur            | 30      | μF              |
| Vitesse (synchronisme)  | 1 500   | Tr/min          |

**EL 307 000** : Moteur 300 W mono/triphasé asynchrone, 240/400 V<sub>AC</sub>

| Caractéristiques Moteur           | Valeur | Unités          |
|-----------------------------------|--------|-----------------|
| Tension d'alimentation sinusoïdal | 230    | V <sub>AC</sub> |
| Courant nominal                   | 0,9    | A               |
| Vitesse au courant nominal        | 1 500  | Tr/min          |
| Puissance mécanique               | 300    | W               |

**EL 305 000** : Moteur 300 W synchrone triphasé/génératrice





## Banc machine moteurs 1,5 kW CC et asynchrone triphasé avec charge active

### Points forts

- Électrotechnique
- Électronique de puissance
- Simulateur de charge :  
constante, fonction de la vitesse, carré de la vitesse, inertie

### Sujets étudiés

- Électronique de puissance
- Essais moteurs :
  - Courant Continu,
  - Triphasé asynchrone
- Asservissement vitesse position



### Caractéristiques techniques - ELD 150 B - Banc d'expérimentation



|                        |  |
|------------------------|--|
| Module de charge       | La charge est constituée d'un moteur brushless 1,5 kW et codeur, son système de pilotage et acquisition, il est simple d'utilisation (capteurs intégrés au système).   |
| Fonction charge        | Cet ensemble permet de créer un profil de charge sur le moteur testé (couple de freinage fonction de la vitesse, du carré de la vitesse, constant, entraînant, inertie).   |
| Fonction mesure sur PC | Acquisition des grandeurs électrique et mécanique courant, tension, vitesse et couple (calculé). Tracé et analyse des courbes caractéristiques des moteurs (courant/tension/vitesse/couple).<br>Assistance au couplage d'un alternateur sur le réseau.   |
| Alimentation           | Alimentation triphasée 400 V 50Hz.   |
| Connexions             | Prises de mesures par douilles de 4 mm double puits.<br>PC par USB.<br>Sorties codeurs optiques 4096 points biphasées pour TP d'asservissement.  |
| Moteur CC              | Moteur CC en mode moteur ou génératrice : <ul style="list-style-type: none"><li>- Puissance nominale 1,5 kW à 1500 tr/min.</li><li>- Tension d'induit 170 V.</li><li>- Courant d'induit 6,5 A.</li><li>- Courant d'excitation 440 mA.</li><li>- Sonde PTO.</li><li>- Livré avec arbre à double sortie.</li><li>- Plaque à borne didactique.</li></ul>        |
| Moteur AC triphasé     | Moteur asynchrone triphasé en mode moteur : <ul style="list-style-type: none"><li>- Puissance nominale : 1,5 kW.</li><li>- Rotor à cage 1500 tr/min.</li><li>- Tension nominale 230/400 VAC triphasé.</li><li>- Courant nominal 5,5 A/3,2 A.</li><li>- Sonde PTO.</li><li>- Livré avec arbre à double sortie.</li><li>- Plaque à borne didactique.</li></ul> |
| Présentation           | Les moteurs de charge brushless et d'essais AC DC sont montés sur chaise à roulettes hauteur 600 mm. Le pupitre de commande est à poser sur table.   |



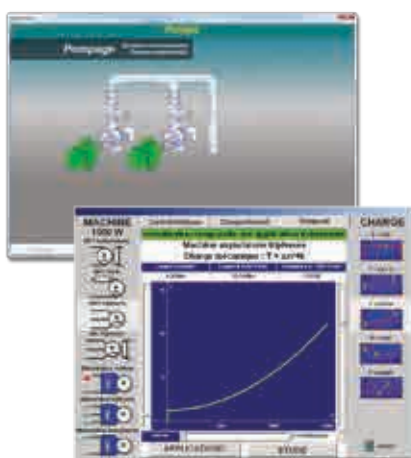
## > Scénarios industriels :

Pour concrétiser des lois de charges appliquées aux moteurs, des animations industrielles sont disponibles pour chaque loi de charge, quelques exemples :

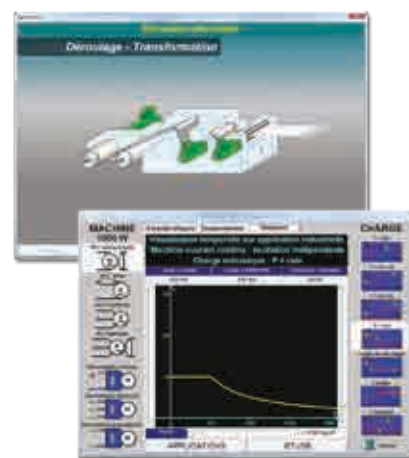
**Coupe par cisaillement**  
Couple par à-coups



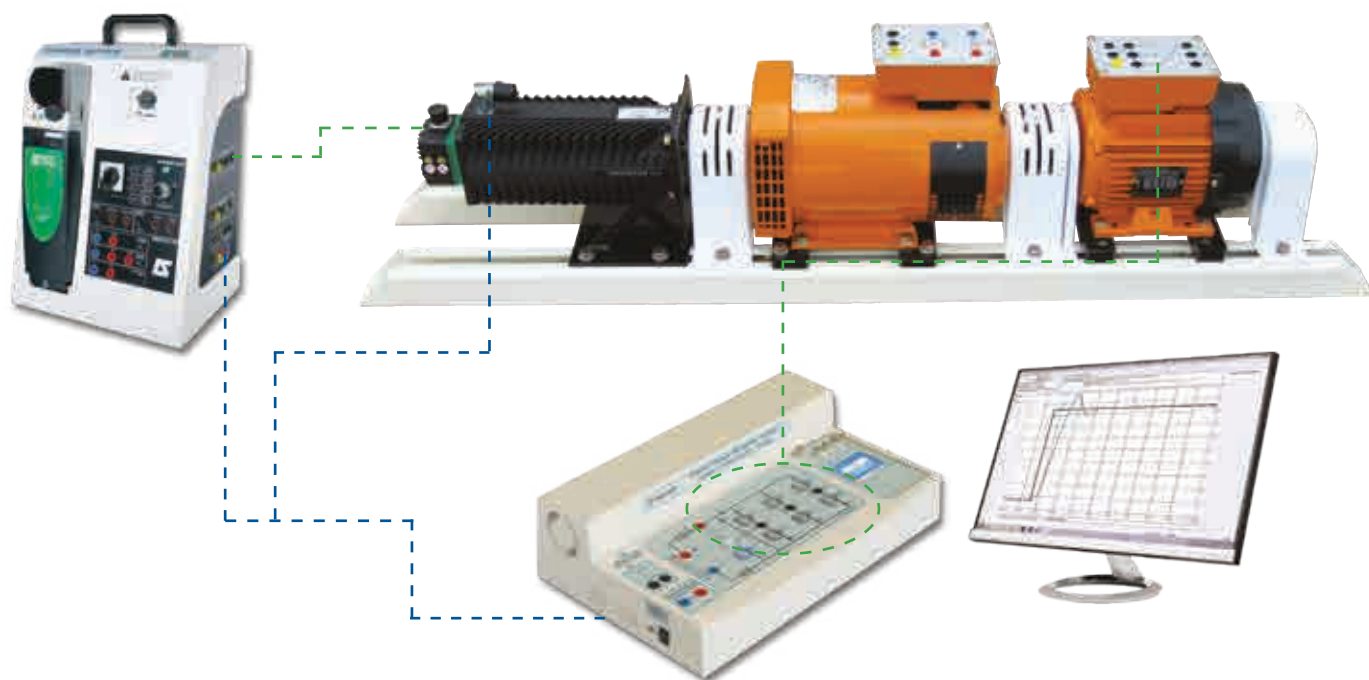
**Pompage**  
Couple constant + F carré de la vitesse



**Déroulage**  
Couple constant + F inverse du Ø de bobine



## > Exemple asservissement vitesse avec notre convertisseur EP660\* sur moteur asynchrone



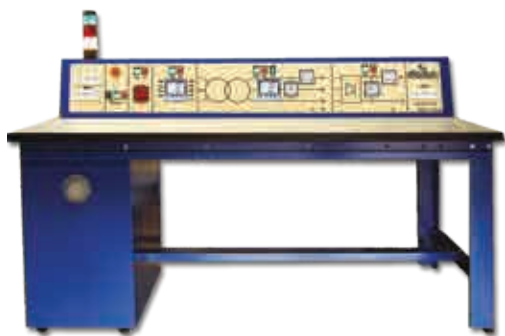
**Pack ELD 150 B :** Pack de base «Banc moteurs CC/CA 1,5 kW, Générateur de charge, acquisition»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ELD 151 000 | (ACTIVE1500) : Charge active 1 500 W incluant :<br>- Moteur brushless 1 500 W avec codeur<br>- Système de commande générateur de charge et acquisition de grandeurs électriques et mécaniques<br>- Résistance de charge pour évacuation d'énergie de récupération<br>- Logiciel de pilotage et acquisition sur PC, cordon USB | 1        |
| ELD 152 000 | Moteur asynchrone triphasé à cage 1.5 kW, 230 V 5,5 A, 400 V 3,2A   | 1        |
| ELD 153 000 | Moteur courant continu 1.5 kW à excitation séparée  | 1        |
| EP 000 100  | Adaptateur codeur incrémental pour TP d'automatique avec 2 câbles SVGA/DB15   | 1        |
| ELD 151 100 | Chaise support à roulettes pour socle S2L   | 1        |
| ELD 151 200 | Socle à glissière, longueur 1 500 mm, livré avec visserie & carters   | 1        |

\* Voir Référence EP660 page 102



## Table Électrotechnique/Électronique de puissance



### Points forts

- Spécialement adaptée aux TP's d'électronique de puissance,
- Mesures analogiques de tensions et courants AC et DC.
- 2 Alimentations triphasées de puissance et 1 alimentation continue
- Totalement sécurisée.

En option :

- Mesureurs de caractéristiques électriques : courant, tension, fréquence, Cos  $\varphi$ , puissances.

### Caractéristiques techniques - ELD 100 000 - Table d'électrotechnique & électronique de puissance

|                     |   |
|---------------------|---|
| Fonctions           | Mise en marche, bouton cadénassable, présélection du mode de marche par l'étudiant, validation par l'enseignant, Mises en service par boutons MA individuels, 1 Prise 5 broches 3 phases/neutre/terre, 1 alimentation triphasée fixe 400VAC 8A, 3 phases/neutre/terre, par douilles 4 mm normalisées, voltmètre & ampèremètre analogiques, 1 alimentation triphasée variable 0/240VAC, 3 phases/neutre/terre, par douilles 4 mm normalisées, voltmètre & ampèremètre analogiques, 1 alimentation DC variable 0/340 VDC par douilles 4 mm normalisées. |
| Contrôle et Mesures | Voltmètres et ampèremètres analogiques sur les sorties AC tri et DC programmables,  |
| Sécurité            | Protection différentielle, arrêt d'urgence à clef, verrouillage de l'état des alimentations par poussoir à clef   |
| Alimentation        | Par canalis externe   |
| En option :         | Mesureurs de caractéristiques électriques : courant, tension, fréquence, Cos $\varphi$ , puissances.  |

### Pack ELD 100 B : Table d'électrotechnique & électronique de puissance

## Table d'électronique



### Points forts

- Structure mécano-soudée
- Structure sur roulettes

En option :

- Etagère pour instrumentation de mesure
- Bandeau électrique courant fort
- Bandeau informatique



### Caractéristiques techniques - EMO 200 000 - Table d'électronique

|                  |  |                  |                  |
|------------------|--|------------------|------------------|
| Caractéristiques | Longeur : 1 800 mm<br>4 roulettes dont 2 avec freins                                 | Largeur : 750 mm | Hauteur : 709 mm |
| En option        | Etagère pour instrumentation de mesure (LxlxH : 1290x290x519 cm) - Réf : EMO 210 000 |                  |                  |

(Dimensions spéciales, nous consulter)

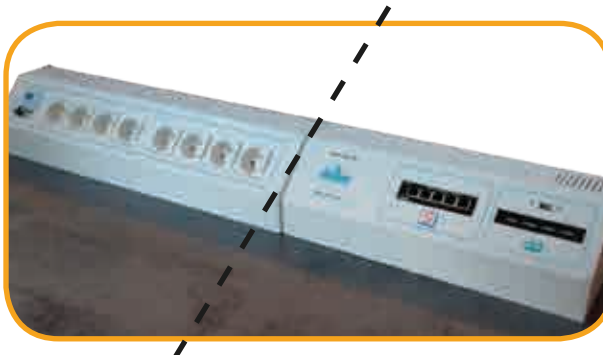
### Pack EMO 200 B : Table d'électronique

## Bandeaux électriques

### Bandeau courant fort

- Disjoncteur 16 A
- Voyant présence tension
- Bloc 2 x 4 prises de courant

RAM 100 000



### Bandeau informatique

- Hub USB 4 ports
- Switch 5 ports RJ45

RAM 200 000





## Résistances

### Points forts

- Protection par fusible
- Lampe de visualisation



| Référence   | Puissance (W) | Valeur de résistance (Ohms) | Courant nominal (A) |
|-------------|---------------|-----------------------------|---------------------|
| ELD 108 100 | 1000          | 33                          | 5,5                 |
| ELD 108 200 | 1000          | 47                          | 4,6                 |
| ELD 108 300 | 1000          | 100                         | 3,2                 |

## Rhéostats

### Points forts

- Rhéostats indépendants.
- Possibilité de créer des charges déséquilibrées.
- Compatible avec tout type de gradateurs triphasés.



| Référence   | Puissance (W) | Valeur de résistance (Ohms) | Courant nominal (A) |
|-------------|---------------|-----------------------------|---------------------|
| PMM 064 730 | 660           | 165                         | 2                   |
| PMM 064 000 | 320           | 10                          | 5,7                 |
| ELD 103 000 | 950           | 11                          | 9,3                 |
| ELD 050 000 | 300           | 210                         | 1,2                 |
| ELD 101 000 | 2000          | 220                         | 3                   |
| ELD 100 500 | 960           | 33                          | 5,4                 |

## Selfs de charge 35 mH 5 A avec fusible

### Points forts

- Charges indépendantes.
- Possibilité de créer des charges déséquilibrées.
- Compatible avec tout type de gradateurs triphasés.



### Caractéristiques techniques - ELD 102 000 - Charge selfique

|                  |  |
|------------------|--|
| Caractéristiques | Self de lissage 35 mH - 5 A.                                       |
| Sécurités        | Douilles de sécurité 4 mm double puits. Fusible de protection 3 A. |

ELD 102 000 : Self de lissage 35 mH 5 A

## Charge selfique



### Caractéristiques techniques - EPD 037 340

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Fonctions                 | Self à sorties multiples de 1, 2, 4, 6, 8 mH. |
| Noyau                     | Tôle de silicium                              |
| Courant moyen             | 5A  |
| Coefficient de surtension | 22  |

EPD 037 340 : Charge selfique



## Tableau de compatibilité

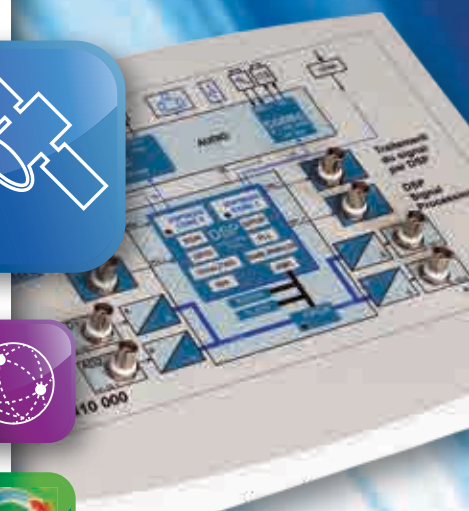
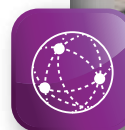
| Référence                | GAMME 30W | GAMME 120W | GAMME 300W |    | GAMME 1 500W |
|--------------------------|-----------|------------|------------|----|--------------|
|                          |           |            | TBTS       | BT |              |
| <b>Résistances</b>       |           |            |            |    |              |
| ELD 108 100              |           |            | X          | X  | X            |
| ELD 108 200              |           |            | X          | X  | X            |
| ELD 108 300              |           |            | X          | X  | X            |
| <b>Rhéostats</b>         |           |            |            |    |              |
| PMM 064 730              | X         |            |            |    |              |
| PMM 064 000              |           | X          |            |    |              |
| ELD 103 000              |           |            | X          |    |              |
| ELD 050 000              |           |            |            | X  |              |
| ELD 101 000              |           |            |            |    | X            |
| ELD 100 500              |           |            |            | X  |              |
| <b>Charges selfiques</b> |           |            |            |    |              |
| EPD 037 340              | X         | X          |            |    |              |
| ELD 102 000              |           |            | X          | X  | X            |

*Exemple d'installation :*



# Télécom TV numérique

|  |     |
|--|-----|
| > Etude du protocole LoRa/LoRaWAN            | 120 |
| > Traitement du signal sous Fibula           | 122 |
| > Emission réception radio par « SDR »       | 124 |
| > Soudeuse compacte                          | 126 |
| > Epissure mécanique                         | 126 |
| > Mesure par OTDR                            | 126 |
| > Réalisation d'une liaison fibre optique    | 127 |
| > Communications par fibre optique           | 128 |
| > Etude des antennes                         | 129 |
| > Etude de la TNT & Télévision par satellite | 130 |
| > Did@VideoWall : Mur d'images               | 132 |
| > Etude des ondes centimétriques             | 134 |
| > Banc micro-ondes                           | 135 |
| > TOS Mètre                                  | 135 |
| > Puissancemètre                             | 135 |
| > Autocommutateur temporel                   | 136 |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)               | 172 |







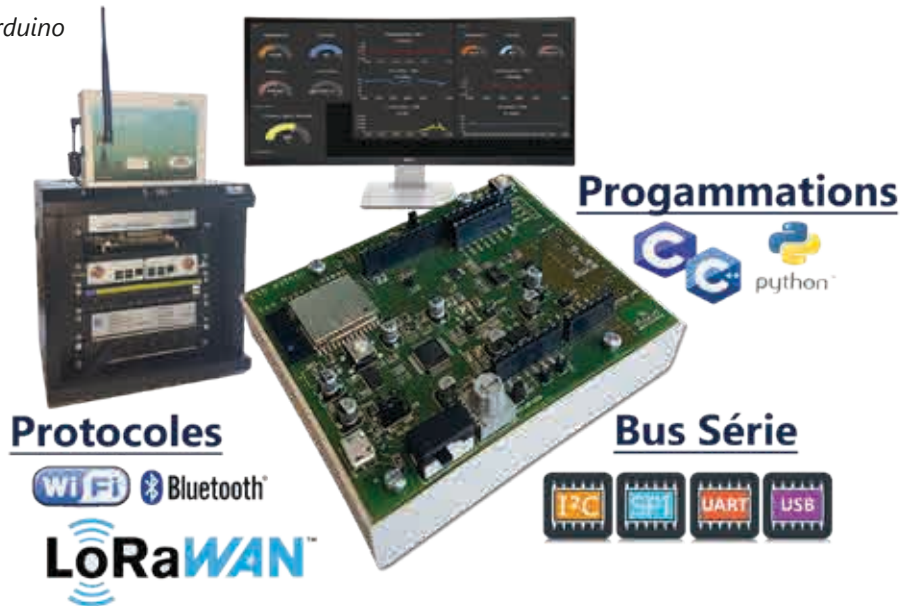
# Etude du protocole LoRa/LoRaWAN

## Points forts

- Très faible consommation
- Longue distance
- Processeur hyper puissance «ESP32»
- Capteurs intégrés (Hygrométrie, Pression, Température, Luminosité, Pulsomètre, Gyroscope, Magnétomètre)
- Wifi, Bluetooth
- USB
- Compatible capteurs Arduino
- Prototypage

## Sujets étudiés

- Etude protocole LoRA
  - Fréquence / SF/ BW
- Etude protocole LoRAWAN
  - Classes / APB / OTAA
- Transmission complète du capteur au serveur
- Analyse trame I<sup>2</sup>C, SPI, UART
- Protocole WIFI Bluetooth



### EID 430 000 : Module End Device LoRa/LoRaWAN 868 MHz



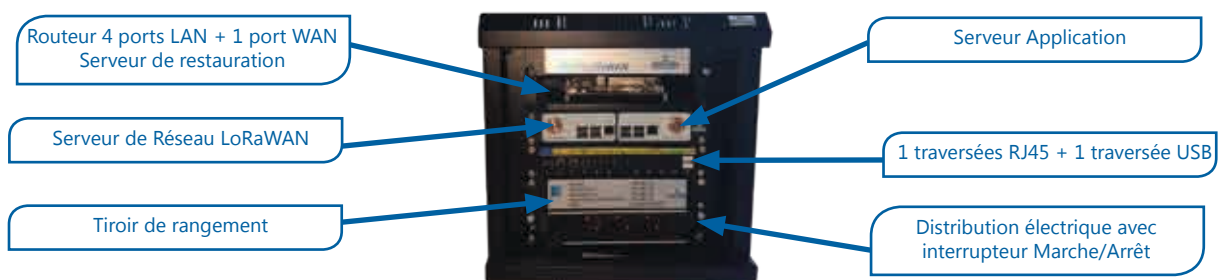
|              |  |
|--------------|--|
| CPU          | ESP32 Soc (XTENSA dual core 32 bits LX6 microprocessor à 240 MHz, 600 DMIPS), Bluetooth, WIFI  |
| Modem SX1272 | LoRa/GFSK en 868 MHz avec pile LoRaWAN (classes A, B et C) mesure du RSSI et SNB avec 1 antenne intégrée et 1 sortie atténuateur 20 dB |
| Capteurs     | Température, pression, humidité, luminosité, pulsation cardiaque, accéléromètre, gyroscope 3 axes, magnétomètre                        |

### EID 420 000 : Passerelle LoRa/LoRaWAN 838 MHz avec Raspberry PI

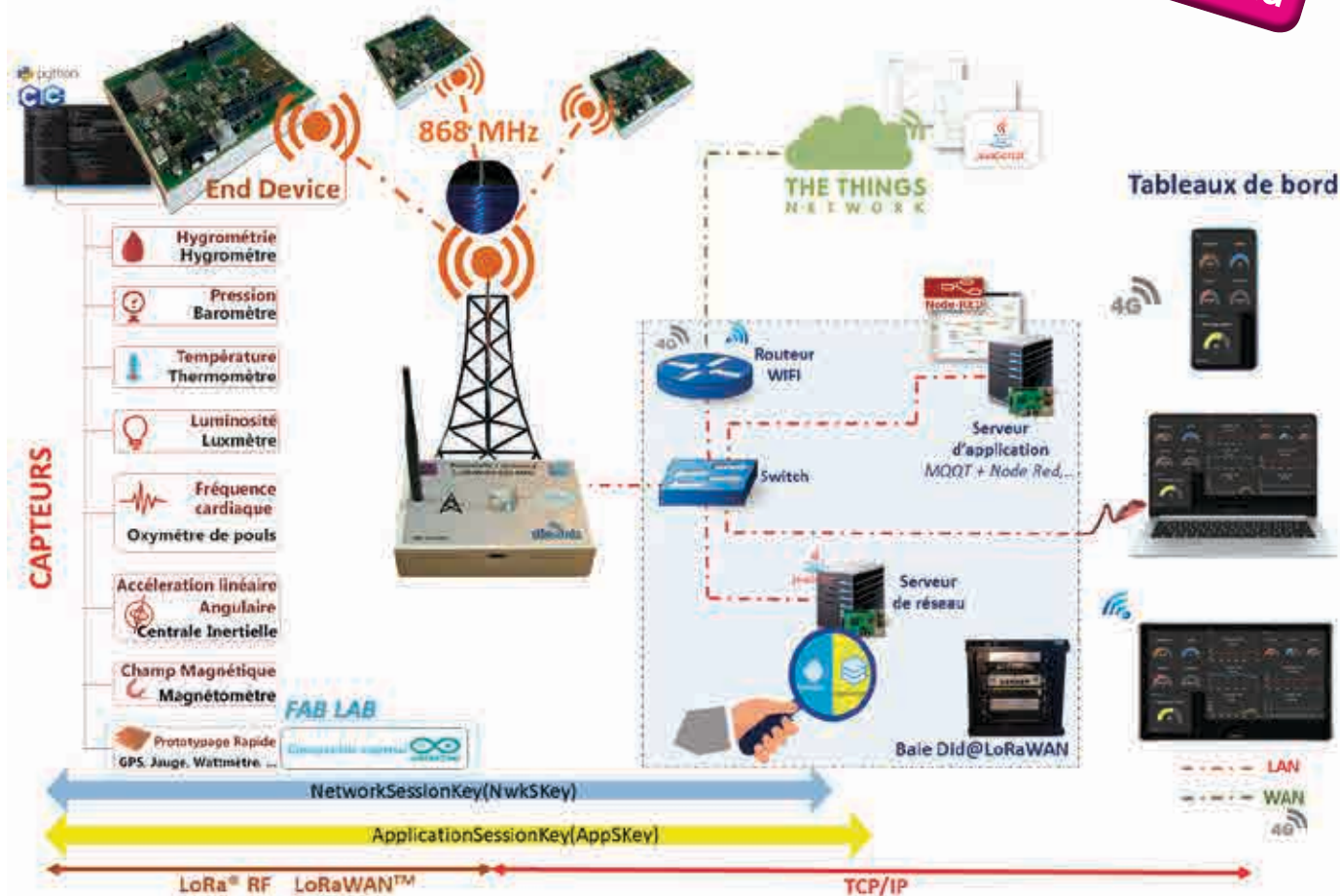
|                    |   |
|--------------------|---|
| Serveur            | Serveur LoRaWAN intégré à la passerelle, Raspberry PI   |
| Interfaces Tx & RX | Démodulation en parallèle sur 10 fréquences (LoRa et GFSK)  |
| Antenne            | Externe 868 MHz   |
| Configuration      | Interface Web : fréquence, Spreading factor, Bande passante et débit<br>Activation des End devices par ABP ou OTAA, gestion des classes A, B et C |



### ETR 100 000 : Baie Did@LoRaWAN







Compatible avec nos laboratoires VDI - Voir pages 144/146

Pack ETR 100 B : Pack de base IoT LoRa/LoRaWAN :

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 420 000 | Passerelle LoRa/LoRaWAN 868 MHz avec Raspberry pi. intégrant 2 interfaces TX & RX permettant la démodulation en parallèle sur 10 fréquences. Démodulation LoRa et GFSK.<br>1 antenne externe 868 MHz.  | 1        |
| EID 430 000 | Module End Device LoRa/LoRaWAN 868 MHz intégrant une ESP32 comprenant 32 MBit de Flash, 1 UART, 2 SPI, 2 I2C, 1 WIFI, 1 Bluetooth, 6 entrées ADC, 2 sorties DAC. Programmation et debug via une interface USB. Comprend 1 bouton poussoir, 1 potentiomètre, 2 LEDs; 1 capteur température, 1 capteur de pression, 1 capteur d'humidité, 1 capteur de luminosité, 1 capteur de pulsation cardiaque, 1 accéléromètre et gyroscope 3 axes, 1 chargeur de batterie, 1 mesure du courant et 1 shield arduino (intégrant 1 port alimentation, 1 port analogique et 2 ports numériques).<br>1 Modem LoRa/GFSK en 868 MHz (avec pile LoRaWAN (classe A, b et C) mesure du RSSI et SNB) avec antenne intégrée et 1 sortie atténuateur 20 dB.<br>Alimentation 5V via USB ou batteries. | 2        |
| EMD 430 000 | Radio Spectrum Processeur 14 bits couvrant les fréquences de 1 kHz à 2 GHz   | 2        |
| ETR 100 000 | Baie informatique prééquipée, porte vitrée, équipée de :<br>- 1 switch 4 ports<br>- 1 panneau de brassage composé de 11 traversées RJ45 et 1 traversée USB<br>- Carte routeur 4 ports LAN, 1 port WAN WIFI avec serveur de restauration système  | 1        |
| ETR 120 000 | Etagère serveurs composé de :<br>- 1 serveur de réseau<br>- 1 serveur d'application  |          |

Pack ETR 100 C : Pack complet IoT LoRa/LoRaWAN :

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EID 430 B   | Pack de base IoT LoRa/LoRaWAN                            | 1        |
| EID 431 000 | Unité de programmation et analyse de mesure préconfiguré | 1        |



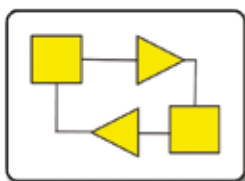
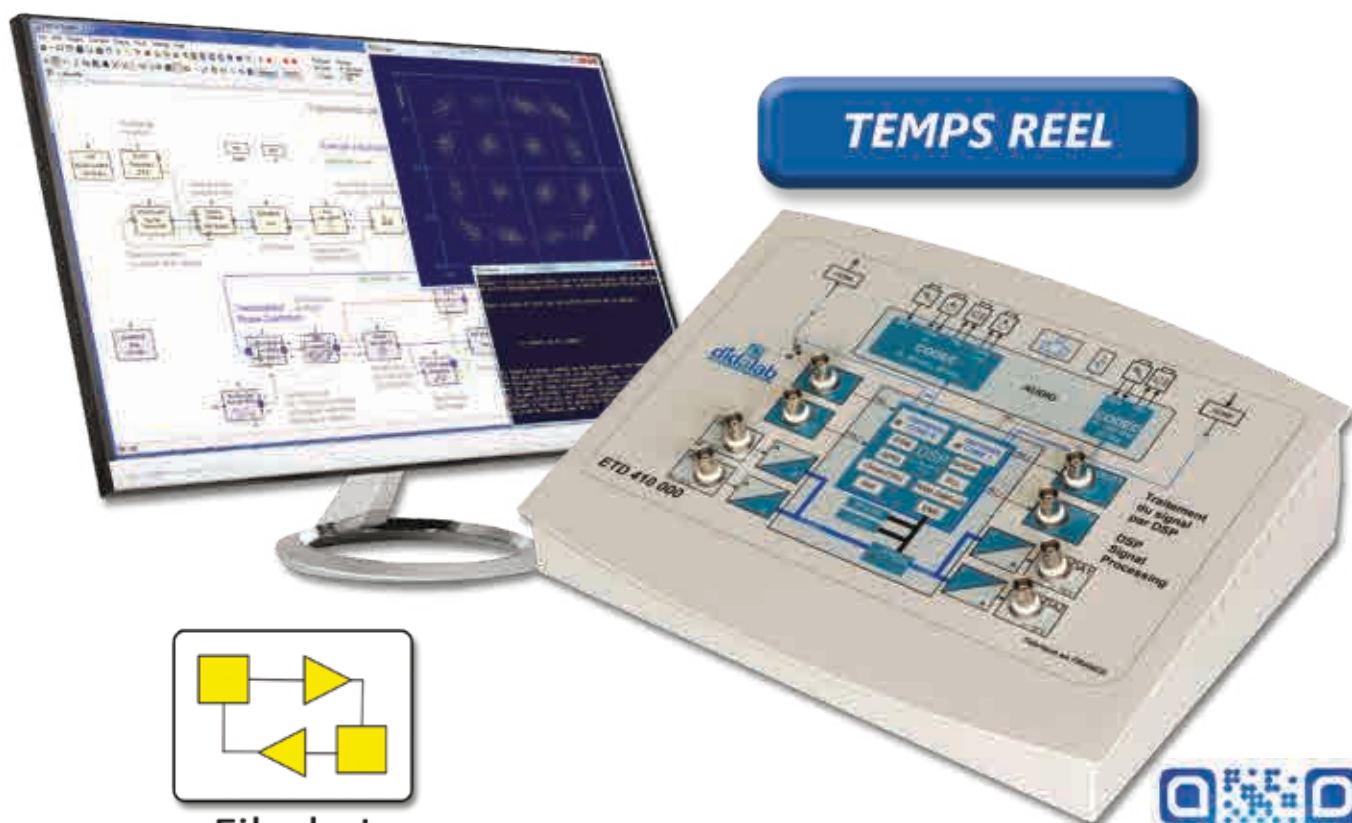
# Traitement du signal sous FIBULA

## Points forts

- Prise en main ultra rapide, conviviale et intuitive
- Entrées A/N 16 bits 1 Mechs, +/- 10Vdc
- Sorties N/A 12 bits 100 kech/s, +/- 10Vdc
- Programmation par blocs fonctionnels graphiques. DSP double coeur 2 x 200 MIPS
- Compilateur graphique avec code optimisé
- Oscilloscope virtuel temps réel à 8 canaux
- Plus de 250 fonctions macro disponibles

## Sujets étudiés

- Théorie du signal  
Echantillonnage, quantification, FFT, filtres IIR ou FIR, signaux aléatoires, etc.
- Introduction aux transmissions numériques  
Bande de base, modulations ASK, PSK, QAM, multiplexage, etc.
- Théorie de l'information et du codage  
Codage de canal, FEC, mesure du BER, débit d'information, etc.



Fibula I

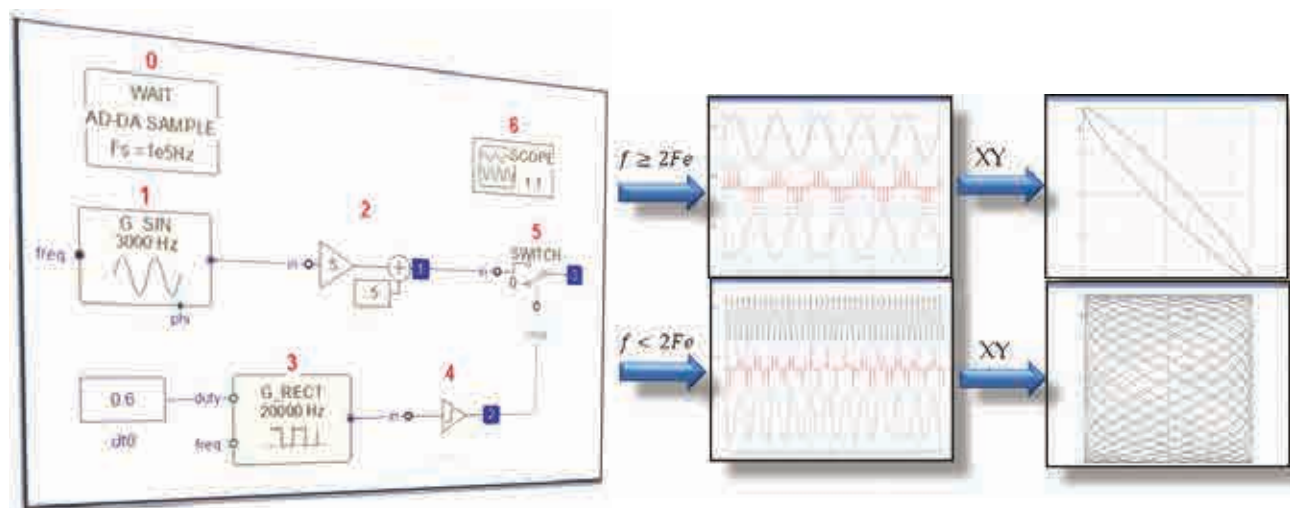


## Caractéristiques techniques

|  |  |              |                             |                                      |
|--|--|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Carte mère<br>(processeur à virgule fixe)  | DSP Double coeur spécialisé traitement audio phonique  |              |                             |                                      |
|  | 24 bits  | 2 x 200 MIPS | RAM 2 x 92 k + 64 k 24 bits | Opérations arithmétiques sur 48 bits |
|  | SDRAM 32 MOctets   | 3 timers     | 1 port USB                  | 1 port série pour TP mode terminal   |
| Entrées  | A/N 16 bits 1 Mechs, +/- 10Vdc sur BNC 50, 1 CODEC 8 k à 96 kHz 24 bits, 1 CODEC 8 k à 192 kHz 24 bits, entrées microphonique et line gain -34 à +12 db, 2 entrées TTL   |              |                             |                                      |
| Sorties  | N/A 12 bits 100 kech/s, +/- 10Vdc sur BNC 50, 1 CODEC 8 k à 96 kHz 24 bits, 1 CODEC 8 k à 192 kHz 24 bits, sortie line et casque stéréophonique 40 mW, 2 sorties TTL   |              |                             |                                      |
| Exemples de macros disponibles<br>( logiciel FIBULA, plus de 200 fonctions en bibliothèques) | Entrées/Sorties (analogique, TTL), générateurs de signaux, (sinus, carré, triangle, complexe, bruit gaussien...) filtres (RII, RIF, Hilbert, récurrents, moyenne glissante...) matrices (somme matricielles, transformée de Fourier discrète, produit matriciel...), télécommunications (modulations analogiques, numériques, ASK, PSK, FSK, QAM, codages AMI, NRZ, Manchester différentiel, fading...), virgule flottante (multiplication+addition, inversion de signe, racine carrée...), etc. |              |                             |                                      |
| Environnement informatique   | PC sous Windows, Linux, Debian   |              |                             |                                      |
| Alimentation   | Alimentation 15 VAC.   |              |                             |                                      |



## > Exemple : Théorème de Shannon



### Travaux pratiques

#### ETD 410 020/030 : Manuels de Travaux Pratiques, traitement de signal, niveau 3 et 4 CITE 2011, BAC :

|      |                                       |       |                                       |
|------|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|
| TP 1 | Basculés de base RS                   | TP 7  | Conversion Numérique Analogique : CNA |
| TP 2 | Basculés verrou ou Latch              | TP 8  | CAN simple rampe à compteur et CNA    |
| TP 3 | Basculés RS et JK maître / esclave    | TP 9  | CAN tracking ou CAN de poursuite      |
| TP 4 | Basculés D                            | TP 10 | Réalisation d'un CAN semi-Flash       |
| TP 5 | Compteur et décompteur BCD synchrone  | TP 11 | Filtres analogiques                   |
| TP 6 | Rappel de cours conversion CNA et CAN |       |                                       |

#### ETD 410 040/050 : Manuels de Travaux Pratiques, traitement de signal, niveau 5 et 7 CITE 2011, BTS/Licence/Master :

|      |   |       |  |
|------|---|-------|--|
| TP 1 | Filtres numériques                                | TP 7  | Transmission en bande de base, codage, densité spectrale |
| TP 2 | Filtres numériques non récurrents, (1 & 2e ordre) | TP 8  | Rappel sur les transmissions numériques                  |
| TP 3 | Filtres numériques récurrents, (1 & 2e ordre)     | TP 9  | Transmissions numériques ASK                             |
| TP 4 | Rappel sur les transmissions analogiques          | TP 10 | Transmissions numériques FSK                             |
| TP 5 | Transmissions analogiques AM, FM                  | TP 11 | Transmissions numériques PSK                             |
| TP 6 | Echantillonnage : théorème de Nyquist, Shannon    | TP 12 | Transmissions numériques QAM                             |

### Pack ETD 410 B : «Traitement de signal sous FIBULA Graphic»

| Référence       | Désignation   | Quantité |
|-----------------|---|----------|
| ETD 410 000     | Module de traitement du signal à base de DSP double coeur 2 x 200 Mips avec 2 entrées/sorties audio et 2 entrées/sorties large bande. | 1        |
| ETD 410 100     | FIBULA, logiciel de programmation temps réel par blocs fonctionnels graphiques  | 1        |
| ETD 410 010     | Guide technique avec exemples d'utilisation   | 1        |
| EGD 000 013     | Alimentation 15 VAC, 1,6A   | 1        |
| EGD 000 006     | Cordon USB type AA  | 1        |
| ETD 410 200     | Lot d'accessoires (microphone monophonique, haut parleurs amplifiés stéréophoniques, 2 bouchons BNC 50 Ohms)                          | 1        |
| PEM 010 021     | Cordon noir BNC/BNC mâle/mâle 1m 50 Ohms  | 2        |
| PEM 063 960     | Lot de 2 Tés BNC  | 1        |
| EGD 000 018     | Valise de rangement   | 1        |
| ETD 410 020/030 | Manuels de travaux pratiques (Niveau BAC)   | 1        |
| ETD 410 040/050 | Manuels de travaux pratiques (Niveau BTS/Licence/Master)  | 1        |



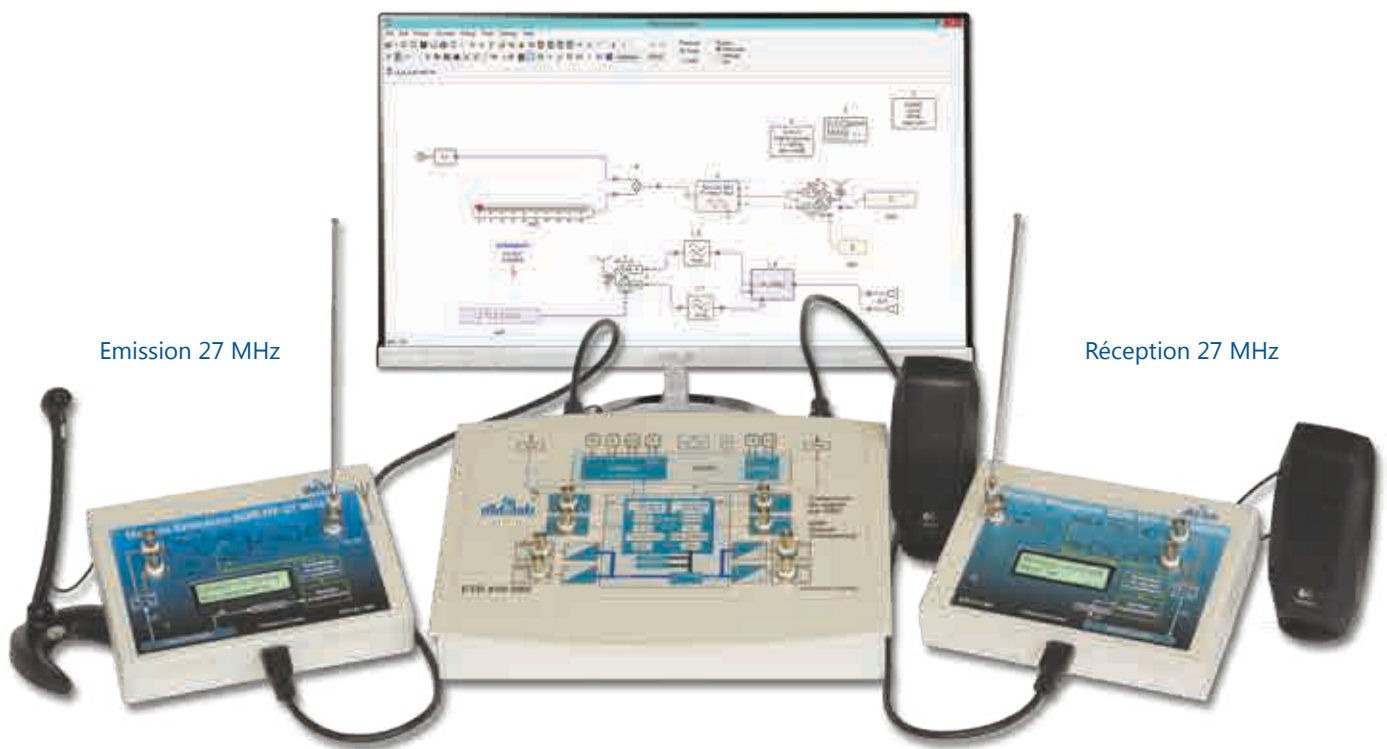


# Emission réception Radio par «SDR»

## Points forts

- Etude des télécommunications modernes par la technique SDR «Software Defined on Radio»
- Les modules de la série ETD 411 sont des options de l'ETD 410 et bénéficient de toute la puissance pédagogique du Fibula graphic.
- Emission réception en HF
- Réception dans la bande FM, VHF grand public
- Etude des modulations numériques et codages totalement libres.

### > Montage Emission / Réception FM avec 1 module ETD410B



Modulation / Démodulation AM



Démodulation AM



Suppression d'écho  
par filtrage LMS





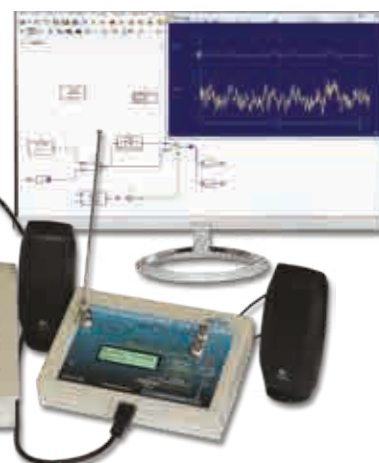
## > Exemple : Montage Emission / Réception AM avec 2 modules ETD 410 B



Emission 27 MHz

Nouveau

Réception 27 MHz



### Caractéristiques techniques - ETD 411 100 : Module émission SDR HF 27 MHz (modulateur IQ)



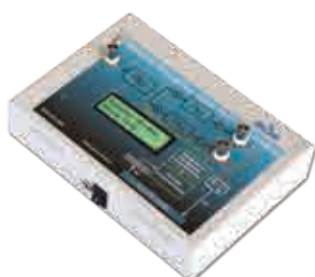
|               |  |
|---------------|--|
| Fréquences    | de 27,000 à 27,400 MHz                     |
| Puissance     | 10 mW max                                  |
| Modulations   | IQ par DSP sous logiciel graphique FibulaG |
| Analogiques   | AM, FM, BLU                                |
| Numériques    | ASK, PSK, FSK, QPSK, QAM, DPSK...          |
| Conversion    | par CODEC 24 bits, 192 kHz                 |
| Transposition | BF/HF par «mélangeur parfait»              |

### Caractéristiques techniques - ETD 411 200 : Module de réception, VLF, LF et HF (démodulateur IQ)

|               |   |
|---------------|---|
| Fréquences    | LF : de 150 à 280 kHz<br>MF : de 3 500 à 3 800 kHz<br>HF : de 27 à 27,400 MHz |
| Sensibilité   | -90 dbm   |
| Transposition | par «mélangeur parfait»   |
| Conversion    | par CODEC 24 bits, 192 kHz  |
| Démodulation  | IQ par DSP sous logiciel graphique FibulaG                                    |
| Analogiques   | AM, FM, BLU   |
| Numériques    | ASK, PSK, FSK, QPSK, QAM, QPSK...   |



### Caractéristiques techniques - ETD 411 300 : Module de transposition, VLF, LF et HF (démodulateur IQ)



|               |  |
|---------------|--|
| Fréquences    | de 88 à 108 MHz                                      |
| Sensibilité   | -90 dbm  |
| Transposition | double VHF/HF par «mélangeurs parfaits»              |
| Conversion    | par CODEC 24 bits, 192 kHz                           |
| Démodulation  | IQ par DSP sous logiciel graphique FibulaG           |
| Analogiques   | AM, FM, BLU  |
| Numériques    | Démodulation BPSK, décodage NRZ, (Ex : décodeur RDS) |



## Soudeuse compacte



### Points forts

- Acquisition des compétences à la préparation de la fibre et au raccordement par soudage.
- Type d'instrument indispensable et largement utilisé par les techniciens de raccordement
- Alignement automatique

### Sujets étudiés

- Manipulation et préparation de la fibre.
- Nettoyage, dénudage et clivage.
- Soudage, protection de la fibre.
- Estimation de l'atténuation.

#### EFO 200 B : Réalisation d'une soudure optique

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| EFO 200 000 | Soudeuse automatique 3 axes, Fusionneuse optique avec alignement automatique sur 3 axes (avec four pour manchon de protection, estimation de l'atténuation) , pince à dénuder, cliver , valise, 50 manchons thermo retractable | 1        |
| EFO 001 000 | Fibre Optique 900µm équipée d'un connecteur SC/APC L=10m   | 2        |

## Epissure mécanique



### Points forts

- La maîtrise de la fibre optique passe par une étape de manipulation (préparation, raccordement, propreté...)
- Compréhension technique
- Acquisition des compétences de manipulation.

### Sujets étudiés

- Manipulation et préparation de la fibre.
- Nettoyage, dénudage et clivage
- Montage d'épissure mécanique transparente et réutilisable pour raccordement de fibres.
- Utilisation du Laser visible rouge pour recherche de contraintes mécaniques et aide à l'alignement

#### EFO 400 B : Réalisation d'un épissurage mécanique

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EFO 400 000 | Malette d'outillage pour épissurage mécanique (pince à dénuder, cliveuse, laser rouge, kit nettoyage) | 1        |
| EFO 401 000 | Lot épissures mécaniques transparentes (50 pièces)  | 2        |
| EFO 001 000 | Fibre Optique 900µm équipée d'un connecteur SC/APC L=10m  | 1        |

## Mesure par OTDR



### Sujets étudiés

- Caractérisation d'une fibre optique moyennant la réflexion du signal
- Analyse de tous les événements de la fibre (connecteurs, unions, soudures, splitters, etc)

#### EFO 300 B : Mesure par OTDR

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EFO 300 000 | Réfléctomètre (OTDR) 1300 et 1550 nm (monomode)     | 1        |
| EFO 301 000 | Bobine amorce de 150 mètres avec connecteur SC/PC   | 1        |
| EFO 302 000 | Lot de 2 bobines de 50 mètres SC/APC + 2 traversées | 1        |



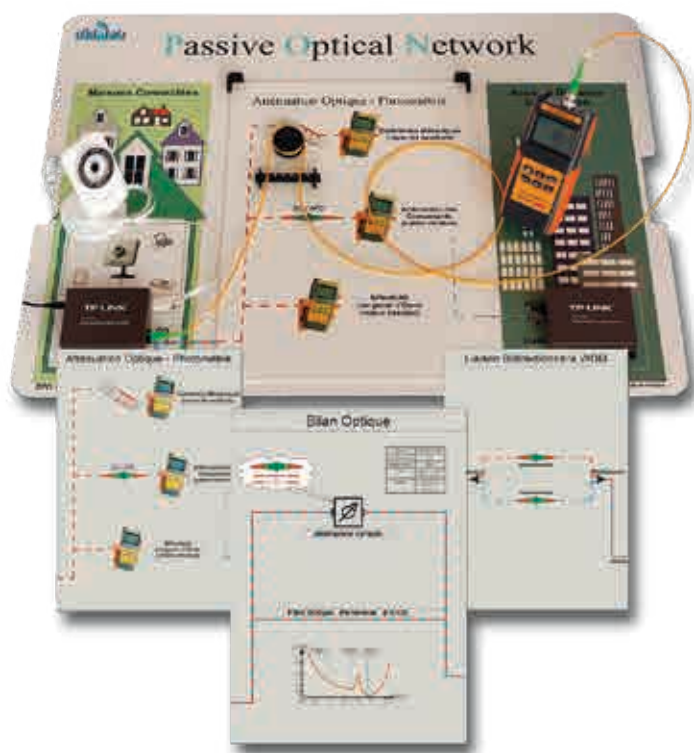
# Réalisation d'une liaison fibre optique (PON)

## Points forts

- Cet atelier n'est pas destiné au raccordement de la fibre mais à l'étude et à la mise en service d'une liaison optique monomode.
- Il s'agit d'un ensemble complet, économique, permettant de mettre l'étudiant en situation réelle
- Permet l'apprentissage des notions de propreté indispensable à la manipulation de la fibre, la calibration d'un appareil de mesure, la mesure optique en fonction de la longueur d'onde utilisée par le système, la mise en service d'un couple émetteur/récepteur optique et d'une caméra IP

## Sujets étudiés

- Manipulation et nettoyage des connecteurs optiques monomodes télécom
- Etalonnage du mesureur de puissance
- Mesures absolues (dBm) et relatives (dB)
- Recherche du seuil de sensibilité du récepteur avec l'atténuateur variable.
- Mesure de l'atténuation maximum tolérée.
- Etude d'une liaison bidirectionnelle WDM



## Travaux pratiques - Réalisation d'une liaison fibre optique (PON)

|   |  |
|---|--|
| Configuration et mise en communication de la WebCam | Chaîne de transmission                                   |
| Atténuation Optique – Photométrie                   | Atténuation, Perte en ligne, et distance de transmission |
| Bilan Optique                                       | Liaison Bidirectionnelle WDM                             |

## Pack EFO 100 B : Réalisation d'une liaison IP/FO

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| EFO 100 000 | Platine pédagogique de mise en situation<br>Trois plaques applicatives de scénario : (Atténuation optique photométrie, Bilan Optique, liaison bidirectionnelle WDM) | 1        |
| EFO 101 000 | Convertisseur IP/FO Longueur d'onde Tx1550, Rx1310  | 1        |
| EFO 102 000 | Convertisseur IP/FO Longueur d'onde Tx1310, Rx1550  | 1        |
| EFO 103 000 | Photomètre  | 1        |
| EFO 104 000 | Atténuateur optique variable  | 1        |
| EFO 105 000 | Multiplexeur 1310/1550 avec connecteurs SC/APC  | 2        |
| EFO 106 000 | Lot de : 5 Cordons SC/APC-SC/APC simplex monomodes gaine 2.8mm LSZH jaune lg 2m ; 10 traversées SC/APC monomodes simplex avec flange, sleeve céramique              | 1        |
| EFO 107 000 | Stylo nettoyeur   | 1        |
| EFO 108 000 | Caméra IP   | 1        |
| EFO 100 020 | Travaux pratiques   | 1        |
| EGD 000 029 | Valise  | 1        |



# Communications par fibre optique



## Points forts

- **8 entrées indépendantes.**  
*GBF intégré, entrées analogiques et numériques, interrupteurs, microphone.*
- **6 photoémetteurs sélectionnables cycliquement.**  
*Longueurs d'onde différentes, application WDM*
- **Milliampèremètre intégré**  
*Mesure de courant de polarisation des photoémetteurs*
- **4 types de photodétecteurs**  
*1mm Si PIN, 2.5mm Si PIN, 1mm InGaAs PIN, 0.1mm Ge APD*
- **Mesure de puissance optique intégrée**  
*Résolution de 0,1 dB ou 0,01 dB.*

## Caractéristiques techniques - ETD 038 600 : Communication par fibre optique

| EMETTEUR                                |  |
|---|--|
| 8 entrées                               | 1 GBF intégré (sinus, triangle et carré)<br>2 entrées analogiques adaptées 75 Ohms (avec couplage DC et couplage AC)<br>1 entrée microphone<br>3 entrées numériques (droite, inversée, et avec état '1' permanent)<br>1 entrée interrupteur pour état '0' ou '1' |
| 2 étages de puissance indépendants      | Un des étages est paramétrable avec une boucle de contre-réaction permettant de maintenir une puissance optique constante malgré les contraintes liées, entre autres, à la température et au vieillissement.   |
| 6 sorties optiques                      | 6 photoémetteurs sélectionnables cycliquement sont disponibles en sortie :<br>Led 526 nm, Led 590 nm, Led 660 nm, Led 850 nm, Led 1300 nm, diode laser 650 nm<br>2 photoémetteurs peuvent être actionnés simultanément   |
| 1 milliampèremètre                      | Il permet le réglage du courant de polarisation des photoémetteurs   |
| 1 simulateur de défauts                 |  |
| RECEPTEUR                               |  |
| 4 entrées optiques                      | 4 types de photodétecteurs : 1mm Si PIN, 2.5mm Si PIN, 1mm InGaAs PIN, 0.1mm Ge APD  |
| 1 étage d'amplification analogique      | Il est composé de 2 étages de puissance série<br>Chacun possède un gain de 20 dB (gain global de 40 dB)<br>Couplage AC ou DC sélectionnable en entrée et en sortie de la chaîne d'amplification.   |
| 1 étage de mise en forme numérique      | Il permet de fournir en sortie un signal de niveau soit TTL, soit RS 232.  |
| 1 mesureur de puissance optique intégré | Mesure relative ou absolue de la puissance optique reçue   |
| 4 modes de mesure possibles             | Sur signal analogique (précision 0,1 dB)<br>Sur signal numérique (précision 0,1 dB)<br>Sur composante 1kHz (précision de 0,01 dB)<br>Sur composante DC (précision de 0,01 dB)  |
| 1 simulateur de défauts                 |  |
| Sorties disponibles                     | 1 sortie analogique haute ou basse impédance<br>1 sortie numérique au format TTL ou RS232<br>1 sortie sur haut-parleur intégré ou sur casque audio   |

## Travaux pratiques

|  |
|--|
| Mesure de la puissance optique   |
| Mesure de l'atténuation de la fibre optique (Méthode de pertes d'insertion, dépendance spectrale)                        |
| Influence de la lumière ambiante   |
| Connexion des fibres optiques grâce aux adaptateurs ST-ST  |
| Mesure de la capacité de répétition  |
| Etude des photoémetteurs (mesure de caractéristiques P/I et V/I, de la stabilité optique, de la fréquence de modulation) |
| Etude des photodétecteurs (dépendance spectrale, tension inverse, largeur de bande)                                      |
| Transmission de signaux (analogiques, audio, vidéo, numériques, RS232)   |

## Pack ETD 038 600 : communications par fibre optique - type EF970-E

| Référence     | Désignation                 | Quantité |
|---------------|-----------------------------|----------|
| ETD 038 600/1 | Module émetteur             | 1        |
| ETD 038 600/2 | Module récepteur            | 1        |
|               | Guide technique             | 1        |
|               | Manuel de travaux pratiques | 1        |



# Etude des antennes

## Points forts

- Étude des antennes de tous types : Yagi, spirale, diamant, hélicoïdale, dipôle, radiale, patch, microstrip, circulaire rectangulaire...
- Ensemble complet émission réception.
- Livré avec CDROM

## Sujets étudiés

- Diagramme de rayonnement
- Diagramme de réception



### Caractéristiques techniques - ETD 600 000 : Etude des antennes

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Fréquences du générateur | 500 MHz, 2 GHz, 10 GHz                     |
| Puissance                | 10 mW (environ)                            |
| Impédance de sortie      | 50 Ohms                                    |
| Modulation de fréquence  | 1 kHz                                      |
| Sensibilité récepteur    | -50 /-10 dbm, angle de réception 0° à 360° |

### Travaux pratiques - Les antennes

|      |                       |       |   |
|------|-----------------------|-------|---|
| TP 1 | Antenne demi onde     | TP 6  | Antenne anneau (rectangle, diamant, circulaire) |
| TP 2 | Antenne dipôle replié | TP 7  | Antenne hélicoïdale                             |
| TP 3 | Antenne ¼ d'onde      | TP 8  | Antenne spirale                                 |
| TP 4 | Antenne radiale       | TP 9  | Antenne patch                                   |
| TP 5 | Antenne Yagi          | TP 10 | Antenne microstrip circulaire rectangulaire     |

### Pack ETD 600 B : Pack de base «Etude des antennes»

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| ETD 600 000 | Base d'antenne émission, alimentation RF 500 MHz / 2 GHz / 10 GHz, 10 mW, 50 $\Omega$ , FM 1 kHz<br>Base réceptrice -10/-50 dBm, rotation 0°/360°, interface RS232. | 1        |
| ETD 610 000 | Lot d'antennes émettrices pour ondes polarisées, cornet, dipôle, quart d'onde, Yagi....   | 1        |
| ETD 620 000 | Lot d'antennes réceptrices, cornet, Yagi, dipôle...   | 1        |
|             | Livré avec accessoires : CDROM avec logiciel de pilotage, manuel de TPs, câbles   | 1        |



# Etude de la TNT & Télévision par satellite (DVB T - T2 - S - S2)

## Points forts

- Transmission HDMI TNT
- Insertion d'une chaîne privée dans le bouquet TNT
- Mesure et décodage de multistreams

## Sujets étudiés

- Normes de transmissions
- Codages de transmissions
- COFDM
- Emission filaire
- Emission dans un canal libre
- Réception
- Mesure de qualité (Puissance, MER, CBER, VBER)
- Influence du Code rate, intervalle de garde, type d'FFT sur le débit



### ETV 110 000 - Modulateur numérique DVB-T HD (EN206)



- |                                      |
|--------------------------------------|
| Codage HDMI vers DVB-T en VHF et UHF |
| Encodage vidéo MPEG-4 AVC/H.264      |
| Constellation (QPSK, QAM16, QAM 64)  |
| Programmation LCN                    |

### ETV 300 000 - DVB-S ou DVB-S au format IPTV (TS ou IP)

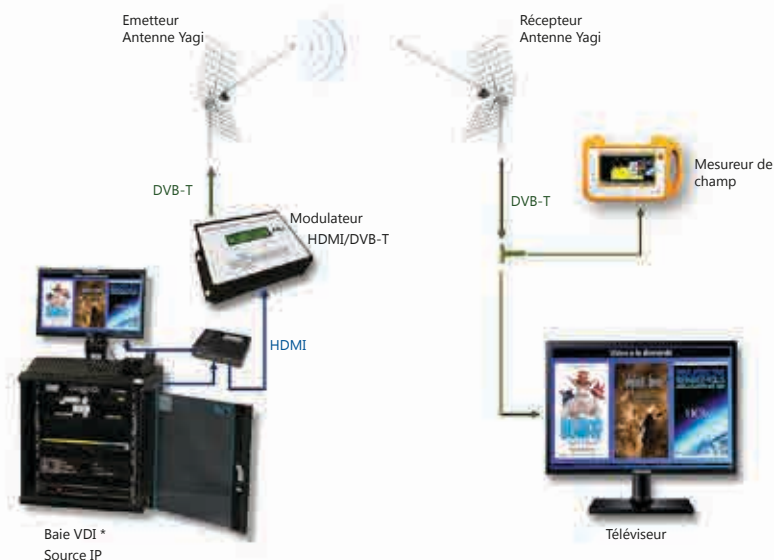
- |  |
|--|
| 4 entrées satellite transmodulées sur un maximum de 10 IPTV streams (SPTS ou MPTS) |
| slots CI pour modules de décryptage (CAM)  |
| Filtrage de PIDs pour sélectionner les chaînes de sorties souhaitées               |
| Reconstruction des tables PAT, PMT, SDT et NIT                                     |
| Contrôle et gestion à distance moyennant webserver à travers LAN ou Internet       |

Nouveau





## > Exemple de montage : Modulation TNT à partir d'une source IP (Baie VDI)



\* Voir page 142

### Travaux pratiques - Télévision TNT & Satellite

|                                  |                            |                               |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Introduction à la DVB-T          | Transmission DVB-T Filaire | Transmission DVB-T hertzienne |
| Transmission COFDM pour la DVB-T | Robustesse d'un signal     | Diagramme de Réception DBV-T  |
| Architecture matérielle          | Amplificateur              | Réception satellite DVB-S     |

### EMD 038 220 - HD Ranger Lite, mesureur de champ TVB-T/T2/C/C2/S/S2

| Analyseur de spectre         |  |
|------------------------------|--|
| Plage de syntonisation       | de 5 à 1000 MHz (Terrestre) et de 950 à 2150 MHz (Satellite)     |
| Full span                    | 500MHz/ 200MHz/ 100MHz/ 50MHz/ 10MHz                             |
| Mesure                       |  |
| DVB-T-& DVB-T2, COFDM        | De 35 dBμV à 115 dBμV<br>Mesures Puissance, CBER, VBER, MER, C/N |
| Outils                       |  |
| - Diagramme de Constellation | - Mode d'analyse des échos                                       |



### ETV 100 C : Pack complet d'étude de la diffusion DVB-T et satellite

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ETV 100 000 | Source HDMI, Logiciels de gestion périphériques audio vidéo installés, écran HD, 21,5 pouces 1680*1050, haut-parleurs et Webcam intégrés, alimentation | 1        |
| ETV 110 000 | Modulateur numérique DVB-T Haute Définition, (EN-206), sortie BNC, livré avec câble HDMI   | 1        |
| ETV 110 200 | Hub HDMI Full HD, 3 câbles HDMI  | 1        |
| ETV 111 000 | Téléviseur Full HD 48 pouces, transfert BNC/TV, T BNC  | 1        |
| EMD 038 220 | Mesureur de champ TVB-T/T2/C/C2/S/S2 (HD Ranger Lite) entrée BNC, housse de protection   | 1        |
| ETV 101 000 | Antenne TNT avec trépied et câbles de raccordement coaxial RG58 10m, BNC 75 Ω  | 2        |
| ETV 102 000 | Kit Antenne satellite avec trépied, câble de raccordement coaxial RG58 10m, BNC 75 Ω, boussole.  | 1        |
| ETV 103 000 | Rouleau de 100 m de câble RG58 avec connectique BNC  | 1        |
| ETV 104 000 | Lot d'accessoires : (2 T BNC, 3 atténuateurs BNC 20 dB, 3 câbles BNC 1 mètre, amplificateur alimenté RF)   | 1        |
| ETV 100 040 | Manuel d'utilisation et de travaux pratiques   | 1        |

### ETV 300 C : Pack complet d'étude de la diffusion DVB-T et satellite

| Référence   | Désignation  | Quantité  |
|-------------|--|-----------|
| ETV 100 000 | Source HDMI, Logiciels de gestion périphériques audio vidéo installés, écran HD, 21,5 pouces 1680*1050, haut-parleurs et Webcam intégrés, alimentation | 1         |
| ETV 300 000 | DVB-S ou DVB-S2 au format IPTV (TS ou IP)  | 1         |
| EMD 038 220 | Mesureur de champ TVB-T/T2/C/C2/S/S2 (HD Ranger Lite) entrée BNC, housse de protection   | 1         |
| ETV 102 000 | Kit Antenne satellite avec trépied, câble de raccordement coaxial RG58 10m, BNC 75 Ω, boussole.  | 1         |
| ETR 370 B   | Pack «Transport Image & Vidéo via TCP/IP»  | en option |



# Did@VideoWall : Mur d'images

## Points forts

- L'affichage dynamique peut aussi se transformer en un seul et unique mur d'écrans.
- La solution Did@VideoWall offre un moyen simplifié de construire un mur d'images fascinant, créatif et/ou complexe au format souhaité.

## Sujets étudiés

- Installation et configuration d'une distribution Raspbian
- Réseau
  - Configuration IP
  - Mise en oeuvre de VLAN niveaux 1 et 2
  - Configuration IGMP Snooping et Mirroring
- Diffusion / Réception de flux
  - Point à point type (HTTP, RTSP)
  - Multicast (IGMP, UDP)
- Synthétisation d'un flux vidéo afin de réaliser un mur d'images.



Did@VideoWall **est autonome**, il est totalement isolé du réseau internet ; cette particularité présente quatre avantages majeurs :

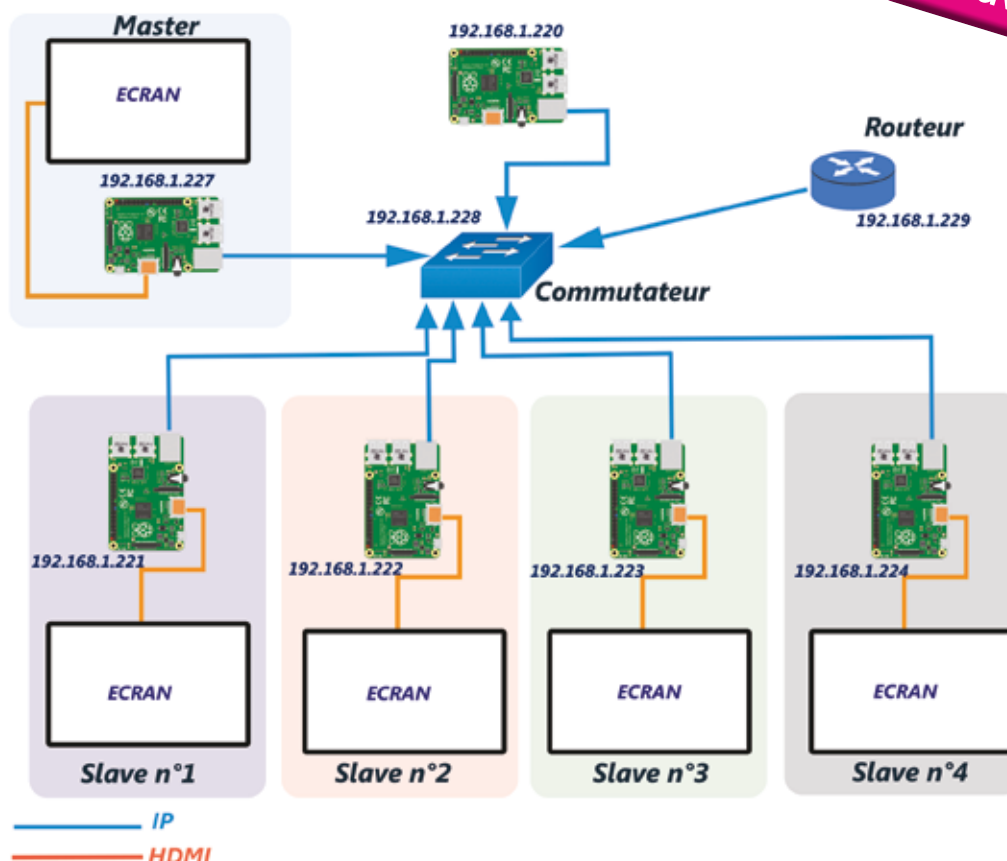
- Toute **fausse manipulation** faite par les élèves ne provoquera **aucun dommage** sur le réseau de l'établissement
- Les câblages réseau sont faits via un panneau de brassage afin de protéger les parties mécaniques (connecteurs) des organes actifs (serveur, Switch)
- Un serveur de **réinitialisation simplifiée facilite la restauration intégrale du système**
- Un port «Mirroring» permet la visualisation de l'intégralité des échanges réseau





## > Schéma de principe

Nouveau



### Travaux pratiques

|                 | Niveau 1  | Niveau 2   | Niveau 3   |
|-----------------|---|--|--|
| Réseau          | <ul style="list-style-type: none"><li>Câblage Réseau IP</li><li>Etude du protocole DHCP</li><li>Analyse via Wireshark</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Configuration IP des Raspberry</li><li>Connexion SSH</li><li>Configuration Switch</li><li>Configuration port Mirroring</li></ul>                               | <ul style="list-style-type: none"><li>Configuration Routeur</li><li>Installation SSH Pass</li><li>Configuration carte Wifi</li></ul> |
| Protocole Vidéo | <ul style="list-style-type: none"><li>Lecture d'un flux vidéo</li><li>Diffusion d'un flux vidéo</li></ul>                       | <ul style="list-style-type: none"><li>Lecture d'un flux vidéo</li><li>Diffusion d'un flux vidéo</li><li>Analyse Wireshark protocole Multicast</li><li>Création page Web avec 4 flux vidéos</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Lecture d'un flux vidéo</li><li>Diffusion d'un flux vidéo</li></ul>                            |
| Mur d'images    | <ul style="list-style-type: none"><li>Configuration logiciel</li><li>Modification fichier de configuration</li></ul>            | <ul style="list-style-type: none"><li>Configuration Logiciel</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>Projet Affichage Dynamique / Automatisation des flux vidéos</li></ul>                          |

### Pack ETV 200 B : Did@VideoWall : Mur d'images

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ETV 200 000 | <ul style="list-style-type: none"><li>Baie informatique 10 pouces 9U pré-équipée, porte-vitrée</li><li>1 étagère équipée de 1 Switch Cisco 8 ports, 1 Raspberry PI avec son afficheur (Matser), 1 serveur de réinitialisation simplifiée</li><li>Lot de 3 panneaux de brassage repérés et équipés de traversées UTP, USB</li><li>2 étagères pré-perçées pour supports Raspberry PI (Esclave) avec 2 cartes SD 16Go programmées DB_Boot</li><li>1 Bloc de raccordement 4 prises</li><li>1 Face vierge noire 1 U</li></ul> | 1        |
| ETV 200 400 | Raspberry PI avec firmware mis à jour et son alimentation USB  | 4        |
| ETR 340 200 | Lot d'accessoires : 10 cordons UTP 100 Ohms, catégorie 6, longueurs 50 cm  | 1        |
| ETV 200 100 | Lot de 5 écrans 20 pouces environ sortie HDMI avec leur câble HDMI dont 4 écrans montés sur support mur d'images   | 1        |
| ETV 200 300 | Clavier + souris   | 5        |
| ETV 200 020 | Manuel de Travaux Pratiques, sources fournies  | 1        |



# Etude des ondes centimétriques

## Points forts

- Etude des ondes centimétriques en propagation libre
- Comparaison possible avec les phénomènes d'optique

## Sujets étudiés

- Propagation rectiligne des micro-ondes
- Réflexion, absorption et transmission
- Polarisation
- Réfraction
- Diffraction et interférences
- Ondes stationnaires



### Caractéristiques techniques - PED 022 150

|                      |  |
|----------------------|--|
| Emetteur             | Diode Gunn montée dans une cavité résonante (Fréquence 11,4 GHz et 9,5 GHz)  |
| Détecteur            | Diode réceptrice hyperfréquence montée dans une cavité résonante. Monture tournante graduée pour l'étude de la polarisation.   |
| Coffret électronique | Permet l'alimentation des diodes émettrices et réceptrices<br>Amplificateur sur le signal de la diode réceptrice<br>Lecture directe de la mesure sur le coffret par un afficheur numérique |
| Antenne détectrice   | Diode réceptrice hyperfréquence montée sur support désaxé pour des mesures périphériques et sans perturbations matérielles   |
| Accessoires          | Banc de guidage avec accouplement goniométrique, fente simple réglable, fente multiple réglable, réseau, écran absorbant en bois, écran réfléchissant métallique, prisme en paraffine.     |

### Travaux pratiques

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Propagation rectiligne des micro-ondes |
| TP 2 | Réflexion, absorption et transmission  |
| TP 3 | Polarisation                           |
| TP 4 | Réfraction                             |
| TP 5 | Diffractions et interférences          |
| TP 6 | Ondes stationnaires                    |

### PED 022 150 : Etude des ondes centimétriques

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| PED 022 160 | Emetteur, Récepteur, Antenne détectrice et coffret d'alimentation   | 1        |
| PED 022 161 | Ensemble mécanique composé de : Banc de guidage avec accouplement goniométrique, fente simple réglable, fente multiple réglable, réseau, écran absorbant en bois, écran réfléchissant métallique, prisme en paraffine | 1        |



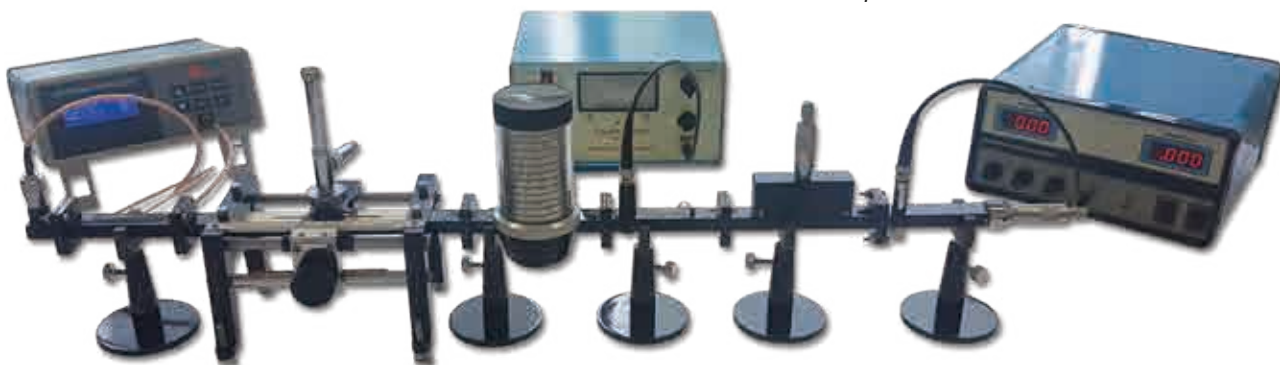
# Banc micro-ondes

## Points forts

- Ensemble complet livré en mallette
- TOS Mètre
- Puissancemètre

## Sujets étudiés

- Oscillateur Gunn.
- Détecteur et Modulateur.
- Modes de propagation, longueur d'onde et vitesse de phase à l'intérieur du guide d'onde.
- Bande passante d'une cavité résonnante.



## Travaux pratiques - Les guides d'onde

|       |   |
|-------|---|
| TP 1  | L'oscillateur Gunn : étude d'une source hyperfréquence. Fonctionnement par résistance négative, plage d'émission, caractéristiques...   |
| TP 2  | Détecteur et Modulateur : apprendre la théorie et le fonctionnement d'un modulateur à diode PIN et d'un détecteur à cristal.  |
| TP 3  | Modes de propagation, longueur d'onde et vitesse de phase à l'intérieur du guide d'onde : étude expérimentale des caractéristiques de propagation des ondes hyperfréquences en espace libre et en guide d'onde. |
| TP 4  | Bande passante d'une cavité résonnante : vérification expérimentale de la relation entre Q et bande passante d'une cavité résonnante.   |
| TP 5  | Mesure de puissance : étude des différentes possibilités de mesure de puissance, évaluation de la précision.  |
| TP 6  | Mesure de l'impédance : détermination d'impédances inconnues par abaque de Smith.   |
| TP 7  | Mesure des ondes stationnaires par TOS mètre ou par ligne fendue.   |
| TP 8  | Mesure de l'atténuation : apprendre à mesurer l'atténuation des composants d'un système hyperfréquence.   |
| TP 9  | Propriétés de base d'un coupleur dispersif : étude des propriétés, coefficient de couplage et directivité.  |
| TP 10 | Étude d'un T hybride de guide d'onde : principe de base, méthode de mesure des caractéristiques du T hybride.   |

## PED 022 B : Les guides d'onde

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| PED 022 000 | Banc hyperfréquence avec Oscillateur GUN, ligne fendue                                    | 1        |
|             | Modulateur à diodes PIN, fréquencemètre   | 1        |
|             | Atténuateur variable, guide d'onde, charge adaptée, coupleur directif, T hybride.         | 1        |
|             | Transmission guide/coaxial, antenne à cornet, réflecteur, support de guide, alimentation. | 1        |

## Caractéristiques techniques : Tos Mètre

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Fonction                | Mesure du Taux d'Ondes Stationnaires.                        |
| Fréquence d'entrée      | 1000 Hz, compatible avec le banc hyperfréquence PED 022 170. |
| Plage de fonctionnement | 70 dB par pas de 10 dB.                                      |

## Tos Mètre

## Tos Mètre



## Caractéristiques techniques : Puissancemètre

|          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| Fonction | Mesure de puissance par thermocouple |
|----------|--------------------------------------|

## Puissancemètre

## Puissancemètre





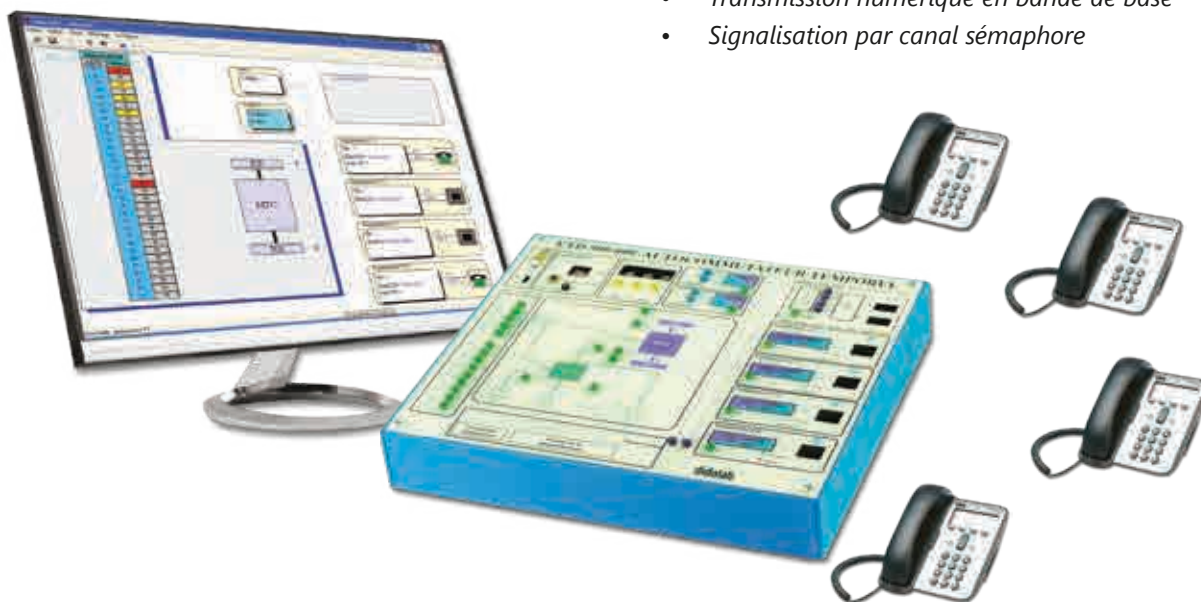
# Autocommutateur temporel

## Points forts

- Illustration d'un central téléphonique moderne (MIC cadencé à 3 Mbits/s)
- Logiciel de pilotage Windows.
- Visualisation des signaux de chaque bloc fonction.

## Sujets étudiés

- Codage de la parole à 64 kbits/s
- Etude d'un commutateur temporel à commande aval
- Equipement individuel d'abonné et la communication locale
- Transmission numérique en bande de base
- Signalisation par canal sémaphore



### Caractéristiques techniques - ETD 500 000 : Autocommutateur temporel

|                                       |   |                                    |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| Fonctionnalités                       | Affecter un numéro d'abonné, attribuer le type de taxation (fonction du temps, forfaitaire, numéro vert...)   |                                    |
| Visualisation<br>(par douille ou LED) | Horloge 2 Mbits   | Top d'écriture en MTC              |
|                                       | Compteur d'adresse des IT   | Top d'écriture dans le MIC sortant |
|                                       | Commande du multiplexeur d'adresse  | MIC entrant/MIC sortant            |
| Compilateur C/C++                     | Réalisation de nouveaux services (rappel automatique, renvoi...)  |                                    |
| Entrées/Sorties                       | 2 CODEC audio pour injection/réception des signaux<br>4 prises RJ11 pour connection de téléphones analogiques |                                    |
| Alimentation                          | Alimentation externe 24 Vdc   |                                    |

### Travaux pratiques - Autocommutateur temporel

|      |  |
|------|--|
| TP 1 | Codage de la parole à 64 kbits/s   |
| TP 2 | Etude d'un commutateur temporel à commande aval                              |
| TP 3 | L'équipement individuel d'abonné et la communication locale                  |
| TP 4 | Transmission numérique en bande de base et signalisation par canal sémaphore |

### Pack ETD 500 B : Introduction à la communication temporelle

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| ETD 500 000 | Moniteur Autocommutateur Temporel 4 postes   | 1        |
| ETD 500 100 | Logiciel de pilotage sous Windows XP et versions ultérieures et compilateur C et C++       | 1        |
| ETD 500 010 | Guide technique  | 1        |
| ETD 501 000 | Lot d'accessoires : 4 combinés téléphoniques avec leurs câbles RJ11, 1 cordon intercom RJ9 | 1        |
| ETD 500 030 | Manuel de référence : principes de commutation numérique                                   | 1        |
| ETD 500 040 | Manuel de travaux pratiques  | 1        |
| EGD 000 003 | Cordon série DB9/DB9 F/F X modem   | 1        |
| EGD 000 008 | Alimentation 12 Vdc/4,2A avec prise Jack   | 1        |
| PMM 061 600 | Sachet de 10 cordons 2mm rouges, 50cm, avec reprise arrière                                | 1        |
| PEM 010 021 | Cordon BNC isolé, 1 mètre, 50 Ohms   | 3        |



# Réseaux

|   |     |
|---|-----|
| > Pourquoi étudier la VDI   | 138 |
| > Découverte des bases de communication réseau et de la convergence Voix, Données, Images | 140 |
| > Pack Did@VDI Initiation   | 142 |
| > Pack Did@VDI Approfondissement  | 144 |
| > Pack Did@VDI Expert   | 146 |
| > Quelques références   | 148 |
| <hr/>   |     |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)  | 172 |





# Pourquoi étudier la VDI ?

## La VDI est utilisée partout :

A la maison, dans les entreprises, à l'école, à l'université, dans l'Administration, les hôpitaux, les centres commerciaux ...

## La VDI est utilisée « pour tout »

Internet, téléphonie sur IP, vidéoconférence, domotique, télévision par internet, triple play, vidéo à la demande, streaming, vidéo-surveillance

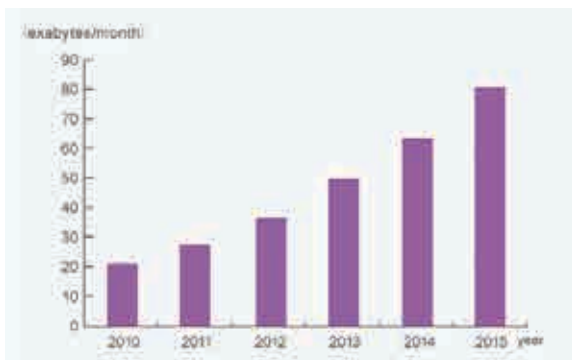
La VDI a connu une telle croissance au cours des dernières années qu'il nous est difficile de prévoir son développement dans de nouvelles applications.



## Quelques exemples de la croissance du marché :



### TRAFIC INTERNET

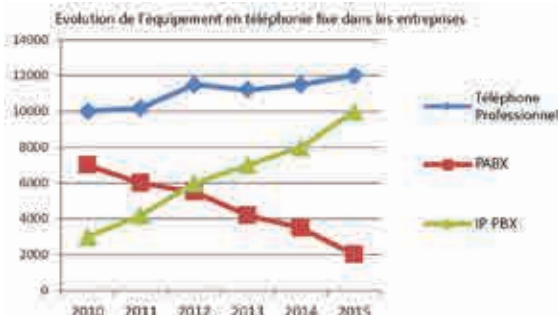


Le trafic internet a connu une croissance phénoménale au cours des deux dernières décennies. Il y a plus de 20 ans, en 1992, le réseau internet global supportait environ 100 Go de trafic par jour. Dix ans plus tard, en 2002, le trafic internet global s'élevait à 100 Go par seconde (GBps). En 2014, ce chiffre atteignait 16144 Go par seconde (Source Cisco).

L'actuel « Cisco Visual Networking Index » (VNI) prévoit que le trafic mondial IP va tripler entre 2014 et 2019. Le trafic IP dans son ensemble va croître jusqu'à 168 exaoctets ( $10^{18}$ ) par mois d'ici 2019, alors qu'il était de 59.9 exaoctets par mois en 2014, soit un taux de croissance annuel de 23%.



### VOIX (TELEPHONIE)



La voix sur IP est une partie importante de la VDI (le V de VDI).

De plus la téléphonie est une part non négligeable des coûts opérationnels d'une entreprise.

Le graphique ci-contre montre l'importance économique des IPBX (centraux téléphoniques sur IP).

Le poids économique des IPBX a continuellement crû alors que celui des PABX « classiques » a chuté de façon rapide.



### AFFICHAGE DYNAMIQUE



L'affichage dynamique est une petite partie de la VDI mais très représentatif de notre monde moderne.

Ce graphique montre l'évolution de l'affichage dynamique dans notre vie de tous les jours.

Cela concerne : les magasins, l'hôtellerie, les divertissements, la banque, les transports en commun, l'éducation, la santé, l'affichage extérieur, l'entreprise.

L'affichage dynamique est utilisé pour communiquer, dynamiser, accueillir, informer, faire patienter ...

Une étude montre que l'affichage dynamique dans une boutique fait augmenter les ventes de 24%.



Les besoins de formation sur les réseaux Ethernet, la téléphonie, la diffusion d'images et de vidéos sont de plus en plus importants.

Pour faire face à ce défi, le département Génie Electrique de Didalab a développé un laboratoire complet pour former les étudiants dans ces secteurs.

Nous avons appelé ce projet Did@VDI, Did@VDI+, et Did@VDI++ ; il se présente en 3 versions :

- ETR 300 STI2D, spécialement conçu pour le bac STI2D.
- ETR 300 B, conçu pour donner aux étudiants techniciens et ingénieurs une connaissance générale sur les Réseaux et la Télécommunication.
- ETR 400 B, conçu pour former les experts en Réseaux, convergence VDI et télécommunications, pour les niveaux bac + 3 à bac + 5 (niveaux V à VII (ISCED 2011)).

Dans les pages suivantes, vous pourrez voir l'offre complète de Didalab.

Les solutions proposées sont progressives. Nous avons mis tout notre savoir-faire pour concevoir ces laboratoires. Ils présentent les avantages suivants :

- Complètement autonomes, ils n'ont pas besoin d'être connectés au réseau internet ou au réseau de l'établissement et ainsi, il n'y a pas de risque de perturber le réseau de l'établissement.
- Tous les accès sont fournis aux étudiants (configuration des switches, routeurs, ordinateurs ...). Pour sécuriser le bon fonctionnement des laboratoires, toutes les images des configurations (pour chacun des organes réseaux) sont disponibles sur le serveur central. L'économie de temps pour les enseignants n'est pas négligeable : ils n'ont pas à reconfigurer manuellement matériel après les séances de TP.

**Consultez les pages suivantes ou visitez notre site internet ([www.didalab.fr](http://www.didalab.fr)) pour voir toutes les possibilités de Did@VDI, Did@VDI+, Did@VDI++. Sur notre site, vous pourrez également regarder quelques vidéos.**







# Découverte des bases de communication réseau et de la convergence Voix, Données, Images

## Points forts

- Réseau totalement autonome.
- Ne perturbe pas le réseau de l'établissement.
- Procédures de redémarrage sécurisées en cas de fausses manipulations.
- Organes actifs protégés par panneaux de brassage.
- Système évolutif de 1 à 8 postes de travail.
- Formations réseaux.
- Formation à la convergence VDI.

## Sujets étudiés

- Architecture client serveur.
- Analyse des trames TCP/IP.
- Services **V**oix, protocoles : SIP et RTP.
- Services **D**onnées, protocoles : FTP et HTTP.
- Services **I**mages, protocoles : RTSP, IGMP, RTP, UDP.
- Visioconférence.
- QOS



## Serveur Laboratoire Did@VDI

**Le serveur** est le centre névralgique du système, il est intégré à la baie ETR340B. Associé à un routeur et un switch (commutateur), il assure en autonomie tous les services fournis par la baie :

- 3 films pour la VOD, 8 chaînes enregistrées pour la télédiffusion, 24 comptes SIP pour la téléphonie, 1 zone FTP accessible pour les étudiants, 1 serveur Apache2 pour l'HTTP.

- Toutes les sauvegardes des configurations des organes du réseau (PC, STB, visiophone, routeur & switch).

Un clavier afficheur permet l'activation et la désactivation des différents services.

Des TP, des films didactiques et des QCM sont fournis.





**ETR 350 B, Le Vidéophone** est équipé d'un écran couleur LCD, caméra vidéo. Il permet de communiquer en visioconférence entre deux visiophones ou avec un PC via le réseau ; il est doté de 5 comptes SIP et d'un navigateur Internet. C'est une image concrète de la téléphonie d'aujourd'hui et de demain.



**ETR 360 B, Le PC étudiant**, est équipé de Linux livré avec open Office, prêt à fonctionner.

De nombreux logiciels libres installés : Nmap, Client FTP, FileZilla, Iceweasel, Ekiga, Ngrep, VLC, Wireshark. Ces logiciels libres de marques déposées permettent de faire des requêtes réseau, analyser les trames SIP, communiquer avec un téléphone par IP.. Il est fourni avec écran LCD full HD, entrée HDMI et Webcam intégrées, clavier, souris, microcasque audio-phonique.



**ETR 370 B, Pack STB, transport d'images sur IP**, inclut une STB professionnelle et sa télécommande, un écran HD avec webcam intégrée. Cet ensemble permet d'illustrer la diffusion de chaînes de télévision et les VOD « Video On Demand » existant sous la forme des box chez les particuliers ou dans les lieux publics de diffusion «hôtels, halls commerciaux... ».



**ETR 450 000, Le serveur étudiant\***, complètement accessible à l'étudiant (SSH) pour permettre un développement libre et autonome de la VDI.

Fonctions logicielles :

Système d'exploitations Linux avec un bouquet de logiciels libres préinstallés à configurer : Serveur SSH, serveur FTP, serveur HTTP, serveur IPBX, serveur Vidéo-surveillance, Serveur IPTV ...

\* Pour Pack ETR 300 B et ETR 400 LRT

## Options



**ETR310B, Radio par Internet**, Ensemble complet pour étudier la radio par Internet :

- Smart Radio Logitech UE
- Serveur Media Logitech
- Câble UTP, 5m



**EFO 108 000, Caméra IP**, Caméra IP HD, nouvelle génération. Elle permet le streaming vidéo vers les téléphones mobiles et les visiophones. PoE, WIFI, microphone, haut parleur embarqué. Format de compression de la vidéo : H, 264, MJPEG, JPEG.



# Pack Did@VDI, laboratoire autonome, initiation à la convergence pour BAC STI2D

## Points forts

- Réseau totalement autonome.
- Ne perturbe pas le réseau de l'établissement.
- Procédures de redémarrage sécurisées en cas de fausses manipulations.
- Organes actifs protégés par panneaux de brassage.
- Système évolutif.
- Découverte réseaux.
- Découverte à la convergence VDI.

## Sujets étudiés

- Architecture client serveur.
- Architecture Réseau
- Analyse des trames TCP/IP.
- Services Voix, protocoles : SIP et RTP.
- Services Données, protocoles : FTP et HTTP.
- Services Images, protocoles : RTSP, IGMP, RTP, UDP.
- Visioconférence.
- Vidéosurveillance



## Travaux pratiques

| Désignations (Niveau CITE 2011)                                 | TP          | Désignations (Niveau CITE 2011)   | TP          |
|---|-------------|---|-------------|
| <b>ETR 340 040 : Découverte de la convergence VDI (III, IV)</b> | <b>28 h</b> | <b>ETR 450 020 : Système d'exploitation Linux (Debian), (III, IV)</b>     | <b>8 h</b>  |
| TP1 Protocole FTP   | 4 h         | TP1 Découverte Linux  | 2 h         |
| TP2 Protocole HTTP  | 4 h         | TP2 Fichiers  | 2 h         |
| TP3 Service vidéo, Protocoles RTSP et IGMP                      | 4 h         | TP3 Processus   | 2 h         |
| TP4 Protocole Voix, fonctions téléphoniques                     | 4 h         | TP4 Scripts   | 2 h         |
| TP5 Voix, Protocoles SIP et RTP.                                | 4 h         |   |             |
| TP6 Protocole ARP   | 4 h         |   |             |
| TP7 Protocole DHCP  | 4 h         |   |             |
| <b>ETR 400 050 : Architectures Réseaux, (III, IV)</b>           | <b>8 h</b>  | <b>ETR 450 030 : Programmation en langage C sur PC clients, (III, IV)</b> | <b>32 h</b> |
| TP1 Découverte Commutateur (switch)                             | 4 h         | TP1 Compilateur GCC   | 8 h         |
| TP2 Découverte Routeur  | 4 h         | TP2 Type de données   | 4 h         |
|   |             | TP3 Entrées/Sorties   | 4 h         |
|   |             | TP4 Tableaux/Structures   | 4 h         |
|   |             | TP5 Programmation réseau (sockets)  | 12 h        |
|   |             | <b>Total :</b>  | <b>76 h</b> |



## Initiation Réseaux & VDI (Niveau III, IV \*\*)

### > Exemple de Configuration : îlot avec 2 postes de travail (4 élèves)

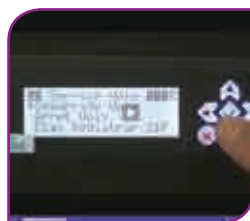


\*\* Niveau de formation CITE 2011 (UNESCO)

### > Retrouvez nos vidéos de démonstration sur : [www.didalab.fr](http://www.didalab.fr)



Présentation générale



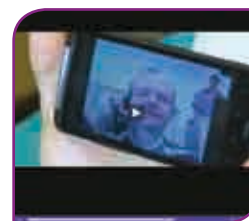
Serveur & organes réseau



Périphériques réseau



TP1 : protocole ICMP et FTP



TP1 : protocole SIP et RTP

### Pack ETR 300 STI2D : Pack Did@VDI, laboratoire autonome, initiation à la convergence VDI pour BAC STI2D

| Référence | Désignation   | Quantité |
|-----------|---|----------|
| ETR 340 B | <b>Pack station Did@VDI pour laboratoire autonome incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baie informatique 12 U à poser sur table, porte et flancs fermant à clef équipée de :</li> <li>- 1 Etagère équipée d'un routeur, 2 switch, 1 routeur, 19 câbles UTP,</li> <li>- 1 Panneau de brassage 16 ports repérés par codes couleurs jaunes verts bleus, traversées,</li> <li>- 1 Tiroir sur rail, 2U, rackable pour rangement téléphone, télécommande et cordons,</li> <li>- 1 Bloc de raccordement 4+6 prises avec protection différentielle, M/A.</li> <li>- 5 Faces vierges noires 1 U.</li> <li>- Emulateur de réseau DidaVDI, serveur SIP, HTTP, FTP, câbles USB, UTP, IHM menu déroulant.</li> <li>- Lot d'accessoires : 10 cordons UTP 100 Ohms catégorie 6 longueur 50 cm,</li> <li>- Manuel de Travaux Pratiques.</li> </ul> | 1        |
| ETR 350 B | <b>Pack de base « Téléphonie sur IP » incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Téléphone vidéophone sur IP, écran graphique couleur sous protocole SIP, équipement paramétré</li> <li>- Alimentation et son cordon, câbles UTP 1x5m et 1x2 m.</li> </ul>   | 1        |
| ETR 360 B | <b>Pack de base, ordinateur de bureau élève « Transmission de données » incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mini PC Vesa sous Linux, 2 USB, 1 LAN, alimentation, drivers périphériques audio vidéo installés, avec :</li> <li>- Ecran HD 21 pouces 1680*1050, entrée HDMI, haut-parleurs, Webcam intégrée,</li> <li>- Micro et casque audio-phoniques, clavier Souris USB, câble UTP 5m</li> </ul>  | 1        |
| ETR 370 B | <b>Pack «Transport Image &amp; Vidéo via TCP/IP » incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptateur Set-top Box interface serveur HTTP/FTP vers HDMI, Câble HDMI, télécommande STB,</li> <li>- Ecran HD 22 pouces 1680*1050, entrée HDMI, haut-parleurs, Pied de fixation,</li> <li>- Clavier Qwerty USB, câble UTP 5m.</li> </ul>   | 1        |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Pack Did@VDI+, laboratoire autonome de formation aux réseaux Ethernet et convergence VDI

## Points forts

- Réseau totalement autonome.
- Ne perturbe pas le réseau de l'établissement.
- Procédures de redémarrage sécurisées en cas de fausses manipulations.
- Organes actifs protégés par panneaux de brassage.
- Système évolutif jusqu'à 4 postes de travail.
- Formations réseaux.
- Formation à la convergence VDI.

## Sujets étudiés

- Architecture client serveur.
- Analyse des trames TCP/IP.
- Services **V**oix, protocoles : SIP et RTP.
- Services **D**onnées, protocoles : FTP et HTTP.
- Services **I**mages, protocoles : RTSP, IGMP, RTP, UDP.
- Visioconférence.
- Vidéosurveillance
- QOS



## Travaux pratiques

| Désignations (Niveau CITE 2011)  | TP          | Désignations (Niveau CITE 2011)   | TP           |
|--|-------------|---|--------------|
| <b>ETR 340 040 : Découverte de la convergence VDI (III, IV)</b>              | <b>28 h</b> | <b>ETR 450 070 : Serveur VoIP en lignes de commande, (IV, VII)</b>        | <b>40 h</b>  |
| TP1 Protocole FTP  | 4 h         | TP1 Configuration Asterisk : gestion compte SIP, appel, boîte vocale      | 12 h         |
| TP2 Protocole HTTP   | 4 h         | TP2 Configuration Trunk : appel distant inter-serveur Asterisk.           | 8 h          |
| TP3 Service vidéo, Protocoles RTSP et IGMP                                   | 4 h         | TP3 Scénario complet d'un serveur VoIP.                                   | 12 h         |
| TP4 Protocole Voix, fonctions téléphoniques                                  | 4 h         | TP4 Mise en œuvre d'une Interface WEB de contrôle.                        | 8 h          |
| TP5 Voix, Protocoles SIP et RTP.   | 4 h         |   |              |
| TP6 Protocole ARP  | 4 h         |   |              |
| TP7 Protocole DHCP   | 4 h         |   |              |
| <b>ETR400020 : Paramétrage VoIP via interface graphique Digium (III, IV)</b> | <b>32 h</b> | <b>ETR 450 020 : Système d'exploitation Linux (Debian), (III, IV)</b>     | <b>8 h</b>   |
| TP1 IPBX Appel VoIP – Trunk interconnexion Voix en SIP                       | 16 h        | TP1 Découverte Linux  | 2 h          |
| TP2 IPBX Fonctions Téléphoniques   | 8 h         | TP2 Fichiers  | 2 h          |
| TP 3 IPBX Boîtes vocales et Menus Vocaux                                     | 8 h         | TP3 Processus   | 2 h          |
|  |             | TP4 Scripts   | 2 h          |
| <b>ETR 400 030 : Imagerie &amp; Vidéo (V, VI)</b>                            | <b>24 h</b> | <b>ETR 450 030 : Programmation en langage C sur PC clients, (III, IV)</b> | <b>32 h</b>  |
| TP1 IPTV – Service Web Video et Clients Set Top Boxes                        | 8 h         | TP1 Compilateur GCC   | 8 h          |
| TP2 IPTV–Service Magnétoscope Numérique et Clients MediaCenter               | 8 h         | TP2 Type de données   | 4 h          |
| TP3 Service VidéoSurveillance  | 8 h         | TP3 Entrées/Sorties   | 4 h          |
|  |             | TP4 Tableaux/Structures   | 4 h          |
|  |             | TP5 Programmation réseau (sockets)  | 12 h         |
| <b>ETR 400 040 : Développement Web sur serveur Etudiant (V,VI)</b>           | <b>40 h</b> | <b>ETR 400 050 : Architecture Réseaux (V,VI)</b>                          | <b>28 h</b>  |
| TP1 HTML   | 8 h         | TP1 Découverte Commutateur (Switch)                                       | 4 h          |
| TP2 PHP  | 8 h         | TP2 VLANs (Niveau 1, 2 & 3)   | 8 h          |
| TP3 Création de Bases/Tables SQL, imprt & export, gestion de droits          | 8 h         | TP3 Découverte Routeur  | 4 h          |
| TP4 Mise en œuvre d'un site WEB (HTML/PHP et SQL)                            | 16 h        | TP4 Routage Statique  | 4 h          |
|  |             | TP 5 Routage dynamique (RIP)  | 8 h          |
|  |             | <b>Total :</b>  | <b>232 h</b> |





## Approfondissement Réseaux & VDI (Niveau III, IV, V \*\*)

### > Exemple de Configuration : îlot avec 4 postes de travail (8 élèves)



\*\* Niveau de formation CITE 2011 (UNESCO)

### Pack ETR 300 B : PACK Did@VDI+, laboratoire autonome de formation aux réseaux Ethernet et convergence VDI

| Référence  | Désignation  | Quantité |
|------------|--|----------|
| ETR 340 B+ | <b>Pack « FAI » pour laboratoire autonome Did@VDI+ incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baie 12U pré équipée + STB, porte et côtés fermant à clef, équipée de :</li> <li>- 1 Etagère avec 2 switches 8 ports, 1 routeur 4 ports Cisco, passerelle Wifi, câbles UTP</li> <li>- 2 Serveurs étudiants de développement</li> <li>- 1 Panneau de brassage repéré et équipé de traversées UTP,</li> <li>- 1 Tiroir sur rail, 2U, rackable pour rangement téléphone, télécommande et cordons</li> <li>- 1 Bloc de raccordement 9+6 prises avec protection différentielle, M/A,</li> <li>- Faces vierges noires 1 U.</li> <li>- Emulateur de réseau Did@VDI+, serveur SIP, HTTP, FTP, câbles USB, UTP, IHM par menu déroulant.</li> <li>- Double serveur étudiant avec câbles de connexion</li> <li>- Panneau de brassage, départ rocade, repéré par codes couleurs, avec ses traversées.</li> <li>- Lot d'accessoires : 10 cordons UTP 100 Ohms catégorie 6 longueur 50 cm,</li> </ul> | 1        |
| ETR 370 B  | <b>Pack «TRANSPORT IMAGE VIDEO via TCP/IP» incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptateur Set-top Box, interface serveur HTTP/FTP vers HDMI, sa télécommande, Clavier Qwerty USB,</li> <li>- câbles UTP &amp; HDMI.</li> <li>- Ecran HD 22 pouces 1680*1050, entrée HDMI, haut-parleurs, Pied de fixation.</li> </ul>  | 1        |
| ETR 460 B  | <b>Pack étudiant «Développement de la convergence VDI» incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mini PC Vésa sous Linux, alimentation, Logiciels de gestion périphériques audio vidéo installés.</li> <li>- 1 Ecran HD HDMI, 22 pouces 1680*1050, haut-parleurs, Webcam intégrés,</li> <li>- 1 Lot de câbles : UTP 5m et 2 m, HDMI, adaptateur HDMI/DVI,</li> <li>- 1 Micro et casque audio-phoniques</li> </ul>  | 1 à 4    |
| ETR 350 B  | <b>Pack de base «POSTE TELEPHONIE VOIX» incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Téléphone vidéophone sur IP avec écran graphique couleur sous protocoles SIP</li> <li>- Alimentation et câbles UTP 5m et 2m.</li> </ul>  | 1 à 4    |

(Proposition de composition, configuration spéciale nous consulter)



# Pack Did@VDI++, laboratoire autonome de formation aux réseaux Ethernet et convergence VDI

## Points forts

- Réseau totalement autonome.
- Ne perturbe pas le réseau de l'établissement.
- Procédures de redémarrage sécurisées en cas de fausses manipulations.
- Organes actifs protégés par panneaux de brassage.
- Système évolutif de 1 à 8 postes de travail.
- Formations réseaux.
- Formation à la convergence VDI.

## Sujets étudiés

- Architecture client serveur.
- Analyse des trames TCP/IP.
- Services **V**oix, protocoles : SIP et RTP.
- Services **D**onnées, protocoles : FTP et HTTP.
- Services **I**mages, protocoles : RTSP, IGMP, RTP, UDP.
- Visioconférence.
- Vidéosurveillance
- QOS



## Travaux pratiques

| Désignations (Niveau CITE 2011)  | TP          | Désignations (Niveau CITE 2011)   | TP          |
|--|-------------|---|-------------|
| <b>ETR 340 040 : Découverte de la convergence VDI (III, IV)</b>                | <b>28 h</b> | <b>ETR400060 : Contrôleur de domaine, DNS, serveur mail, (VI, VII)</b>  | <b>24 h</b> |
| TP1 Protocole FTP  | 4 h         | TP1 Serveur de domaine  | 8 h         |
| TP2 Protocole HTTP   | 4 h         | TP2 Serveur DNS, Protocole HTTP   | 8 h         |
| TP3 Service vidéo, Protocoles RTSP et IGMP                                     | 4 h         | TP3 Serveur Mail  | 8 h         |
| TP4 Protocole Voix, fonctions téléphoniques                                    | 4 h         |   |             |
| TP5 Voix, Protocoles SIP et RTP.   | 4 h         |   |             |
| TP6 Protocole ARP  | 4 h         |   |             |
| TP7 Protocole DHCP   | 4 h         |   |             |
| <b>ETR 400 020 : Paramétrage VoIP via interface graphique Digium (III, IV)</b> | <b>32 h</b> | <b>ETR 400 070 : Serveur VoIP en lignes de commande, (VI, VII)</b>      | <b>40 h</b> |
| TP1 IPBX Appel VoIP – Trunk interconnexion Voix en SIP                         | 16 h        | TP1 Configuration Asterisk : gestion compte SIP, appel, boîte vocale.   | 12 h        |
| TP2 IPBX Fonctions Téléphoniques   | 8 h         | TP2 Configuration Trunk : appel distant inter-serveur Asterisk.         | 8 h         |
| TP 3 IPBX Boîtes vocales et Menus Vaux   | 8 h         | TP3 Scénario complet d'un serveur VoIP.                                 | 12 h        |
|  |             | TP4 Mise en œuvre d'une Interface WEB de contrôle                       | 8 h         |
| <b>ETR 400 030 : Imagerie &amp; Vidéo (V, VI)</b>                              | <b>24 h</b> | <b>ETR 400 080 : Serveur Streaming et VOD, (VI, VII)</b>                | <b>24 h</b> |
| TP1 IPTV – Service Web Video et Clients Set Top Boxes                          | 8 h         | TP1 Prise en main logiciel VLC  | 4 h         |
| TP2 IPTV–Service Magnétoscope Numérique et Clients MediaCenter                 | 8 h         | TP2 Encodage, diffusion, réception Streaming (interface graphique)      | 4 h         |
| TP3 Service VideoSurveillance  | 8 h         | TP3 Encodage, diffusion, réception Streaming (ligne de commande)        | 4 h         |
|  |             | TP4 Service Vidéo à la demande  | 4 h         |
|  |             | TP5 Intégration Streaming et VOD dans un serveur PHP.                   | 8 h         |
| <b>ETR 400 040 : Développement Web sur serveur Etudiant (V,VI)</b>             | <b>40 h</b> | <b>ETR 400 020 : Système d'exploitation Linux (Debian), (V, VI)</b>     | <b>8 h</b>  |
| TP1 HTML   | 8 h         | TP1 Découverte Linux  | 2 h         |
| TP2 PHP  | 8 h         | TP2 Fichiers  | 2 h         |
| TP3 Création de Bases/Tables SQL, imprt & export, gestion de droits            | 8 h         | TP3 Processus   | 2 h         |
| TP4 Mise en œuvre d'un site WEB (HTML/PHP et SQL)                              | 16 h        | TP4 Scripts   | 2 h         |
| <b>ETR 400 050 : Architecture Réseaux (V,VI)</b>                               | <b>28 h</b> | <b>ETR 400 030 : Programmation en langage C sur PC Clients, (V, VI)</b> | <b>32 h</b> |
| TP1 Découverte Commutateur (switch)  | 4 h         | TP1 Compilateur GCC   | 8 h         |
| TP2 VLANs (Niveau 1,2 & 3)   | 8 h         | TP2 Type de données   | 4 h         |
| TP3 Découverte Routeur   | 4 h         | TP3 Entrées/Sorties   | 4 h         |
| TP4 Routage Statique   | 4 h         | TP4 Tableaux/Structures   | 4 h         |
| TP5 Routage dynamique (RIP)  | 8 h         | TP5 Programmation réseau (sockets)                                      | 12 h        |
|  |             | <b>Total :</b>  | <b>280h</b> |



## Expert Réseaux & VDI (Niveau III, IV, V, VI, VII \*\*)

### > Exemple de Configuration : Laboratoire 8 postes ( 16 Etudiants)



\*\* Niveau de formation CITE 2011 (UNESCO)

### Pack ETR 400 LRT : PACK Did@VDI++, laboratoire autonome de formation aux réseaux Ethernet et convergence VDI

| Référence | Désignation   | Quantité |
|-----------|---|----------|
| ETR 440 B | <b>Pack « FAI » pour laboratoire autonome Did@VDI++ incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baie 12 U prééquipée + STB, porte et côtés fermant à clef, équipée de :</li> <li>- 1 Etagère avec 2 switchs 8 ports, 1 routeur 4 ports Cisco (manageables), passerelle Wifi, câbles UTP,</li> <li>- 1 Panneau de brassage repéré et équipé de traversées UTP,</li> <li>- 1 Tiroir sur rail, 2U, rackable pour rangement téléphone, télécommande et cordons</li> <li>- 1 Bloc de raccordement 4+6 prises avec protection différentielle, M/A,</li> <li>- Faces vierge noires 1 U.</li> <li>- Emulateur de réseau Did@VDI++, serveur SIP, HTTP, FTP, câbles USB, UTP, IHM par menu déroulant</li> <li>- Panneau de brassage, départ rocades, repéré par codes couleurs, avec ses traversées.</li> <li>- Téléphone vidéophone IP, écran graphique couleur sous protocoles SIP, Alimentation et câbles UTP.</li> <li>- Lot d'accessoires : 10 cordons UTP 100 Ohms catégorie 6 longueur 50 cm,</li> </ul> | 1        |
| ETR 370 B | <b>Pack «TRANSPORT IMAGE VIDEO via TCP/IP» incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptateur Set-top Box, interface serveur HTTP/FTP vers HDMI, sa télécommande, Clavier Qwerty USB</li> <li>- câbles UTP &amp; HDMI.</li> <li>- Ecran HD 22 pouces environ 1680*1050, entrée HDMI, haut-parleurs, Pied de fixation.</li> </ul>  | 1        |
| ETR 450 B | <b>Station de développement Did@VDI++ &amp; Architecture réseau incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baie informatique, 6 Unités, à poser sur table, porte vitrée fermant à clef, équipée de :</li> <li>- 1 Etagère avec 1 routeur 4 ports LAN, 1 WAN, Wifi, Switch Cisco 8 ports, câbles UTP,</li> <li>- 1 Panneau de brassage repéré et équipé de traversées UTP, USB, HDMI,</li> <li>- 1 Tiroir de rangement 2U sur rail,</li> <li>- 1 Bloc de raccordement 4+6 prises avec protection différentielle, M/A.</li> <li>- Serveur étudiant avec câbles de connexion UTP, USB et DVI/HDMI</li> <li>- Set Top Box avec son alimentation, sa télécommande, Câbles : 1 USB, 1 HDMI, 1 clavier Qwerty</li> </ul>  | 1 à 8    |
| ETR 460 B | <b>Pack étudiant «Développement de la convergence VDI» incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mini PC Vésa sous Linux, alimentation, Logiciels de gestion périphériques audio vidéo installés.</li> <li>- 1 Ecran HD HDMI, 22 pouces environ 1680*1050, haut-parleurs, Webcam intégrés,</li> <li>- 1 Lot de câbles : UTP 5m et 2 m, HDMI, adaptateur HDMI/DVI,</li> <li>- 1 Micro et casque audio-phoniques.</li> </ul>  | 1 à 8    |
| ETR 350 B | <b>Pack de base «POSTE TELEPHONIE VOIX» incluant :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Téléphone vidéophone sur IP avec écran graphique couleur sous protocoles SIP</li> <li>- Alimentation et câbles UTP 5m et 2m.</li> </ul>   | 1 à 8    |





## Quelques références :



Lycée Diderot - Paris (France)  
Formation BTS SN



IUT - Cachan (France)  
Formation Licence Réseaux



ESATIC - Abidjan (Côte d'Ivoire)  
Formation Ingénieur Réseaux

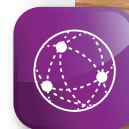


C F Militaire - Dakar (Sénégal)  
Formation Professionnelle Réseaux



# Energie et Systèmes

|   |     |
|---|-----|
| > <u>Hydrelec 3E : Centrale Autonome Tri-Energie</u>  | 150 |
| > <u>Hydrelec 300 : Centrale Hydroélectrique 250W</u> | 152 |
| > <u>Hydrelec 2500 : Pelton 4.0</u>                   | 154 |
| > <u>Banc de pompe à chaleur Air/Eau : DidaPAC</u>    | 156 |
| > <u>DidaBATI : Etude de l'efficacité énergétique</u> | 158 |
| <hr/>   |     |
| > <u>Générateur de QCM (Dida_QCM)</u>                 | 172 |





# Hydrelec 3E : Centrale Autonome Tri Energie

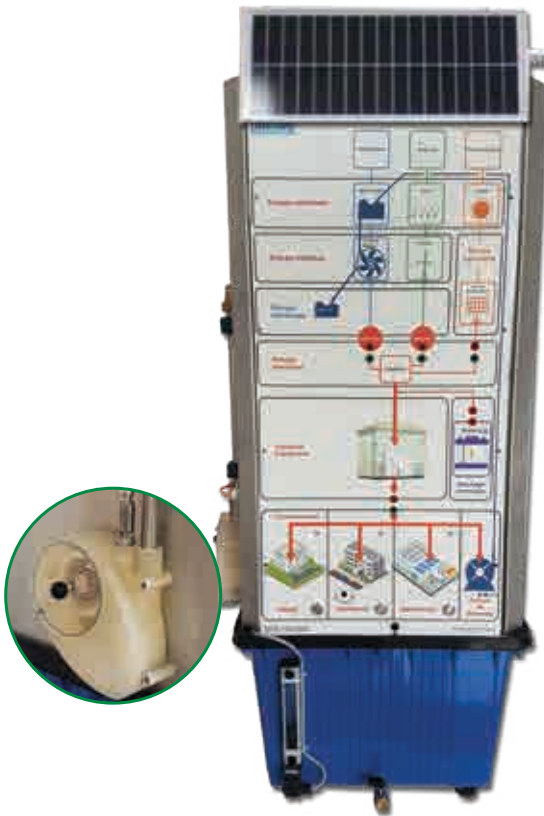
## Points forts

- Contextualisation : autonomie énergétique : «Le Soleil, l'Eau et le Vent au service de l'île de El Hierro»
- Mise ne oeuvre d'une chaîne complète, de la production (eau, vent, soleil) à la consommation (hopital, habitation, usine) en passant par la distribution d'énergie
- Gestion de l'énergie en fonction de la production (stockage, délestage)

## Sujets étudiés

- Energie : Produire de l'électricité
  - Energie hydraulique (chute d'eau)
  - Energie fluide (Eolienne)
  - Energie solaire (photovoltaïque)
- Stocker l'électricité
  - Energie potentielle (eau de retenue)
  - Chimique (batterie)
- Matière & structures : Etude de la turbine
  - Choix d'un matériau en fonction des contraintes
- Prototypage (impression 3D)
  - Information...
- Acquérir : Capteurs de pression, Débitmètre

SmartGrid  
Technologies



Contextualisation : autonomie énergétique :  
«Le Soleil, l'eau et le vent au service de l'île de El Hierro».



## Descriptif technique :

### Partie opérative :

- Réservoir haut (énergie potentielle)
- Conduite forcée (hauteur de chute d'eau de 30 mètres)
- Transmetteurs de débit et de pression
- Turbine type Pelton avec un injecteur
- Génératrice à courant continu 12VDC avec régulateur de tension
- Pompe de relevage d'un débit nominal de 15 litres/minute
- Eolienne marine de 90 W,
- Panneau solaire de 20 W

### Etude de la turbine

- Conception (solidworks)
- Choix d'un matériau en fonction des contraintes
- Prototypage (impression 3D)

## Option : Automate programmable et terminal opérateur

### Partie commande



- Automate S7 1200 acquisition de données
- Terminal opérateur KTP 700 graphique tactile couleur 7 "
- Mesure et affichage :
  - de la puissance électrique fournie par la génératrice, l'éolienne et le panneau solaire
  - de la pression
  - du débit du circuit de turbinage
  - Niveau réserve d'eau
  - Vitesse génératrice

### Etude des 3 sources d'énergie en mode isolé



Solaire



Eolien



Hydroélectrique

**SmartGrid**  
Technologies

### Partie commande :



- Platerforme Compact RIO
- Pilotage LabVIEW
- Mesure et affichage :
  - de la puissance électrique fournie par la génératrice, l'éolienne et le panneau solaire
  - de la pression
  - du débit du circuit de turbinage
  - Niveau réserve d'eau
  - Vitesse génératrice



Hydroélectrique



Solaire



Eolien

### SER 130 S7 : Hydrelec 3E : Centrale Autonome Tri Energie

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| SER 130 000 | Châssis de base métallique, bacs bassin supérieur et inférieur, turbine pelton<br>Transmetteurs de débit pression<br>Régulation de tension 3 entrées (Pelton, Photovoltaïque, Eolienne) | 1        |
| SER 130 040 | Manuel de Travaux Pratiques   | 1        |
| SER 130 800 | Option Panneau Solaire 30W (Monté) avec son insolateur  | 1        |
| SER 130 900 | Eolienne 90W 6 pales avec ventilateur   | 1        |

### Version Siemens : RSI1 200 B : Pack de base «Unité de commande par Automate Siemens»

| Référence    | Désignation  | Quantité |
|--------------|--|----------|
| RSI1 200 000 | Pack API S7 1200, IHM KTP700 pour Smartgrid SER 130                            | 1        |
|              | Modules d'extension 1 Entrée, 4 E, 8 E et 4 sorties analogiques                |          |
|              | Ensemble monté dans le coffret SER 130, fourni les accessoires de raccordement |          |
|              | Manuel de travaux pratiques avec programmes applicatifs sur CDROM              |          |

### Version National Instrument : RNI1 200 B : Pack de base «Unité de commande Compact RIO»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| RNI 783 830 | Chassis 4 emplacements, CPU Cortex-A9 double coeur 667 MHz, FPGA A-7, 256 Mo DDR3  | 1        |
| RNI 781 093 | NI PS-15 Alimentation, 24 VDC, 5A, 10-120/200-240 VAC Input  | 1        |
| RNI 781 030 | NI 9375 Module d'entrée sortie numérique de la série C, 16 voies DO, connecteur SUBD 37 avec câble 50cm                    | 1        |
| RNI 779 357 | NI 9205 Module d'entrée analogique 16/32 voies, 16 bits, 250 kéch./s, $\pm 10V$ , terminaison par SUBD 37 avec câble 50 cm | 1        |
| RNI 779 012 | NI 9263 Module de sortie analogique, 4 voies, $\pm 10V$ , 16 bits, 100 kéch./s/voie, terminaison par bornier à vis         | 1        |
|             | Ensemble monté dans le coffret SER 130, fourni avec les accessoires de raccordement  |          |



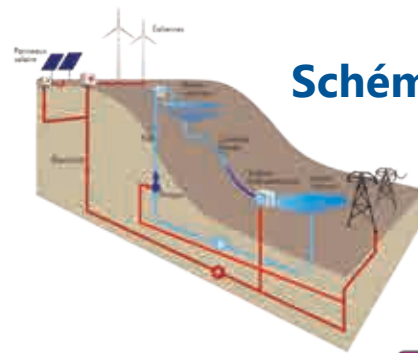
# Hydrelec 300 : Centrale Hydroélectrique 250W

## Points forts

- Ce système permet de contextualiser une station de turbinage et pompage identique à des barrages situés à Grand'Maison en Isère et Lac noir dans les Vosges
- Appréhender la mise en service, installer un variateur de fréquence et maîtriser la partie commande sont d'autant d'approches similaires à la réalité industrielle.

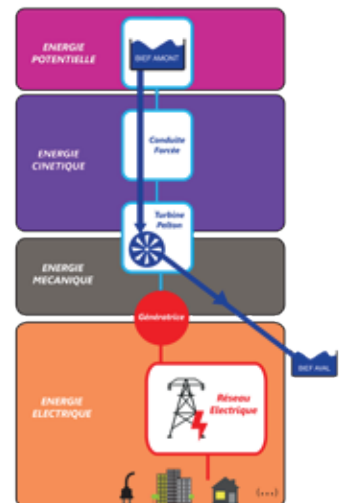
## Sujets étudiés

- Les différents procédés de transformation de l'énergie hydroélectrique
- La conversion d'énergie hydraulique en électrique
- La réversibilité électrique raccordée au réseau
- L'autonomie énergétique des îles
- Protection électrique des personnes en centrale de production
- Dimensionnement énergétique
- Qualité (harmoniques) et rendement électrique (dimensionnement des lignes)
- Influence d'une charge polluante
- Asservissements et régulation
- Gestion et commande à distance



## Schéma contextuel

## Chaine d'énergie



## Partie commande

- Chassis : en Inox monté ; Poids : environ 195 Kg pour 70 litres d'eau. Bac gradué pour la retenue d'eau
- Pompe hydraulique : Elle permet l'émulation d'une hauteur de chute d'eau de l'ordre de 45 mètres
- Débit turbiné : Débit nominal de 85 litres/minutes

## Description générale

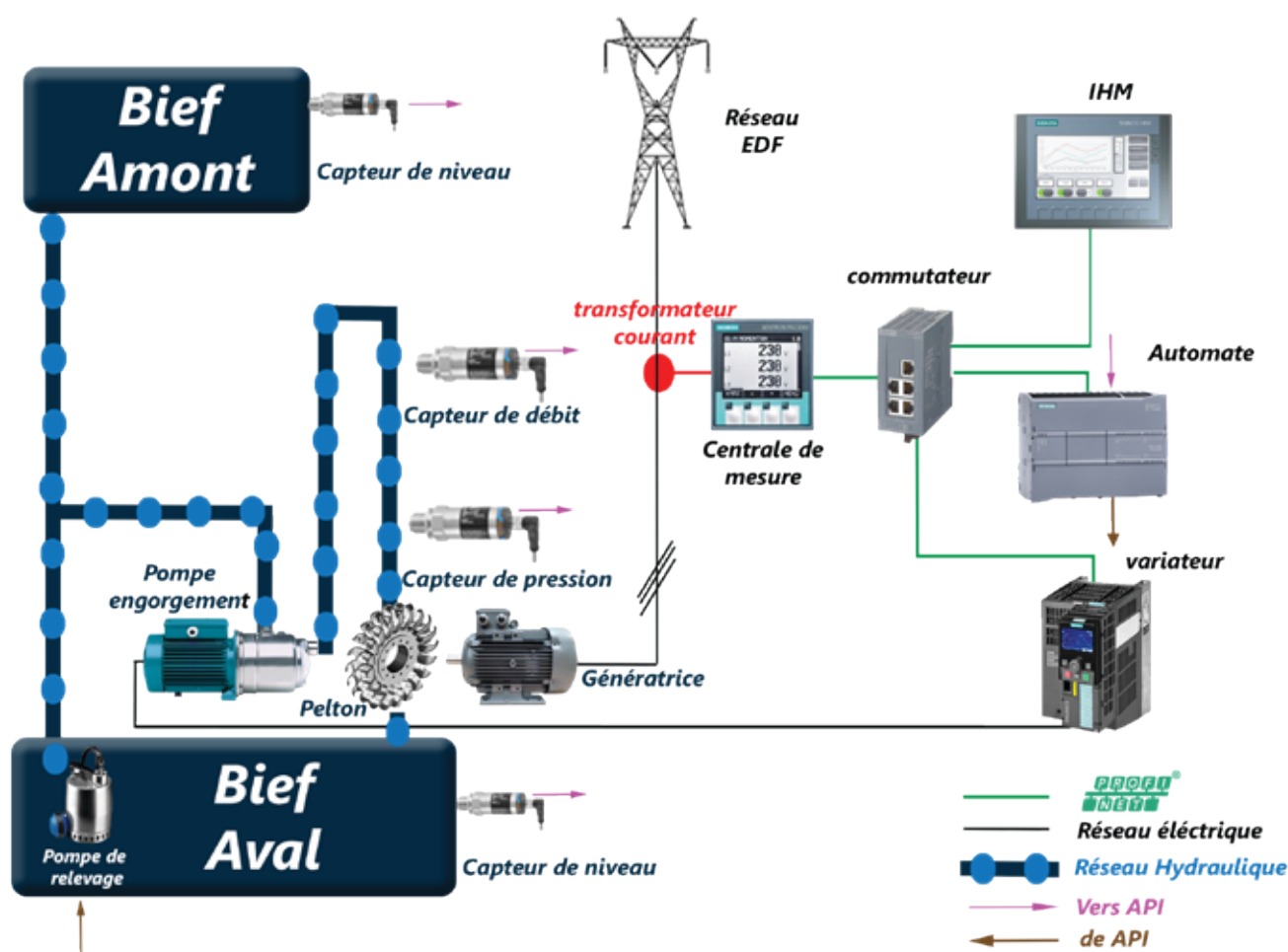
- Turbine Pelton avec un injecteur. La turbine Pelton livrée avec notre système est fabriquée avec des imprimantes 3D
- Transmetteurs de débit et de pression analogiques
- Génératrice asynchrone 400V

## Partie mesure et commande

- Automate Siemens type S7-1200 (14 entrées/10 sorties) avec fonction WEB Serveur et Terminal opérateur graphique tactile couleur 7". Logiciels de programmation fournis
- Un variateur de fréquence 1,1 kW G120 à câbler et paramétrer
- Un module de mesure Energy Meter de la production électrique de la génératrice



## » Schéma de principe



### SER 430 B : Centrale Hydroélectrique «Hydroélectric 300»

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| SER 430 000 | Partie Opérative<br>Châssis : en inox monté - Poids : environ 195 Kg pour 70 litres d'eau. Bac gradué pour la retenue d'eau.<br>- Pompe hydraulique : elle permet l'émulation d'une hauteur de chute d'eau de l'ordre de 45 mètres.<br>- Débit turbiné : Débit nominal de 85 litres/minutes.<br>- Sécurité : Arrêt d'urgence directement connecté sur la chaîne de commande du système de couplage qui permet la déconnexion rapide du réseau et l'arrêt de la pompe hydraulique.<br>- Turbine Pelton avec un injecteur : la turbine Pelton livrée<br>- Transmetteurs de débit et de pression analogiques<br>- Génératrice asynchrone 400V<br>- Courant de charge de l'ordre de 1.2A<br>- Automate Siemens type S7-1200 (14 entrées / 10 sorties) avec fonction WEB Serveur et Terminal opérateur graphique tactile couleur 7". Logiciel de programmation fournis<br>- Un variateur de fréquence 1.1kW G120 à câbler et paramétrer<br>- Un module de mesure Energy Meter de la production électrique de la génératrice<br>- Implantation, Raccordement du coffret de mesure (transmetteur de courant et protection par les élèves) | 1        |

### SER 430 C : Centrale Hydroélectrique «Hydrelec 300» avec centrale de mesure

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| SER 430 B   | Centrale Hydrelec 300   | 1        |
| SER 431 000 | Plaque supplémentaire de raccordement<br>Coffret de mesure<br>Disjoncteur + 3 transmetteurs de courant + bornier débouchables | 1        |



## Points forts

- La centrale pédagogique Hydrelec 2 500 intègre tous les éléments nécessaires à l'émulation d'une conduite forcée en milieu montagneux et la production d'énergie électrique à travers une turbine de type PELTON.
- La centrale hydroélectrique didactique est une représentation homothétique de la centrale réelle. Les grandeurs hydrauliques ainsi que les puissances électriques sont réduites afin d'être compatibles avec les infrastructures et les équipements des établissements.
- Le fonctionnement, le comportement et les méthodes de réglage restent néanmoins identiques à ce qui est rencontré sur le système réel.
- Les éléments constitutifs du système didactique tels que la turbine et la génératrice sont directement issus du monde industriel et sont couramment utilisés dans de véritables projets de microcentrale hydroélectrique.
- Cette approche permet de mettre les utilisateurs de ce système dans des conditions réelles d'exploitation d'une microcentrale hydroélectrique.

## Sujets étudiés

- Contextualisation de la microcentrale Hydroélectrique
- Contextualisation d'une station de turbinage et pompage
- Caractéristiques de la centrale didactique
- Les différents types de turbine (Francis, Kaplan)
- Stockage de l'énergie
- Distribution de l'énergie électrique
- Différents procédés de transformation de l'énergie
- Réversibilité énergétique
- Gestion des coûts
- Asservissements et régulation
- Mise en service d'un système ou d'un équipement suivant les standards de l'industrie 4.

## Descriptif technique :

### Partie opérative :

- Pompe hydraulique : Emulation d'une hauteur de chute d'eau de 400 à 700 m, Pression de sortie 80 bars pour une pression d'entrée de 0 bar.
- Turbine : Type Pelton de puissance maxi 2 kW, injecteur motorisé pour la variation et régulation du débit.
- Génératrice : moteur asynchrone triphasé en mode couplé au réseau.
- Modules de couplage réseau pour la version asynchrone.
- Option : Génératrice synchrone monophasée en mode autonome (production isolée)

### Partie mesure et commande :

- Automatisme : Siemens de type S7-1512SP liaison IO LINK
- Terminal opérateur : Siemens TP 1500 avec écran 15". Possibilité de piloter l'installation à distance à partir d'un PC (IE), Logiciel de supervision industriel Win CC flexible pro (PC non fourni)
- Un module de mesure Energy Meter : Lecture par réseau des différentes valeurs électriques : tensions, courants, puissance active, puissance apparente, facteur de puissance...
- Variateur : Siemens G 120 7,5 kW triphasé piloté par réseau Profinet.
- Pressostat : Signal de sortie IO LINK.

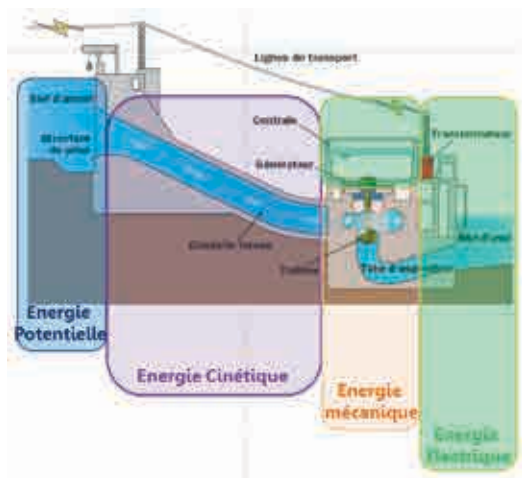




- Les différents procédés de transformation de l'énergie hydroélectrique
- La conversion d'énergie hydraulique en électrique
- La réversibilité électrique raccordée au réseau
- Le stockage d'une énergie renouvelable
- Dimensionnement énergétique
- Qualité (harmoniques) et rendement électrique (dimensionnement des lignes)
- Asservissements et régulation
- Gestion et commande à distance
- Gestion et stockage intégral en numérique des données depuis les capteurs IO LINK

### Chaine d'énergie :

### La Roue Pelton :



### SER 730 B : Hydrelec 4.0

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| SER 730 000 | <p>Pompe hydraulique : Emulation d'une hauteur de chute d'eau de 400 à 700 m, Pression de sortie 80 bars pour une pression d'entrée de 0 bar.</p> <p>Turbine : Type PELTON de puissance maxi 2 kW, injecteur motorisé pour la variation et régulation du débit.</p> <p>Génératrice : moteur asynchrone triphasé en mode couplé au réseau.</p> <p>Modules de couplage réseau pour la version asynchrone.</p> <p>Option : Génératrice synchrone monophasée en mode autonome (production isolée)</p> <p>Automatisme : Siemens de type S7-1512SP liaison IO LINK</p> <p>Terminal opérateur : Siemens TP 1500 avec écran 15". Possibilité de piloter l'installation à distance à partir d'un PC (IE), Logiciel de supervision industriel Win CC flexible pro (PC non fourni)</p> <p>Un module de mesure Energy Meter : Lecture par réseau des différentes valeurs électriques : tensions, courants, puissance active, puissance apparente, facteur de puissance...</p> <p>Variateur : Siemens G 120 7,5 kW triphasé piloté par réseau Profinet.</p> <p>Pressostat : Signal de sortie IO LINK.</p> | 1        |



# Banc de pompe à chaleur air/eau DidaPAC

## Points forts

- Banc homothétique d'applications de chauffage d'origine ENR (aérothermique) avec fonctions ECS et chauffage (réversibilité en option).
- Ce système est conçu à partir de composants standards d'une pompe à chaleur industrielle : Il permet de démontrer l'efficacité de ce type d'énergie.
- La PAC+ permet une montée en température de l'eau de son bac de 20°C à 45°C en moins de 45 minutes et un temps de refroidissement du même ordre.

## Sujets étudiés

- Apprentissage et approfondissement des technologies permettant d'assurer la production d'énergie d'origine EnR (Energies Renouvelables)
- Exploitation des énergies renouvelables à partir de la technologie aérothermique
- Gestion et analyse des grandeurs mesurées en mode local ou distant (Ethernet)



## Descriptif technique :

### Partie opérative :

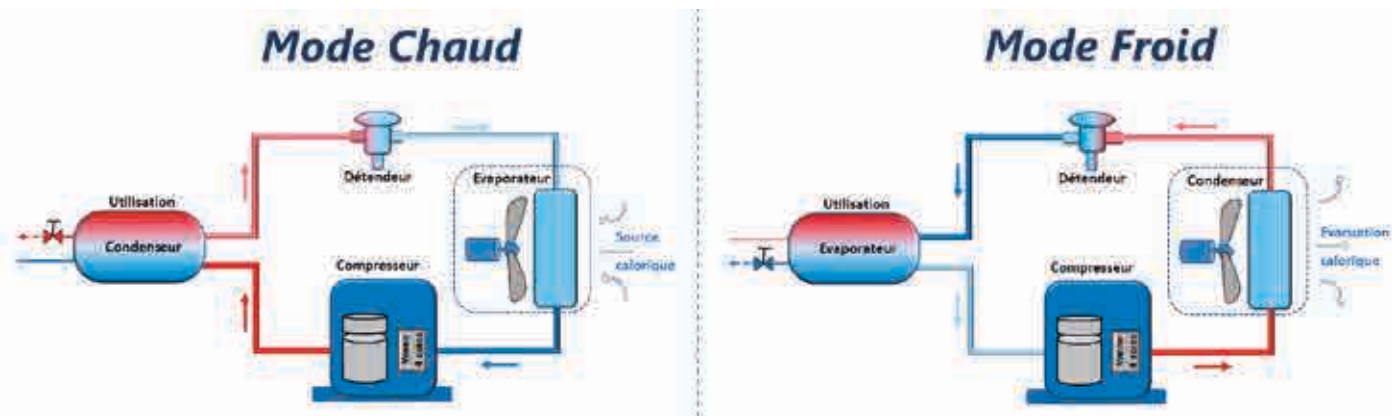
- 1 évaporateur, 1 compresseur, 1 détendeur, 1 échangeur à plaque
- 1 pompe pour la circulation de l'eau
- 1 ensemble de capteurs (8 sondes de température, 2 manocontacts de sécurité)
- 2 pressostats analogiques pour la lecture de la pression BP et HP
- 1 débitmètre (débit de l'eau dans le bac ou dans le consommateur externe en temps réel)
- 1 compteur d'énergie électrique à impulsions avec affichage de la consommation instantanée
- 1 bac à eau d'environ 20 litres monté sous le système
- 1 sortie sur le côté de la PAC+ pour le raccordement d'un consommateur externe
- Vanne de réversibilité : la vanne 4 voies sur la partie fluide assure la réversibilité en exécutant successivement la montée en température et le refroidissement du bac à eau ou du circuit externe.

### Partie commande :

- Automate S7 1200 acquisition de données avec fonction web serveur, (option)
- Prise Ethernet pour la programmation et la lecture des données système



## » Schéma de principe



### Options :



Terminal opérateur graphique 7" tactile couleur KTP 700



Un aérotherme proposé en option permet la dissipation de l'énergie calorifique de la PAC ; cet aérotherme se connecte sur le côté de la PAC ; la circulation de l'eau se fait grâce à la distribution interne de la PAC.

### SER 330 B : DidaPAC : Pack de base, étude d'une pompe à chaleur

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| SER 330 000 | Pompe à chaleur réversible didactique montée en chassis à poser sur table intégrant :<br>1 évaporateur, 1 compresseur, 1 détendeur, 1 échangeur à plaque<br>Circulateur, 8 sondes de température, 2 pressostats HP/BP, débitmètre eau<br>Compteur d'énergie électrique à impulsions avec affichage de la consommation instantanée<br>Bac de rétention d'eau, vanne 3 voies de réversibilité<br>Automate de commande S7 1200 | 1        |
| SER 330 040 | Manuel de Travaux Pratiques   | 1        |

### SER 330 C : DidaPAC : Pack complet, étude d'une pompe à chaleur

| Référence   | Désignation                                | Quantité |
|-------------|--|----------|
| SER 330 B   | Pack de base, étude d'une pompe à chaleur  | 1        |
| SER 331 000 | IHM KTP700, écran tactile couleur 7 pouces | 1        |



# DidaBati : Etude de l'efficacité énergétique

## Points forts

- Bati sur le principe d'une maison à ossature bois, ce système permet d'étudier l'efficacité énergétique de différents matériaux et le fonctionnement d'une VMC double flux.

## Sujets étudiés

- Utilisation raisonnée des ressources
- Comportement des matériaux
- Comportements énergétiques des systèmes
- Transformation et modulateurs d'énergie associés
- Stockage d'énergie
- Acquisition et codage de l'information



## Descriptif technique :

Ossature bois, isolation, pare vapeur, pare pluie, un parement extérieur en panneaux de particules

1 fermeture en toiture isolée avec une pente de 10%

1 système de fixation du panneau façade amovible, joint d'étanchéité et cadre bois

1 fenêtre double vitrage amovible

1 ventilo-convecteur pour une montée rapide en température (delta de température avec l'extérieur de l'ordre de 20°C)

1 plancher chauffant (pour la connexion éventuelle d'une pompe à chaleur)

3 sondes de température d'ambiance (2 extérieures et 1 intérieure)

VMC double flux instrumentée :

- 4 sondes de température (entrée et sortie de chaque circuit)
- Capteurs d'humidité analogiques
- Différentiels de pression sur le circuit d'air extrait et d'air soufflé



## Coffret de contrôle :

- Monté à l'arrière du bâti
- Protection par disjoncteurs
- Acquisition des données et pilotage par automate S7-1200 avec port Ethernet et Serveur WEB intégré (logiciel de programmation compris)
- Enregistrement de toutes les données analogiques du bâti sur une durée de 2h (création d'un fichier type .csv)



## Parement amovible :

- Cadre en bois d'ossature 45/145
- 2 montants latéraux, bas en trapèze
- 1 isolant laine de verre de 100mm
- 1 pare vapeur en face interne
- 1 parement intérieur en plaque de gypse type Fermacell
- 1 parement extérieur en panneau OSB
- 3 sondes de température intégrées à la paroi (intérieur, extérieur, interne)

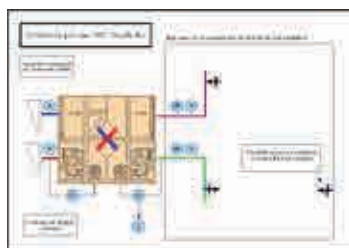


## Options :

VMC double flux instrumentée

Fourniture de 2 ouvrants interchangeables (simple et triple vitrage)

Différentes parois amovibles supplémentaires



Commande séparée des circuits air neuf et air vicié :

- 4 sondes de température (entrée et sortie de chaque circuit)
- Capteurs d'humidité analogiques
- Différentiels de pression sur le circuit d'air extrait et d'air soufflé

- Parement béton cellulaire
- Parement brique monomur

## SER 360 B : DidaBati : Pack de base «Etude de l'efficacité énergétique» incluant :

| Référence   | Désignation   | Quantité |
|-------------|---|----------|
| SER 360 000 | Banc bâti efficacité énergétique avec coffret de contrôle équipé d'un automate S7 1200 Web serveur<br>Ouvrants interchangeables, simple et triple vitrage | 1        |

## SER 360 C : DidaBati : Pack complet «Etude de l'efficacité énergétique» incluant :

| Référence   | Désignation  | Quantité |
|-------------|--|----------|
| SER 360 000 | Pack de base, étude Etude de l'efficacité énergétique»                                 | 1        |
| SER 361 000 | VMC double flux équipée de sondes de température et d'hygrométrie                      | 1        |
| SER 362 000 | Paroi supplémentaire équipée de sonde température (briques mono mur, béton cellulaire) | 1        |

# Découvrez nos brochures répondant spécifiquement à vos référentiels



- Chaine énergétique
- Chaine d'information
- Grands :
  - Electriques
  - Mécaniques
  - Dimensionnelles



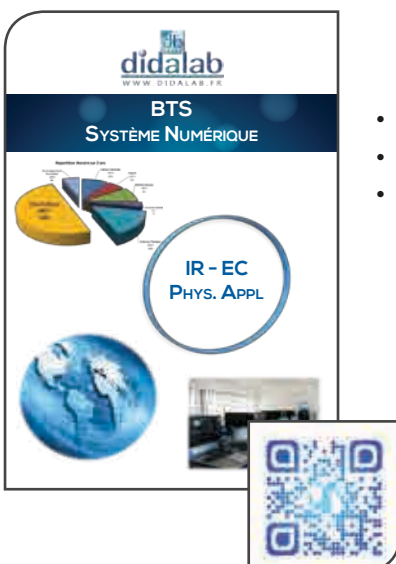
- RISC
- ARED
- SSIHT



- CAN/CAN
- Régulation
- Conduction thermique
- Convertisseurs
  - Statiques
  - Electromécaniques



- Energie
- Génie Electrique
- Sciences physiques
- Réseau VDI



- IR
- EC
- Sciences Physiques

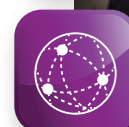
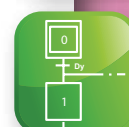


- Génie Electrique
- Sciences physiques



# Mesure

|   |     |
|---|-----|
| > Alimentations de laboratoires         | 162 |
| > Alimentations TBTS et Alimentation BT | 163 |
| > Alimentations de laboratoires         | 164 |
| > Générateur de fonctions               | 165 |
| > Générateur Radio Fréquence            | 165 |
| > Analyseur de spectres                 | 166 |
| > Analyseur de puissance                | 166 |
| > Oscilloscopes numériques              | 167 |
| > Oscilloscopes numériques              | 168 |
| > Sonde différentielle/Sonde de courant | 169 |
| > Multimètres                           | 170 |
| > Cordons de sécurité                   | 170 |
| > Adaptateur BNC                        | 171 |
| > Cordons BNC                           | 171 |
| > Générateur de QCM (Dida_QCM)          | 172 |





## Alimentations laboratoires



### Points forts

- Tension de sortie ajustable.
- Sorties flottantes sur douilles de sécurité 4 mm.
- Protection contre les courts-circuits.

#### Caractéristiques techniques - PMM 062 180

|               |   |
|---------------|---|
| Tension       | +/- 15V avec 0V commun  |
| Ondulation    | < 3 mV RMS  |
| I maximum     | 1A sur chaque sortie : +/- 15V<br>3A à 10V ; 2,5A à 12V ; 2A à 15V (+15V seulement) |
| Interrupteur  | Marche/Arrêt  |
| Protections   | Protection contre les courts-circuits et les inversions de tension.                 |
| Visualisation | Témoin de fonctionnement.   |

**PMM 062 180 : Alimentation +/-15V - 1A**

### Points forts

- Tension de sortie ajustable.
- Sorties flottantes sur douilles de sécurité 4 mm.
- Protection contre les courts-circuits.

#### Caractéristiques techniques - PMM 062 200

|               |   |
|---------------|---|
| Tension       | Ajustage de $\pm 10$ à $\pm 15$ V.                                  |
| Ondulation    | < 3 mV RMS  |
| I maximum     | 5 A (10/12 V), 4 A (15 V), 2 A (-10/-12/-15 V).                     |
| Interrupteur  | Marche / Arrêt.   |
| Protections   | Protection contre les courts-circuits et les inversions de tension. |
| Visualisation | Témoin de fonctionnement.   |

**PMM 062 200 : Alimentation -15/+15V - 2A**



### Points forts

- Alimentation/Chargeur de batterie
- Interrupteur Marche/Arrêt
- Tension de sortie ajustable

#### Caractéristiques techniques - PMM 062 470

|               |   |
|---------------|---|
| Tension       | Ajustage de 5 à 29 V / 2,1 à 4 A par commutateur à 12 positions     |
| Ondulation    | < 3 mV RMS  |
| I maximum     | 4 A (5V) - 3,5 A (12V) - 2,5 A (24V) - 2,1 A (29V)                  |
| Interrupteur  | Marche / Arrêt.   |
| Protections   | Protection contre les courts-circuits et les inversions de tension. |
| Visualisation | Témoin de fonctionnement.   |

**PMM 062 470 : Alimentation ajustable**





# Alimentation TBTS

Nouveau

## Alimentation TBTS 430W monophasée triphasée et continue



### Points forts

- Alimentation triphasée  $3 \times 24 V_{AC}$  11A à partir du monophasé  $240 V_{AC}$  16A
- Alimentations continue  $48 V_{DC}/9A$  et  $48 V_{DC}/2A$
- Protégée en surtension, surcourant, surpuissance, température
- IHM via afficheur LCD
- Affichage (tension, courant, déphasage,  $\cos \phi$ , ...)

EMS 300 000 : Alimentation TBTS 430W monophasée, triphasée et continue (Voir page 76-106)

## Alimentation TBTS 430W continue

### Points forts

- Alimentation continue  $48 V_{DC}/9A$
- Alimentation auxiliaire  $48 V_{DC}/2A$
- Protégée en surtension, surcourant, surpuissance, température
- IHM via afficheur LCD
- Affichage (tension, courant, ...)



EMS 200 000 : Alimentation TBTS 430W continue (Voir page 76)

# Alimentation BT

## Alimentation BT 300W monophasée triphasée et continue



### Points forts

- Alimentation triphasée  $3 \times 230 V_{AC}$  2A à partir du monophasé  $240 V_{AC}$  16A
- Alimentation continue  $320 V_{DC} - 1,5 A$
- Alimentation d'excitation  $320 V_{DC} - 0,6 A$
- IHM via afficheur LCD - Affichage (tension, courant, déphasage,  $\cos \phi$ , ...)



MESURE

EM 300 000 : Alimentation BT 300W monophasée, triphasée et continue (Voir page 106)



## Alimentations laboratoires

### Points forts

- 3 voies disponibles simultanément.
- Limitation de courant réglable.
- Affichage digital de la tension et du courant.



#### Caractéristiques techniques - PMM 062 610

|               |   |             |
|---------------|---|-------------|
| Tension       | 2 x 0-30 Vdc ajustable.                         | 5 Vdc fixe. |
| Ondulation    | 1 mV efficace.                                  |             |
| I maximum     | 2 x 0-3 A ajustable.                            | 3 A fixe.   |
| Protections   | 2 LCD pour la tension et 2 LCD pour le courant. |             |
| Visualisation | Limitation de courant et fusible.               |             |

**PMM 062 610 : Alimentation 2x30Vdc (3A) et 5Vdc (3A)**

### Points forts

- Grand afficheur graphique
- Clavier tactile
- Connections : USB, RS232, RS485 et 0-10V isolées
- Performance : Sortie arrière avec télérégulation

#### Caractéristiques techniques - PMM 062 225

|             |   |
|-------------|---|
| Tension     | 0-32V ajustable   |
| Ondulation  | 1mV RMS   |
| Courant     | 0-20 A  |
| Affichage   | LCD graphique 128 x 64 pixels avec rétro-éclairage blanc<br>Visualisation de tous les paramètres<br>Affichage du mode CV (tension constante) ou CC (courant constant)   |
| Puissance   | 640 W   |
| Protections | Contre les courts-circuits, par régulation de courant.<br>Contre les échauffements excessifs, par ventilateur contrôlé et disjonction thermique.<br>Contre les surintensités à l'entrée secteur, par fusibles internes. |



**PMM 062 225 : Alimentation 32 VDC (20 A)**

### Points forts

- Grand afficheur graphique
- Clavier tactile
- Connections : USB, RS485, et 0-10V isolées, drivers et exécutable labVIEW™
- Performance : Sortie arrière avec télérégulation

**Nouveau**



#### Caractéristiques techniques - PMM 062 630

|               |                      |        |       |      |      |
|---------------|----------------------|--------|-------|------|------|
| Tension VDC   | 2 x 0-32             | ± 0-32 | 0-64  | 0-32 | 1-15 |
| Ondulation mV | < 0,7                | < 0,7  | < 1,5 | < 1  | < 2  |
| Courant A     | 2 x 0-6              | ± 0-6  | 0-6   | 0-12 | 3/1  |
| Affichage     | Idem que PMM 062 225 |        |       |      |      |
| Puissance     | 400 W                |        |       |      |      |
| Protections   | Idem que PMM 062 225 |        |       |      |      |

**PMM 062 630 : Alimentation 2 x 0-32 VDC (6 A) et 15 V (1 A)**





## Générateur de fonctions



### Points forts

- Gamme de fréquence 1  $\mu$ Hz à 12 MHz
- Sinus, carré, triangle, rampe, impulsion, continu et niveau logique.
- Modulations AM, FM, FSK et PSK.
- Fréquencemètre : de 0,8 Hz à 100 MHz.
- Affichage sur 4 ou 10 chiffres en mode fréquence ou période

### Caractéristiques techniques - EMD 019 040

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Gamme de fréquence maximale  | 1 $\mu$ Hz à 12 MHz  |
| Types de signaux             | Sinus, carré, triangle, rampe, impulsion, continu et niveau logique. |
| Modulations                  | AM, FM, FSK et PSK.  |
| Impédance de sortie          | 50 Ohms.   |
| Amplitude maximale de sortie | 20V crête à crête (10 V sur 50 Ohms).                                |
| Sortie TTL                   | 0-5 V (temps de montée/descente < 10 ns).                            |
| Protections                  | Réinjection +/- 60 V et courts-circuits sur toutes les sorties.      |
| Affichage                    | 2 lignes 16 caractères   |
| Interfaces                   | Liaison RS232 (SUB-D 9 points) et Liaison USB (type B).              |
| Sécurité                     | CEI 1010-1 Classe 1, CAT II 600 V.                                   |
| Alimentation                 | 230 V 50-60 Hz.  |
| Dimensions                   | 220 x 240 x 90 mm  |
| Poids                        | Environ 2,5 kg.  |
| Option                       | Adaptateur USB/RS232   |
| Logiciel                     | Driver LabVIEW téléchargeable gratuitement                           |

### EMD 019 040 : Générateur Basse Fréquence 1 $\mu$ Hz à 12 MHz

## Générateur Radio Fréquence



### Points forts

- Fréquence max 160 MHz, 2 canaux.
- Nombreuses modulations analogiques et numériques.
- Générateur arbitraire.
- Possibilité d'ajouter des harmoniques.

### Caractéristiques techniques - EMD 028 020

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Gamme de fréquence      | 1 $\mu$ Hz à 160 MHz  |
| Niveau de sortie        | <20 MHz, de 1mVpp à 10Vpp, à 160 MHz, 1mVpp à 1 Vpp                       |
| Résolution en fréquence | 1 $\mu$ Hz  |
| Générateur interne      | De 2 mHz à 50 kHz   |
| Modulations             | AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM               |
| Interfaces              | USB hôte, USB maitre, LAN, logiciel de base fourni (notice + application) |

### EMD 028 020 : Générateur Radio Fréquence 1 $\mu$ Hz à 160 MHz



## Analyseur de spectre



### Points forts

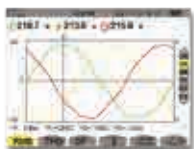
- Fréquence de 9 kHz à 1,5 GHz
- Parfaitement adapté à l'étude des radiofréquences HF et VHF
- Très haute résolution RF.

### Caractéristiques techniques - EMD 028 030

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Gamme de fréquence      | de 9 kHz à 1,5 GHz  |
| Résolution de fréquence | 1 kHz   |
| Niveaux d'entrée        | de -135 à, -80 dBm Displayed Average Noise Level (DANL) à +20 dBm, 50 Ohms, connecteur type N femelle |
| Affichage               | Ecran couleur 8 pouces, WVGA (800x480)  |
| Déclenchement           | Manuel, vidéo, externe  |
| Interfaces              | USB, LAN, logiciel en option  |

### EMD 028 030 : Analyseur de spectre 1,5 GHz

## Analyseur de puissance et de qualité d'énergie



### Points forts

- Mesure des paramètres de tension, courant et puissance
- Capture et enregistrement simultanés de tous les paramètres
- Mode Inrush sur 10 minutes
- Calcul de puissance déformante
- Simplicité d'emploi éprouvée

### Caractéristiques techniques - EMD 100 010

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Nombre de voies            | 4 entrées tension / 4 entrées courant                                       |
| Nombre d'entrées           | 5 entrées tension / 4 entrées courant                                       |
| Tension (TRMS AC+DC)       | 2V à 1000 V   |
| Fréquence                  | 40 Hz à 69 Hz   |
| Puissances                 | W, VA, var, VAD, PF, DPF, cos $\phi$ , tan $\phi$                           |
| Energies                   | Wh, varh, VAh, VADh   |
| Harmoniques THD            | Jusqu'au rang 50  |
| Flicker (Pst et Plt)       | oui   |
| Interface de communication | USB type B  |
| Autonomie                  | jusqu'à 13 heures   |
| Alimentation               | Batterie rechargeable 9,6 V NiMH ou alimentation secteur                    |
| Connectiques               | Livré avec 5 cordons bananes pour tension<br>Livré SANS pince ampermétrique |

### EMD 100 010 : Analyseur de puissance et de qualité d'énergie - type Qualistar C.A. 8336



## Oscilloscope numérique 2 x 100 MHz



### Points forts

- 2 x 100 MHz,  
1 Giga échantillons/s.
- Écran TFT couleur,
- Enregistrement sur clé USB,
- 2 sondes 1:1 / 10:1 fournies,
- Logiciel Ultrascope (en option).

### Caractéristiques techniques - EMD 018 010

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Bande passante          | 100 MHz.   |
| Nombre de voies         | 2 voies + déclenchement externe.                                   |
| Impédance d'entrée      | 1 MOhm    13 pF.   |
| Déviation verticale     | 2 mV/div à 5 V/div.  |
| Tension d'entrée max.   | 300 Vrms.  |
| Base de temps           | 5 ns/div à 50 s/div.   |
| Echantillonnage/voie    | 1 Géch/s sur 1 voie, 500 Méch/s sur 2 voies - résolution : 8 bits. |
| Déclenchement           | Front, vidéo, impulsion, pente, alterné.                           |
| Fonctions mathématiques | FFT, +, -, x, inversion.   |
| Interface Homme Machine | LCD couleur - 320 x 234 mm.  |
| E/S                     | Port USB, USB maître, RS232, Pass/Fail (sortie isolée).            |

**EMD 018 010 : Oscilloscope numérique 2 x 100 MHz - type DS 1102 E**

## Oscilloscope numérique 2 x 60 MHz



### Points forts

- Adapté à un environnement électrotechnique  
Entrées isolées 600 V cat. III. Pas besoin de sondes différentielles.
- 5 outils en 1  
Oscilloscope, Multimètre, Analyseur FFT.  
Analyseur d'harmoniques et Enregistreur (en option).
- 2 x 60 MHz  
2,5 Gigaéchantillon/s.
- Écran tactile.

### Caractéristiques techniques - EMD 022 020

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Interface Homme Machine        | LCD 7" WVGA FTF couleur écran tactile 800x 480 - Rétro-éclairage LED (mise en veille réglable)  |
| Nombres de voies               | 2 voies isolées   |
| Vitesse de balayage            | 35 calibres de 1ns/div à 200s/div, précision $\pm$ (500ppm + 500ps), Mode Roll de 100ms à 200s/div.                                     |
| Déclenchement                  | Front, Largeur d'Impulsion (16ns-20s), Retard (48ns à 20s), Comptage (3 à 16 384 événements), Réglage continu de la position du Trigger |
| Echantillonnage maximum        | 2,5 Gé/s en monocoup sur chaque voie (max100 Gé/s en ETS)   |
| Résolution verticale           | 12 bits (résolution verticlae 0,025%)   |
| Analyseur FFT & fonctions MATH | FFT (Lin ou Log) 2 500 pts avec curseurs de mesure - Fonctions +, -, x, / et éditeur de fonctions mathématiques                         |
| Acquisition                    | Durée : 20 000s - Intervalle : 0,2s - Fichiers : 100 000 mesures  |

**EMD 022 020 : Oscilloscope numérique 2 x 60 MHz N&B - type OX 9062 M**



## Oscilloscope numérique 4 x 100 MHz



### Points forts

- 4 x 100 MHz,  
2,5 Giga échantillons/s.
- Écran TFT couleur,
- Décodage bus série
  - I<sup>2</sup>C
  - SPI

### Caractéristiques techniques - EMD 020 040

|   |   |
|---|---|
| Type d'affichage                        | 10,1", couleur, 1280x800 pixels   |
| Nombre de voies                         | 4 voies   |
| V/div 1MOhms                            | 1 mV à 5 V  |
| Taux d'échantillonnage par voie<br>Gé/s | 1,25 ; 2,5 (2voies entrelacées)   |
| Mémoire max<br>(par voie/1 voie active) | 10 Méch ; 20 Méch   |
| Résolution                              | 10 bit  |
| Analyseur FFT & fonctions<br>MATH       | FFT (Lin ou Log) 2 500 pts avec curseurs de mesure - Fonctions +, -, x, / et éditeur de fonctions mathématiques |
| Déclenchement et décodage               | I <sup>2</sup> C, SPI<br>En option : UART/RS-232/RS-422/RS-485/CAN/LIN  |

### EMD 020 040 : Oscilloscope numérique 4 x 100 MHz

## Oscilloscope numérique 4 x 1 GHz



### Points forts

- 4 x 1 GHz,  
5 Giga échantillons/s.
- Écran TFT couleur,
- Décodage bus série
  - I<sup>2</sup>C, I2S, SPI et UART
- Spectrogramme

### Caractéristiques techniques - EMD 020 060

|   |   |
|---|---|
| Type d'affichage                        | 10,1", couleur, 1280 x 800 pixels   |
| Nombre de voies                         | 4 voies   |
| V/div 1MOhms<br>V/div 50 Ohms           | 500 µV à 10 V<br>500 µV à 10 V  |
| Taux d'échantillonnage par voie<br>Gé/s | 2,5 ; 5 (2voies entrelacées)  |
| Mémoire max<br>(par voie/1 voie active) | 40 Méch ; 80 Méch   |
| Résolution                              | 10 bit  |
| Analyseur FFT & fonctions<br>MATH       | FFT (Lin ou Log) 2 500 pts avec curseurs de mesure - Fonctions +, -, x, / et éditeur de fonctions mathématiques<br>Spectrogrammes |
| Déclenchement et décodage               | I <sup>2</sup> C, SPI, I2S, UART<br>En option : RS-232/RS-422/RS-485/CAN/LIN/ARINC 429 (8)  |

### EMD 020 060 : Oscilloscope numérique 4 x 1 GHz





## Sonde différentielle tension 1 voie

### Caractéristiques techniques - EMD 019 030

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Bande passante      | DC à 25 MHz (à -3dB)           |
| Tension d'entrée    | DC + AC, 200/500/1400 VDC      |
| Sortie oscilloscope | +/- 5 VDC                      |
| Alimentations       | Pile 9 V ou adaptateur secteur |



**EMD 019 030 : Sonde différentielle de tension AC/DC**

## Sonde différentielle tension 2 voies

### Caractéristiques techniques - EMD 019 060



|                      |   |
|----------------------|---|
| Rapports de tension  | 1/10 - 1/100<br>Livrée avec 2 câbles BNC/Banane blindés amovibles de 2m |
| Nombres de voies     | 2   |
| Tension d'entrée max | 600V  |
| Précision            | $\pm 3\%$   |
| Alimentation         | 230 VAC $\pm 10\%$  |
| Fréquence            | 50/60 Hz  |
| Dimensions           | 270 x 250 x 63 mm   |
| Masse                | 1,2 kg  |

**EMD 019 060 : Sonde différentielle de tension AC/DC**

## Sonde de courant



### Points forts

- Bande passante : de DC à 100 kHz.
- Étendue de mesure de 50 mA à 30A.
- Courant AC/DC.

### Caractéristiques techniques - EMD 028 005

|                  |   |
|------------------|---|
| Type de capteur  | Capteur à effet Hall  |
| Plage de mesure  | 50 mA à 30 A  |
| Gain, précision  | Signal de sortie (rapport) : 100 mV / 1 A, +/- (1% de la lecture + 2 mA), Réglage du zéro manuel          |
| Largeur de bande | Largeur de bande : DC à 100 kHz   |
| Ouverture        | 19 mm   |
| Divers           | Connexion : BNC / câble 2 m, Catégorie : 300 V CAT III, Réglage du zéro manuel, Alimentation : 1 pile 9 V |

**EMD 028 005 : Sonde de courant**



## Multimètre TRMS

### Caractéristiques techniques - EMD 200 010

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Gamme Tension            | 60 mV à 1 000 V  |
| Gamme courant            | 600 µA à 10 A/20 A (30 sec. max)   |
| Bande passante           | 100 kHz  |
| Fréquence                | 60 Hz à 600 kHz  |
| Résistance               | 60 Ω à 60 M Ω  |
| Capacités                | 60 nF à 60 mF  |
| Température (PT100/1000) | - 200° C à 800° C  |
| Filtre MLI               | Passe bas 300 Hz 4 <sup>e</sup> ordre pour mesure sur variateur de moteur asynchrone |
| Fonctions secondaires    | DBm et puissance résistive VA, rapport cyclique +/- et largeur d'impulsion           |
| Alimentation             | 4 piles AA (ou batteries Ni-MH)  |

### Points forts

- Bande passante : 10 kHz
- Filtre passe-bas



### EMD 200 010 : Multimètre TRMS

### Points forts

- 8 appareils en 1 :  
Voltmètre, ampèremètre, fréquencemètre, ohmmètre, capacimètre, mesure de T°, testeur de continuité et de diodes.



## Multimètre Portable

### Caractéristiques techniques - PMM 062 324

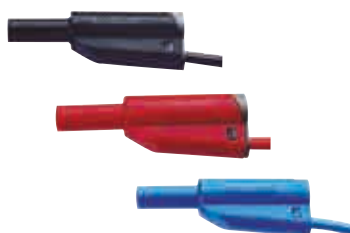
|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Afficheur digital                      | 4000 points.                          |
| Afficheur bagraphe analogique          | 82 segments.                          |
| Fonctions                              | dB, dBm, HOLD, MIN/MAX, Moyenne, REL. |
| Interface                              | USB opto isolée                       |
| Sécurité                               | 600 V CAT IV et 1000 V CAT III.       |
| Mesure de tension, courant, résistance |                                       |
| Mesure de capacitance                  | 40 nF à 40 mF en gammes.              |
| Mesure de température                  | -200°C à 1200°C / résolution : 1°C.   |
| Continuité sonore et test de diode     |                                       |
| Rétro-éclairage                        |                                       |
| Alimentation                           | 4 LR6AA 1,5 V.                        |
| Durée de vie de la batterie            | 100 heures                            |

### PMM 062 324 : Multimètre portable

## Cordons de sécurité

Tous les cordons présentés sont conformes aux exigences de sécurité EN 61010.

Vendu par lot de 10.



- Section 1 mm<sup>2</sup> - I<sub>max</sub> = 20 A - V<sub>max</sub> = 1000 V (reprise arrière)

| Longueur | Noir        | Rouge       | Bleu        |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| 10 cm    | PEM 080 000 | PEM 080 001 | PEM 080 002 |
| 25 cm    | PEM 080 010 | PEM 080 011 | PEM 080 012 |
| 50 cm    | PEM 080 020 | PEM 080 021 | PEM 080 022 |
| 100 cm   | PEM 080 030 | PEM 080 031 | PEM 080 032 |

- Section 2,5 mm<sup>2</sup> - I<sub>max</sub> = 36 A - V<sub>max</sub> = 1000 V (reprise arrière)

| Longueur | Noir        | Rouge       | Bleu        |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| 25 cm    | PEM 080 050 | PEM 080 051 | PEM 080 052 |
| 50 cm    | PEM 080 060 | PEM 080 061 | PEM 080 062 |
| 100 cm   | PEM 080 070 | PEM 080 071 | PEM 080 072 |



## Adaptateur BNC en «T» isolé

### Caractéristiques techniques - PEM 063 960

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| Té de dérivation isolé | BNC 1 mâle/2 femelles |
| Tension max.           | 500 V                 |



**PEM 063 960** : Adaptateur BNC en «T» isolé



## Cordons BNC normalisés

CEI 1010 isolés.

**PEM 010 021** : Cordon noir BNC mâle-mâle 1m - 50 ohms

**PEM 010 180** : Cordon noir BNC/2 fiches mâles AR 1m - 50 ohms

## Adaptateur BNC/douilles 4 mm

Adaptateur isolé BNC mâle + 2 douilles Ø 4 mm de sécurité pour cordons mâle de sécurité.



**PEM 063 700** : Adaptateur BNC/ douilles 4 mm



## Support porte cordons à roulettes

Ce support est idéal pour le rangement et le transport de vos cordons dans votre laboratoire et salles de classe. Il est composé de 2 rails en aluminium de 250 mm de longueur permettant de stocker jusqu'à 200 cordons. D'autres part, vous disposez aussi d'un bac plastique pour le rangement d'accessoires et/ou d'appareils de mesure (multimètres,...).

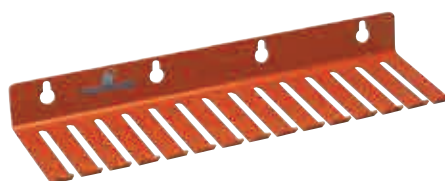
Ce bac est réglable en hauteur de 1 à 1,8 m.

**Support porte cordons à roulettes**

## Support porte cordons

Ce support à fixer au mur, permet le rangement d'environ 80 cordons.

Diamètre max des cordons : 5,33 mm.



**Support porte cordons**

# Générateur de QCM

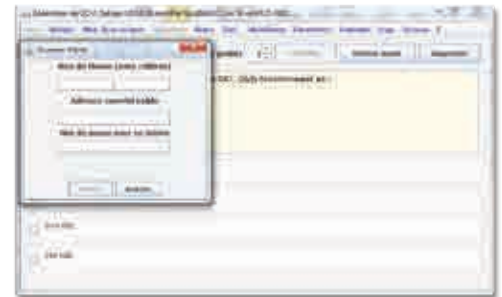
Nouveau

## Points forts

- Ergonomique
- Intuitif
- Fonctionne sur serveur local ou distant
- Mécanisme heuristique de détection de fraudes
- Applicable dans toutes les matières (Maths, physique, langues, etc...)
- Analyse statistique globale et détaillée
- Correction automatique du QCM

## 1 Rédaction d'un QCM

- Les QCM sont répartis par thèmes (Maths, Physique, Génie Electrique, ...), chaque thème est protégé par mot de passe.
- Chaque question est pondérée et comporte de 1 à 4 propositions.
- L'ordre des propositions est aléatoire.



Chaque question peut être accompagnée d'un ou plusieurs média de type :



Images



PDF



Audio

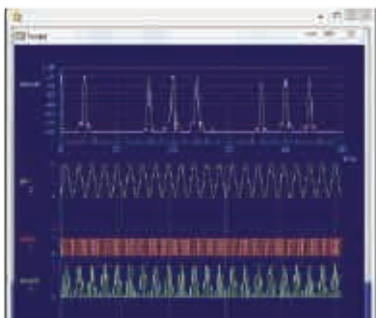


Vidéo



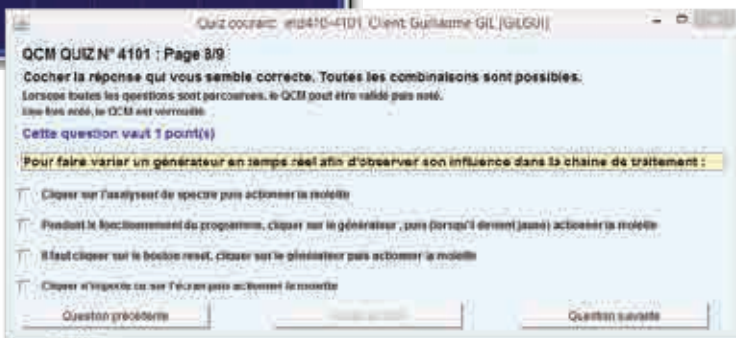
Page Web

## 2 Exécution d'un QCM



L'enseignant peut intervenir sur le déroulement du QCM de différentes manières :

- Générer des questions dans un ordre aléatoire.
- Générer des questions tirées d'un panel.
- Forcer l'exécution du QCM en mode non-stop.
- Autoriser ou non la visualisation de la note à la fin du QCM.
- Autoriser un étudiant à refaire un QCM.
- Placer le QCM en mode correction pour les étudiants ayant fait ce dernier. L'étudiant visualise le questionnaire, la correction personnalisée et ses erreurs.
- Placer le QCM en mode correction pour les étudiants n'ayant pas fait ce dernier (option individuelle ou globale) : l'étudiant visualise le questionnaire et la correction.
- Activer la surveillance de l'exécution du QCM pour détecter les fraudes éventuelles.





### 3 Résultats générés sous Excel

#### Fichier de notes global

| Notes du QCM QuizArchi |           |      |                     |
|------------------------|-----------|------|---------------------|
| NOM                    | Prenom    | Note | Date                |
| DURAND                 | Lucas     | 14,5 | 10/12/2015 15:44:30 |
| DUPONT                 | Charlotte | 4,1  | 10/12/2015 21:52:58 |
| MARTIN                 | Karim     | 9    | 03/12/2015 13:07:56 |
| GODIN                  | Paul      | 4,8  | 10/12/2015 19:58:27 |

- Le nom et prénom des étudiants
- Note du QCM
- Date et heure de la réalisation.

#### Fichier de statistiques global

- Le % de réponses exactes du QCM et le temps moyen passé pour faire le QCM
- Le % de réponses exactes/question et le temps moyen passé pour chaque question

| Résultats statistique pour le Qcm Quiz |          |      |     |      |      |     |
|--|----------|------|-----|------|------|-----|
| Nombre de candidats                    | 133      |      |     |      |      |     |
| Nombre de Qcm effectués                | 102      |      |     |      |      |     |
| Nombre de pages du Qcm                 | 10       |      |     |      |      |     |
| Pages de présentation                  | 0        |      |     |      |      |     |
| Nombre de questions                    | 10       |      |     |      |      |     |
|  | QCM      | Q1   | Q2  | Q3   | Q4   | Q5  |
| Réponses exactes/question              | 102(max) | 68   | 53  | 33   | 44   | 1   |
| % de réponses exactes                  | 33,4     | 66,7 | 52  | 32,4 | 43,1 | 1   |
| Temps passé moyen (s)                  | 2191     | 84   | 196 | 330  | 210  | 270 |

#### Fichier de statistiques détaillées pour chaque étudiant

| Résultats individuels      |          |     |     |     |     |     |
|----------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ETUDIANT                   | Note     | Q1  | Q2  | Q3  | Q4  | Q5  |
| DURAND Lucas               | 14,5     | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   |
| durand.lucas@gmail.com     | Passes/Q | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Temps passé (s)            | 2701     | 138 | 234 | 216 | 160 | 254 |
| DUPONT Charlotte           | 4,1      | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| dupont.charlotte@gmail.com | Passes/Q | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Temps passé (s)            | 509      | 45  | 37  | 16  | 120 | 18  |
| MARTIN Karim               | 9        | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| martin.karim@gmail.com     | Passes/Q | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   |
| Temps passé (s)            | 2067     | 300 | 79  | 96  | 309 | 295 |

- La note, le temps passé pour faire le QCM
- Les réponses aux questions posées
- Le comportement de l'étudiant devant le QCM (nombre de relecture des questions)
- le temps passé devant chaque question

#### Pack QCM : Générateur et Logiciel de QCM

| Désignation   | Quantité |
|---|----------|
| Générateur de QCM permettant de rédiger les QCM qui s'exécuteront sur un serveur local ou distant | 1        |
| Logiciel de QCM permettant d'exécuter le QCM en ligne depuis le serveur.                          | 1        |

#### Le Pack QCM peut être installé et configuré :



Serveur routeur Wifi  
(Cubox-i)



Serveur Didalab



Serveur Etablissement

# INDEX ALPHABETIQUE

## > A

|  |            |
|--|------------|
| Adaptateur BNC en «T» .....                                  | 171        |
| Adaptateur BNC/douilles 4 mm .....                           | 171        |
| Alimentation à découpage .....                               | 10         |
| Alimentation BT 300 W Mono/Tri et continue .....             | 88-106-163 |
| Alimentation BT 430 W Mono/Tri continue .....                | 106-163    |
| Alimentation de laboratoire .....                            | 162-164    |
| Alimentation monophasée réversible .....                     | 66         |
| Alimentation TBTS 430 W continue .....                       | 76-163     |
| Alimentation TBTS 430 W Mono/Tri continue .....              | 76-106-163 |
| Alimentation triphasée basse tension .....                   | 66         |
| Analyseur de puissance .....                                 | 166        |
| Analyseur de spectre .....                                   | 166        |
| API didactisé 24 entrées, 16 sorties .....                   | 32         |
| API Didactisé 24 entrées, 16 sorties par douilles 4 mm ..... | 32         |
| Ascenseur 5 niveaux .....                                    | 35         |
| Asservissement de position .....                             | 63         |
| Asservissement de vitesse .....                              | 62         |
| Asservissement de vitesse et position .....                  | 48         |
| Asservissement de vitesse et position .....                  | 50         |
| Asservissement de vitesse et position .....                  | 52         |
| Autocommutateur temporel .....                               | 136        |
| Automate programmable didactisé Siemens S7 1200 .....        | 33         |
| Automate programmable industriel M340 didactisé .....        | 32         |

## > B

|  |     |
|--|-----|
| Banc capteurs .....  | 11  |
| Banc de charge TBT machine à courant alternatif .....                                  | 72  |
| Banc de charge TBT RLE à moteur génératrice CC .....                                   | 72  |
| Banc de pompe à chaleur air/eau .....  | 156 |
| Banc Instrumenté de Charge et d'émulation de Systèmes Industriels Numérique 300W ..... | 110 |
| Banc Instrumenté de Charge Machine Alternative Continu 300W .....                      | 108 |
| Banc machine 120 W .....   | 75  |
| Banc micro-ondes .....   | 135 |
| Banc moteur CC/CA 1,5kW, générateur de charge .....                                    | 114 |
| Bandeau courant faible .....   | 116 |
| Bandeau courant fort .....   | 116 |

## > C

|   |        |
|---|--------|
| Carte CAN 4 sorties TOR de puissance .....              | 23     |
| Carte CAN 8 entrées TOR .....                           | 23     |
| Carte clavier afficheur .....                           | 22     |
| Carte de commande et régulation de vitesse moteur ..... | 23     |
| Carte réseau Ethernet avec pile TCP/IP .....            | 21     |
| Cellule flexible électropneumatique de tamponnage ..... | 37     |
| Charge résistive .....                                  | 73-117 |
| Charge selfique .....                                   | 73-117 |
| Circuits magnétiques .....                              | 11     |

|  |     |
|--|-----|
| Commande et régulation de moteur d'essuie-glace par réseau CAN ..... | 25  |
| Communications par fibre optique .....                               | 128 |
| Contrôleur de réseau CAN .....                                       | 23  |
| Conversion Analogique Numérique .....                                | 9   |
| Conversion Numérique Analogique .....                                | 8   |
| Cordon BNC mâle-mâle .....   | 171 |
| Cordon BNC/2 fiches mâles .....                                      | 171 |
| Cordons de sécurité .....  | 170 |
| Correcteur PID .....   | 73  |
| Cube-Elec 300 .....  | 38  |

## > D

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Did@VideoWall : Mur d'images ..... | 132 |
| DidaBati .....                     | 158 |

## > E

|   |     |
|---|-----|
| Epissure mécanique .....  | 126 |
| Etude de la TNT & Télévision par Satellite .....                      | 130 |
| Etude de l'asservissement de vitesse et position d'un moteur CC ..... | 22  |
| Etude des antennes .....  | 129 |
| Etude des ondes centimétriques .....                                  | 134 |
| Etude du protocole LoRa/LoRaWAN .....                                 | 120 |

## > F

|   |    |
|---|----|
| Feux de carrefour .....                   | 36 |
| Fonctions analogiques fondamentales ..... | 6  |

## > G

|  |     |
|--|-----|
| Générateur de fonctions .....                    | 165 |
| Générateur Radio fréquence .....                 | 165 |
| Gradateur monophasé triphasé 120/300W TBTS ..... | 78  |
| Gradateur monophasé triphasé 300W BT .....       | 89  |

## > H

|   |     |
|---|-----|
| Hacheur 1 quadrant à thyristors 2A .....              | 68  |
| Hacheur 1 quadrant à transistor 2A .....              | 67  |
| Hacheur 2 quadrants à transistor 5A .....             | 74  |
| Hacheur 4 quadrants à transistors 2A .....            | 69  |
| Hacheur onduleur monophasé & triphasé 1,5/3kW .....   | 102 |
| Hacheur onduleur monophasé & triphasé 300 W BT .....  | 96  |
| Hacheur onduleur monophasé & triphasé 300W TBTS ..... | 86  |
| Hacheur onduleur monophasé 1,5/3kW .....              | 100 |
| Hacheur onduleur monophasé 120/300W TBTS .....        | 84  |
| Hacheur onduleur monophasé 300 W BT .....             | 94  |
| Hydrelec 2500 : Pelton 4.0 .....                      | 154 |
| Hydrelec 300 .....                                    | 152 |
| Hydrelec 3E .....                                     | 150 |

## > I

|                            |    |
|----------------------------|----|
| IoT : End Nodes LoRa ..... | 20 |
|----------------------------|----|

## > L

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Logique .....                      | 14 |
| Logique de base .....              | 12 |
| Logique de base et numérique ..... | 13 |
| Logique numérique .....            | 13 |
| Logique programmable .....         | 15 |

## > M

|  |     |
|--|-----|
| Mesure par OTDR .....                                    | 126 |
| Microprocesseur & Microcontrôleur 16/32 bits CPU32 ..... | 19  |
| Microprocesseur & Microcontrôleur 8/16 bits 68HC12 ..... | 18  |
| Mise en œuvre d'un automate par API CP1E-N30 .....       | 33  |
| Module de réception VLF, LF et HF .....                  | 124 |
| Module de transposition VLF, LF et HF .....              | 124 |
| Module émission SDR HF 27 MHz .....                      | 124 |
| Monte-charge à 3 niveaux .....                           | 34  |
| Moteur 300 W mono/triphasé asynchrone, 240/400VAC .....  | 113 |
| Moteur 300 W synchrone triphasé .....                    | 113 |
| Moteur 300W Brushless 35 VDC .....                       | 112 |
| Moteur 300W Brushless, 230 VAC, 310 VDC .....            | 113 |
| Moteur 300W DC à excitation permanente 170 VDC .....     | 113 |
| Moteur 300W DC à excitation permanente 48 VDC .....      | 112 |
| Moteur 300W DC à excitation séparée 48 VDC .....         | 112 |
| Moteur 300W DC à excitation séparée 48 VDC .....         | 113 |
| Moteur 300W triphasé asynchrone à cage 240/400 VAC ..... | 113 |
| Moteur 300W triphasé asynchrone à cage 3x24 VAC .....    | 112 |
| Multimètre portable .....                                | 170 |
| Multimètre TRMS .....                                    | 170 |

## > N

|                        |    |
|------------------------|----|
| Noyau temps réel ..... | 28 |
|------------------------|----|

## > O

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Oscilloscope numérique ..... | 167-168 |
|------------------------------|---------|

## > P

|   |     |
|---|-----|
| Pack Did@VDI, laboratoire autonome initiation à la convergence VDI .....                    | 142 |
| Pack Did@VDI+, laboratoire autonome formation aux réseaux Ethernet & convergence VDI .....  | 144 |
| Pack Did@VDI++, laboratoire autonome formation aux réseaux Ethernet & convergence VDI ..... | 146 |
| Pont bolométrique .....   | 135 |

## > R

|   |     |
|---|-----|
| Réalisation d'une liaison fibre optique .....             | 127 |
| Redresseur gradateur monophasé triphasé 1,5/3kW .....     | 98  |
| Redresseur monophasé 120/300 W TBTS .....                 | 80  |
| Redresseur monophasé 300 W BT .....                       | 90  |
| Redresseur monophasé à thyristors .....                   | 70  |
| Redresseur monophasé triphasé 120/300W TBTS .....         | 82  |
| Redresseur monophasé triphasé 300 W BT .....              | 92  |
| Redresseur triphasé à thyristors .....                    | 71  |
| Régulation de débit et de niveau d'eau - 1 colonne .....  | 58  |
| Régulation de débit et de niveau d'eau - 2 colonnes ..... | 58  |
| Régulation de débit et température d'air .....            | 56  |
| Régulation de pression d'air .....                        | 60  |
| Régulation de température .....                           | 64  |
| Résistances .....   | 118 |
| Rhéostats .....   | 118 |
| Robot autonome mobile intelligent .....                   | 54  |

## > S

|   |     |
|---|-----|
| Selfs de charge .....                               | 118 |
| Simulateur de feux de carrefour .....               | 22  |
| Simulateur Tri-formation .....                      | 36  |
| Sonde de courant .....                              | 169 |
| Sonde différentielle .....                          | 169 |
| Soudeuse compacte .....                             | 126 |
| Système d'éclairage automobile par réseau CAN ..... | 24  |

## > T

|  |     |
|--|-----|
| Table d'électronique .....                               | 116 |
| Table d'électrotechnique/Electronique de puissance ..... | 116 |
| Tos Mètre .....  | 135 |
| Traitement du signal sous FIBULA Graphic .....           | 122 |
| Transducteurs optoélectroniques .....                    | 7   |
| Transformateur torique .....                             | 10  |

## > V

|   |     |
|---|-----|
| Variateur de vitesse 1,5kW .....                        | 104 |
| Variateur de vitesse universel .....                    | 104 |
| Véhicule multiplexé Didactique - Version complète ..... | 27  |
| Véhicule multiplexé Didactique - Version de base .....  | 26  |

# INDEX NUMERIQUE

## Electronique analogique & numérique

|                  |    |
|------------------|----|
| EAD 110 B .....  | 6  |
| EDD 050 B .....  | 14 |
| EDD 100 B .....  | 12 |
| EDD 100 C .....  | 13 |
| EDD 120 B .....  | 13 |
| EDD 200 B .....  | 15 |
| EDD 3806 B ..... | 8  |
| EDD 3810 B ..... | 9  |
| EPD 3765 B ..... | 11 |
| PED 3746 B ..... | 10 |
| PED 3767 B ..... | 10 |
| PED 3790 C ..... | 7  |

## Informatique Industrielle

|                   |    |
|-------------------|----|
| CAN 01 A .....    | 24 |
| CAN 01 B .....    | 25 |
| EID 002 B .....   | 22 |
| EID 003 B .....   | 21 |
| EID 004 000 ..... | 23 |
| EID 005 B .....   | 22 |
| EID 050 000 ..... | 23 |
| EID 051 000 ..... | 23 |
| EID 052 000 ..... | 23 |
| EID 060 B .....   | 22 |
| EID 110 B .....   | 18 |
| EID 210 B .....   | 19 |
| EID 430 000 ..... | 20 |
| MTR 86 .....      | 28 |
| VDM 01 B .....    | 26 |
| VDM 01 C .....    | 27 |

## Automatisme

|                 |    |
|-----------------|----|
| ESD 002 B ..... | 32 |
| ESD 003 B ..... | 33 |
| ESD 004 B ..... | 33 |
| ESD 005 B ..... | 32 |
| ESD 006 B ..... | 32 |
| ESD 030 B ..... | 37 |
| ESD 100 B ..... | 36 |
| ESD 200 B ..... | 36 |
| ESD 250 C ..... | 34 |
| ESD 350 C ..... | 35 |
| EST 110 G ..... | 38 |

## Asservissement & régulations

|                  |    |
|------------------|----|
| ERD 050 B .....  | 48 |
| ERD 100 B .....  | 50 |
| ERD 150 B .....  | 52 |
| ERD 3778 B ..... | 64 |
| ERD 3787 B ..... | 63 |
| ERD 540 B .....  | 56 |
| ERD 551 B .....  | 58 |
| ERD 552 B .....  | 58 |
| ERD 560 B .....  | 60 |
| ERD 6786 B ..... | 62 |
| ERD 800 C .....  | 54 |

## Electronique de puissance

|                   |        |
|-------------------|--------|
| ELD 037 480 ..... | 75     |
| EM 300 000 .....  | 88-106 |
| EMD 030 090 ..... | 66     |
| EMD 030 340 ..... | 66     |
| EMS 200 000 ..... | 76     |
| EMS 300 000 ..... | 76-106 |
| EP 110 B .....    | 90     |
| EP 120 B .....    | 89     |
| EP 130 B .....    | 92     |
| EP 210 B .....    | 94     |
| EP 230 B .....    | 96     |
| EP 360 B .....    | 98     |
| EP 560 B .....    | 100    |
| EP 660 B .....    | 102    |
| EPD 037 340 ..... | 73-117 |
| EPD 037 580 ..... | 72     |
| EPD 037 820 ..... | 72     |
| EPS 110 B .....   | 80     |
| EPS 120 B .....   | 78     |
| EPS 130 B .....   | 82     |
| EPS 210 B .....   | 84     |
| EPS 230 B .....   | 86     |
| PED 020 200 ..... | 74     |
| PED 020 300 ..... | 73     |
| PED 201 B .....   | 67     |
| PED 2042 B .....  | 69     |
| PED 205 B .....   | 70     |
| PED 206 B .....   | 71     |
| PED 207 B .....   | 68     |
| PMM 064 730 ..... | 73-117 |
| SK2.5T .....      | 104    |
| UNIDRIVE-SP ..... | 104    |



## Electrotechnique

|                    |     |
|--------------------|-----|
| BIC MAC S300 ..... | 108 |
| BIC SIN S300 ..... | 110 |
| EL 301 000.....    | 113 |
| EL 302 000.....    | 113 |
| EL 303 000.....    | 113 |
| EL 305 000.....    | 113 |
| EL 306 000.....    | 113 |
| EL 307 000.....    | 113 |
| ELD 050 000 .....  | 118 |
| ELD 100 500 .....  | 118 |
| ELD 100 B .....    | 116 |
| ELD 101 000 .....  | 118 |
| ELD 102 000 .....  | 118 |
| ELD 103 000 .....  | 118 |
| ELD 108 100 .....  | 118 |
| ELD 108 1200.....  | 118 |
| ELD 108 300 .....  | 118 |
| ELD 150 B .....    | 114 |
| ELS 301 000 .....  | 112 |
| ELS 302 000 .....  | 112 |
| ELS 303 000 .....  | 112 |
| ELS 306 000 .....  | 112 |
| EM 300 000.....    | 106 |
| EMO 200 B.....     | 116 |
| EMS 300 000 .....  | 106 |
| PMM 064 000 .....  | 118 |
| RAM 100 000 .....  | 116 |
| RAM 200 000 .....  | 116 |

## Télécom

|                    |     |
|--------------------|-----|
| Did@VideoWall..... | 132 |
| EFO 100 B.....     | 127 |
| EFO 200 B.....     | 126 |
| EFO 300 B.....     | 126 |
| EFO 400 B.....     | 126 |
| EID 430 B .....    | 120 |
| ETD 038 600 .....  | 128 |
| ETD 410 B.....     | 122 |
| ETD 411 100.....   | 124 |
| ETD 411 200.....   | 124 |
| ETD 411 300 .....  | 124 |
| ETD 500 B.....     | 136 |
| ETD 600 B.....     | 129 |
| ETV 100 C.....     | 130 |
| PED 022 150.....   | 134 |
| PED 022 B.....     | 135 |

## Réseaux

|                     |     |
|---------------------|-----|
| ETR 300 B .....     | 144 |
| ETR 300 STI2D ..... | 142 |
| ETR 400 LRT .....   | 146 |

## Energie et Systèmes

|                  |     |
|------------------|-----|
| SER 130 S7 ..... | 150 |
| SER 330 B .....  | 156 |
| SER 360 B .....  | 158 |
| SER 430 B .....  | 152 |
| SER 730 B .....  | 154 |

## Mesure

|                   |     |
|-------------------|-----|
| EM 300 000.....   | 163 |
| EMD 018 010 ..... | 167 |
| EMD 019 030 ..... | 169 |
| EMD 019 040 ..... | 165 |
| EMD 019 060 ..... | 169 |
| EMD 022 020 ..... | 167 |
| EMD 023 040 ..... | 168 |
| EMD 023 060 ..... | 168 |
| EMD 028 005 ..... | 169 |
| EMD 028 020 ..... | 165 |
| EMD 028 030 ..... | 166 |
| EMD 100 010 ..... | 166 |
| EMD 200 010 ..... | 170 |
| EMS 200 000.....  | 163 |
| EMS 300 000 ..... | 163 |
| PEM 010 021.....  | 171 |
| PEM 010 180.....  | 171 |
| PEM 063 700.....  | 171 |
| PEM 063 960.....  | 171 |
| PMM 062 180 ..... | 162 |
| PMM 062 200 ..... | 162 |
| PMM 062 225 ..... | 164 |
| PMM 062 324 ..... | 170 |
| PMM 062 460 ..... | 162 |
| PMM 062 610 ..... | 164 |
| PMM 062 630 ..... | 164 |

# CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

## ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENTS GÉNÉRALITÉS :

Toute commande ou réception de produits DIDALAB emporte de plein droit l'adhésion sans réserve, ni exceptions de l'acheteur aux présentes conditions, à l'exclusion de toute condition contraire non formellement acceptée par écrit par DIDALAB. Les offres de prix, sauf stipulation contraire, ne sont valables que pendant les 30 jours suivant leur établissement.

## CATALOGUES ET DOCUMENTS

Les photos, textes figurant dans nos catalogues, prospectus et autres documents commerciaux ou joints aux offres n'ont qu'un caractère informatif et ne constituent aucun engagement, sauf convention écrite contraire. Nous nous réservons le droit de modifier la présentation et/ou les caractéristiques de nos matériels dans un souci d'amélioration et de service à notre clientèle.

## UTILISATION DES PRODUITS

Tous les équipements, produits et réactifs que nous fournissons sont destinés exclusivement à des usages de laboratoire. La vente de produits chimiques est réservée exclusivement aux établissements scolaires et nous ne pouvons en aucun cas déroger à cette règle. Nous déclinons toute responsabilité dans le cas où les articles feraient l'objet d'un usage impropre à leur destination originale. Les utilisateurs sont également responsables des expériences et manipulations réalisées avec ces articles, ils veilleront en particulier à une utilisation conforme aux prescriptions légales concernant l'hygiène et la sécurité des personnes.

## PASSATION DES COMMANDES

Pour éviter toute erreur, nous conseillons à nos clients de noter lisiblement sur leurs commandes, les références, les désignations, les quantités ainsi que l'adresse de livraison et de facturation, si elle est différente de la première. Les commandes téléphoniques reçues n'engagent notre Société, quant à leur exécution, que si elles ont été confirmées par courrier ou par fax, ou si le code client a été donné au téléphone (en cas de confirmation par écrit, l'acheteur devra indiquer clairement «confirmation de commande» sur son document). Les ordres recueillis par nos représentants doivent être revêtus de la signature et du cachet de l'acheteur, après confirmation de notre part si les conditions accordées ne sont pas celles habituellement pratiquées. Nous nous réservons le droit d'exiger de tout client et notamment des clients ne possédant pas un compte ouvert chez nous des garanties de règlement, ou une avance forfaitaire pouvant aller de 30 à 100 %, soit au moment de l'acceptation de la commande, soit au cours de son exécution. Si une situation financière défavorable de l'acheteur parvient à notre connaissance, en cas de non-obtention de garantie, nous pourrions résilier tout ou partie du contrat et de la commande.

## PRIX

Nos prix, sauf stipulation contraire, sont ceux du tarif en vigueur à la date de l'acceptation de la commande, sur la base des conditions économiques et fiscales en vigueur. Si ces conditions changent (taux de change, droits, taxes, matières premières, etc.) les prix facturés sont susceptibles de varier conformément aux modalités légalement autorisées. Si la livraison d'une commande se fait partiellement, le règlement se fera au fur et à mesure des mises à disposition du matériel. L'acheteur ne pourra pas suspendre ses paiements sur la totalité de la commande pour ce motif.

## CONDITIONNEMENT DE RÈGLEMENT

Conformément à la Loi, nos factures sont payables net, sans escompte, à réception des marchandises. Tout autre type de règlement doit être au préalable accepté par écrit par notre service commercial. Le paiement consécutif à la remise d'un chèque ou d'un effet de commerce ne sera réputé réalisé qu'au moment de son encaissement effectif.

La traite doit être retournée et acceptée dans les 48 heures suivant la réception de la marchandise, en indiquant la domiciliation bancaire. Les frais sont à la charge du client, quelles que soient les stipulations portées sur les commandes de ce dernier. Les traites n'apportent ni novation, ni dérogation à cette clause attributive de juridiction. Si la livraison d'une commande se fait partiellement, le règlement se fera au

fur et à mesure des mises à disposition du matériel. L'acheteur ne pourra pas suspendre ses paiements sur la totalité de la commande pour ce motif.

## RETARD DE PAIEMENT

En cas de non-paiement constaté au bout de 30 jours, délai prévu par la Loi, le paiement d'intérêts de retard, au taux directeur de la Banque Centrale Européenne majoré de 7 points de pourcentage et arrondi au demi-point de pourcentage supérieur, sera exigé de plein droit et sans mise en demeure, outre les frais de recouvrement et de contentieux éventuels. En cas de retard de paiement aux échéances contractuelles indiquées sur nos factures et accusés de réception, nous nous réservons la faculté d'interrompre ou d'annuler les commandes en cours.

## LIVRAISONS

L'acheteur indiquera sur le récépissé du transporteur, son nom en toutes lettres, la date. Il apposera sa signature et le cachet de son établissement sur le récépissé. Toute marchandise, même expédiée en franco, est livrée aux risques et périls du destinataire qui doit exercer son recours contre le transporteur en cas de manquant, casse, perte ou autre avarie. En cas de soucis, l'acheteur notera des réserves précises (casse, traces de chocs, le nombre de colis manquant...) sur le récépissé du transporteur et confirmera par lettre recommandée au transporteur dans les 3 jours qui suivent la réception (un double du courrier devra nous être adressé simultanément). L'acheteur vérifiera, le nombre, l'état des colis et leur contenu en présence du livreur. Si le livreur n'accepte pas de patienter, l'acheteur indiquera sur le récépissé «Le transporteur n'a pas voulu attendre le déballage du colis». Pour la marchandise que DIDALAB s'est chargé d'expédier ou de faire expédier, le transfert des risques a lieu dès le chargement chez DIDALAB ou son représentant. Pour la marchandise à enlever chez DIDALAB ou son représentant par les soins de l'acheteur ou de son représentant, le transfert des risques a lieu dès la prise en charge par le client ou son représentant. Aucun retour de marchandise ne sera accepté sans notre accord écrit. Un retour ne peut être effectué que sur du matériel n'ayant subi aucune altération ou modification et dans son emballage d'origine.

## DROIT DE RETOUR

Tout article qui ne donnerait pas satisfaction peut nous être retourné, après accord de nos services, dans les 14 jours suivant sa réception. Un article retourné peut être échangé, mis en avoir ou remboursé. Tout retour doit se faire dans son emballage d'origine, le matériel complet, en bon état. Sauf accord particulier, les frais de retour sont à la charge de l'acheteur. Les présentes conditions de vente sont également applicables aux livraisons hors du territoire national. Tout retour de matériel doit avoir l'accord préalable du service commercial.

## GARANTIES

Les matériels livrés par DIDALAB sont garantis, à compter de leur livraison, contre tous défauts ou vices cachés du matériel vendu. Cette garantie est valable pour une durée de 1 an après livraison et se limite à la réparation ou au remplacement du matériel défectueux. La garantie ne pourra être accordée en cas d'avarie résultant d'une utilisation incorrecte du matériel. Sont exclus de la garantie de 1 an : la verrerie de laboratoire, les lampes, fusibles, tubes à vide, le mobilier, les équipements multimédias, les sondes pH, les pièces d'usure. Le retour de matériel sous garantie doit avoir notre accord écrit. Tout retour de matériel doit avoir l'accord préalable du service commercial. Vices apparents nous ne pourrions admettre de réclamation qui ne nous serait pas parvenue dans un délai de quinze jours après livraison au maximum. À l'export, ce délai est porté à un mois. La garantie

ne s'appliquera pas lorsqu'une réparation ou intervention par une personne extérieure à notre Société aura été constatée.

## S.A.V.

Nous assurons le S.A.V. et la réparation des matériels toutes marques. Nous nous réservons toutefois le droit de décliner la remise en état d'un matériel trop ancien. L'intervention S.A.V. doit se faire avec notre accord préalable écrit.

## PROPRIÉTÉ ET DROITS

DIDALAB conserve l'entière propriété intellectuelle et/ou industrielle des matériels, documents d'accompagnement, notices d'emploi, ainsi que des projets, affaires spécifiques, logiciels, vidéogrammes. L'acheteur s'interdit de les reproduire, adapter, publier sans l'autorisation écrite de la Société DIDALAB. Certains noms et marques utilisés dans nos catalogues et documentations ont fait l'objet d'un dépôt légal.

## DÉCHETS DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES (EEE) PROFESSIONNELS

Pour les équipements concernés par le décret n° 2005/829 relatif à l'élimination des déchets issus des équipements électriques et électroniques conformément à l'article 18 dudit décret, l'organisation et le financement de l'enlèvement et du traitement des déchets d'EEE objets du présent contrat de vente sont transférés au client qui les accepte. Le client s'assurera de la collecte, du traitement et de la valorisation de l'équipement conformément à l'article 21 dudit décret. Les obligations susvisées doivent être transmises par les acheteurs professionnels successeurs jusqu'à l'utilisateur final de l'EEE.

## CLAUDE DE RÉSERVE DE PROPRIÉTÉ

DIDALAB se réserve expressément la propriété des produits livrés jusqu'au paiement intégral du prix de vente conformément à la Loi. Aucun escompte pour paiement anticipé n'est consenti. En cas de règlement après la date d'échéance, des pénalités de retard seront appliquées. À cet égard, ne constitue pas des paiements au sens de la présente clause, la remise de traites ou de tout titre créant une obligation de payer. L'acheteur ne peut donner en gage ou transférer à titre de garantie la propriété des marchandises livrées. Il est interdit à l'acheteur de revendre les marchandises livrées s'il se trouve en état de cessation de paiement ou en état d'insolvabilité. L'acheteur cède à DIDALAB en cas de revente toutes les créances nées à son profit de la revente au tiers acquéreur, mais reste tenu envers DIDALAB à titre principal du paiement du prix stipulé pour la vente initiale. En cas de saisie ou de toute intervention d'un tiers, l'acheteur est tenu d'en aviser immédiatement le vendeur par lettre avec accusé réception. En cas de non-paiement total ou partiel du prix à échéance, le vendeur peut exiger de plein droit et sans formalité la restitution de la chose aux frais, risques et périls de l'acheteur.

## JURIDICTION

En cas de litige, quel qu'il soit, le Tribunal de Commerce d'obédience géographique reste seul compétent. Toute convention passée entre l'acheteur et DIDALAB est soumise au droit national seul applicable. En raison des réglementations en vigueur, l'acheteur s'engage expressément à obtenir notre accord, préalablement à toute exportation ou réexportation du territoire national du matériel vendu. À défaut, nous déclinons toute responsabilité et obligation si cette procédure d'autorisation n'était pas observée par l'acheteur.

## CONSEILS TECHNIQUES

Les conseils techniques que la société DIDALAB pourrait donner au client ne sauraient en aucun cas entraîner pour la société DIDALAB une quelconque responsabilité.



**Le meilleur de la  
Physique à votre  
disposition**

**Expériences  
et Produits**

**Mécanique**

**Optique**

**Thermodynamique**

**Electricité**

**Physique  
de la Matière**



Electronique  
de puissance

Informatique  
Industrielle

Electrotechnique

Télécom

Automatisme

Asservissements

Energie & Systèmes

Mesure



  
**didalab**  
WWW.DIDALAB.FR

VOTRE DISTRIBUTEUR DIDALAB :



**didalab**

Z.A. de la Clef Saint-Pierre  
5, rue du Groupe Manoukian  
78990 ELANCOURT  
FRANCE



**(33) 1 30 66 08 88**

Du lundi au vendredi  
de 9 h à 12 h 30  
et de 14 h à 18 h



Fax: (33)1 30 66 72 20



**www.didalab.fr**

E-mail: [didalab@didalab.fr](mailto:didalab@didalab.fr)