

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE
ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE
Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

Service général des Affaires pédagogiques,
de la Recherche en pédagogie et du Pilotage
de l'Enseignement organisé par la Communauté française

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES

ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

Deuxième degré

SECTEUR : INDUSTRIE

GROUPE : MECANIQUE

PROGRAMME D'ETUDES DE L'OPTION DE BASE GROUPEE :

MECANIQUE POLYVALENTE

132/2002/249

TABLE DES MATIERES

1. Présentation du programme	3
2. Objectifs généraux de la formation	4
3. Conseils méthodologiques et pédagogiques	5
4. Objectifs de la formation « Mécanicien polyvalent » au deuxième degré	6
5. Situations d'apprentissage	7
6. Glossaire	9
7. Grille horaire	10
8. Développement du programme d'études par cours	10
- FORMATION TECHNIQUE DE BASE (FTB)	11
- Mécanique	11
- Electricité	15
- FORMATION TECHNIQUE ORIENTEE (FTO)	19
- Technologie C.U.M.	19
- Dessin technique - Lecture de plans	25
- TRAVAUX PRATIQUES ET METHODES (TP)	28
- Mécanique	28
- Soudage	33
- Electricité	38

1. PRESENTATION DU PROGRAMME

Le programme d'études de l'option **Mécanique polyvalente** s'inscrit dans les orientations définies par le décret mission du 24 juillet 1997 qui s'applique à l'enseignement secondaire ordinaire organisé par la Communauté française.

Le **programme d'études** est un référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle.

(article 5 ,8° du décret du 24 juillet 1997).

Le programme d'études est élaboré en termes de compétences que l'élève doit maîtriser au terme du degré.

La **compétence** est l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.

Le programme d'études :

- du **deuxième degré** amène les élèves à un niveau de compétences nécessaire pour aborder une des options organisées au troisième degré du secteur.
- du **troisième degré** est issu du profil de qualification et du profil de formation défini par la Commission Communautaire des Professions et des Qualifications (C.C.P.Q.).

Le profil de formation est issu du profil de qualification qui est un référentiel décrivant les activités et les compétences exercées par des travailleurs accomplis tels qu'ils se trouvent dans l'entreprise. (art.5 du décret mission).

Le **profil de qualification** est un document qui identifie pour chaque métier répertorié :

- Les grandes fonctions de travail ;
- Les activités relatives à chaque fonction de travail ;
- Les compétences à maîtriser pour exercer l'activité concernée.

Le **profil de formation** est le référentiel présentant de manière structurée les compétences à acquérir en vue de l'obtention d'un certificat de qualification.

2. OBJECTIFS DE LA FORMATION

Etant donné la typologie des élèves accueillis et la nécessité de les préparer à une insertion dans la vie active, la formation devra être axée sur le concret. Elle doit permettre un enseignement individualisé afin de rencontrer les problèmes personnels des élèves.

Dans cette optique, l'enseignement des différentes disciplines sera centré sur les activités de pratique professionnelle, sur les expériences et les intérêts des élèves.

Deux objectifs sont visés :

- **Amener** le maximum d'élèves à maîtriser les compétences fixées au terme du deuxième degré et les préparer ainsi à accéder au troisième degré ;
- **Favoriser** le plein épanouissement des élèves par une formation humaine et socioculturelle de façon à les préparer à jouer progressivement un rôle d'adulte autonome et responsable dans la société.

Au deuxième degré, la formation est donc polyvalente.

Par la maîtrise des bases techniques et pratiques, le **deuxième degré** des humanités professionnelles prépare les élèves à choisir de manière positive une option de base groupée au troisième degré.

Dans ce cas précis, la formation « **Mécanicien polyvalent** » constitue l'assise commune aux options organisables au 3^{ème} degré professionnel du secteur « Industrie » :

- Mécanicien d'entretien M/F
- Métallier – soudeur M/F

Le **troisième degré** des humanités professionnelles conduit la majorité des élèves à une qualification reconnue par le monde de l'entreprise et les prépare progressivement à leur insertion socio-professionnelle.

Dans l'optique des humanités professionnelles, il convient de mettre l'accent sur les compétences pratiques attendues dans le monde du travail. A cet égard les activités pratiques, les stages et les visites d'entreprises constituent des éléments de formation particulièrement importants.

La formation visera à créer et développer sans relâche l'esprit d'organisation, de méthode, de rigueur, de conscience professionnelle et insistera en permanence sur la précision et la qualité du travail. Elle inculquera un esprit de respect des personnes, de l'environnement et du matériel utilisé.

3. CONSEILS METHODOLOGIQUES ET PEDAGOGIQUES

♦ **Interactions avec les cours généraux :**

Les cours de la formation commune seront donnés en étroite collaboration avec les cours de l'option de base groupée en vue de répondre à une formation aussi globale que possible.

♦ **Conseils globaux :**

- ❖ Veiller à une bonne coordination entre les cours techniques et pratiques.
- ❖ Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée et/ou un support informatique afin d'éveiller et entretenir leur curiosité professionnelle.
- ❖ Vérifier de manière régulière la bonne tenue des documents des élèves.
- ❖ Développer le sens de l'observation, de la déduction et de l'organisation.
- ❖ Dans la mesure des possibilités, toutes les compétences devront être appréhendées au travers de la théorie et de la pratique.
- ❖ Des méthodes pédagogiques essentiellement actives permettront une meilleure acquisition des savoirs, des savoir - être et savoir - faire. A chaque occasion, ces méthodes procéderont de l'interdisciplinarité au sein de l'option. Les élèves pourront ainsi mieux percevoir la cohésion de la formation qui leur est dispensée.
- ❖ Centrer l'enseignement sur l'interdisciplinarité et le vécu des élèves.
- ❖ Faire usage du vocabulaire spécifique à l'option.
- ❖ S'assurer régulièrement de la bonne compréhension des termes techniques.
- ❖ Construire l'autonomie de l'élève en le responsabilisant.
- ❖ Susciter des attitudes qui enrichissent le savoir - être des élèves (respect des autres, travail en équipe, coopération, confiance en soi, respect de l'environnement,...).
- ❖ Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre pour résoudre une situation - problème.

♦ **Conseils spécifiques pour les cours techniques :**

- ❖ Insister sur les règles de sécurité et d'hygiène inhérentes aux travaux pratiques et s'assurer de la compréhension et application de celles-ci.
- ❖ Le contenu de la matière devra suivre, dans la mesure du possible, la réalité du terrain et aborder les principaux problèmes techniques.
- ❖ S'assurer d'une bonne coordination entre les cours techniques et les cours pratiques correspondants.
- ❖ Rien n'empêche le professeur de cours technique de se rendre dans les ateliers pratiques afin d'illustrer au mieux son cours.
- ❖ Illustrer le cours par l'apport de matériels didactiques tels que : documentations, ouvrages spécialisés, supports informatiques,...
- ❖ Se garder d'une formation exagérément théorique, tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement de leurs compétences.
- ❖ Préférer la méthode expérimentale à la méthode expositive.

♦ **Conseils spécifiques pour les cours pratiques :**

- ❖ Prévoir une prise de notes par les élèves et faire concevoir, par ceux-ci, un fichier de pratique.
- ❖ Vérifier régulièrement la bonne tenue du fichier de l'élève.
- ❖ Apprendre aux élèves la méthodologie à suivre avant l'usage du matériel et des machines.
- ❖ Prévoir des modes opératoires chronologiques pour les montages et démontages des pièces et des outils lors des opérations d'usinage.
- ❖ Respecter les règles d'hygiène et de sécurité.
- ❖ Respecter le règlement d'atelier et le R.G.P.T.
- ❖ Prévoir un maximum d'activités évaluables individuellement.
- ❖ Les gestes pratiques doivent être répétés plusieurs fois durant le cycle de formation. Il faut toutefois veiller à varier les différentes techniques d'apprentissage dans le temps.
- ❖ Expliquer aux élèves l'utilité du travail et la meilleure manière de le réaliser.
- ❖ La démonstration des gestes doit être faite par le professeur avant la réalisation par les élèves. Cette démonstration sera associée à l'explication des causes et conséquences des gestes du métier.
- ❖ Profiter des séances de pratique pour effectuer des rappels de technologie, repréciser la signification de termes techniques, situer l'opération dans la chronologie des travaux et illustrer les diverses notions vues au sein des cours techniques.
- ❖ Profiter des occasions qui se présentent pour amener les élèves à démonter et remonter des ensembles simples en respectant les règles de l'art.

4.OBJECTIFS DE LA FORMATION MECANICIEN POLYVALENT

Au terme du deuxième degré, sa formation permettra de choisir une orientation du troisième degré et plus particulièrement : Mécanicien d'entretien M/F
Métallier – soudeur M/F

Il sera capable d'effectuer principalement les travaux suivants :

- lire les plans, notices de techniques, instructions de travail
- mettre en œuvre les matériaux utilisés
- contrôler le travail réalisé
- respecter le R.G.P.T.

5. EXEMPLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

La situation d'apprentissage doit permettre aux élèves d'exercer et de maîtriser plusieurs compétences.

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective. Au deuxième degré, elle sera précise et limitée dans son développement.

Pour chacune des situations d'apprentissage :

- ❖ le professeur communique aux élèves les indicateurs de maîtrise des compétences ;
- ❖ l'enseignant spécifie les critères de qualité à atteindre ;
- ❖ l'élève s'auto évalue sous la guidance de l'enseignant.

Exemples :

➤ Réaliser une clame simple, en vue d'un ablocage sur table.

Admettons que les compétences acquises ou déjà maîtrisées par l'apprenant sont :

- lire un plan en deux ou trois vues (dessin technique – pratique professionnelle) ;
- mesurer à la règle et au pied à coulisse (technologie – pratique professionnelle) ;
- tracer des parallèles au trusquin (pratique professionnelle) ;
- abloquer une pièce en étau (pratique professionnelle) ;
- choisir et monter un forêt (pratique professionnelle) ;
- déterminer la vitesse de rotation du forêt (technologie) ;
- percer un trou débouchant (pratique professionnelle).

L'élève exercera les compétences nouvelles à maîtriser suivantes :

- tracer des obliques à la latte et à pointe à tracer (pratique professionnelle) ;
- choisir et monter une fraise pour surfacer (pratique professionnelle) ;
- déterminer la vitesse de rotation de la fraise (technologie) ;
- surfacer des faces parallèles et perpendiculaires (pratique professionnelle) ;
- fraiser un plan oblique d'après traçage (pratique professionnelle) ;
- ébavurer à la lime ...

➤ Préparer un tour monté « entre pointes » en vue d'un tournage « en l'air ».

Admettons que les compétences acquises ou déjà maîtrisées par l'apprenant sont :

- respecter les règles de sécurité et d'hygiène (technologie et pratique professionnelle) ;
- effectuer la mise hors et sous tension du tour (pratique professionnelle) ;
- identifier les pièces à démonter (technologie et pratique professionnelle) ;
- identifier les outils à utiliser pour le démontage (pratique professionnelle) ;
- identifier le mandrin universel (technologie et pratique professionnelle).

L'élève exercera les compétences nouvelle à maîtriser suivantes :

- suivre le mode opératoire de démontage du plateau pousse-toc et de la pointe vive (pratique professionnelle) ;
- utiliser correctement les outils de démontage adéquats (pratique professionnelle) ;
- ranger le plateau pousse-toc et la pointe vive aux endroits prévus (pratique professionnelle) ;
- vérifier l'état du nez de la broche et, éventuellement, le mettre en état (pratique professionnelle) ;
- positionner correctement le mandrin universel (pratique professionnelle) ;
- abloquer le mandrin universel (pratique professionnelle) ;
- vérifier l'exactitude du positionnement du mandrin universel (pratique professionnelle).

➤ **Vérifier la conformité d'une pièce après soudure à l'arc avec électrode enrobée.**

Admettons que les compétences acquises ou déjà maîtrisée par l'apprenant sont :

- lire un plan, dessin et cartouche (dessin technique – pratique professionnelle) ;
- mesurer à la règle et au pied à coulisse (technologie – pratique professionnelle) ;
- reconnaître les principaux défauts des soudures(technologie – pratique professionnelle).

L'élève exercera les compétences nouvelles à maîtriser suivantes :

- évaluer la qualité apparente d'une soudure (technologie – pratique professionnelle) ;
- vérifier la position des différents plans de la pièce, l'un par rapport à l'autre après soudure (technologie – pratique professionnelle) ;
- contrôler les dimensions de la pièce après soudure par rapport au plan (pratique professionnelle) ;
- remédier aux défauts éventuels.

6. GLOSSAIRE

Compétence	: Aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.
Contenu	: Habilités et savoirs nécessaires pour entreprendre correctement les apprentissages permettant le développement des compétences.
Profil de formation	: Référentiel présentant de manière structurée les compétences à acquérir en vue de l'obtention d'un certificat de qualification.
Profil de qualification	: Référentiel décrivant les activités et les compétences exercées par des travailleurs accomplis tels qu'ils se trouvent dans l'entreprise.
Programme d'études	: Référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle.

7 . GRILLE - HORAIRE

Groupe : 23

OPTION	2315	Mécanique polyvalente		
			3P	4P
Formation technique de base				
Mécanique			2	2
Electricité			2	2
Formation technique orientée				
Technologie C.U.M.			2	2
Dessin technique – lecture de plan			4	4
Travaux pratiques et méthodes				
Travaux pratiques et méthodes – usinage			6	6
- soudage			6	6
- électricité			3	3
Les élèves doivent suivre obligatoirement l'option complémentaire "MATHEMATIQUE" à deux périodes.				
TOTAUX			25	25

8. DEVELOPPEMENT DU PROGRAMME D'ETUDES PAR COURS

- Formation technique de base :	Page	11
- Mécanique	Page	11
- Electricité	Page	15
- Formation technique orientée	Page	19
- Technologie – C.U.M.	Page	19
- Dessin technique – Lecture de plans	Page	25
- Travaux pratiques et méthodes	Page	28
- T.P. mécanique	Page	28
- T.P. soudure	Page	33
- T.P. électricité	Page	38

Cours : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1. Cinématique</p> <p>1.1. Unités et grandeurs</p> <p>1.1.1. - Vitesse - Longueur - Temps - Diamètre - Rayon (NBN X02-101)</p> <p>1.1.2. - Vitesse de coupe - Longueur - Temps - Diamètre - Rayon</p> <p>1.1.3 - Mouvement rectiligne et circulaire uniforme.</p> <p>1.1.4 - Unités et grandeurs - Travail - Puissance - Force centrifuge - Energie cinétique - Energie potentielle</p>	<p>L'élève sera capable de :</p> <p>Associer les grandeurs qui caractérisent les mouvements uniformes de translation rectiligne et leurs unités S.I. aux symboles respectifs.</p> <p>Associer les grandeurs qui caractérisent les mouvements uniformes de translation rectiligne et de rotation et leurs unités usuelles aux symboles respectifs.</p> <p>Calculer une des grandeurs intervenant dans les relations de base caractérisant un mouvement.</p> <p>Associer les grandeurs et leurs unités S.I. aux symboles respectifs.</p>	<p>Association exacte des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grandeurs → symboles - unités → symboles - grandeurs → unités - symboles grandeurs → symboles unités. <p>Association exacte des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grandeurs → symboles - unités → symboles - grandeurs → unités - symboles grandeurs → symboles unités. <p>Pertinence de la valeur chiffrée.</p> <p>Association exacte des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grandeurs → symboles - unités → symboles - grandeurs → unités - symboles grandeurs → symboles unités.

Cours : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1.1.5 - Travail mécanique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puissance mécanique - Force centrifuge - Energie cinétique - Energie potentielle <p>Formulaire à la disposition de l'élève</p> <p>1.2 Transmission de mouvements</p> <p>1.2.1 - Poulies et courroies</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poulies étagées - Roues à friction - Engrenages cylindriques à denture droite - Train d'engrenages - Roues dentées et chaîne - Roue et vis sans fin 	<p>Calculer une des grandeurs intervenant dans une relation.</p> <p>Identifier les mécanismes de transmission du mouvement circulaire.</p> <p>Identifier les éléments constitutifs des mécanismes de transmission du mouvement circulaire</p> <p>Indiquer le sens de rotation des éléments constituant les mécanismes de transmission du mouvement circulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur schéma fourni à l'élève - usage d'un matériel didactique. <p>Indiquer sur une représentation schématique les principales caractéristiques d'une roue dentée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - schéma fourni à l'élève. 	<p>Pertinence de la valeur chiffrée Exactitude de la valeur chiffrée.</p> <p>Correspondance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom → mécanisme de transmission - mécanisme de transmission → nom <p>Correspondance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - noms → éléments constitutifs - éléments constitutifs → noms <p>Pertinence du sens de rotation des éléments constitutifs.</p> <p>Correspondance entre les indications et les caractéristiques énoncées.</p>

Cours : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1.2.2 - Mécanismes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roues à friction - Poulies et courroie - Roues dentées et chaîne <p>Formulaire à disposition des élèves</p> <p>2. Dynamique.</p> <p>2.1 Représentation vectorielle</p> <p>2.1.1 - des forces.</p>	<p>Calculer une des grandeurs intervenant dans la relation de base caractérisant les mécanismes de transmission du mouvement circulaire.</p> <p>Représenter une force.</p>	Pertinence de la valeur chiffrée.
<p>2.1.2 - de forces concourantes.</p>	<p>Composer un système de deux forces concourantes.</p> <p>Décomposer un système de deux forces concourantes.</p>	Respect du module des forces. Présence de tous les éléments caractérisant la force. Précision du graphisme.
<p>2.1.3 - de forces parallèles de même sens ou de sens contraire.</p>	<p>Composer un système de deux forces parallèles.</p> <p>Décomposer un système de deux forces parallèles.</p>	Précision du tracé. Pertinence de la valeur de la résultante.
<p>2.1.4 - Bras de levier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Force - Moment d'une force - Moment d'un couple. <p>Formulaire à disposition des élèves.</p>	<p>Associer les grandeurs caractérisant le moment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une force - d'un couple <p>ainsi que les unités S.I. aux symboles respectifs.</p> <p>Calculer une des grandeurs intervenant dans la relation.</p>	Précision du tracé. Pertinence de la valeur des composantes (sens – intensité) et leur emplacement. Association correcte des <ul style="list-style-type: none"> - grandeurs → symboles - unités → symboles - grandeurs → unités - symboles grandeurs → symboles unités. Pertinence de la valeur chiffrée.

Cours : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
2.2 Machines simples <p>2.2.1 - Leviers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poulie fixe - Poulie mobile - Combinaisons de poulies fixes et mobiles. - Palan 	<p>Identifier les ensembles.</p> <p>Identifier les éléments.</p> <p>Calculer une grandeur intervenant dans la relation caractérisant les machines simples.</p> <p>Associer les grandeurs intervenant dans les machines simples et leurs unités S.I. aux symboles respectifs.</p>	<p>Correspondance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom → mécanisme - mécanisme → nom <p>Pertinence de la valeur chiffrée.</p> <p>Association correcte des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - grandeurs → symboles - unités → symboles - grandeurs → unités - symboles grandeurs → symboles unités.

Cours : Electricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1. Eléments d'un circuit électrique</p> <ul style="list-style-type: none"> - générateur - récepteur - conducteur - interrupteur 	<p>Identifier les éléments d'un circuit électrique élémentaire</p>	Identification correcte
<p>2. Effets du courant électrique</p> <ul style="list-style-type: none"> - calorifique - lumineux - chimique - mécanique - magnétique - physiologique 	<p>Associer les effets du courant électrique à divers appareils électriques usuels.</p>	<p>Association :</p> <ul style="list-style-type: none"> - appareils → effets - effets → appareils
<p>3. Grandeurs d'un circuit</p> <ul style="list-style-type: none"> - intensité du courant électrique - tension électrique - résistance électrique - force électromotrice - puissance électrique - symboles normalisés des grandeurs et unités utilisées - NBN 	<p>Restituer l'expression physique des grandeurs fondamentales d'un circuit</p>	<p>Restitution exacte de l'expression physique des éléments.</p> <p>Restitution correcte des symboles</p>

Cours : Electricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>4. Appareils de mesure</p> <ul style="list-style-type: none"> - ampèremètre - voltmètre - multimètre <p>en C.C. / C.A.</p>	Choisir un appareil de mesure	Choix correct de l'appareil
<p>5. Mesures</p> <ul style="list-style-type: none"> - intensité - tension - force électromotrice - sens du courant 	Mesurer les grandeurs physiques d'un courant électrique	Choix du calibre de l'appareil Exactitude de la mesure
<p>6. Loi d'ohm</p> $U = R \cdot I$	Evaluer l'incidence de la variation d'une des grandeurs intervenant dans la relation de la loi d'ohm (circuit alimenté par un générateur en courant continu)	Pertinence de la valeur chiffrée
<p>7. Loi de Pouillet</p> $R = \rho \cdot l / S$	Evaluer l'incidence de la variation de la section, de la longueur de la matière d'un conducteur, sur sa résistance électrique	Pertinence de la valeur chiffrée
<p>8. Loi de Coulomb</p> $Q = I \cdot t$	Evaluer l'incidence de la variation d'une des grandeurs intervenant dans la relation déterminant la quantité d'électricité qui traverse un circuit.	Pertinence de la valeur chiffrée

Cours : Electricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
9. Puissance $P = U \cdot I$	Evaluer l'incidence de la variation d'une des grandeurs intervenant dans la relation déterminant la puissance électrique absorbée par un récepteur purement résistif alimenté par un générateur en courant continu	Pertinence de la valeur chiffrée
10. Loi de joule - facteur de marche d'un appareil de soudage - fusible	Evaluer l'incidence de la variation d'une des grandeurs intervenant dans la relation de la loi de Joule	Pertinence de la valeur chiffrée
11. Montage électrique des résistances - montage en série - montage en parallèle	Appliquer les lois qui régissent un montage électrique de résistance	Pertinence de la valeur chiffrée
12. Mise à la terre des masses métalliques (sécurité) - protection des personnes et du matériel - interrupteur différentiel (fonction) - causes possibles de la d.d.p. électrique entre les différentes masses métalliques - méthodes à utiliser pour obtenir un état équipotentiel entre masses métalliques - effets physiologiques liés à l'influence de la d.d.p. pouvant exister entre des masses métalliques.	Enoncer les effets de la mise à la terre des masses métalliques dans un atelier alimenté en énergie électrique	Enonciation correcte

Cours : Electricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
13. Le magnétisme <ul style="list-style-type: none"> - configuration des lignes de force - lois d'attraction et de répulsion des pôles d'un aimant 	Restituer les lois fondamentales du magnétisme	Exactitude de la terminologie utilisée Pertinence de l'énonciation Exhaustivité de la restitution
14. Electromagnétisme. <ul style="list-style-type: none"> - configuration des lignes de force - induction et flux magnétique - perméabilité magnétique 	Restituer les lois fondamentales de l'électromagnétisme	Exactitude de la terminologie utilisée Pertinence de l'énonciation Exhaustivité de la restitution
15. L'électro-aimant <ul style="list-style-type: none"> - sonnerie - relais - contacteur 	Enoncer le principe de fonctionnement d'un électro-aimant	Exactitude de la restitution
16. Les transformateurs <ul style="list-style-type: none"> - enroulements primaire et secondaire - nombre de spires - sections 	Identifier les parties constitutives d'un transformateur	Association correcte : - nom → parties constitutives

Cours : Technologie / C.U.M.

Unité : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p><u>1. Les machines outils.</u> Les machines utilisées en T.P.</p>	<p>Enoncer la fonction des éléments constitutifs des machines-outils et de leurs accessoires.</p>	<p>Exactitude de : - l'action propre des éléments constitutifs et des accessoires - la relation qui lie chaque élément.</p>
<p><u>2. Les instruments de mesure.</u> <ul style="list-style-type: none"> - Le pied à coulisse - Le micromètre - Le comparateur - Exercices de lecture </p>	<p>Enoncer le principe de fonctionnement des instruments de mesure et de contrôle. Utiliser correctement l'instrument de mesure. Choisir l'instrument de mesure en fonction des tolérances de la mesure à relever.</p>	<p>Enonciation correcte du principe de fonctionnement. Relever correcte des dimensions</p>
<p><u>3. Les outils.</u> Les outils utilisés en T.P. <ul style="list-style-type: none"> - en acier rapide - en carbure métallique. </p>	<p>Définir les outils par famille d'opérations. Identifier les angles caractéristiques des outils.</p>	<p>Correspondance: <ul style="list-style-type: none"> - outils → opérations - opérations → outils - angles → dénomination - dénomination → angles. Exactitude de la lecture.</p>
<p><u>4. Les paramètres d'usinage.</u> <ul style="list-style-type: none"> - Pour les opérations exigées en T.P. - Les lubrifiants </p>	<p>Exploitation de l'abaque.</p>	<p>Restitution des qualités.</p>
<p><u>5. Les cônes</u></p> <p>5.1 Caractéristiques des cônes <ul style="list-style-type: none"> - angle - pente - conicité </p> <p>5.2 Identification des cônes <ul style="list-style-type: none"> - sur machines - sur les accessoires </p> <p>machines <ul style="list-style-type: none"> - sur les portes-outils. </p>	<p>Enoncer les principales qualités des huiles (soluble et de coupe) utilisées lors des opérations d'usinage.</p> <p>Identifier les caractéristiques d'un cône. Identifier les cônes.</p>	<p>Correspondance: <ul style="list-style-type: none"> - caractéristique → dénomination - dénomination → caractéristique. </p>

Cours : Technologie / C.U.M.

Unité : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>6. Les filets.</p> <p>6.1 Caractéristiques d'un filet I.S.O.</p> <ul style="list-style-type: none"> - diamètre - pas - angle <p>6.2 Tableau des caractéristiques pour</p> <ul style="list-style-type: none"> - fileter - tarauder 	<p>Repérer sur un schéma les caractéristiques d'un filet I.S.O.</p> <p>Exploiter les tableaux.</p> <p>Enoncer l'ordre chronologique des principales phases d'élaboration des matériaux (documentations à l'appui).</p>	<p>Correspondance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caractéristique → dénomination - dénomination → caractéristique. <p>Exactitude de la lecture.</p>
<p>7. Fontes et Aciers.</p> <p>Elaboration</p>		<p>Restitution de l'ordre chronologique des phases avec les documents</p>
<p>8. Matériaux.</p> <p>8.1 Usable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fonte - acier - cuivre, bronzes, laitons, aluminium. <p>Conductibilité, soudabilité, dureté, malléabilité, résilience, élasticité.</p>	<p>Etablir la classification hiérarchisée des matériaux usinables :</p> <ul style="list-style-type: none"> - visuellement - suivant les propriétés physiques - suivant les caractéristiques mécaniques. 	<p>Classification suivant les propriétés définies.</p>

Cours : Technologie / C.U.M.

Unité : Mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
8.2 De coupe - aciers rapides - carbures métalliques suivant: - la dureté	Etablir une classification hiérarchisée des matériaux de coupe (avec les documents).	Exactitude du classement d'après les propriétés avec les documents.
8.3 Les formes marchandes - profils - dimensions	Consulter un catalogue de produits sidérurgiques afin d'identifier un produit.	Identification des caractéristiques.
8.4 Les matériaux de coupe Sur échantillons : - aciers rapides - carbures métalliques	Identifier visuellement les matériaux utilisés pour réaliser les outils de coupe.	Correspondance: - nom → matériaux - matériaux → nom.
<u>9. Les traitements thermiques.</u> - Trempe - Revenu - Recuit	Restituer les propriétés des matériaux ayant subi un traitement thermique.	Restitution exacte des propriétés mécaniques.
<u>10. Protection des métaux.</u> Protection: - par dépôt d'huile ou de graisse - peinture	Identifier visuellement les modes de protection d'une pièce contre la corrosion.	Correspondance: - nom → protection - protection → nom

Cours : Technologie / C.U.M.

Unité : Soudure

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
1. Les postes de soudage. 1.1. Soudage par résistance 1.2. Transformateur de soudage 1.3. Redresseur de soudage 1.4. Semi-automatique	Identifier les différents postes de soudage.	Correspondance: - nom → appareil - appareil → nom
2. Les installations de soudage. 2.1. Soudage par points 2.2. Soudage à l'électrode 2.3. Soudage semi-automatique	Décrire une installation de soudage. Choisir un appareil de soudage en fonction du travail à réaliser.	Correspondance: - appareil → nom - appareil → opération Exactitude de la description
3. Les outils du soudeur. 3.1. D'exécution - Electrodes - Fil nu, fil fourré 3.2 De protection 3.3 De contrôle	Identifier l'outillage du soudeur. Décoder les indications relatives au métal d'apport (sur un emballage).	Correspondance: - nom → outillage - outillage → nom - métal d'apport → application.
4. Les rôles de l'enrobage 4.1 Mécanique 4.2 Electrique 4.3 Métallurgique 4.4 Chimique	Expliquer les rôles de l'enrobage	Restitution correcte des rôles
5. Les matériaux soudables	Etablir la classification des matériaux soudables	Exactitude du classement d'après les propriétés

Cours : Technologie / C.U.M.

Unité : Soudure

6. Sécurité hygiène

- 6.1..Protections du soudeur
- 6.2 Protections installations gaz, électriques, ...
- 6.3 Règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.

Respect des règles de sécurité

Interprétation du règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.

Cours : Technologie /C.M.U

Unité : Electricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1. Matériaux.</p> <p>1.1 Les conducteurs</p> <ul style="list-style-type: none">- cuivre- aluminium- argent- étain <p>1.2 Isolants</p> <ul style="list-style-type: none">- PVC- nylon- bakélite- caoutchouc	<p>Identifier les matériaux conducteurs et isolants.</p> <p>Classifier les matériaux conducteurs et isolants sur base de leur utilisation.</p>	<p>Identification correcte. Pertinence du choix. Restitution correcte.</p> <p>Correspondance: - nom → matériaux - matériaux → nom</p> <p>Classification suivant leur utilisation. Correspondance: - nom → utilisation.</p>

Cours : Dessin technique, lecture de plans

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>Si possible utilisation d'un logiciel D.A.O. (Dessin assisté par ordinateur).</p> <p>1. Perspective</p> <p>1.1 Perspective</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trois vues (perspective européenne) - Arête visible - Arête cachée <p>2. Les vues</p> <p>2.1 Recherche de vue</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perspective et 2 vues complètes et une incomplète. - La perspective est donnée. <p>3. Les coupes et sections</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coupe - 1/2 vue - 1/2 coupe - Coupe partielle 	<p>Identifier les faces d'un volume à partir d'une perspective</p> <p>Indiquer sur une perspective la position d'une arête repérée dans les 3 vues.</p> <p>Indiquer dans les 3 vues la position d'une arête repérée dans la perspective.</p> <p>Dessiner l'arête manquante dans une perspective au départ des 3 vues.</p> <p>Dessiner l'arête manquante dans les 3 vues au départ d'une perspective.</p> <p>Compléter la vue manquante (à main levée).</p> <p>Lire et interpréter les 3 vues.</p> <p>Dessiner un croquis à main levée sur base de pièces mécaniques réelles et de dessins en perspective.</p>	<p>Correspondance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom → vue - vue → nom <p>Exactitude de la position de l'arête sur la perspective.</p> <p>Exactitude de la position de l'arête dans les 3 vues.</p> <p>Exactitude du tracé.</p> <p>Exactitude du tracé.</p> <p>Pertinence du nombre de vues dessinées.</p> <p>Pertinence du choix des vues dessinées.</p> <p>Respect des proportions</p> <p>Respect des règles de cotation.</p> <p>Respect de la normalisation N.B.N.</p>

Cours : Dessin technique, lecture de plans

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>4. Lecture de plan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construction mécanique - Construction soudée - Symboles N.B.N. - Symboles de soudage - Nomenclature <p><i>La documentation adéquate est à disposition.</i></p>	Lire et interpréter un plan	<p>Lecture correcte</p> <p>Correspondance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - symboles → terme
<p>5.Compréhension des instructions de travail.</p> <p>5.1 En projection européenne</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan d'exécution - documents de travail - pièces brutes ou partiellement usinées <p>5.2 Documents de travail</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan d'exécution - schémas 	<p>Dégager les formes essentielles et leurs grandeurs ou encombrements.</p> <p>Interpréter des documents de travail.</p>	<p>Conformité pièce → plan</p> <p>Identification correcte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pièce → plan - plan → pièce <p>Exactitude, pertinence et exhaustivité de l'interprétation.</p>

Cours : Dessin technique, lecture de plans

Unité : Schémas électriques

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1. Lecture du schéma.</p> <p>1.1. Sur base des schémas fournis à l'élève et relatifs aux travaux pratiques.</p> <p>1.2. Normalisation.</p> <p>1.3. Sur base des schémas fournis à l'élève et relatifs aux travaux pratiques.</p> <ul style="list-style-type: none">- du plan d'implantation vers un schéma unifilaire.- du schéma des connexions vers le schéma unifilaire.- normalisation	<p>Décoder les informations ou données figurant sur le schéma.</p> <p>Transposer les informations ou données d'un type de schéma à un autre.</p>	<p>Exhaustivité de la définition et du symbole.</p> <p>Conformité de la transposition.</p>

Cours : Travaux Pratiques mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>A. Préparation du travail.</p> <p>1.Compréhension des instructions de travail.</p> <p>1.1. En projection européenne</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan d'exécution - documents de travail - pièces brutes ou partiellement usinées. <p>1.2. Implantation</p> <ul style="list-style-type: none"> - appareillages et composants d'installation repris en T.P. <p>1.3. Documents de travail</p> <ul style="list-style-type: none"> - mode opératoire - notice technique - plan d'exécution - schémas <p>2. Utilisation et mise en œuvre des matériaux.</p> <p>2.1. Formes marchandes des matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - tôles - barres - tubes - produits moulés - produits étirés - métaux ferreux et non ferreux - matériaux non métalliques 	<p>Dégager les formes essentielles et leurs grandeurs ou encombrements.</p> <p>Localiser l'implantation des appareils et composants.</p> <p>Interpréter des documents de travail.</p> <p>Reconnaitre visuellement les formes marchandes des matériaux.</p> <p>Distinguer visuellement des échantillons de matériaux.</p>	<p>Conformité pièce - plan</p> <p>Identification correcte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pièce → plan - plan → pièce <p>Localisation correcte des composants et appareillages.</p> <p>Exactitude, pertinence et exhaustivité de l'interprétation.</p> <p>Association correcte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - forme marchande - dénomination - échantillon - matière.

Cours : Travaux Pratiques mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
3. Contrôle de qualité. pour les opérations exigées en T.P.	Reconnaitre les moyens de mesures et de contrôle. Utiliser les moyens de mesures et de contrôle.	Conformité: - nom → instrument - instrument → nom Respect des conditions de mesure Précision de la lecture. Conformité des outils. Correspondance: - documents de travail - outil - outil → opération à réaliser - outil → dénomination
4. Les outils. pour les opérations exigées en T.P.	Reconnaitre les outils à utiliser. Monter, serrer les outils. Décider du remplacement des outils.	Respect des règles de montage. Détection de l'usure de l'outil.
5. Les machines-outils. - pour les opérations exigées en T.P. - machines et accessoires utilisés dans le cadre des T.P. - entretien	Reconnaitre les machines-outils Reconnaitre les éléments constitutifs d'une machine-outil et de ses accessoires. Interpréter le mode opératoire concernant l'entretien des machines-outils et appareillage.	Correspondance: - dénomination → machine-outil - machine-outil → dénomination. Correspondance: - nom - accessoire → élément et inversement. Localisation correcte des éléments. Interprétation correcte. Respect des règles d'ablocage. Respect des parties déjà façonnées. Positionnement et maintien des éléments.
6. Ablocage. - pour les opérations exigées en T.P.	Abloquer les pièces.	

Cours : Travaux Pratiques mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p><u>B. Conduire les divers usinages.</u></p> <p><u>1. Opérations manuelles.</u></p> <ul style="list-style-type: none">- perçage- lamage- chambrage et fraisage- alésage- taraudage <p>sur métaux ferreux et non ferreux</p> <p>Règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.</p>	<p>Façonner sur pièces montées ou à monter.</p>	<p>Conformité aux exigences du plan.</p> <ul style="list-style-type: none">- dimensions- formes- état de surface <p>Respect des règles de façonnage.</p> <ul style="list-style-type: none">- organisation du poste de travail- du mode opératoire- des conditions de coupe- des règles de sécurité.

Cours : Travaux Pratiques mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>2. Opérations sur machines.</p> <p>2.1 Tournage.</p> <ul style="list-style-type: none">- Le mode opératoire est donné à l'élève (ou réalisé conjointement élève/professeur).- Montage en l'air, mixte, entre pointes.- Dressage extérieur- Tournage cylindrique et conique extérieur.- Tournage cylindrique intérieur débouchant.- Forage de trous débouchants et non débouchants- Rainurage extérieur- Tronçonnage- Taraudage- Filetage filière et/ou machine- Moletage- Règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.	<p>Effectuer les opérations de tournage.</p>	<p>Respect:</p> <ul style="list-style-type: none">- du mode opératoire.- des dimensions- des tolérances inscrites au plan- des règles de sécurité <p>Conformité de la pièce aux exigences du plan.</p>

Cours : Travaux Pratiques mécanique

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>2.2 Fraisage. Le mode opératoire est donné à l'élève (ou réalisé conjointement élève/professeur).</p> <p>Réalisation:</p> <ul style="list-style-type: none">- de surfaces planes perpendiculaires, parallèles et obliques entre elles.- de rainures droites- de perçage <p>Règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.</p>	<p>Effectuer les opérations de fraisage.</p>	<p>Respect:</p> <ul style="list-style-type: none">- du mode opératoire.- des dimensions- des tolérances inscrites au plan.- des états de surface- des règles de sécurité <p>Conformité de la pièce aux exigences du plan.</p>

Cours : travaux pratiques soudage

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>1. Soudage par points. De tôles en acier AE 235 ou similaire épaisseur max. 2mm Le mode opératoire est fourni. Règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.</p>	<p>Souder par résistance.</p>	<p>Contrôle visuel : - de la pénétration - des projections Respect: - des indications du plan - des règles de sécurité - du règlement général pour la protection du travail et le code sur le bien-être au travail.</p>
<p>2. Souder en pleine tôle Matière acier AE235 Electrodes rutiles A plat</p>	<p>Souder des cordons parallèles et rectilignes au pas de 15</p>	<p>Aspect des cordons, des reprises Début et fin de cordons Interpénétration des deux matières Absence de déformations</p>
<p>3. Le rechargement de surfaces planes Matière acier AE 235 Electrodes rutiles A plat - Cordons jointifs - Cordons balancés</p>	<p>Recharger des surfaces planes</p>	<p>Rechargement plan Recouvrement des cordons Liaison des cordons Aspect général de rechargement</p>

Cours : travaux pratiques soudage

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>4. Soudage en angle intérieur</p> <p>Matière acier AE 235 Electrodes rutiles - Position : P.A. - Position : P.B.</p>	<p>Souder dans un angle intérieur en position à plat en une ou en multipasses</p>	Pointage correct Aspect de la passe de fond Absence d'inclusion, de morsure, de projections Début et fin de cordon Absence de déformation
<p>5. Souder en angle extérieur</p> <p>Matière acier AE 235 Electrodes rutiles - Position à plat</p>	<p>Souder dans un angle extérieur en position à plat en une ou en multipasses.</p>	Pointage correct Aspect de la passe de fond Absence d'inclusion, de morsure, de projections Début et fin de cordon Absence de déformation Absence de collage Pénétration positive
<p>6. Le soudage bout à bout</p> <p>Matière acier AE 235 Electrodes rutiles et basiques - Chanfreins en V - Position : P.A. - Position : P.C. - Position : P.F.</p>	<p>Souder bout à bout des tôles chanfreinées en V avec des électrodes rutiles et basiques.</p>	Pointage correct Aspect de la passe de fond Absence d'inclusion, de morsure, de projections Début et fin de cordon Absence de déformation Absence de collage Pénétration positive

Cours : Travaux pratiques soudage

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>7. Description d'une installation de soudage semi-automatique</p> <p>7.1 Source de courant</p> <p>7.1.1 Différencier tension – intensité</p> <p>7.1.2 Influence de l'intensité en rapport à la vitesse du fil</p> <p>7.1.3 Choix du gaz (couleur ogive)</p> <p>7.1.4 Description complète d'une torche de soudage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - diffuseur gaz - tube contact - buse - gâchette 	<p>Définir les paramètres électriques à mettre en œuvre.</p> <p>Définir tous les composants constitutifs d'une torche de soudage et leur fonction</p>	<p>Correspondance des paramètres</p> <p>Correspondance des composants et leur utilité</p>
<p>8. Installation d'un poste de soudage semi-automatique</p> <ul style="list-style-type: none"> - source de courant - dévidoir - gaz de protection - choix du fil 	<p>Installer un poste de soudage semi-automatique</p>	<p>L'installation doit être opérationnelle</p>
<p>9. Type de joints</p> <ul style="list-style-type: none"> - symbolisation - mise en œuvre 	<p>Préparer les pièces</p>	<p>Correspondance symbole - joint</p>

Cours : Travaux pratiques soudage

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p><u>10. Familiarisation à l'amorçage et dépôt de cordons</u></p>	<p>Déposer des cordons parallèles et rectilignes au pas de 15</p>	Aspect des cordons Absence de porosités Interpénétration des matières Absence de déformation Symétrie des cordons
<p><u>12. Soudage en angle intérieur</u> Matière acier AE 235 (6mm et +) Fil plein diam. 0,8 ou 1 mm Gaz argon CO² - position P.B.</p>	<p>Souder dans un angle intérieur en position à plat en une ou en multipasses</p>	Pointage correct Aspect des cordons Absence de porosités Interpénétration des matières Absence de déformation Symétrie des cordons

Cours : Travaux pratiques soudage

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p>12. Soudage en angle intérieur Matière acier AE 235 (1 à 3 mm) Fil plein diam. 0,8 Gaz argon CO² - position P.B. - position P.G. - position P.C</p>	<p>Souder en angle intérieur en une seule passe</p>	Pointage correct Aspect des cordons Absence de porosité Interpénétration des matières Absence de déformation Symétrie des cordons
<p>13. Soudage bout à bout à bords droits Matière acier AE 235 (2 et 3 mm) Fil plein diam. 0,8 Gaz argon CO² - position P.A. - position P.G. - position P.C</p>	<p>Souder bout à bout en une seule passe</p>	Pointage correct Aspect des cordons Absence de porosité Interpénétration des matières Absence de déformation Pénétration à revers positive
<p>14. Contrôle des soudures - par pliage</p>	<p>Effectuer le contrôle des soudures</p>	Précision du contrôle Respect des conditions

Cours : Travaux Pratiques électricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<p><u>1. Outilage.</u></p> <p>1.1. Outilage utilisé en T.P.</p> <ul style="list-style-type: none"> - mise à la terre - liaisons équipotentielles - appareils en T.B.T. <p><u>2. Réalisations et montages.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - canalisations - matériel - mise à la terre - sonneries - lampes - interrupteurs : <ul style="list-style-type: none"> - unipolaire - bipolaire - allumages - 2 directions - inverseur - bouton poussoir - moteurs : <ul style="list-style-type: none"> - monophasé - triphasé - transformateur TBT et BT - disjoncteur, interrupteur - différentiel, protection par fusibles, disjoncteur - démarrage d'un moteur par contacteur : <ul style="list-style-type: none"> - direct - 2 sens de marche. 	<p>Identifier le matériel.</p> <p>Choisir le matériel.</p> <p>Justifier sur base du RGIE la mise en œuvre du matériel</p> <p>Découvrir les notions de circuits</p> <p>Réaliser des montages en <u>fils volants</u></p>	<p>Identification:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nom - outil et inversement <p>Utilisation correcte.</p> <p>Conformité de la réalisation par rapport au règlement technique (R.G.I.E.).</p> <p>Conformité de la réalisation par rapport aux schémas.</p> <p>Respect des règles de sécurité.</p>

Cours : Travaux Pratiques électricité

CONTENU	COMPETENCES	CRITERES D'EVALUATION
<u>3. Mesures.</u> Utilisation d'un multimètre. R.G.I.E.	Effectuer une mesure	Précision de la mesure.
<u>4. Dépannage.</u> Sur installations reprises au point 2.	Identifier la cause de la panne dans une installation et y remédier	Concordance entre le schéma et la fonction. Respect des règles de sécurité. R.G.I.E.