DOSSIER DE FICHES TECHNIQUES

Équipements pédagogiques — Sélection CdR

Filière : Électricité, Électronique, Automation & Informatique industrielle

21 fiches techniques détaillées

Juillet 2026

1. **Multimètre à pinces Lectures du courant : c.a.**

Article	1	**Quantité**	10
Catégorie	Magasin - Outillage général	**Fabricants/modèle**	



1. Description générale

Pince ampèremétrique numérique permettant la mesure du courant alternatif par enserrage du conducteur, sans ouverture ni interruption du circuit. C'est l'instrument de diagnostic de référence pour relever l'intensité absorbée par une charge en service — mesure impossible au multimètre classique sans coupure de l'installation.

2. Spécifications techniques détaillées

Mesure de courant AC	Calibre 0 – 400 A minimum (600 A recommandé), résolution 0,1 A, précision ± 2 % de lecture ± 5 digits
Fonctions multimètre	Tension AC/DC 0 – 600 V ; résistance 0 – 40 MΩ ; continuité sonore ; test de diodes
Ouverture de mâchoire	≥ 30 mm — permet d'enserrer un câble isolé jusqu'à 300 mm² ou un jeu de barres de faible section
Afficheur	LCD rétroéclairé 4 000 points minimum, maintien de lecture (Data Hold), mémorisation MIN/MAX
Sécurité électrique	CAT III 600 V selon IEC 61010-1 — obligatoire pour intervenir sur un tableau de distribution ; double isolation classe II
Ergonomie	Sélection automatique des calibres, arrêt automatique, repère d'alignement du conducteur sur la mâchoire
Livraison	Cordons de mesure CAT III, piles installées, coffret ou housse de transport, notice en français
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois ; certificat d'étalonnage constructeur souhaité

3. Utilité pédagogique et organisation

Relevé du courant absorbé par les moteurs en charge, vérification de l'équilibrage entre phases, recherche de surcharge, contrôle de la sélectivité des protections. C'est l'instrument qui permet à l'élève de mesurer sans mettre l'installation hors tension — geste professionnel central. Ratio retenu : 1 pince pour 2 élèves (10 unités / 20 élèves).

2. Carte d'apprentissage permettant l’apprentissage des principes fondamentaux de l'AC/DC

Article	2	**Quantité**	2
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**Fabricants**	



1. Description générale

Carte d'apprentissage du système modulaire consacrée aux principes fondamentaux du courant continu et du courant alternatif. Support enfichable et sécurisé sur lequel l'élève réalise ses premiers montages en très basse tension, avec des composants déjà implantés et repérés.

2. Spécifications techniques détaillées

Format	Carte au format standardisé, insertion dans le cadre/console d'alimentation de la gamme
Sérigraphie	Schéma normalisé IEC imprimé en face avant, chaque composant repéré ; l'élève voit le schéma et le circuit réel au même endroit
Thèmes DC couverts	Loi d'Ohm, lois de Kirchhoff (nœuds et mailles), diviseurs de tension et de courant, associations série/parallèle, puissance et énergie
Thèmes AC couverts	Grandeurs sinusoïdales, valeur efficace et valeur moyenne, déphasage, comportement des dipôles R, L et C, impédance, résonance
Points de mesure	Douilles de sécurité 2 mm ou 4 mm réparties sur le circuit, permettant l'insertion d'un multimètre ou d'un oscilloscope sans démontage
Sécurité	Fonctionnement en TBTS (≤ 25 V AC / 60 V DC) ; protection intégrée contre les erreurs de câblage et les courts-circuits élèves
Documentation	Fiches de travaux pratiques progressives et corrigés fournis en support numérique
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Première séquence de la formation : l'élève apprend à lire un schéma, câbler proprement, utiliser un multimètre et vérifier une loi par la mesure. La TBTS autorise la manipulation autonome sans risque électrique.

3. Câble de laboratoire de sécurité de 4 mm, 300 mm, noir

Article	3	**Quantité**	1
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**Fabricants/modèle**	



1. Description générale

Cordon de laboratoire de sécurité Ø 4 mm, longueur 300 mm, coloris noir. Consommable de câblage : c'est le fil que l'élève manipule à chaque séance et dont dépend directement la sécurité du poste.

2. Spécifications techniques détaillées

Connectique	Fiches banane de sécurité Ø 4 mm à reprise arrière empilable, permettant de dériver plusieurs liaisons depuis une même borne
Protection au toucher	Fiches à corps rétractable ou entièrement isolées — aucune partie métallique accessible fiche insérée ou non
Conducteur	Section ≥ 1 mm², âme souple multibrins ; courant admissible ≥ 19 A
Isolation	Gaine souple PVC ou silicone, très haute souplesse, résistante aux manipulations répétées et au pliage
Tension assignée	600 V CAT II minimum, 1 000 V CAT II recommandé, selon IEC 61010-031
Longueur	300 mm — format court destiné aux liaisons entre bornes voisines sur un même module
Coloris	Noir — repérage conventionnel du neutre, de la masse ou du potentiel de référence
Compatibilité	S'adapte à l'ensemble des douilles 4 mm des modules didactiques du présent programme

3. Utilité pédagogique et organisation

Câblage sécurisé des montages. Le code couleur et la longueur normalisée conditionnent la lisibilité du montage et donc la capacité de l'enseignant à corriger rapidement une erreur de câblage.

4. Câble de laboratoire de sécurité de 4 mm, 300 mm, rouge

Article	4	**Quantité**	1
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**Fabricants/modèle**	



1. Description générale

Cordon de laboratoire de sécurité Ø 4 mm, longueur 300 mm, coloris rouge. Identique au cordon noir dans sa construction ; seul le repérage conventionnel diffère.

2. Spécifications techniques détaillées

Connectique	Fiches banane de sécurité Ø 4 mm à reprise arrière empilable
Protection au toucher	Fiches à corps rétractable ou entièrement isolées, conformes IEC 61010-031
Conducteur	Section ≥ 1 mm², âme souple multibrins ; courant admissible ≥ 19 A
Isolation	Gaine souple haute flexibilité résistant aux manipulations scolaires répétées
Tension assignée	600 V CAT II minimum, 1 000 V CAT II recommandé
Longueur	300 mm — liaisons courtes entre bornes voisines
Coloris	Rouge — repérage conventionnel de la phase ou du potentiel positif ; le respect du code couleur est un objectif pédagogique en soi
Compatibilité	Douilles 4 mm de l'ensemble des modules du programme

3. Utilité pédagogique et organisation

Câblage des conducteurs actifs. L'usage systématique du rouge pour le potentiel positif / la phase et du noir pour la référence est une habitude professionnelle à installer dès l'initiation.

5. Câble de laboratoire de sécurité de 4 mm, 500 mm, noir

Article	5	**Quantité**	1
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**fabricants/modele**	



1. Description générale

Cordon de laboratoire de sécurité Ø 4 mm, longueur 500 mm, coloris noir. Version longue destinée aux liaisons entre modules distants sur le poste de travail.

2. Spécifications techniques détaillées

Connectique	Fiches banane de sécurité Ø 4 mm à reprise arrière empilable
Protection au toucher	Fiches isolées conformes IEC 61010-031, aucune partie active accessible
Conducteur	Section ≥ 1 mm², âme souple multibrins ; courant admissible ≥ 19 A
Isolation	gaine souple haute flexibilité
Tension assignée	600 V CAT II minimum, 1 000 V CAT II recommandé
Longueur	500 mm — raccordement entre deux modules éloignés ou entre le poste et un appareil de mesure posé
Coloris	noir
Compatibilité	Douilles 4 mm de l'ensemble des modules du programme

3. Utilité pédagogique et organisation

Liaisons longues du poste de travail. Prévoir un assortiment équilibré de longueurs : un montage câblé avec des cordons trop longs devient illisible et masque les erreurs.

6. **Learning Board − BJT Fundamentals and Basic Circuits** (Carte didactique de formation aux principes AC/DC compatible avec la plateforme pédagogique proposée).

Article	6	**Quantité**	2
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**Fabricants/modèle**	



1. Description générale

Carte d'apprentissage dédiée au transistor bipolaire à jonction (BJT) et à ses montages fondamentaux. Elle prolonge l'initiation à l'électricité vers l'électronique analogique active.

Carte didactique de formation aux principes AC/DC compatible avec la plateforme pédagogique proposée.

2. Spécifications techniques détaillées

Composants implantés	Transistors bipolaires NPN et PNP montés, repérés et remplaçables ; résistances de polarisation et condensateurs de liaison associés
Montages étudiés	Polarisation par pont de base, émetteur commun, collecteur commun (suiveur), base commune
Régimes couverts	Amplification petit signal (gain, bande passante, distorsion) et fonctionnement en commutation (saturation / blocage)
Relevés possibles	Caractéristiques d'entrée et de sortie, droite de charge statique, point de repos, gain en tension
Points de test	Douilles de sécurité permettant le raccordement direct d'un oscilloscope à deux voies pour visualiser entrée et sortie simultanément
Protection	Limitation de courant et protection contre l'inversion de polarité — le composant survit aux erreurs de câblage courantes
Documentation	Fiches de TP avec objectifs, schémas, tableaux de mesure et questions d'exploitation
Conformité	Alimentation TBTS via console ; marquage CE ; garantie 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Passage de l'électricité à l'électronique : l'élève mesure un gain, trace une caractéristique et comprend la double nature du transistor (amplificateur et interrupteur), notion clé pour l'électronique de puissance et l'automatisme.

7. **Learning Board Storage**.

Article	7	**Quantité**	1
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**Fabricants/modèle**	



1. Description générale

Meuble de rangement dédié aux cartes d'apprentissage. Élément d'organisation du laboratoire : il conditionne la durée de vie du parc de cartes et la rapidité de mise en place des séances.

2. Spécifications techniques détaillées

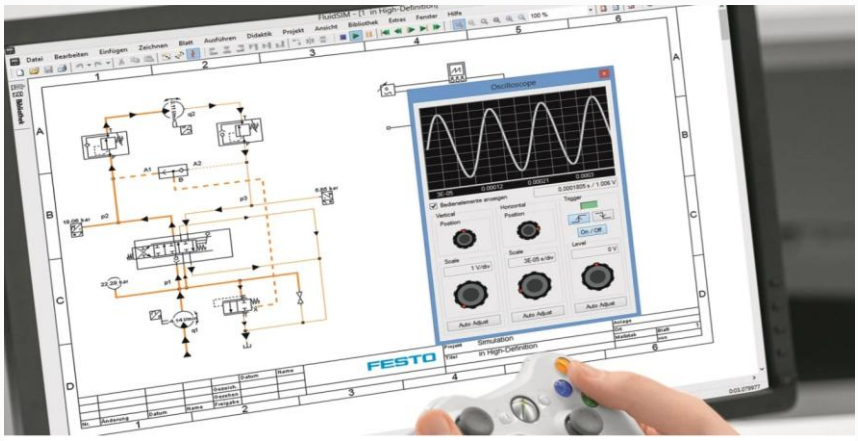
Capacité	Rangement compartimenté recevant les Learning Boards en position verticale, séparateurs individuels évitant le contact entre cartes
Construction	Structure en tôle d'acier peinte époxy ou ABS renforcé, dimensionnée pour un usage scolaire intensif
Protection	Les connecteurs et les faces avant sérigraphiées sont préservés des chocs, des rayures et de la poussière entre les séances
Inventaire	Emplacements étiquetés permettant le contrôle visuel immédiat des cartes présentes en début et fin de séance
Manutention	Poignées de transport ; version empilable ou intégrable au mobilier existant du laboratoire
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Distribution et collecte rapides des cartes, contrôle d'inventaire par l'enseignant, protection du matériel. Poste de dépense faible mais déterminant pour la pérennité de l'investissement en cartes.

8. LOGICIEL DE SIMULATION

Article	8	**Quantité**	1
Catégorie	INITIATION À L'ÉLECTRICITÉ	**Fabricants/modèle**	



1. Description générale

Module Électrotechnique, abonnement 3 ans. Logiciel de saisie de schémas et de simulation de circuits électrotechniques, référence du secteur pour la formation en automatisme et électricité industrielle.

2. Spécifications techniques détaillées

Simulation	Calcul et animation en temps réel du comportement des circuits : états des contacts, chronologie des commutations, mise sous tension progressive
Bibliothèque	Contacteurs, relais temporisés, boutons-poussoirs, capteurs, protections, moteurs, transformateurs, appareils de mesure virtuels
Symbolique	Conforme aux normes IEC de représentation des schémas électriques — l'élève travaille avec les symboles qu'il retrouvera en entreprise
Contrôle d'erreurs	Vérification automatique des règles de câblage ; le logiciel signale les courts-circuits et les incohérences avant simulation
Instrumentation virtuelle	Multimètre et oscilloscope logiciels permettant les relevés sans matériel physique
Licence	Abonnement en ligne « 365 » d'une durée de 3 ans, gestion multipostes par compte établissement, mises à jour incluses pendant la période
Environnement	Windows 10/11 ; interface et documentation en français
Couplage matériel	Liaison possible avec le matériel réel via interface EasyPort/EduTrainer pour comparer simulation et montage

3. Utilité pédagogique et organisation

Permet de préparer, tester et faire valider un schéma en simulation avant tout câblage sous tension : sécurité renforcée, gain de temps en atelier, autonomie de l'élève. Utilisable en vidéoprojection pour l'explication collective et en poste individuel.

9. Plateforme pédagogique d'automatisation industrielle

Article	9	Quantité	1
Catégorie	ÉLECTRONIQUE	Fabricants	



Description
Fourniture, installation et mise en service d'une plateforme pédagogique complète d'automatisation industrielle destinée à la formation pratique des apprenants.

La solution proposée devra constituer un ensemble cohérent et entièrement opérationnel comprenant au minimum :

- Un ou plusieurs automates programmables industriels (API) ;
- Les modules d'entrées/sorties nécessaires au fonctionnement de la plateforme ;
- Un logiciel de programmation et de configuration ;
- Les licences d'utilisation pour un minimum de six (6) utilisateurs simultanés ;
- Les outils de simulation, de mise au point et de diagnostic ;
- Les accessoires de communication et de raccordement ;
- Les supports pédagogiques, exercices pratiques et documentation technique en langue française ou anglaise ;
- Tous les équipements et accessoires nécessaires à l'exploitation complète de la plateforme.

Caractéristiques minimales
La plateforme devra permettre :

- La programmation conformément à la norme IEC 61131-3 ;
- L'utilisation au minimum des langages Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD) et Structured Text (ST) ;
- La configuration et la gestion des entrées/sorties ;
- La mise en œuvre de communications industrielles via Ethernet industriel ;
- La simulation, le test et le débogage des programmes ;
- La réalisation de travaux pratiques d'automatisation industrielle et de contrôle de procédés ;
- La formation simultanée d'au moins six (6) apprenants.

Exigence d'intégration
L'ensemble des composants matériels et logiciels devra être entièrement compatible et fourni comme une solution pédagogique intégrée garantissant l'interopérabilité de tous les éléments de la plateforme.

Équivalence
Les références éventuellement citées dans la documentation technique sont données à titre indicatif afin de définir le niveau de performance attendu. Toute solution équivalente répondant aux exigences pédagogiques, fonctionnelles et techniques du présent cahier des charges sera acceptée.

10. Appareil de mesure de facteur de puissance triphasé, 2 kW, 220 V 50 Hz, FR

Article	10	**Quantité**	2
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Module didactique de mesure du facteur de puissance sur réseau triphasé, gamme 2 kW. Il rend visible et quantifiable une grandeur abstraite — le déphasage entre tension et courant — et constitue le support des travaux sur la compensation d'énergie réactive.

2. Spécifications techniques détaillées

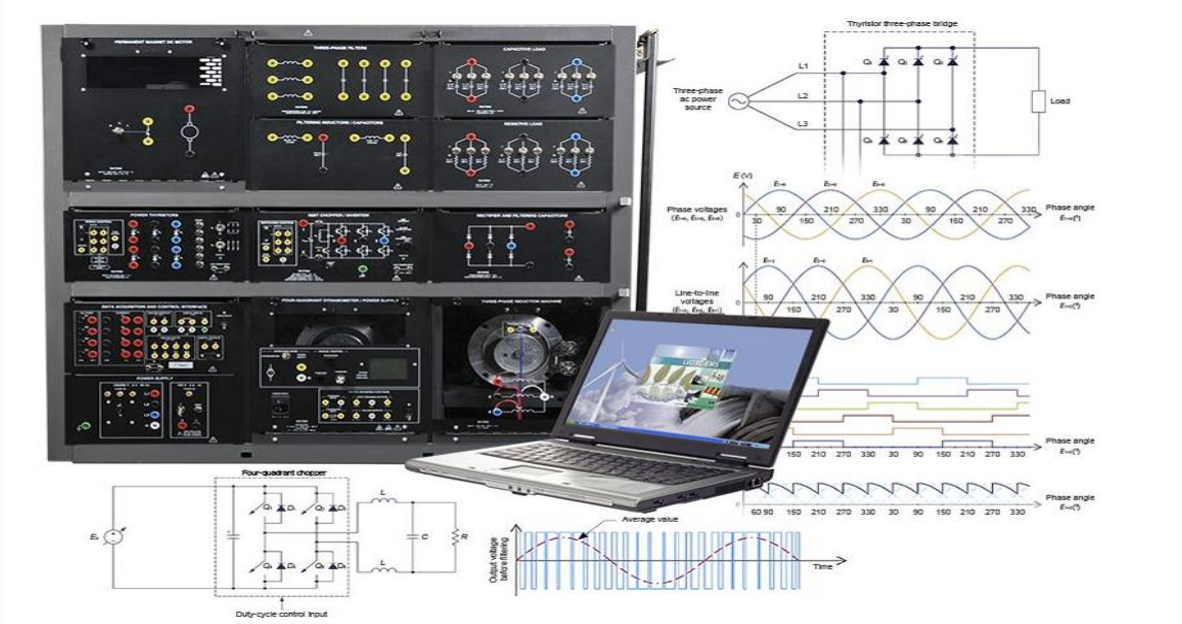
Format	Module enfichable sur poste de travail EMS (*Electro-Mechanical Systems*), façade sérigraphiée portant le schéma de raccordement normalisé
Grandeurs mesurées	Tensions simples et composées, courants de ligne, puissance active (W), puissance réactive (var), puissance apparente (VA) et facteur de puissance
Mode d'affichage	Valeurs par phase et valeur totale triphasée, permettant l'étude des régimes déséquilibrés
Gamme	Puissance nominale 2 kW ; réseau triphasé 220 V – 50 Hz
Précision	Classe ≤ 1 — suffisante pour mettre en évidence l'effet d'une compensation sans exiger un appareil de laboratoire métrologique
Raccordement	Douilles de sécurité 4 mm ; protection intégrée par fusibles ou disjoncteur
Compatibilité	Conçu pour fonctionner avec les charges R, L et C de la même série (articles 1862 à 1868)
Conformité	Marquage CE ; notice en français ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Démonstration expérimentale du facteur de puissance : l'élève mesure un cos φ dégradé par une charge inductive, puis observe son amélioration au fur et à mesure de l'ajout de condensateurs. Ratio : 1 appareil pour 2 élèves.

11. Banque triphasée de transformateurs, 220 V, FR :

Article	11	**Quantité**	2
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Banque triphasée de transformateurs didactique 220 V. Trois transformateurs monophasés identiques dont tous les enroulements sont accessibles séparément, ce qui permet de réaliser physiquement l'ensemble des couplages triphasés.

2. Spécifications techniques détaillées

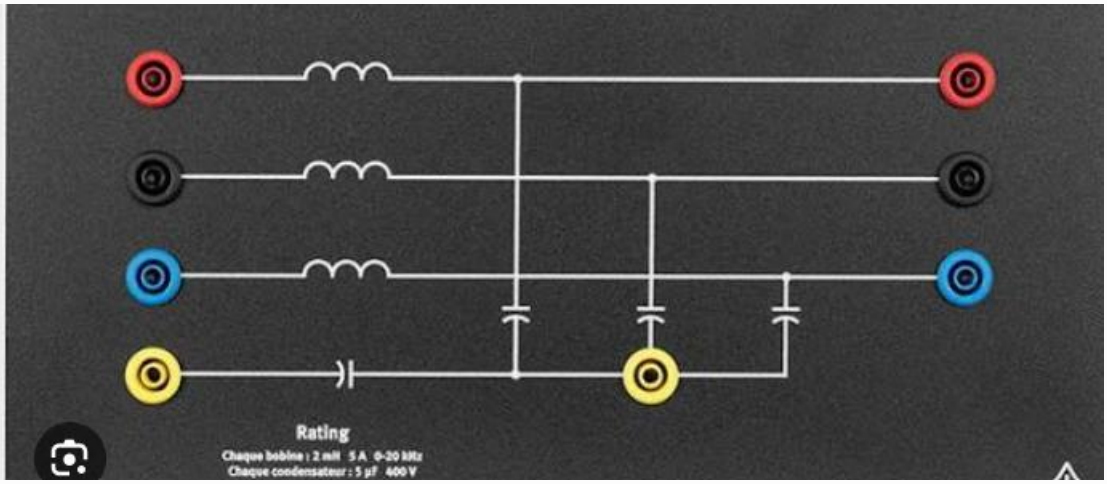
Constitution	Trois transformateurs monophasés identiques logés dans un module unique ; primaires et secondaires entièrement accessibles sur bornes séparées
Couplages réalisables	Étoile-étoile (Yy), étoile-triangle (Yd), triangle-étoile (Dy), triangle-triangle (Dd) et zigzag (Yz)
Repérage	Bornes homologues clairement identifiées — condition indispensable pour aborder la notion d'indice horaire
Prises intermédiaires	Prises sur les enroulements permettant de faire varier le rapport de transformation et d'étudier son influence
Caractéristiques électriques	Tension d'alimentation 220 V – 50 Hz ; puissance cohérente avec la gamme 2 kW du laboratoire
Protection	Protection thermique intégrée contre les surcharges et les erreurs de couplage
Raccordement	Douilles de sécurité 4 mm ; façade sérigraphiée
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Support des essais fondamentaux : essai à vide, essai en court-circuit, essai en charge, détermination du rendement, comparaison des couplages et de leurs indices horaires. Module central du laboratoire d'électrotechnique.

12. Correction du facteur de puissance (Manuel de travaux pratiques)

Article	12	**Quantité**	1
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Manuel de travaux pratiques « Correction du facteur de puissance » — édition élève. Support écrit accompagnant les modules matériels correspondants ; il structure la progression et garantit l'homogénéité de la formation quel que soit l'enseignant.

2. Spécifications techniques détaillées

Structure	Séances de TP progressives comportant objectifs, prérequis, rappels théoriques, schémas de montage, protocole de manipulation et questions d'exploitation
Édition	Version élève : protocoles de manipulation et tableaux de relevés à compléter, sans les corrigés
Correspondance matérielle	Exercices directement calés sur les références matérielles du laboratoire (correction du facteur de puissance)
Langue et illustration	Rédigé en français ; schémas normalisés et illustrations en couleurs
Format	Reliure ou classeur robuste adapté à un usage en atelier, pages résistantes aux manipulations
Ressources associées	Accès aux compléments numériques de l'éditeur lorsque disponible

3. Utilité pédagogique et organisation

Document de travail de l'élève : guide pas à pas la manipulation et sert de support d'évaluation.

13. **Courroie de distribution,**

Article	14	**Quantité**	1
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Courroie de transmission assurant l'accouplement mécanique entre la machine d'essai et le dynamomètre. Pièce d'usure : sa disponibilité conditionne directement celle du banc de machines tournantes.

2. Spécifications techniques détaillées

Compatibilité	Dimensions conformes aux préconisations du constructeur du banc, adaptées aux poulies des machines de la gamme EMS 2 kW
Type	Courroie crantée ou trapézoïdale selon la configuration du banc — à confirmer sur la plaque signalétique de l'équipement en service
Matériau	Élastomère renforcé de fibres (verre ou aramide), résistant à l'usure, à l'huile et à l'échauffement
Transmission	Doit transmettre le couple nominal de la machine 2 kW sans glissement, faute de quoi les mesures de couple sont faussées
Approvisionnement	Fournie neuve sous emballage d'origine, référence constructeur identifiable pour les recommandes ultérieures
Maintenance	Remplacement de premier niveau réalisable par l'enseignant, sans outillage spécifique

3. Utilité pédagogique et organisation

Pièce de rechange de maintenance. Recommandation : constituer un stock de 2 à 3 courroies dès la commande initiale, une rupture immobilisant l'ensemble du banc machines tournantes.

14. Dynamomètre à quatre quadrants de 2 kW, 220 V 50 Hz,

Article	14	**Quantité**	1
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Dynamomètre-frein à quatre quadrants 2 kW. C'est l'équipement qui transforme un moteur en objet d'étude quantitatif : il applique une charge mécanique contrôlée et mesure simultanément couple et vitesse, permettant de tracer les caractéristiques réelles de toute machine tournante.

2. Spécifications techniques détaillées

Fonctionnement 4 quadrants	La machine peut fonctionner en moteur ou en génératrice, dans les deux sens de rotation — d'où la possibilité d'étudier le freinage et la récupération d'énergie
Puissance	2 kW, cohérente avec les machines d'essai de la gamme ; alimentation 220 V – 50 Hz
Modes de commande	Couple constant, vitesse constante, ou profils de charge programmables reproduisant le comportement d'une charge réelle (ventilateur, treuil, convoyeur)
Mesure	Affichage numérique du couple (N·m), de la vitesse (tr/min) et de la puissance mécanique développée
Acquisition	Sorties analogiques des grandeurs mesurées permettant l'enregistrement automatique des courbes via logiciel (LVDAC-EMS ou équivalent)
Accouplement	Liaison par courroie aux machines d'essai ; capot de protection obligatoire sur les parties tournantes
Sécurité	Arrêt d'urgence, protection contre les survitesses, capot à verrouillage
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois ; documentation d'origine en anglais — prévoir la traduction des fiches de TP

3. Utilité pédagogique et organisation

Relevé des caractéristiques mécaniques des moteurs : courbe couple-vitesse, rendement, glissement, comportement au démarrage. Sans dynamomètre, l'étude des machines reste théorique. C'est le poste le plus structurant du laboratoire d'électromécanique.

15. Démarreur triphasé à pleine tension

Article	15	**Quantité**	1
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Module de démarrage direct (Direct On Line) pour moteur asynchrone triphasé 2 kW. Il matérialise le montage de commande le plus répandu de l'industrie et sert de référence pour comprendre tous les autres modes de démarrage.

2. Spécifications techniques détaillées

Appareillage de puissance	Contacteur tripolaire de calibre adapté à un moteur 2 kW, avec contacts auxiliaires d'auto-maintien
Protection	Relais thermique à seuil réglable, à réarmement manuel, protégeant le moteur contre les surcharges prolongées
Commande	Boutons-poussoirs Marche et Arrêt, voyants de signalisation marche / défaut ; bobine de contacteur adaptée à la tension de commande
Caractéristiques électriques	Réseau triphasé 220 V – 50 Hz ; puissance moteur 2 kW
Phénomènes observables	Appel de courant au démarrage de l'ordre de 6 à 8 fois le courant nominal ; couple de démarrage voisin de 1,5 fois le couple nominal
Représentation	Schémas de puissance et de commande sérigraphiés séparément en façade, conformément à l'usage professionnel
Raccordement	Câblage élève par douilles de sécurité 4 mm — le montage est refait à chaque séance, ce qui est l'objectif
Conformité	Marquage CE ; notice en français ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Câblage et essai du démarrage direct : lecture et réalisation d'un schéma de commande avec auto-maintien, réglage du relais thermique, mesure du courant de démarrage. Séance fondatrice de l'électricité industrielle.

16. Machine à induction triphasée à rotor bobiné découpée

Article	16	**Quantité**	2
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Machine asynchrone triphasée à rotor bobiné en version écorchée. Machine industrielle réelle sectionnée pédagogiquement : l'élève voit directement ce que les schémas représentent de façon abstraite.

2. Spécifications techniques détaillées

Principe	Machine réelle découpée en coupe longitudinale ou transversale, laissant apparaître simultanément le stator, le rotor et les organes de liaison
Éléments visibles	Circuit magnétique feuilleté du stator, enroulements statoriques dans leurs encoches, rotor bobiné, bagues collectrices, porte-balais et balais, arbre et paliers
Mise en évidence	Les parties actives sont peintes en couleurs contrastées, ce qui permet de distinguer immédiatement circuit magnétique, cuivre et parties mécaniques
Spécificité du rotor bobiné	L'accès visuel aux bagues collectrices permet d'expliquer l'insertion de résistances rotoriques au démarrage — impossible à montrer sur un moteur à cage
Manipulation	Rotation manuelle de l'arbre possible pour observer le mouvement relatif rotor/stator et le fonctionnement des paliers
Présentation	Montée sur socle stable ; plaque signalétique d'origine conservée et exploitable pour un exercice de lecture
Documentation	Fiche descriptive des éléments repérés fournie

3. Utilité pédagogique et organisation

Support de démonstration en demi-classe. Permet d'établir le lien entre la machine physique, son schéma équivalent et sa plaque signalétique — étape que les élèves franchissent difficilement sans support matériel. 2 unités pour un travail simultané en deux groupes.

17. Multimètre numérique

Article	17	**Quantité**	5
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



thumbnail 02 EXTECH EX510 - Digital multimeter

1. Description générale

Multimètre numérique industriel. Instrument portatif robuste, étanche et antichoc, conçu pour la maintenance industrielle plutôt que pour le laboratoire — d'où sa pertinence en formation professionnelle.

2. Spécifications techniques détaillées

Afficheur	LCD rétroéclairé 6 000 points, lecture 4 chiffres
Type de mesure	Multimètre à valeur moyenne redressée (average responding) — à ne pas confondre avec un appareil TRMS : sur signaux déformés (variateurs, gradateurs), la lecture est entachée d'erreur
Tension	AC/DC de 0,1 mV à 1 000 V, protection d'entrée 1 000 V sur tous les calibres
Courant	AC/DC jusqu'à 20 A — capacité élevée pour un appareil portatif
Autres fonctions	Résistance, fréquence à double sensibilité (électrique et électronique), rapport cyclique, test de diodes, continuité
Précision de base	± 0,09 % — performance élevée pour cette catégorie d'appareil
Robustesse	Boîtier bi-matière étanche IP67 (eau et poussière), testé en chute de 2 m environ
Sécurité	Catégorie CAT IV 600 V selon IEC 61010-1 — autorise l'intervention en amont du tableau, sur l'arrivée du réseau
Ergonomie	Accès direct par touche à MIN/MAX, Data Hold et mode Relatif ; gammes automatiques ou manuelles au choix
Livraison	Cordons bi-matière, sangle magnétique de suspension, mallette et pile 9 V

3. Utilité pédagogique et organisation

Instrument individuel pour l'ensemble des TP d'électricité et d'électronique. Sa catégorie CAT IV et son étanchéité en font un support d'apprentissage des bons réflexes de sécurité. 5 unités en complément du parc existant.

18. Ordinateur de bureau, 220-230 V, FR

Article	18	**Quantité**	2
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Poste informatique fixe destiné aux logiciels techniques du laboratoire : TIA Portal (STEP 7), FluidSIM et logiciels d'acquisition de données. La configuration est dictée par TIA Portal, qui est le logiciel le plus exigeant de la liste.

2. Spécifications techniques détaillées

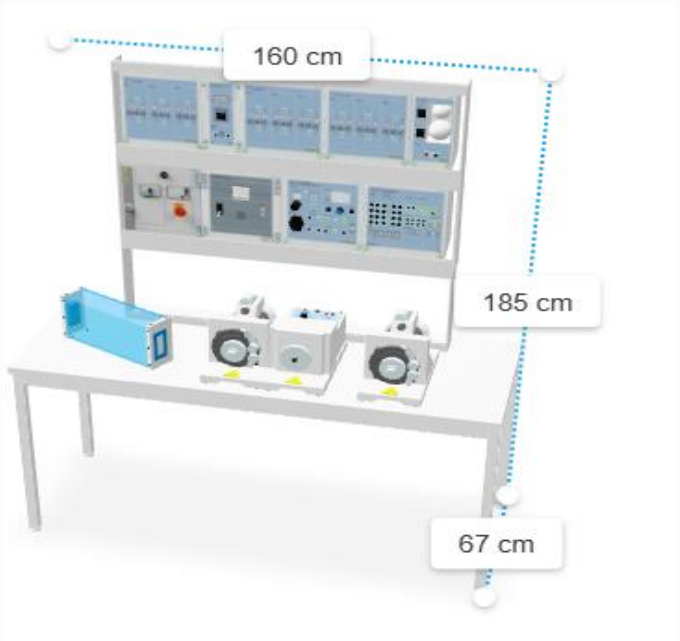
Processeur	Multicœur de génération courante, type Intel Core i5 ou AMD Ryzen 5 minimum — TIA Portal est sensible à la fréquence monocœur
Mémoire vive	16 Go minimum ; 32 Go recommandés si plusieurs instances TIA Portal ou PLCSIM doivent tourner simultanément
Stockage	SSD NVMe 512 Go minimum — l'installation de TIA Portal dépasse à elle seule 100 Go
Réseau	Port Ethernet Gigabit intégré, indispensable pour le dialogue PROFINET avec les automates S7-1500 ; une carte USB-Ethernet supplémentaire est utile pour séparer réseau pédagogique et réseau automate
Connectique	Au moins 6 ports USB dont USB 3.x, doubles sorties d'affichage HDMI/DisplayPort
Périphériques	écran 23 – 24" Full HD, clavier AZERTY français, souris
Système	Windows 11 Pro en français — la version Pro est requise pour l'intégration au domaine de l'établissement
Alimentation et garantie	220-230 V / 50 Hz ; marquage CE ; garantie sur site 3 ans fortement recommandée compte tenu de l'usage pédagogique

3. Utilité pédagogique et organisation

Postes de programmation d'automates et de simulation, dédiés au laboratoire et raccordés au réseau des stations MPS. 2 unités prévues.

19. Poste de travail de table pour les systèmes électromécaniques

Article	19	**Quantité**	5
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Poste de travail de table de la série EMS : châssis recevant les modules didactiques enfichables. C'est l'infrastructure d'accueil sans laquelle les modules de mesure et de charge ne peuvent être mis en œuvre.

2. Spécifications techniques détaillées

Structure	Châssis ou pupitre de table en acier peint époxy, dimensionné pour un usage scolaire intensif
Logements	Emplacements normalisés recevant les modules EMS pleine et demi-hauteur, avec maintien mécanique sûr
Capacité	Accueil simultané de plusieurs modules — typiquement alimentation, appareils de mesure, charge et machine — constituant un poste complet
Ergonomie	Faces avant de câblage accessibles de face, à hauteur de travail assis ou debout selon le modèle
Stabilité	Patins antidérapants ; masse et empattement adaptés au maintien en position lors du câblage
Compatibilité	Reçoit l'ensemble des modules EMS 2 kW du présent programme
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Structure d'accueil des TP d'électrotechnique : 5 postes permettent de faire travailler simultanément 5 groupes de 4 élèves, soit la classe entière de 20.

20. Rhéostat de terrain, 2 kW, 220-240 V 50 Hz,

Article	20	**Quantité**	2
Catégorie	ÉLECTROTECHNIQUE	**Fabricants**	



1. Description générale

Rhéostat de champ (rhéostat d'excitation) 2 kW, 220-240 V. Résistance variable de puissance insérée dans le circuit d'excitation d'une machine à courant continu ou synchrone, permettant d'en régler finement le flux magnétique.

2. Spécifications techniques détaillées

Fonction	Réglage continu du courant d'excitation, donc du flux, donc de la tension induite (en génératrice) ou de la vitesse (en moteur)
Élément résistif	Résistance bobinée sur support céramique, à curseur mobile, dimensionnée pour un fonctionnement continu
Commande	Bouton de réglage en façade avec échelle graduée permettant de repérer et de reproduire un point de fonctionnement
Caractéristiques	Gamme adaptée à l'excitation des machines 2 kW de la série ; tension de service 220-240 V
Refroidissement	Ventilation naturelle ; protection contre l'échauffement en service prolongé
Raccordement	Douilles de sécurité 4 mm ; façade sérigraphiée
Conformité	Marquage CE ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Support des essais de machines : relevé de la caractéristique à vide d'une génératrice (tension induite en fonction du courant d'excitation), réglage de la tension en charge, variation de vitesse d'un moteur à courant continu par action sur le flux. 2 unités pour les bancs machines.

21. Système didactique en électromécanique

Article	21	**Quantité**	1
Catégorie	ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE	**Fabricants**	



1. Description générale

Système didactique complet en électromécanique. Il ne s'agit pas d'un équipement isolé mais d'un laboratoire intégré : postes de travail, machines, instrumentation, charges et programme pédagogique constituant un ensemble cohérent et garanti compatible.

2. Spécifications techniques détaillées

Postes de travail	5 postes complets avec alimentations variables AC et DC triphasées protégées, permettant de faire travailler 5 groupes de 4 élèves simultanément
Machines tournantes	Jeu de machines 2 kW interchangeables : moteur asynchrone à cage, moteur asynchrone à rotor bobiné, machine synchrone, machine à courant continu
Charge mécanique	Dynamomètre-frein à quatre quadrants avec affichage du couple et de la vitesse, et sorties d'acquisition
Charges électriques	Modules de charges résistives, inductives et capacitives ; banque de transformateurs triphasée
Instrumentation	Voltmètres, ampèremètres, wattmètres et cosphimètres numériques ; interface d'acquisition de données (type LVDAC-EMS) avec logiciel de tracé automatique des courbes
Accessoires	Jeux complets de cordons de sécurité 4 mm, dispositifs d'accouplement, capots de protection des parties tournantes
Programme pédagogique	Manuels de travaux pratiques élève et instructeur en français, progression complète du monophasé aux réseaux triphasés et aux machines
Prestations associées	Mise en service sur site et formation des enseignants — à négocier explicitement et à faire figurer au marché
Conformité	Alimentation 220-240 V / 50 Hz ; marquage CE ; garantie minimale 12 mois

3. Utilité pédagogique et organisation

Colonne vertébrale du laboratoire d'électromécanique : couvre la totalité du référentiel machines électriques, depuis la mesure de base jusqu'aux essais en charge avec acquisition automatique des données. Représente à lui seul l'essentiel du budget de la sélection.