ÉLECTRICITÉ AUTOMOBILE



3ème Année

5. Option

MÉCANIQUE AUTOMOBILE

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

EDITION 2025



TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES **1**

Objectifs Généraux du Cours 1

- 1. Consolidation des Principes Électriques 1
- 2. Développement des Compétences Diagnostiques 1
- 3. Instauration d'une Méthodologie Professionnelle 1

Approche Pédagogique et Méthodologique 1

- 1.1. Du Symptôme au Principe Électrique 1
- 1.2. La Modélisation Systémique 2
- 1.3. L'Ancrage Technologique Contextualisé 2

Consignes de Sécurité et d'Hygiène 2

- 1. Finalités Pédagogiques 2
- 2. Domaines de Risques et Protocoles 2

Bibliographie et Références Techniques 3

- 1.1. Fondements de la Sélection 3
- 1.2. Typologie des Références 3
- 1.3. Exploitation Pédagogique 3

PARTIE 1. FONDAMENTAUX ÉLECTRIQUES, STOCKAGE ET PRODUCTION D'ÉNERGIE **3**

L'étincelle invisible 3

Le gardien de l'énergie : la batterie 4

La centrale électrique embarquée : l'alternateur 4

L'équilibre des forces 4

CHAPITRE 1. RÉVISION DES NOTIONS DE BASE APPLIQUÉES À L'AUTOMOBILE **4**

1.1. Grandeurs, Loi d'Ohm et Lois de Kirchhoff 4

- a. La loi du physicien et le démarreur du mécanicien 4
- A. Les Trois Grandeurs Fondamentales 4
- B. La Loi d'Ohm : La Relation Centrale 5
- C. Les Lois de Kirchhoff : Analyser les Circuits Complexes 5

1.2. Puissance électrique et Effet Joule 7

- a. La force invisible du courant 7

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. La Puissance Électrique (P)....7

FIGURE 1 : RÉF. IMG (4878-5584-1616)....9

Triangle de la puissance électrique P, U, I comme aide-mémoire....9

- B. L'Effet Joule : Chaleur Utile et Nuisible....9

FIGURE 2 : RÉF. IMG (4991-4815-0498)....11

Applications utiles et nuisibles de l'effet Joule dans un véhicule....11

- b. Anecdote d'atelier : Le Land Cruiser de Mbuji-Mayi....11

1.3. Utilisation du Multimètre en atelier....12

- a. L'outil qui rend l'invisible visible....12
- A. Mesurer la Tension (en Volts)....13

FIGURE 3 : RÉF. IMG (3428-3499-5637)....15

Les principales zones du sélecteur rotatif d'un multimètre numérique....15

- B. Mesurer la Résistance (en Ohms)....15
- C. Mesurer le Courant (en Ampères)....15

FIGURE 4 : RÉF. IMG (2635-9801-0470)....17

Un mécanicien effectue un test de tension sur une batterie automobile....17

- L'énigme de la batterie à plat de Matadi....17

CHAPITRE 2. LE COURANT ALTERNATIF ET LA GÉNÉRATION....18

2.1. Génération et caractéristiques du courant alternatif....18

- a. Du barrage d'Inga à l'alternateur....18
- A. Le principe de l'induction électromagnétique....19
- B. Les trois caractéristiques fondamentales....19

2.2. Circuit R.L.C. et notions de puissance en alternatif....20

- a. L'orchestre électrique et ses musiciens....20
- A. L'Impédance (Z) : L'opposition totale et organisée....21

FIGURE 5 : RÉF. IMG (0932-5761-1008)....23

Triangle des impédances dans un circuit RLC série....23

- B. Le Trio des Puissances en Alternatif....23

2.3. Le redressement du courant alternatif....25

- a. Le paradoxe de l'alternateur....25

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. La diode : le sens unique de l'électricité.....25
- B. Le pont de redressement : la conversion en action.....26

FIGURE 6 : RÉF. IMG (5641-1225-1344).....26

Schéma du redressement monophasé par un pont de quatre diodes.....26

- L'anecdote du "Vieux Mbuta" et de la batterie capricieuse.....26

CHAPITRE 3. LA BATTERIE D'ACCUMULATEURS.....28

3.1. Constitution et principe chimique de la batterie.....28

- a. Une erreur fatale et une promesse chimique.....28
- A. Les composants d'une usine chimique miniature.....28

FIGURE 7 : RÉF. IMG (7785-6634-9444).....29

Coupe schématique d'un élément de batterie au plomb-acide.....29

- B. La danse chimique : Décharge et Charge.....29

FIGURE 8 : RÉF. IMG (3567-6742-8973).....31

Cycle de réaction chimique d'une batterie en charge et décharge.....31

- Une histoire de batterie "têtue" à Kisangani.....31

3.2. Caractéristiques électriques (Capacité, Courant de démarrage).....32

- a. Les deux vies d'une batterie.....32
- A. La Capacité Nominale (exprimée en Ampères-heures, Ah).....33
- B. Le Courant de Démarrage à Froid (exprimé en Ampères, A ou CCA).....33

FIGURE 9 : RÉF. IMG (4658-7069-3324).....35

Comparaison visuelle de la capacité (Ah) et du courant de démarrage (CCA).....35

- Scénarios et Exercices.....35

3.3. Contrôle, entretien et techniques de charge.....36

- a. La mémoire de l'énergie.....36
- A. Le contrôle systématique de la batterie.....37

FIGURE 10 : RÉF. IMG (3476-2027-9743).....39

Instruments de contrôle de batterie automobile.....39

- B. L'entretien préventif : une assurance contre la panne.....39

CHAPITRE 4. PROTECTION ET DISTRIBUTION DU COURANT.....41

4.1. Protection par fusibles et commande par relais.....41

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- a. Le principe du sacrifice....41
- A. Le fusible : le gardien silencieux....41
- B. Le relais : le commandant intelligent....42

4.2. Les interrupteurs et commutateurs de commande....43
- a. Le geste qui donne l'ordre....43
- A. L'interrupteur : la porte du circuit....44
- B. Le commutateur : l'aiguilleur du courant....44

4.3. Le faisceau électrique et les connecteurs....46
- a. Le cerveau et les nerfs de l'automobile....46
- A. Le faisceau : la colonne vertébrale électrique....46

FIGURE 11 : RÉF. IMG (3026-1630-5408)....46

Anatomie d'une section de faisceau électrique automobile et ses connecteurs....46
- B. Les connecteurs : les points de jonction stratégiques....47

PARTIE 2. DÉMARRAGE ET ALLUMAGE DU MOTEUR THERMIQUE....49

L'étincelle : le souffle de vie du moteur....49

Le démarreur : la force brute initiale....49

L'indispensable synchronisation....49

Le calculateur : le chef d'orchestre électronique....49

CHAPITRE 5. LE CIRCUIT DE DÉMARRAGE....49

5.1. Schéma de principe du circuit et rôle du solénoïde....49
- a. Le son du diagnostic....49
- A. Architecture du circuit de démarrage....50
- B. Le solénoïde, un double agent....50

FIGURE 12 : RÉF. IMG (1779-9092-4576)....52

Schéma simplifié du solénoïde du démarreur et ses deux enroulements....52
- Scénarios et Exercices....52

5.2. Câblage, connexions et mesure de la chute de tension....53
- a. Le paradoxe du "bon" câble....53
- A. Anatomie du câblage de puissance....54

FIGURE 13 : RÉF. IMG (8465-8104-7347)....56

Schéma des câbles de forte section du circuit de démarrage....56

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. La chute de tension : l'ennemi invisible....56

FIGURE 14 : RÉF. IMG (0113-3645-4806)....58

Procédure de mesure de la chute de tension sur le câble positif....58

- Scénarios et Exercices....58

5.3. Les sécurités de démarrage (contacteurs et positions)....59

- a. Le bon sens avant la technologie....59
- A. Le contacteur de démarrage (Neiman)....60

FIGURE 15 : RÉF. IMG (5634-5959-2297)....62

Schéma simplifié des quatre positions du contacteur de démarrage et circuits 62

- B. Les contacteurs de position (sécurités actives)....62

CHAPITRE 6. TECHNOLOGIE DU DÉMARREUR....64

6.1. Le moteur série et le mécanisme d'accouplement (lanceur)....64

- a. Une histoire de couple et de vitesse....64
- A. Le moteur électrique série : le titan du démarrage....64
- B. Le solénoïde : le double agent....65
- C. Le lanceur : la main qui saisit le volant moteur....65

FIGURE 16 : RÉF. IMG (6056-0237-0799)....67

Vue en coupe du lanceur et du solénoïde en action....67

- a. L'anecdote de Papa Kabasele à la Kenya....67

6.2. Démarreurs à réducteur et évolutions technologiques....68

- a. L'ingéniosité au service de la force....68
- A. Le principe du réducteur : plus de force, moins de vitesse....69

FIGURE 17 : RÉF. IMG (2933-2595-3209)....71

Schéma comparatif d'un démarreur classique et d'un démarreur à réducteur....71

- B. Évolutions technologiques modernes....71

6.3. Contrôle et remise en état du démarreur en atelier....73

- a. Le paradoxe de la pièce "morte"....73
- A. Contrôles Préliminaires et Test sur Établi....73

FIGURE 18 : RÉF. IMG (4762-5954-5476)....75

Schéma de branchement pour le test du démarreur sur un établi....75

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Diagnostic des Composants Internes.....75

FIGURE 19 : RÉF. IMG (1193-8454-2544).....77

Vue éclatée d'un démarreur et points de contrôle des composants internes.....77

- Anecdote de l'atelier.....77

CHAPITRE 7. CIRCUIT D'ALLUMAGE CLASSIQUE (RUPTEUR).....79

7.1. Principe de l'allumage par batterie-bobine.....79

- a. De l'étincelle à la puissance.....79
- A. Les composants essentiels du circuit.....79
- B. Le phénomène de l'auto-induction.....79

FIGURE 20 : RÉF. IMG (2956-4535-0431).....81

Schéma simplifié du circuit d'allumage classique par batterie-bobine et rupteur.....81

- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....81

7.2. La bobine d'allumage : structure et contrôle.....82

- a. Le secret du transformateur miniature.....82
- A. Anatomie d'un multiplicateur de tension.....83
- B. Principe de l'induction et vérification.....83

FIGURE 21 : RÉF. IMG (4202-0389-5491).....84

Points de mesure de la résistance sur une bobine d'allumage.....84

- L'anecdote du mécanicien de Boma.....84

7.3. Le rupteur, le condensateur et le distributeur (Delco).....86

- a. L'étincelle au bon moment.....86
- A. Le Rupteur : L'interrupteur mécanique.....86
- B. Le Condensateur : L'amortisseur électrique.....86
- C. Le Distributeur : Le répartiteur de haute tension.....86

FIGURE 22 : RÉF. IMG (1922-4086-7007).....87

Anatomie d'un distributeur d'allumage classique avec son rupteur.....87

- Scénarios et Exercices.....87

CHAPITRE 8. MAINTENANCE DE L'ALLUMAGE ET AVANCE.....89

8.1. Les bougies d'allumage : analyse et remplacement.....89

- a. L'étincelle de la vie mécanique.....89
- A. Anatomie et Fonctionnement.....89

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Diagnostic par l'analyse visuelle.....89
- C. Remplacement et Réglage de l'écartement.....90

FIGURE 23 : RÉF. IMG (8825-3018-4583).....92

Procédure de réglage de l'écartement des électrodes d'une bougie neuve.....92
- Scénarios et Exercices.....92
- a. L'œil du "Nganga" de la mécanique à Kisangani.....92

8.2. Correction de l'avance et calage de l'allumage.....93
- a. Le tempo du moteur.....93
- A. Les deux types de correction d'avance.....94
- B. Le calage : méthode statique et dynamique.....94

FIGURE 24 : RÉF. IMG (9058-1354-7592).....96

Lampe stroboscopique pointée sur les repères de calage du moteur.....96
- Anecdote : La Toyota Carina de Papa Kanku à Mbuji-Mayi.....96

8.3. Diagnostic méthodique des pannes d'allumage.....98
- a. Le silence du moteur.....98
- A. La Logique du Dépannage : De la Source à l'Étincelle.....98

FIGURE 25 : RÉF. IMG (3087-4506-2450).....100

Schéma simplifié du circuit d'allumage basse et haute tension.....100
- B. Les Points de Contrôle Essentiels.....100

FIGURE 26 : RÉF. IMG (9836-6363-0925).....102

Utilisation d'un multimètre pour tester la résistance d'une bobine d'allumage.....102
- Anecdote : Le démarreur silencieux de Gemena.....102

PARTIE 3. ÉCLAIRAGE, SIGNALISATION ET ACCESSOIRES.....104

a. Voir et être vu : une question de survie.....104

b. Le langage silencieux de la route.....104

c. Du nécessaire au confort : les accessoires électriques.....104

d. L'épine dorsale : le faisceau et les protections.....104

CHAPITRE 9. LE CIRCUIT D'ÉCLAIRAGE.....104

9.1. Circuits des feux de position, de croisement et de route.....104
- a. Une question de sécurité et de loi.....104

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. Principe de fonctionnement et composants.....105

FIGURE 27 : RÉF. IMG (7523-6552-7492).....107

Schéma simplifié du circuit d'éclairage automobile de base.....107

- B. Les trois modes d'éclairage principaux.....107

FIGURE 28 : RÉF. IMG (9601-6863-3956).....108

Comparaison visuelle des faisceaux lumineux des feux de croisement et de route.....108

- C. Scénarios et Exercices.....108

9.2. Éclairage intérieur et tableau de bord.....110

- a. Une affaire de confort et de sécurité.....110
- A. Le circuit du plafonnier.....110
- B. L'éclairage du tableau de bord.....110

FIGURE 29 : RÉF. IMG (8934-1882-3903).....113

Schéma électrique simplifié du rétroéclairage d'un tableau de bord.....113

- Scénarios et Exercices.....113
- Une panne "fantôme" à Bukavu.....113

9.3. Types de lampes et évolutions technologiques.....115

- a. La lumière, une histoire de technologie.....115
- A. La lampe à incandescence et son évolution : l'halogène.....115
- B. La révolution de la lampe à décharge (Xénon/HID).....115
- C. L'ère du solide : la diode électroluminescente (LED).....115

FIGURE 30 : RÉF. IMG (9985-6048-7725).....118

Comparaison structurelle des trois générations d'ampoules automobiles.....118

- L'anecdote du mécanicien de la Katuba.....118

CHAPITRE 10. LE CIRCUIT DE SIGNALISATION.....119

10.1. Indicateurs de direction et feux de détresse.....119

- a. Le langage silencieux de la route.....119
- A. La centrale clignotante : cœur du système.....120

FIGURE 31 : RÉF. IMG (1790-0206-1046).....122

Schéma simplifié du circuit de clignotant avec centrale à bilame.....122

- B. Le circuit des feux de détresse (Warning).....122

10.2. Feux stop, feux de recul et avertisseur sonore....124
- a. Communiquer pour survivre sur la route....124
- A. Les feux stop : le réflexe électrique....124
- B. Les feux de recul : la vision arrière....124

FIGURE 32 : RÉF. IMG (9573-4368-3786)....125

Schéma simplifié des circuits de feux stop et de recul....125
- C. L'avertisseur sonore (klaxon) : l'alerte directe....125

10.3. Témoins d'alerte et signalisation au tableau de bord....127
- a. Le langage silencieux du véhicule....127
- A. Classification des témoins par couleur....127
- B. Principe de fonctionnement électrique....127

FIGURE 33 : RÉF. IMG (9846-0145-2688)....129

Tableau de bord et ses multiples témoins d'alerte et d'information....129

FIGURE 34 : RÉF. IMG (6280-6650-5439)....129

Schéma électrique simplifié d'un témoin d'alerte de température moteur....129
- b. Anecdote du mécanicien de Matadi....130
- Scénarios et Exercices....130

CHAPITRE 11. LES ACCESSOIRES DE VISIBILITÉ ET CONFORT....131

11.1. Le circuit d'essuie-glace et de lave-glace....131
- a. Un besoin élémentaire : voir la route....131
- A. Le moteur d'essuie-glace et sa cinématique....131

FIGURE 35 : RÉF. IMG (2779-3435-5377)....131

Schéma simplifié d'un moteur d'essuie-glace et sa timonerie de commande....131
- B. Le circuit de commande et l'arrêt automatique....132

FIGURE 36 : RÉF. IMG (7733-8216-7320)....132

Circuit électrique de commande d'un essuie-glace à deux vitesses et arrêt fixe....132
- C. Le diagnostic des pannes courantes....133

11.2. Le circuit de ventilation et de chauffage d'habitacle....135
- a. L'indispensable confort thermique....135
- A. Principe de fonctionnement....135

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

FIGURE 37 : RÉF. IMG (7979-6777-4882) **137**

Schéma simplifié du circuit de ventilation et de chauffage d'habitacle 137

- B. Les composants clés et leur rôle 137

11.3. Accessoires de puissance : dégivrage et allume-cigare 139

- a. L'étincelle et le confort 139
- A. Le principe commun : l'Effet Joule 139
- B. Structure des circuits 139

FIGURE 38 : RÉF. IMG (9094-9033-8072) **142**

Schéma de principe du circuit de dégivrage arrière avec relais 142

- Une histoire de buée et de batterie faible 142

CHAPITRE 12. DIAGNOSTIC ET LECTURE DE SCHÉMAS **143**

12.1. Symboles normalisés et typologie des schémas électriques 143

- a. Le langage des symboles 143
- A. L'alphabet du technicien : les symboles normalisés 144

FIGURE 39 : RÉF. IMG (3903-4925-9785) **144**

Tableau comparatif des principaux symboles électriques automobiles normalisés 144

- B. Les deux cartes du trésor : schémas de principe et de câblage 145

FIGURE 40 : RÉF. IMG (3274-3007-8465) **147**

Comparaison entre un schéma de principe et un schéma de câblage 147

- Anecdote : La sagesse de Papa Kanku à Mbuji-Mayi 147

12.2. Méthodologie structurée de recherche de pannes 149

- a. L'esprit de méthode 149
- A. L'Art de l'Écoute : La Compréhension du Symptôme 149
- B. La Phase Hypothétique : Du Symptôme à la Cause Possible 149

FIGURE 41 : RÉF. IMG (6754-6907-8490) **151**

Schéma logique du processus de diagnostic automobile structuré 151

- C. La Vérification Instrumentale : Le Multimètre comme Juge de Paix 151

FIGURE 42 : RÉF. IMG (8274-3773-1685) **153**

Technicien utilisant un multimètre sur le boîtier à fusibles d'un véhicule 153

- L'anecdote du mécanicien "devin" 153

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....153

12.3. Utilisation de la documentation technique.....155

- a. Le savoir écrit du mécanicien.....155
- A. La nature des documents techniques.....155

FIGURE 43 : RÉF. IMG (1436-6387-2470).....157

Exemple de schéma électrique pour le circuit des phares avant.....157

- B. La grammaire du schéma électrique.....157

FIGURE 44 : RÉF. IMG (8914-9332-1322).....159

Plan d'implantation des composants dans le compartiment moteur d'une voiture.....159

- Pour aller plus loin : la documentation sur le terrain.....159

ANNEXES.....161

Glossaire des Termes Électriques.....161

- A. Grandeurs Électriques Fondamentales.....161
- B. Lois et Principes de Base.....162
- C. Composants Électroniques Actifs et Passifs.....163
- D. Concepts de l'Électronique Automobile Moderne.....164

Symboles Graphiques Usuels (Norme DIN 40900).....164

- A. Principes Généraux de la Norme DIN 40900.....164
- B. Sources d'Énergie et Connexions de Masse.....165
- C. Composants de Protection et de Commutation.....165
- D. Récepteurs et Actionneurs.....166
- E. Composants Électroniques Fondamentaux.....167

Tableau des Fusibles et Câbles.....167

- A. Le Fusible : Principes et Identification.....167
- B. Le Câblage : Section et Intensité Admissible.....168
- C. Corrélation Fusible-Câble-Consommateur.....169

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

PRÉLIMINAIRES

Objectifs Généraux du Cours

Ce programme de troisième année vise à transformer l'apprenant en un technicien capable d'intervenir de manière autonome sur les systèmes électriques et électroniques automobiles modernes. L'accent est mis sur la transition d'une connaissance théorique vers une compétence diagnostique et opératoire éprouvée. La finalité est de former des professionnels dont la rigueur méthodologique garantit la fiabilité et la sécurité de chaque intervention.

1. Consolidation des Principes Électriques

L'apprenant consolide sa maîtrise des lois fondamentales de l'électricité. Il applique la loi d'Ohm ($U = R \times I$) et les lois de Kirchhoff dans le contexte de circuits automobiles complexes. La fonction et la structure interne des composants passifs et actifs (diodes, transistors, relais) sont analysées avec précision. Cette base théorique solide permet de comprendre le fonctionnement intrinsèque des systèmes, au-delà de la simple reconnaissance des pièces.

2. Développement des Compétences Diagnostiques

L'élève acquiert une autonomie progressive dans le diagnostic des pannes électriques. Il apprend à lire et interpréter des schémas électriques constructeur, identifiant les lignes d'alimentation, les masses et les signaux. L'utilisation experte du multimètre pour mesurer tensions, résistances et continuités devient systématique. La démarche hypothético-déductive est appliquée pour isoler une panne, du symptôme initial à la cause racine.

3. Instauration d'une Méthodologie Professionnelle

Le cours instaure une rigueur et une méthode de travail conformes aux standards du métier. Chaque intervention pratique renforce le respect des procédures de sécurité, notamment la consignation du circuit de puissance et la protection contre les décharges électrostatiques (ESD). L'apprenant développe la précision dans ses gestes techniques : sertissage, soudure, et réfection de faisceaux. La documentation de chaque diagnostic et réparation est une compétence visée.

Approche Pédagogique et Méthodologique

1.1. Du Symptôme au Principe Électrique

La méthodologie part d'un symptôme observable sur un véhicule pour remonter au principe électrique qui le gouverne. Chaque concept théorique, de la loi d'Ohm au fonctionnement d'un multiplexage, est introduit comme la solution à une panne concrète. L'abstraction scientifique est ainsi subordonnée à la finalité du diagnostic. Le savoir devient un outil de résolution, non une accumulation de connaissances inertes. Cette démarche inversée ancre la théorie dans une nécessité pratique immédiate.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

1.2. La Modélisation Systémique

Une approche systémique est privilégiée. Le véhicule est appréhendé comme un ensemble de sous-systèmes interdépendants. L'analyse d'un circuit de charge, par exemple, intègre ses interactions avec le calculateur moteur ou le réseau de bord. Cette vision globale prépare le technicien à identifier des pannes complexes dont la cause est déportée du symptôme. La compétence développée est celle de la lecture fonctionnelle d'un schéma électrique global.

1.3. L'Ancrage Technologique Contextualisé

Les études de cas sont délibérément ancrées dans les réalités du parc automobile congolais. L'étude des faisceaux électriques d'un camion Fuso traversant le Kasaï ou le diagnostic d'un Toyota IST à Goma priment sur des modèles théoriques inadaptés. La compétence visée est l'efficacité opérationnelle sur le terrain, depuis le Kongo Central jusqu'à l'Équateur. La formation prépare à l'entretien du parc existant et non à une technologie lointaine.

Consignes de Sécurité et d'Hygiène

1. Finalités Pédagogiques

1.1. Le Postulat de la Prévention Active

La sécurité en atelier ne constitue pas un chapitre isolé. Elle est une discipline transversale, irriguant chaque geste technique. L'enseignement de l'électricité automobile impose une culture de la prévention active, où l'anticipation du risque précède toute action. Le rôle de l'enseignant est de modéliser ce comportement par un exemple constant et une rigueur sans faille. La sanction de l'erreur doit être pédagogique, visant la correction durable du geste et non la simple punition.

1.2. L'Intégration Systémique des Gestes

Chaque manipulation technique doit être systématiquement associée à son protocole de sécurité. Il est impératif d'éviter la dissociation entre la théorie du risque et sa mise en application pratique. La déconnexion d'une batterie, la mesure d'une tension ou la manipulation d'un composant sensible sont autant d'actes qui exigent une séquence de sécurité précise. L'objectif est de transformer la consigne en réflexe conditionné, rendant l'exécution dangereuse cognitivement plus coûteuse que l'exécution sécurisée.

2. Domaines de Risques et Protocoles

2.1. Risques Électriques et Chimiques

L'environnement électrique automobile concentre deux dangers majeurs. Le risque électrique (court-circuit, électrisation) impose la maîtrise absolue des procédures de consignation, notamment la déconnexion systématique de la borne négative de la batterie. Le risque chimique, lié principalement à l'électrolyte des batteries (acide sulfurique), requiert le port obligatoire d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés, comme les lunettes de sécurité et les gants anti-acide.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

2.2. Risques Mécaniques et Ergonomiques

L'intervention sur un véhicule combine électricité et mécanique. La vigilance s'étend donc aux risques de happement par des organes en mouvement (ventilateur, courroies) et aux risques de blessures par chute d'outils ou de composants. L'ordre et la propreté du poste de travail sont des facteurs de sécurité non négociables. Sur le plan ergonomique, l'enseignant doit insister sur l'adoption de postures adéquates pour prévenir les troubles musculosquelettiques.

Bibliographie et Références Techniques

1.1. Fondements de la Sélection

Les sources retenues pour cet ouvrage ont été sélectionnées selon une double exigence pédagogique et technique. Chaque référence apporte un éclairage complémentaire sur les systèmes électriques et électroniques embarqués. Elles visent à outiller l'enseignant pour des applications concrètes, adaptées aux réalités techniques rencontrées de Matadi à Kisangani. La priorité est donnée aux documents qui lient la théorie des circuits à la pratique du diagnostic.

1.2. Typologie des Références

Cette bibliographie articule plusieurs catégories de documents. Les manuels techniques de constructeurs et d'équipementiers (Bosch, Valeo, Denso) fournissent les données brutes et les schémas de câblage authentiques. Les ouvrages généralistes, quant à eux, approfondissent les principes fondamentaux de l'électrotechnique appliquée à l'automobile. Enfin, des ressources numériques ciblées sont suggérées pour un accès rapide aux fiches de diagnostic et aux procédures de réparation à jour.

1.3. Exploitation Pédagogique

L'enseignant est encouragé à utiliser ces références comme une base de données active pour la préparation de ses leçons. Elles permettent de construire des études de cas réalistes, de vérifier la validité d'un diagnostic complexe ou d'actualiser le cours avec les évolutions technologiques récentes. Leur consultation régulière garantit une adéquation permanente entre l'enseignement dispensé et les standards professionnels du secteur.

Partie 1. Fondamentaux Électriques, Stockage et Production d'Énergie

L'étincelle invisible

Toute mécanique automobile moderne dépend d'une force invisible : l'électricité. Cette énergie obéit à des lois physiques précises, comme la célèbre loi d'Ohm. La compréhension de la tension (Volts), du courant (Ampères) et de la résistance (Ohms) est la base absolue du diagnostic. C'est ce savoir qui permet à un technicien de Bunia de trouver la cause réelle d'une panne, au lieu de remplacer des pièces au hasard.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Le gardien de l'énergie : la batterie

Avant même que le moteur ne démarre, une seule source de puissance existe à bord : la batterie. Cet accumulateur est un réservoir chimique d'énergie électrique, patient et silencieux. Sa mission prioritaire est de fournir le courant intense nécessaire au démarreur pour lancer le moteur. Une batterie faible une nuit glaciale à Kananga, et même le plus puissant des 4x4 reste muet comme une carpe.

La centrale électrique embarquée : l'alternateur

Dès que le moteur tourne, le relais est passé. L'alternateur entre alors en scène. Véritable usine électrique miniature, il convertit l'énergie mécanique du moteur en énergie électrique. Il produit le courant nécessaire pour alimenter tous les consommateurs du véhicule : phares, radio, ventilation. Simultanément, il recharge la batterie, assurant l'autonomie sur la longue route reliant Mbuji-Mayi à Mwene-Ditu.

L'équilibre des forces

La batterie et l'alternateur forment un duo interdépendant. Le premier stocke, le second produit. Leur interaction parfaite définit la santé électrique de tout le véhicule. Un alternateur défaillant videra la meilleure des batteries ; une batterie hors d'usage ne pourra jamais être sauvée par l'alternateur. Le bon mécanicien, de Matadi à Kisangani, doit maîtriser cet équilibre vital pour garantir la fiabilité d'une voiture.

Chapitre 1. Révision des Notions de Base Appliquées à l'Automobile

1.1. Grandeurs, Loi d'Ohm et Lois de Kirchhoff

a. La loi du physicien et le démarreur du mécanicien

Pendant que le Royaume Luba consolidait son pouvoir au Kasaï au début du 19ème siècle, un physicien allemand du nom de Georg Ohm menait des expériences qui allaient définir les fondements de l'électricité. Il établit une relation mathématique simple entre trois grandeurs invisibles.

Cette relation, la loi d'Ohm, est aujourd'hui le cœur battant de chaque circuit électrique d'un véhicule. Elle gouverne le fonctionnement du plus petit témoin lumineux au puissant démarreur. La maîtriser, c'est posséder la clé du diagnostic électrique automobile.

A. Les Trois Grandeurs Fondamentales

L'électricité dans une voiture se décrit avec trois grandeurs principales. Elles sont liées et interdépendantes.

1. **La Tension (U)** Elle représente la "force" ou la "pression" qui pousse les électrons dans un circuit. Sans cette force, aucun courant ne circule. L'unité de mesure est le Volt (V). Une batterie de voiture fournit typiquement une tension de 12V.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

2. **L'Intensité (I)** Elle mesure le "débit" ou la quantité d'électrons qui traversent un point du circuit en une seconde. C'est le flux de courant électrique. L'unité de mesure est l'Ampère (A). Un démarreur peut exiger plus de 150 A, tandis qu'une LED n'en consomme que 0,02 A.

3. **La Résistance (R)** Elle symbolise l'opposition au passage du courant. Chaque composant (ampoule, moteur, fil) présente une certaine résistance. L'unité de mesure est l'Ohm (Ω). Une résistance élevée limite fortement le courant.

B. La Loi d'Ohm : La Relation Centrale

La loi d'Ohm connecte mathématiquement ces trois grandeurs. Sa formule la plus connue est :

$$U = R \times I$$

Cette formule unique permet de calculer une grandeur si les deux autres sont connues.

- Pour trouver l'intensité :

$$I = \frac{U}{R}$$

- Pour trouver la résistance :

$$R = \frac{U}{I}$$

Pratiquement, si la tension de la batterie (U) est constante à 12V, une résistance très faible (R) provoquera une intensité très forte (I). C'est le principe du court-circuit.

C. Les Lois de Kirchhoff : Analyser les Circuits Complexes

Pour les circuits plus complexes qu'une simple boucle, les lois de Kirchhoff sont essentielles.

1. **Loi des Nœuds (1ère Loi)** Un "nœud" est un point de connexion où plusieurs fils se rejoignent. La loi dit que la somme des intensités des courants qui entrent dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en sortent. Le courant ne disparaît pas.

2. **Loi des Mailles (2ème Loi)** Une "maille" est une boucle fermée dans un circuit. La loi dit que dans une maille, la somme des tensions fournies par les générateurs (batterie, alternateur) est égale à la somme des chutes de tension aux bornes des récepteurs (ampoules, moteurs). L'énergie est conservée.

b. L'anecdote du fusible tenace

À Mbuji-Mayi, le vieux mécanicien Papa Fiston peinait sur une vieille berline. Le client se plaignait : "Le fusible de ma radio saute tout le temps ! J'en ai mis un plus gros, il a sauté aussi !" Papa Fiston, au lieu de chercher un fusible encore plus gros, a souri. Il savait que le fusible n'était pas le problème, mais le symptôme. Un fusible est conçu pour protéger le circuit en cas de surintensité. Si le courant (I) devient trop élevé, il fond. En appliquant la loi d'Ohm ($I = U/R$

), il a compris que pour une tension de batterie (U) fixe, le courant ne pouvait augmenter que si la résistance (R) chutait drastiquement. Il a inspecté le câblage et trouvé le coupable : un fil d'alimentation de la radio, dénudé par les vibrations, touchait la carrosserie métallique (la masse). Ce contact direct créait un court-circuit, une voie avec une résistance quasi nulle, provoquant un appel de courant massif qui détruisait le fusible.

Exercice 1 : Le phare réticent de Matadi

Énoncé : Maman Hélène constate que l'un de ses phares, sur son camion à Matadi, est faible. Un technicien mesure la résistance de l'ampoule et trouve $R = 3\,\Omega$. La tension de la batterie du camion est de $U = 12\,V$. Quelle est l'intensité du courant qui devrait traverser cette ampoule en fonctionnement normal ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identifier les données connues** Nous connaissons la tension du système, $U = 12\,V$. Nous connaissons la résistance du composant, $R = 3\,\Omega$.
2. **Étape 2 : Choisir la bonne formule** La question demande de calculer l'intensité (I). La loi d'Ohm nous donne la relation. La variation à utiliser est $I = \frac{U}{R}$.
3. **Étape 3 : Appliquer la formule et calculer** On remplace les valeurs dans la formule : $I = \frac{12\,V}{3\,\Omega} = 4\,A$. L'intensité nominale du courant traversant le phare est de 4 Ampères.

Exercice 2 : Le carrefour électrique de Kisangani

Énoncé : Jean-Luc, un apprenti mécanicien à Kisangani, analyse un schéma électrique. Il voit un nœud (un point de connexion) où trois fils se rejoignent. Un courant $I_1 = 5\,A$ et un courant $I_2 = 2\,A$ entrent dans le nœud. Un seul courant, I_3, sort du nœud. Quelle est la valeur de l'intensité I_3 ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Invoquer la loi pertinente** Le problème décrit un "nœud" avec plusieurs courants. La loi à utiliser est la première loi de Kirchhoff, la loi des nœuds.
2. **Étape 2 : Établir l'équation** La loi des nœuds stipule : Somme des courants entrants = Somme des courants sortants. Ici, cela se traduit par : $I_1 + I_2 = I_3$.
3. **Étape 3 : Calculer la valeur inconnue** On remplace les valeurs connues dans l'équation : $5\,A + 2\,A = I_3$. $I_3 = 7\,A$. L'intensité du courant qui sort du nœud est de 7 Ampères.

1.2. Puissance électrique et Effet Joule

a. La force invisible du courant

Même si le courant électrique reste invisible à l'œil nu, sa force se manifeste partout. Une batterie faible peine à démarrer un moteur à Goma. Une batterie bien chargée le lance au quart de tour. Cette différence de "force" est une manifestation directe de la puissance électrique.

La puissance mesure la capacité du courant à effectuer un travail en un temps donné. Elle allume les phares, fait tourner le démarreur ou chauffe la lunette arrière. Comprendre la puissance permet de diagnostiquer pourquoi un accessoire fonctionne mal ou pourquoi un fusible grille sans cesse.

A. La Puissance Électrique (P)

La puissance électrique est le produit de la tension (U) par l'intensité du courant (I). Elle quantifie l'énergie électrique transformée par un appareil chaque seconde. Son unité est le Watt (W).

La formule fondamentale est :

$$P = U \times I$$

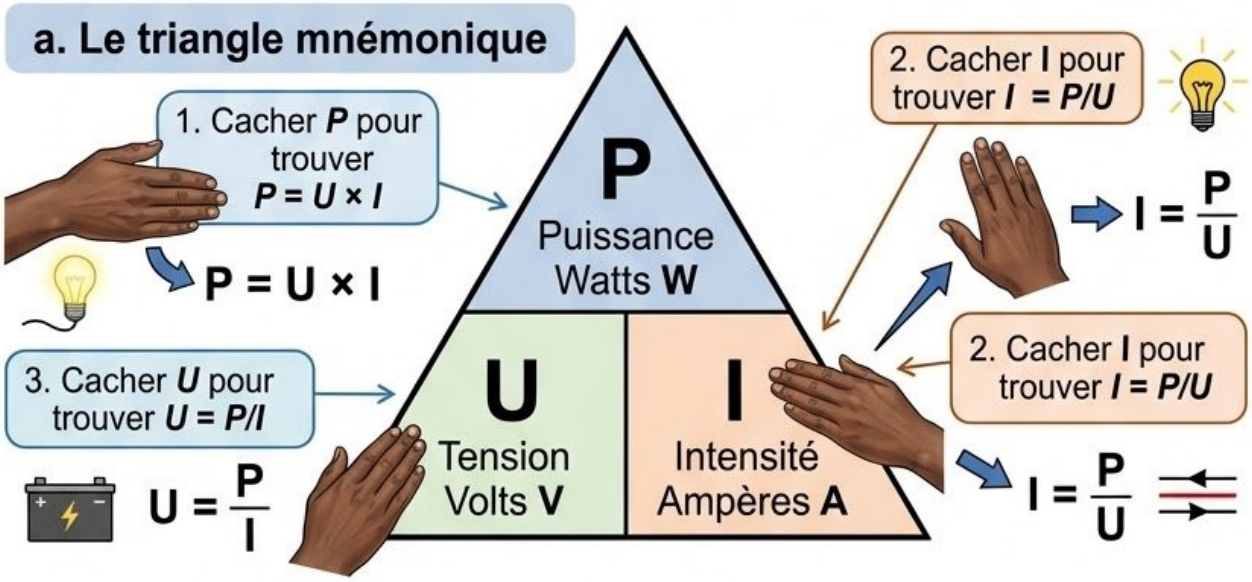
- P : Puissance en Watts (W)
- U : Tension en Volts (V)
- I : Intensité en Ampères (A)

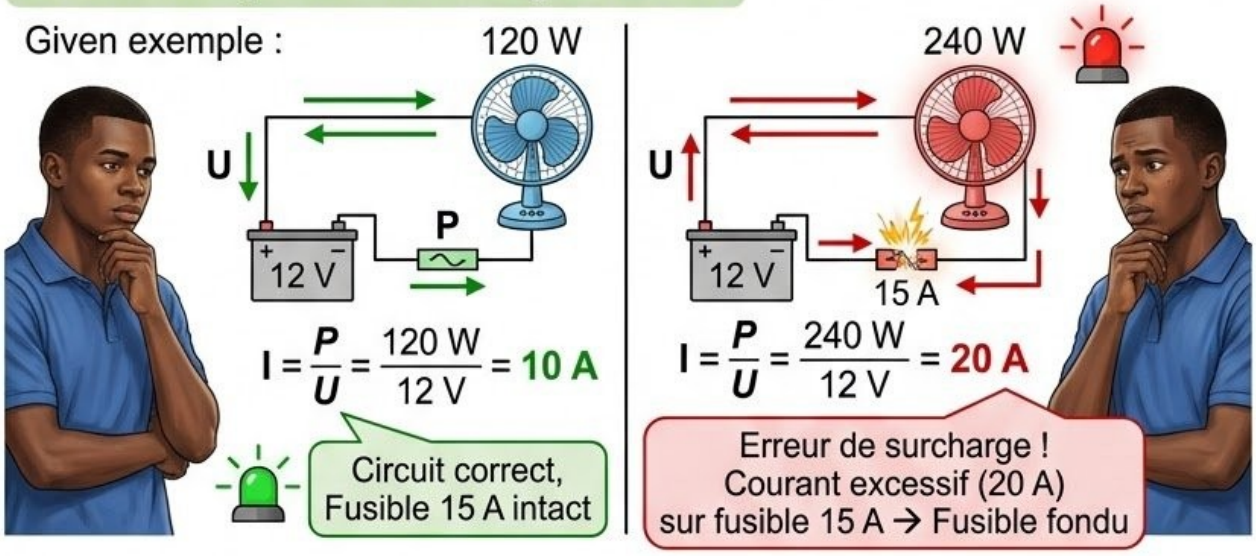
Par conséquent, un accessoire fonctionnant sous 12 V et traversé par un courant de 5 A consomme une puissance de $P = 12\,\text{V} \times 5\,\text{A} = 60\,\text{W}$.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Figure 1 : Réf. IMG (4878-5584-1616)

Triangle de la puissance électrique ***P, U, I*** comme aide-mémoire





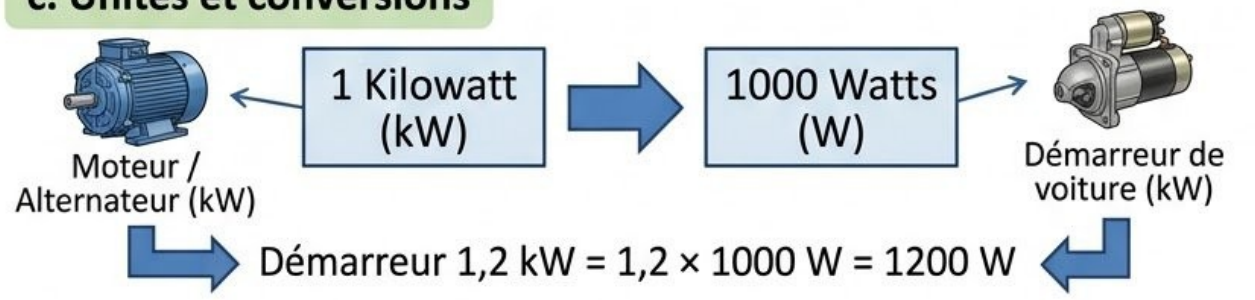


Figure 1 : Réf. IMG (4878-5584-1616)

Triangle de la puissance électrique P, U, I comme aide-mémoire

a. Le triangle mnémonique

Cet outil visuel simplifie la manipulation de la formule de puissance. En cachant la grandeur que l'on cherche, la relation entre les deux autres apparaît. Pour trouver la puissance (P), on cache P et on lit U × I. Pour trouver l'intensité (I), on cache I et on lit P divisé par U. C'est un réflexe essentiel pour le diagnostic rapide en atelier, que ce soit à Kisangani ou à Boma.

b. L'interdépendance des grandeurs

Le triangle montre que les trois valeurs sont liées. Sur un circuit de 12 V, un appareil de 120 W tirera un courant de 10 A ($I = P/U$). Si l'on installe par erreur un appareil de 240 W, le courant doublera à 20 A, ce qui peut surcharger le circuit et faire fondre un fusible non adapté.

c. Unités et conversions

La puissance s'exprime souvent en kilowatts (kW) pour les moteurs électriques ou les alternateurs puissants. La conversion est simple : 1 kilowatt équivaut à 1000 watts. Un démarreur peut ainsi développer une puissance de 1,2 kW, soit 1200 W.

■ ■ ■

B. L'Effet Joule : Chaleur Utile et Nuisible

Lorsqu'un courant électrique traverse un conducteur qui possède une résistance (R), il produit de la chaleur. Ce phénomène est l'effet Joule. La puissance dissipée sous forme de chaleur (P_j) est directement proportionnelle à la résistance et au carré de l'intensité.

La formule de la puissance perdue par effet Joule est :

$$P_j = R \times I^2$$

- P_j : Puissance dissipée en chaleur en Watts (W)
- R : Résistance du conducteur en Ohms (Ω)
- I : Intensité du courant en Ampères (A)

Dans un véhicule, l'effet Joule a deux visages.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Figure 2 : Réf. IMG (4991-4815-0498)

Applications utiles et nuisibles de l'effet Joule dans un véhicule

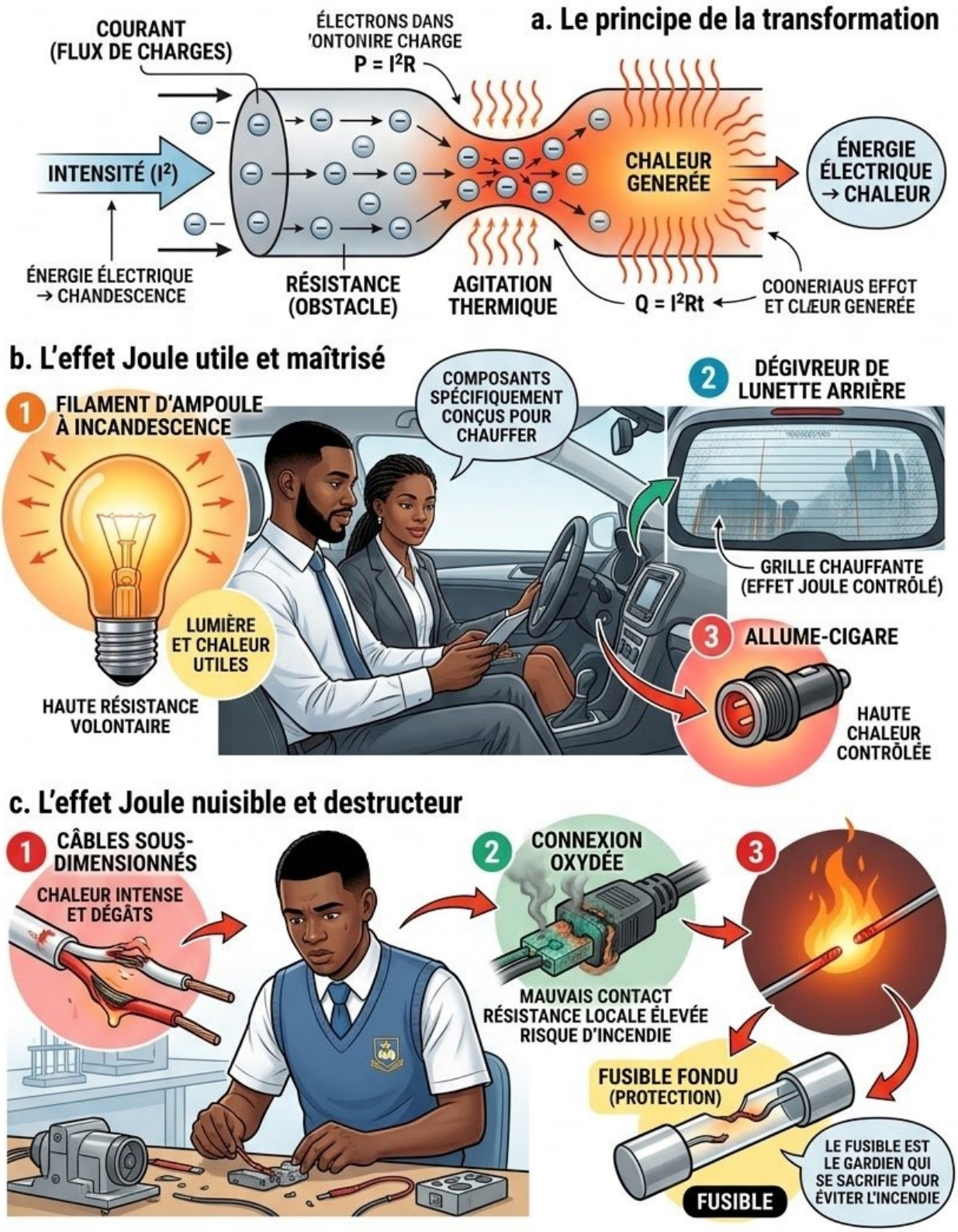


Figure 2 : Réf. IMG (4991-4815-0498)

Applications utiles et nuisibles de l'effet Joule dans un véhicule

a. Le principe de la transformation

Tout passage de courant dans un fil, une ampoule ou un composant électronique génère de la chaleur. La quantité de chaleur dépend de la résistance du matériau et, de manière très importante, de l'intensité du courant. Cette image illustre le concept : un courant (flux de charges) traversant une résistance (obstacle) produit de l'agitation thermique (chaleur).

b. L'effet Joule utile et maîtrisé

Certains composants sont spécifiquement conçus pour chauffer. C'est le cas du filament d'une ampoule à incandescence, de la résistance du dégivreur de la lunette arrière ou de l'allume-cigare. Ici, la résistance est volontairement élevée pour produire un maximum de chaleur de manière contrôlée et utile pour le conducteur.

c. L'effet Joule nuisible et destructeur

L'effet Joule est l'ennemi numéro un des circuits électriques. Des câbles sous-dimensionnés, une connexion oxydée ou un mauvais contact créent une résistance locale. Un fort courant la traverse et produit une chaleur intense. Cette chaleur peut faire fondre l'isolant des fils, endommager les connecteurs et, dans les cas extrêmes, provoquer un incendie. Le fusible est le gardien qui se sacrifie pour éviter ce scénario.

■ ■ ■

b. Anecdote d'atelier : Le Land Cruiser de Mbuji-Mayi

Papa Mbuyi, un vieux mécanicien respecté du Kasaï-Oriental, reçoit un client désespéré. Le faisceau électrique de ses phares de Land Cruiser fond régulièrement. Le client avoue avoir remplacé les ampoules d'origine de 55 W par des modèles "plus puissants" de 100 W achetés au marché. Papa Mbuyi sourit. Il explique que pour une tension de 12 V, l'intensité est passée de 4,6 A (55/12) à 8,3 A (100/12). Le carré de l'intensité (I^2) dans la formule de l'effet Joule a donc presque triplé la chaleur produite dans les fils d'origine. Les fils, non prévus pour une telle "agression thermique", surchauffent et fondent. La solution n'est pas de changer de fusible, mais de revenir aux ampoules d'origine ou de refaire tout le câblage avec une section plus grosse.

Exercice 1 : Le mystère de l'autoradio de Maman Hélène à Matadi

Énoncé : L'autoradio de Maman Hélène fonctionne parfaitement. Cependant, dès qu'elle allume ses phares additionnels (très puissants), la radio se coupe. La batterie fournit 12 V. Le fil d'alimentation commun à la radio et aux phares a une résistance de 0,2 Ω. Les phares tirent un courant de 8 A. L'autoradio a besoin d'une tension minimale de 10,5 V pour fonctionner. Expliquez le phénomène.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Calculer la chute de tension dans le fil** La chute de tension (U_{chute}) est due au courant des phares traversant la résistance du fil. On utilise la loi d'Ohm : $U = R \times I$. $U_{chute} = 0,2\,\Omega \times 8\,\text{A} = 1,6\,\text{V}$.

2. **Étape 2 : Calculer la tension réelle à l'autoradio** La tension qui arrive à l'autoradio n'est plus celle de la batterie. C'est la tension de la batterie moins la chute de tension dans le fil. $U_{radio} = U_{batterie} - U_{chute} = 12\,\text{V} - 1,6\,\text{V} = 10,4\,\text{V}$.

3. **Étape 3 : Conclure le diagnostic** La tension disponible pour l'autoradio est de 10,4 V. Cette tension est inférieure à sa tension de fonctionnement minimale de 10,5 V. La radio se coupe par sécurité. Le problème est la chute de tension excessive causée par le fort courant des phares dans un fil trop résistif.

Exercice 2 : Le câble de démarreur de tonton Banza à Lubumbashi

Énoncé : Le démarreur du camion de tonton Banza tire un courant de 150 A au moment du lancement. Le gros câble en cuivre qui relie la batterie au démarreur a une résistance totale de 0,005 Ω. Calculez la puissance perdue sous forme de chaleur dans ce câble pendant le démarrage.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identifier les données pertinentes** Nous avons l'intensité ($I = 150\,\text{A}$) et la résistance ($R = 0,005\,\Omega$). Nous cherchons la puissance dissipée par effet Joule (P_j).

2. **Étape 2 : Choisir la bonne formule** La formule directe de la puissance dissipée par effet Joule est $P_j = R \times I^2$.

3. **Étape 3 : Effectuer le calcul numérique** On remplace les valeurs dans la formule. $P_j = 0,005\,\Omega \times (150\,\text{A})^2$ $P_j = 0,005 \times 22500 = 112,5\,\text{W}$. Pendant le court instant du démarrage, le câble de batterie dissipe 112,5 Watts en pure chaleur. Cela explique pourquoi ces câbles doivent être très épais : pour minimiser leur résistance (R) et donc limiter l'échauffement.

1.3. Utilisation du Multimètre en atelier

a. L'outil qui rend l'invisible visible

Lorsque l'on consulte un nganga pour comprendre un mal invisible, il utilise des objets précis pour poser un diagnostic. Le mécanicien-électricien possède son propre instrument de divination pour les circuits : le multimètre. Cet appareil traduit en chiffres concrets les forces invisibles que sont la tension, le courant et la résistance. Il est l'œil et l'oreille du technicien sur le réseau électrique du véhicule.

Maîtriser le multimètre transforme un problème électrique abstrait en une série de mesures logiques. Une panne n'est plus une fatalité ou de la sorcellerie, mais une question dont la

réponse se trouve au bout de deux sondes. De Mbuji-Mayi à Mbandaka, cet outil est le premier pas vers un diagnostic fiable et une réparation professionnelle.

A. Mesurer la Tension (en Volts)

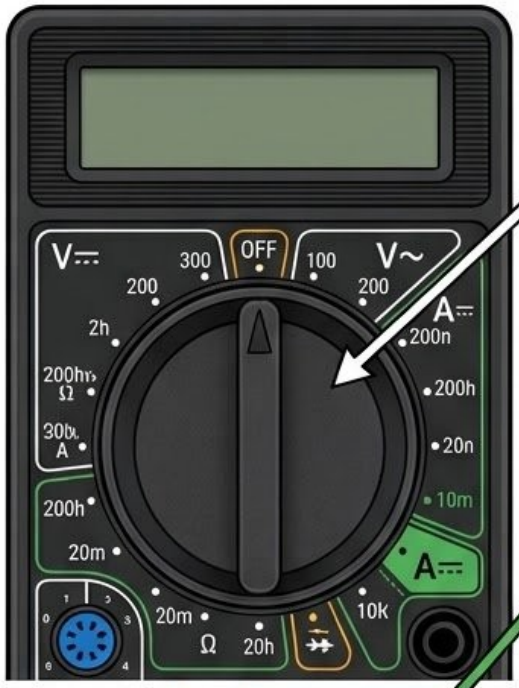
La tension est la “force” qui pousse les électrons dans un circuit. Sur un véhicule, la mesure principale est la tension continue (symbole V⎓ ou VDC).

- **Utilisation typique :** Vérifier l’état de charge d’une batterie (moteur éteint) ou le bon fonctionnement de l’alternateur (moteur en marche).
- **Branchement :** Le multimètre se connecte en parallèle du composant à tester. La sonde rouge va sur la borne positive (+) et la sonde noire sur la borne négative (-). Le circuit n’a pas besoin d’être ouvert.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Figure 3 : Réf. IMG (3428-3499-5637)

Les principales zones du sélecteur rotatif d'un multimètre numérique





a. Le Cadran

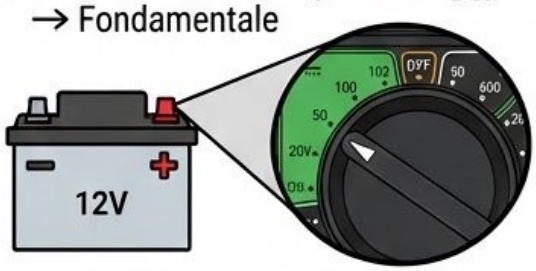
Cerveau de l'appareil. Choix de la grandeur **(Volts, Ampères, Ohms)** et du **calibre (valeur maximale attendue).**

Choisir un calibre trop petit peut endommager l'appareil, trop grand manque de précision.
Multimètres modernes souvent "autorange" (sélection automatique).

b. La zone de tension (V)

Tension Alternative (V⎓ ou V_{DC})
→ Inutile en automobile

Tension Continue (V⎓ ou V_{DC})
→ Fondamentale



Exemple : Batterie 12V → Choisir Calibre 20V

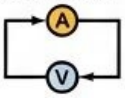
c. La zone de résistance (Ω) et de courant (A)



Zone Ω (Ohm) - Mesurer la **résistance** d'un composant / continuité d'un fil



Zone A (Ampère) - **Mesure de l'intensité du courant**. Son utilisation demande des précautions particulières.



Respecter les calibres maximum

Figure 3 : Réf. IMG (3428-3499-5637)

Les principales zones du sélecteur rotatif d'un multimètre numérique

a. Comprendre le cadran

Le sélecteur rotatif est le cerveau de l'appareil. On y choisit la nature de la grandeur à mesurer (Volts, Ampères, Ohms) et le calibre, c'est-à-dire la valeur maximale attendue. Choisir un calibre trop petit peut endommager l'appareil, tandis qu'un calibre trop grand manque de précision. Les multimètres modernes sont souvent "autorange" (à sélection de calibre automatique).

b. La zone de tension (V)

Cette section est divisée en tension alternative (V~ ou VAC), inutile en automobile, et tension continue (V⎓ ou VDC), qui est fondamentale. Pour une batterie de 12V, on choisira le calibre 20V.

c. La zone de résistance (Ω) et de courant (A)

La zone Ω (Ohm) sert à mesurer la résistance d'un composant ou la continuité d'un fil. La zone A (Ampère) mesure l'intensité du courant, mais son utilisation demande des précautions particulières.

■ ■ ■

B. Mesurer la Résistance (en Ohms)

La résistance mesure l'opposition au passage du courant. Cette fonction est essentielle pour vérifier l'intégrité d'un fil ou d'un composant.

- **Utilisation typique :** Tester un fusible, un enroulement de bobine ou la continuité d'un faisceau de câbles.
- **Principe du test :** La mesure se fait toujours sur un circuit hors tension. Une valeur proche de 0 Ω indique une bonne continuité. Une valeur infinie (souvent affichée "OL" pour *Open Line*) signale une coupure dans le circuit.

C. Mesurer le Courant (en Ampères)

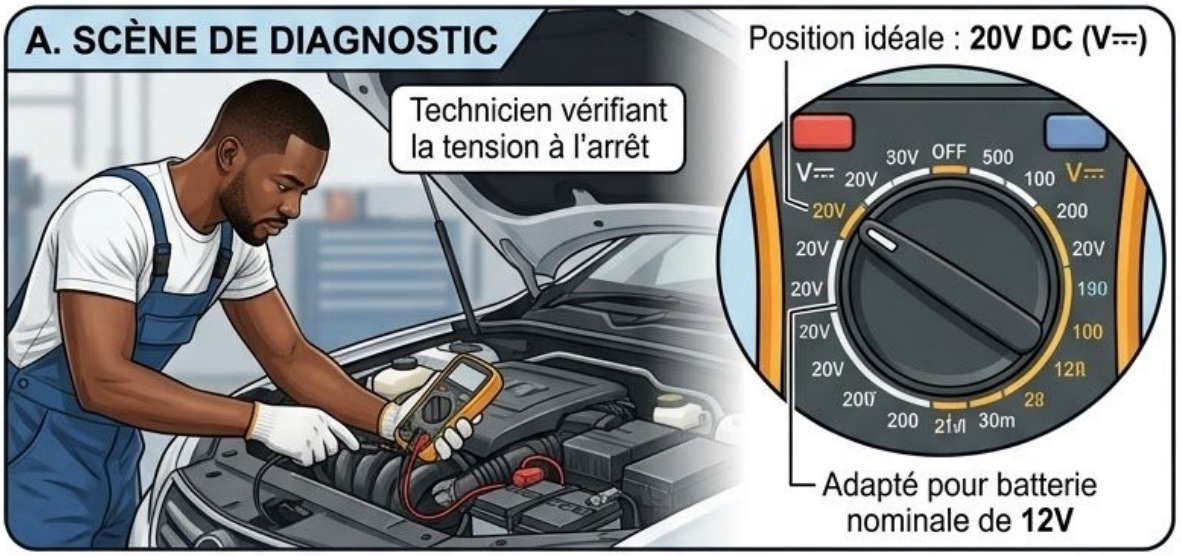
Le courant est le "débit" d'électrons dans un circuit. Sa mesure est plus complexe et risquée.

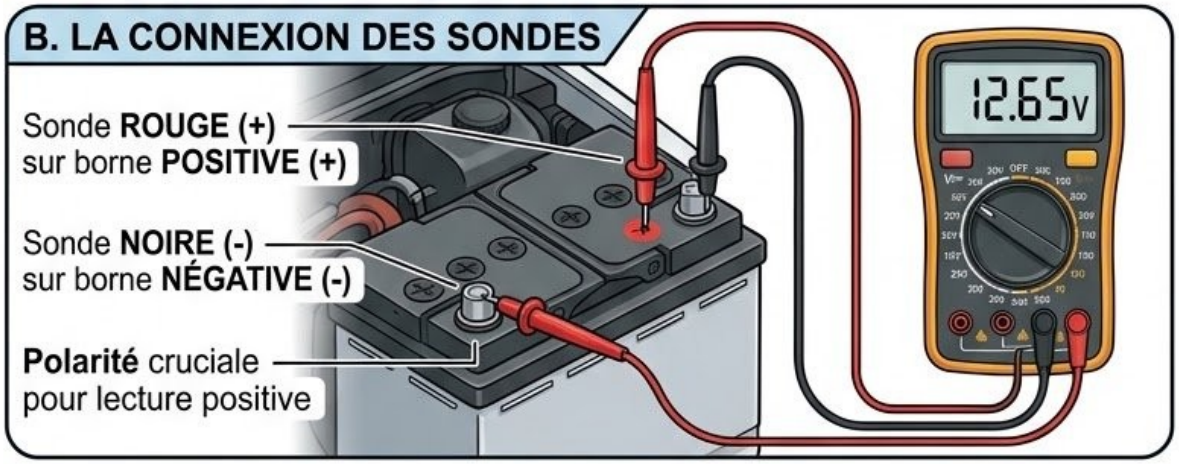
- **Branchement :** Le multimètre doit être inséré en série dans le circuit. Il faut donc couper un fil ou retirer un fusible pour y brancher l'appareil.
- **Précautions :** Une erreur de branchement ou de calibre peut griller le fusible interne du multimètre. Cette mesure est souvent utilisée pour détecter des "consommateurs fantômes" (fuites de courant) qui déchargent la batterie à l'arrêt.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Figure 4 : Réf. IMG (2635-9801-0470)

Un mécanicien effectue un test de tension sur une batterie automobile





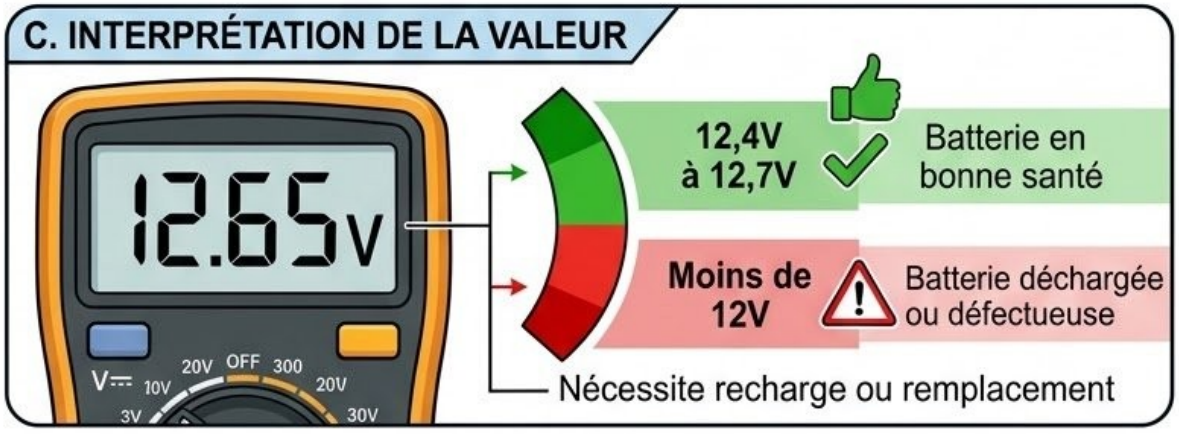


Figure 4 : Réf. IMG (2635-9801-0470)

Un mécanicien effectue un test de tension sur une batterie automobile

a. Scène de diagnostic

Ici, un technicien vérifie la tension d'une batterie au repos. Le sélecteur du multimètre est positionné sur 20V dans la zone DC (V⎓). Cette position est idéale pour une batterie nominale de 12V, car elle offre une bonne précision sans risque de surcharge pour l'appareil.

b. La connexion des sondes

La sonde rouge est fermement connectée à la borne positive (+) de la batterie. La sonde noire est connectée à la borne négative (-). Cette polarité est cruciale pour obtenir une lecture positive.

c. Interprétation de la valeur

L'écran affiche une valeur. Une batterie en bonne santé doit afficher entre 12,4V et 12,7V. Une valeur inférieure à 12V indique une batterie déchargée ou défectueuse, nécessitant une recharge ou un remplacement.

■ ■ ■

L'énigme de la batterie à plat de Matadi

Mbuta Makengo, chauffeur de camion FUSO au port de Matadi, vivait un calvaire. Chaque lundi matin, sa batterie était à plat, sans raison apparente. Il avait déjà changé deux batteries neuves, pensant à une mauvaise qualité venue de Boma. Désespéré, il fit appel à un jeune mécanicien du quartier, fraîchement diplômé. Le jeune homme n'a pas touché à la batterie. Il a sorti son multimètre, l'a configuré en ampèremètre, puis a débranché la cosse négative de la batterie. Il a inséré son appareil entre la cosse et la borne. L'écran afficha 0.8A. Une fuite énorme ! Après une heure de recherche en retirant les fusibles un par un, le coupable fut trouvé : un fil de l'autoradio mal isolé touchait la carrosserie, créant un court-circuit permanent. Le multimètre avait parlé là où les yeux ne voyaient rien.

Exercice 1 : Diagnostic de la batterie de Papa Fiston

Énoncé : Papa Fiston, à Lubumbashi, tente de démarrer sa Toyota Corolla, mais le démarreur tourne très faiblement et le moteur ne se lance pas. Il soupçonne la batterie. Il dispose d'un multimètre numérique.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Préparation du multimètre** Positionner le sélecteur rotatif sur la fonction Voltmètre pour courant continu (V⎓ ou VDC). Choisir le calibre 20V.
2. **Étape 2 : Connexion des sondes** Connecter la sonde rouge à la borne positive (+) de la batterie et la sonde noire à la borne négative (-). Assurer un bon contact.