Code : TPM02

Domaine / Option

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET PROFESSIONNEL

# TRAVAUX PRATIQUES DE MÉCANIQUE AUTOMOBILE

## 2ème Année

2 ANNÉE



RDC / AFRIQUE



# TABLE DES MATIÈRES

**PRÉLIMINAIRES** ..... **1**

0.1. Objectifs Généraux du Cours ..... 1
- 0.1.1. Consolidation des Compétences Diagnostiques ..... 1
- 0.1.2. Maîtrise de l'Outillage et des Procédures ..... 1
- 0.1.3. Développement de l'Autonomie Professionnelle ..... 1

0.2. Directives Méthodologiques ..... 1
- 0.2.1. La boucle Observation-Analyse-Action ..... 1
- 0.2.2. Articulation Théorie-Pratique ..... 2
- 0.2.3. Développement de l'Autonomie Diagnostique ..... 2
- 0.2.4. Primauté de la Sécurité et de la Rigueur Procédurale ..... 2

0.3. Sécurité et Hygiène au Travail ..... 2
- 0.3.1. Fondement Pédagogique ..... 2
- 0.3.2. Taxonomie des Risques en Atelier ..... 3
- 0.3.3. Double Finalité : Prévention et Intervention ..... 3

0.4. Matériel et Équipement Requis ..... 3
- 0.4.1. Dotation Individuelle de l'Apprenant ..... 3
- 0.4.2. Équipement Collectif de l'Atelier ..... 4
- 0.4.3. Équipements de Protection Individuelle (EPI) ..... 4

**PARTIE 1. ENVIRONNEMENT D'ATELIER, MÉTROLOGIE ET SERVICE RAPIDE** ..... **5**

a. L'atelier, un espace de professionnels ..... 5

b. La métrologie, la science de l'exactitude ..... 5

c. Le service rapide, l'art de l'efficacité ..... 5

d. De l'outil à la réputation ..... 5

**CHAPITRE 1. OUTILLAGE ET ÉQUIPEMENTS DE GARAGE** ..... **6**

1.1. Identification, utilisation et entretien de l'outillage ..... 6
- a. L'héritage de l'artisan ..... 6
- A. Classification et Identification des Outils Manuels ..... 6

**FIGURE 1 : RÉF. IMG (8407-6245-1745)** ..... **8**

Servante d'atelier organisée avec les principaux outils du mécanicien ..... 8

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- B. Principes d'Utilisation et d'Entretien.....8

**FIGURE 2 : RÉF. IMG (0912-1895-4219).....11**

Comparaison entre l'utilisation correcte et incorrecte d'une clé sur un écrou.....11

- Scénarios et Exercices.....11

1.2. Appareils de levage et de sécurité.....13

- a. Le principe de la force démultipliée.....13
- A. Les appareils de levage principaux.....13
- B. Les équipements de sécurisation passive.....14

**FIGURE 3 : RÉF. IMG (4645-6652-8039).....16**

Positionnement sécurisé d'un véhicule sur cric et chandelle.....16

- Anecdotes et mises en situation.....16

1.3. Documentation technique et communication.....18

- a. L'importance de l'information précise.....18
- A. Les sources de la connaissance technique.....18

**FIGURE 4 : RÉF. IMG (3533-6739-9411).....20**

Page d'une Revue Technique Automobile pour un moteur Toyota.....20

- B. L'Ordre de Réparation (OR) : Le contrat de confiance.....20

**FIGURE 5 : RÉF. IMG (5495-8815-6264).....23**

Exemple d'un Ordre de Réparation bien rempli pour un service.....23

- Une histoire de filtres à huile à Lubumbashi.....23

**CHAPITRE 2. MÉTROLOGIE ET CONTRÔLES PRÉLIMINAIRES.....26**

2.1. Utilisation des instruments de mesure (dimension, électricité, pression).....26

- a. L'art de la précision.....26
- A. La Mesure des Dimensions : Le Pied à Coulisse.....26

**FIGURE 6 : RÉF. IMG (0365-5874-3555).....28**

Lecture d'un multimètre et d'un manomètre dans un atelier à Mbuji-Mayi.....28

- B. La Mesure Électrique : Le Multimètre.....28
- C. La Mesure de Pression : Le Manomètre.....29

2.2. Inspection visuelle et auditive.....30

- a. L'œil et l'oreille, premiers outils du garagiste.....30


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- A. L'Inspection Visuelle : Le langage des fuites et des couleurs.....31
- B. L'Inspection Auditive : La musique du moteur.....31

**FIGURE 7 : RÉF. IMG (3094-2793-8960).....33**

Un mécanicien inspectant une courroie d'accessoires usée et craquelée dans un.....33

- L'anecdote du mécanicien : Le chant étrange du taxi-bus de Boma.....33

**CHAPITRE 3. LA STATION-SERVICE ET L'ENTRETIEN PÉRIODIQUE.....36**

3.1. Lavage et esthétique du véhicule.....36

- a. L'apparence et la réalité mécanique.....36
- A. Les méthodes de lavage professionnel.....36
- B. La chimie du nettoyage automobile.....36
- C. Les étapes d'un lavage complet.....37

**FIGURE 8 : RÉF. IMG (7048-3115-9269).....39**

Les zones critiques et les produits spécifiques pour un lavage parfait.....39

- D. Scénarios et Exercices.....39

3.2. Gestion des fluides, lubrifiants et points de graissage.....41

- a. L'erreur du débutant.....41
- A. Identification et Classification des Fluides.....41

**FIGURE 9 : RÉF. IMG (4859-4960-1764).....44**

Repérage des réservoirs de fluides sous le capot d'un véhicule.....44

- B. L'Art de la Vidange et du Remplissage.....44
- C. Localisation et Traitement des Points de Graissage.....45

**FIGURE 10 : RÉF. IMG (7119-5563-0315).....47**

Châssis de 4x4 avec identification des principaux points de graissage.....47

- b. Anecdotes et Exercices d'Atelier.....47

3.3. Gérance et organisation du stock.....49

- a. Le paradoxe du magasinier.....49
- A. Les principes de base du stockage.....49
- B. La méthode FIFO : "Premier Entré, Premier Sorti".....50

**CHAPITRE 4. PNEUMATIQUES ET ÉQUILIBRAGE.....53**

4.1. Intervention sur la roue et le pneumatique (dépose, repose, démontage).....53

- a. La sécurité avant la vitesse.....53

- A. Dépose et Repose de la Roue : La Séquence de Sécurité.....53

**FIGURE 11 : RÉF. IMG (2578-3170-9474).....56**

Séquence de sécurité pour la dépose d'une roue de véhicule.....56

- B. Démontage du Pneumatique : La Machine Spécifique.....56

**FIGURE 12 : RÉF. IMG (8531-8532-6285).....59**

Utilisation du démonte-pneu pour séparer le talon de la jante.....59

- b. Anecdote d'atelier : La patience de Papa Bondo.....59

4.2. Réparation des crevaisons (chambre à air et tubeless).....61

- a. La crevaison : un incident, pas une fatalité.....61
- A. La technique de la rustine (chambre à air).....61

**FIGURE 13 : RÉF. IMG (6797-3989-0005).....64**

Processus de réparation d'une chambre à air avec une rustine.....64

- B. La méthode de la mèche (pneu Tubeless).....64

**FIGURE 14 : RÉF. IMG (9474-9977-0724).....67**

Kit de réparation par mèche pour pneu tubeless et son utilisation.....67

- b. La leçon du camion de maïs à Mbanza-Ngungu.....67

4.3. Équilibrage des roues.....69

- a. L'équilibre, une question de survie mécanique.....69
- A. Le déséquilibre statique et dynamique.....69

**FIGURE 15 : RÉF. IMG (8455-4894-5980).....71**

Schéma comparatif du déséquilibre statique et du déséquilibre dynamique.....71

- B. Le processus d'équilibrage en atelier.....71

**FIGURE 16 : RÉF. IMG (0563-6371-9184).....73**

L'interface d'une équilibreuse moderne et le placement des masses.....73

- Une histoire de vibrations tenaces à Matadi.....73

**PARTIE 2. MAINTENANCE DES SYSTÈMES DE LIAISON AU SOL ET DE SÉCURITÉ.....75**

Le pacte avec la route.....75

L'art d'absorber les chocs.....75

La précision de la trajectoire.....75


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

Le pouvoir d'arrêter le temps....75

**CHAPITRE 5. LE SYSTÈME DE SUSPENSION....76**

5.1. Intervention sur les ressorts et amortisseurs....76

- a. L'équilibre invisible du véhicule....76
- A. Diagnostic d'un système de suspension usé....76

**FIGURE 17 : RÉF. IMG (1956-9770-4849)....78**

Coupe schématique d'un amortisseur télescopique et d'un ressort hélicoïdal....78

- B. Procédure de remplacement sécurisée....78

**FIGURE 18 : RÉF. IMG (2843-6172-0520)....81**

Utilisation correcte d'un compresseur de ressort de type MacPherson....81

- Scénarios et Exercices....81

5.2. Contrôle des articulations, silentblocs et de la barre stabilisatrice....83

- a. Le bruit qui trahit la fatigue mécanique....83
- A. Les articulations (rotules de suspension et de direction)....83

**FIGURE 19 : RÉF. IMG (2996-8452-2354)....85**

Vue éclatée d'un triangle de suspension et ses points de contrôle....85

- B. Les silentblocs (ou bagues en caoutchouc)....85
- C. La barre stabilisatrice et ses biellettes....86

**FIGURE 20 : RÉF. IMG (3341-7448-9121)....88**

Schéma de la barre stabilisatrice et de ses biellettes de liaison....88

- Scénarios et Exercices....88

**CHAPITRE 6. LE SYSTÈME DE DIRECTION....91**

6.1. Contrôle et intervention sur la timonerie (tringlerie et boîtier)....91

- a. L'art de la précision....91
- A. Diagnostic du jeu anormal dans la direction....91

**FIGURE 21 : RÉF. IMG (3036-1911-3751)....93**

Schéma détaillé d'une timonerie de direction à crémaillère....93

- B. Points de contrôle et méthodes d'intervention....93

**FIGURE 22 : RÉF. IMG (0154-7231-7286)....96**

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

Gros plan sur une rotule de direction et son soufflet de protection.....96
- b. Scénarios et Exercices.....96

6.2. Maintenance de la direction assistée.....98
- a. Une idée visionnaire.....98
- A. Le Contrôle du Fluide Hydraulique.....98

**FIGURE 23 : RÉF. IMG (7328-9656-6712).....100**

Repérage du réservoir de fluide de direction assistée dans un moteur.....100
- B. L'Identification des Pannes Courantes.....100

**FIGURE 24 : RÉF. IMG (4159-0777-6042).....102**

Inspection visuelle d'une pompe de direction assistée pour détecter des fuites.....102
- a. La Fuso de Papa Mbuyi.....102

6.3. Réglage du parallélisme.....104
- a. Le secret des roues droites.....104
- A. Définition et Utilité du Parallélisme.....104

**FIGURE 25 : RÉF. IMG (6025-5467-6529).....106**

Schéma simplifié illustrant le pincement et l'ouverture des roues avant.....106
- B. Symptômes d'un Parallélisme Défectueux.....106

**FIGURE 26 : RÉF. IMG (0724-5617-7015).....109**

Comparaison entre une usure normale et une usure due au parallélisme.....109
- C. Mesure et Valeurs.....109

**CHAPITRE 7. SYSTÈME DE FREINAGE À TAMBOUR.....112**

7.1. Dépose, contrôle et rectification des tambours et garnitures.....112
- a. De la friction antique au tambour moderne.....112
- A. Procédure de dépose du tambour.....112
- B. Contrôle visuel et métrologique.....112
- C. Principes de la rectification et du remplacement des garnitures.....113

**FIGURE 27 : RÉF. IMG (7344-9007-2046).....115**

Vue éclatée d'un système de freinage à tambour et ses composants.....115
- Scénarios et Exercices.....115
- Une leçon de mécanique dans les collines du Kongo Central.....115

7.2. Remplacement des cylindres de roue....117
- a. Le paradoxe de la poussée....117
- A. Diagnostic d'un cylindre de roue défaillant....117

**FIGURE 28 : RÉF. IMG (1667-3338-1207)....120**

Vue éclatée d'un cylindre de roue avec fuites de liquide de frein....120
- B. Procédure de remplacement....120

**FIGURE 29 : RÉF. IMG (3626-5534-2974)....123**

Schéma de la procédure de purge du circuit de freinage....123
- C. Finalisation et contrôle....123

7.3. Réglage du jeu et du frein de stationnement....125
- a. Le problème du jeu excessif....125
- A. Le principe du rattrapage de jeu automatique....125

**FIGURE 30 : RÉF. IMG (3954-0526-5581)....128**

Vue éclatée d'un système de rattrapage de jeu de frein à tambour....128
- B. Le réglage du frein de stationnement (frein à main)....128

**CHAPITRE 8. SYSTÈME DE FREINAGE À DISQUE ET HYDRAULIQUE....131**

8.1. Remplacement des plaquettes et disques....131
- a. Le principe de la friction contrôlée....131
- A. Diagnostic d'usure : Les signes qui ne trompent pas....131

**FIGURE 31 : RÉF. IMG (5053-3353-1433)....133**

Anatomie d'un système de freinage à disque avant démontage....133
- B. Procédure de remplacement : Méthodologie et points de contrôle....133

8.2. Intervention sur les étriers de frein....136
- a. L'avertissement sonore....136
- A. Principes de sécurité et diagnostic initial....136
- B. Démontage et inspection de l'étrier flottant....136

**FIGURE 32 : RÉF. IMG (0345-4461-3535)....138**

Vue éclatée d'un étrier de frein flottant et ses composants....138
- C. Remontage et purge du circuit hydraulique....138

8.3. Intervention sur le circuit hydraulique (maître-cylindre et purge)....140

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- a. Le principe de la transmission hydraulique.....140
- A. Rôle et diagnostic du maître-cylindre.....141
- B. La nécessité de la purge du circuit.....141

**PARTIE 3. MÉCANIQUE MOTEUR ET CHAÎNE CINÉMATIQUE.....144**

Le cœur battant du véhicule.....144

De la puissance au mouvement.....144

L'art du diagnostic.....144

La fiabilité sur nos routes.....144

**CHAPITRE 9. DÉPOSE ET REPOSE DU GROUPE MOTOPROPULSEUR.....145**

9.1. Préparation et sécurisation de l'intervention.....145
- a. L'importance de la méthode.....145
- A. Inventaire et Documentation Technique.....145

**FIGURE 33 : RÉF. IMG (4603-6785-8799).....147**

Espace de travail sécurisé avant la dépose du groupe motopropulseur.....147
- B. Sécurisation de l'environnement et du véhicule.....147

**FIGURE 34 : RÉF. IMG (0714-7766-1050).....150**

Utilisation correcte d'une chèvre d'atelier pour supporter le moteur.....150
- b. Scénarios et Exercices.....150

9.2. Désaccouplement des périphériques.....152
- a. L'avertissement de l'atelier.....152
- A. La Triade : Fluides, Électricité, Liaisons.....152

**FIGURE 35 : RÉF. IMG (6663-6839-3122).....155**

Vue schématique des points de désaccouplement d'un moteur transversal.....155
- B. Méthodologie et ordre des opérations.....155
- Scénarios et Exercices.....156

9.3. Manutention du moteur.....158
- a. La loi de la gravité ne pardonne pas.....158
- A. Les Outils de Levage : La Chèvre et le Palan.....158
- B. Les Principes de Sécurité Incontournables.....159

9.4. Repose et raccordements.....161
- a. Le mariage mécanique.....161


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- A. La descente et le positionnement.....161

**FIGURE 36 : RÉF. IMG (2326-9084-3549).....163**

Abaissement précis du groupe motopropulseur dans le compartiment moteur.....163

- B. La séquence des raccordements.....163

**CHAPITRE 10. INTERVENTION SUR LES ORGANES MOTEURS.....167**

10.1. Dépose de la culasse et de la distribution.....167

- a. L'opération à cœur ouvert.....167
- A. Préparation et précautions avant la dépose.....167
- B. Dépose de la distribution et de la culasse.....168

**FIGURE 37 : RÉF. IMG (6722-1004-7387).....170**

Vue éclatée d'une culasse déposée et de ses composants.....170

- C. Scénarios et Exercices.....170

10.2. Contrôle et rodage des soupapes.....172

- a. La respiration du moteur.....172
- A. Le diagnostic : contrôle visuel et test d'étanchéité.....172
- B. L'intervention : le rodage des soupapes.....172

10.3. Intervention sur l'attelage mobile (pistons, bielles).....174

- a. Le cœur battant du moteur.....174
- A. Contrôle et Métrologie du Piston.....175

**FIGURE 38 : RÉF. IMG (5594-0471-4398).....177**

Contrôle dimensionnel d'un piston et de sa segmentation.....177

- B. Contrôle et Assemblage de la Bielle.....177

**FIGURE 39 : RÉF. IMG (6633-6947-4471).....180**

Assemblage de la bielle sur le vilebrequin avec ses coussinets.....180

- b. Anecdotes et Savoir-faire du Terrain.....180

10.4. Remontage et réglages moteur.....182

- a. L'orchestre mécanique.....182
- A. La propreté : le premier outil du mécanicien.....182
- B. L'ordre de remontage : du bas vers le haut.....183
- C. Les réglages critiques : couple de serrage et jeu aux soupapes.....183

**CHAPITRE 11. TRANSMISSION ET EMBRAYAGE.....186**


MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

11.1. Dépose de la boîte de vitesses....186
- a. L'opération à cœur ouvert....186
- A. Préparation et Sécurité : Les Incontournables....186
- B. Séquence de Démontage : Logique et Précision....186

11.2. Remplacement de l'embrayage....188
- a. La patience du mécanicien....188
- A. Préparation et Sécurité : Les Incontournables....188

**FIGURE 40 : RÉF. IMG (3714-8860-0965)....191**

Vue éclatée d'un kit d'embrayage standard : disque, mécanisme et butée....191
- B. Démontage et Remontage : La Précision Chirurgicale....191

11.3. Intervention sur les transmissions (cardans, différentiel)....193
- a. L'ancêtre de la transmission moderne....193
- A. Diagnostic du joint de cardan (joint homocinétique)....194

**FIGURE 41 : RÉF. IMG (3865-7751-3571)....196**

Comparaison visuelle d'un joint de cardan sain et usé....196
- B. Contrôle du différentiel....196

11.4. Réglage de la commande d'embrayage....199
- a. L'héritage du levier....199
- A. La Garde d'Embrayage : Le "Jeu" Vital....199

**FIGURE 42 : RÉF. IMG (9731-9461-0743)....201**

Schéma de la garde d'embrayage sur la pédale et sa course....201
- B. Procédure de Réglage sur une Commande à Câble....201

**FIGURE 43 : RÉF. IMG (1943-6273-9484)....204**

Point de réglage typique de la commande d'embrayage par câble....204
- Scénarios et Exercices....204

**CHAPITRE 12. ÉLECTRICITÉ DE BASE ET DÉMARRAGE....207**

12.1. Contrôle du circuit de charge (alternateur, batterie)....207
- a. L'étincelle originelle....207
- A. Les deux piliers du circuit : Batterie et Alternateur....207

**FIGURE 44 : RÉF. IMG (1128-1706-7699)....209**

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

Schéma simplifié du circuit de charge automobile (batterie et alternateur)....209
- B. La méthode de contrôle au multimètre....209
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....210

12.2. Maintenance du démarreur....212
- a. L'écoute avant l'outil....212
- A. Diagnostic Visuel et Auditif....212
- B. Contrôle des Composants Clés....212

**FIGURE 45 : RÉF. IMG (4405-1326-1128)....215**

Schéma éclaté d'un démarreur classique et ses points de contrôle....215

**FIGURE 46 : RÉF. IMG (3484-9946-4332)....217**

Test de continuité du solénoïde avec un multimètre en atelier....217
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....217

12.3. Vérification de l'éclairage et de la signalisation....219
- a. L'importance vitale de la lumière....219
- A. L'inventaire systématique des points lumineux....219
- B. Diagnostic des pannes courantes....220

12.4. Dépannage élémentaire des accessoires électriques....222
- a. Le paradoxe de la panne simple....222
- A. La trilogie de la panne : Fusible, Relais, Masse....222

**FIGURE 47 : RÉF. IMG (1879-6864-1219)....224**

Schéma de contrôle d'un circuit électrique simple avec un multimètre....224
- B. Méthodologie du diagnostic....224

Annexe A : Fiche de Suivi de Travaux Pratiques....227
- A. Fondements et Objectifs de la Fiche....227
- B. Structure Type de la Fiche de Suivi....227
- C. Grille d'Évaluation Détaillée....230

Annexe B : Couples de Serrage Usuels....230
- A. Définition et Unités du Couple de Serrage....230
- B. Facteurs Critiques Affectant le Couple de Serrage....231
- C. Tableaux de Couples de Serrage Standards (ISO)....232
- D. Exemples de Couples Spécifiques par Organe Moteur....233
- E. Règles Impératives et Erreurs à Proscrire....233

Annexe C : Plan de Graissage Type....234

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

- A. Définition et Objectifs du Plan.....234
- B. Composants Essentiels d'un Plan.....235
- C. Typologie des Lubrifiants et Fluides.....236
- D. Adaptation des Intervalles de Maintenance.....237

Annexe D : Lexique des Outils.....237

- A. Outils de Serrage et Desserrage.....237
- B. Outils de Frappe et d'Extraction.....239
- C. Outils de Mesure et de Contrôle.....240

# PRÉLIMINAIRES

## 0.1. Objectifs Généraux du Cours

### 0.1.1. Consolidation des Compétences Diagnostiques

Fondamentalement, ce cycle de travaux pratiques transforme la connaissance théorique en maîtrise opératoire. L'apprenant doit acquérir une démarche systématique pour identifier une panne. Cette approche suit une logique hypothético-déductive. Le processus consiste à observer un symptôme, à formuler une hypothèse de dysfonctionnement, puis à la valider ou l'invalider par des mesures et des contrôles techniques précis. L'accent est mis sur l'interprétation des résultats plutôt que sur le simple remplacement de pièces.

### 0.1.2. Maîtrise de l'Outillage et des Procédures

Au-delà de la démarche intellectuelle, l'aptitude technique est centrale. L'étudiant développera une dextérité dans la manipulation des outils de mesure (multimètre, oscilloscope, manomètre) et des équipements de diagnostic électronique (scanner). Chaque manipulation renforce le respect rigoureux des procédures fournies par les constructeurs et des normes de sécurité en vigueur dans un atelier. Cette rigueur prépare à une intervention efficace et sans risque sur les véhicules.

### 0.1.3. Développement de l'Autonomie Professionnelle

Progressivement, l'encadrement direct s'efface pour favoriser l'autonomie de l'apprenant. L'objectif final est de former un technicien capable de prendre en charge un véhicule, de mener un diagnostic complet et de rédiger un rapport d'intervention clair et structuré. Cette autonomie est une compétence clé, directement évaluable lors des épreuves pratiques du TENASOSP et de l'Examen d'État. Elle sanctionne la transition de l'élève vers le professionnel qualifié.

---

## 0.2. Directives Méthodologiques

### 0.2.1. La boucle Observation-Analyse-Action

Chaque séance de travaux pratiques s'articule autour d'un triptyque méthodologique. L'observation guidée d'un symptôme mécanique ou d'un

système fonctionnel constitue le point de départ. Suit une phase d'analyse où l'élève, seul ou en groupe, formule des hypothèses diagnostiques en mobilisant ses acquis théoriques. L'action corrective ou la vérification expérimentale, dernière étape, valide ou invalide ces hypothèses par la manipulation, le réglage et la mesure. Ce cycle itératif est le fondement du raisonnement technique.

### 0.2.2. Articulation Théorie-Pratique

Toute manipulation pratique trouve son fondement dans un principe physique, chimique ou technologique précis. La mission de l'enseignant est de systématiser ce lien pour l'élève. Une procédure de démontage d'un étrier de frein, par exemple, s'explique par les principes de l'hydraulique et les contraintes mécaniques des matériaux. Cette approche prévient l'apprentissage purement mimétique et construit une compétence durable. La théorie éclaire le geste, le geste ancre la théorie.

### 0.2.3. Développement de l'Autonomie Diagnostique

L'objectif terminal est la capacité de l'élève à conduire un diagnostic complet face à une panne inconnue. Progressivement, le guidage de l'enseignant s'estompe au profit de l'initiative de l'apprenant. Les fiches de procédure évoluent de la simple exécution vers la résolution de problèmes ouverts, avec des données d'entrée volontairement incomplètes. L'évaluation valorise la pertinence de la démarche intellectuelle autant que la dextérité manuelle.

### 0.2.4. Primauté de la Sécurité et de la Rigueur Procédurale

L'atelier est un environnement à risques maîtrisés. Aucune manipulation ne débute sans un rappel systématique des consignes de sécurité individuelles et collectives. Le port des équipements de protection individuelle (EPI) est une condition d'accès non négociable. Parallèlement, la documentation technique du constructeur sert de référence normative pour toutes les interventions. La tenue d'un carnet de bord par l'élève instaure une discipline de traçabilité et de rigueur professionnelle.

---

## 0.3. Sécurité et Hygiène au Travail

### 0.3.1. Fondement Pédagogique

L'acquisition des compétences techniques en mécanique automobile est indissociable de l'intégration rigoureuse des protocoles de sécurité. L'objectif

didactique principal est la transformation des consignes en réflexes professionnels. Chaque manipulation, chaque diagnostic, chaque réparation débute par une analyse implicite des risques. La sécurité constitue le socle sur lequel se construit la performance technique et la pérennité professionnelle de l'apprenant. Ce module transcende la simple énumération de règles ; il installe une culture de la prudence.

### 0.3.2. Taxonomie des Risques en Atelier

Une approche structurée de l'enseignement impose une classification claire des dangers auxquels les élèves seront exposés. Cette taxonomie permet de thématiser les séances de travaux pratiques et de cibler les apprentissages. Les risques principaux se répartissent en trois catégories distinctes.

- Les risques physiques : mécaniques (pièces en mouvement, projections), thermiques (brûlures), sonores.
- Les risques chimiques : exposition aux fluides (huiles, carburants, acides de batterie), inhalation de vapeurs et de poussières.
- Les risques électriques : liés aux systèmes d'allumage, aux véhicules hybrides/électriques, et à l'outillage alimenté sur secteur.

### 0.3.3. Double Finalité : Prévention et Intervention

La démarche pédagogique poursuit une double finalité. La prévention active vise à annuler le risque à la source par l'organisation du poste de travail, le port systématique des Équipements de Protection Individuelle (EPI) et le respect des normes d'hygiène. La capacité d'intervention, quant à elle, prépare à la gestion de l'incident via la connaissance des procédures d'urgence et des gestes de premiers secours. L'accent est mis prioritairement sur la prévention, l'intervention demeurant une compétence de dernier recours.

---

## 0.4. Matériel et Équipement Requis

### 0.4.1. Dotation Individuelle de l'Apprenant

Une dotation individuelle standardisée est fondamentale pour l'autonomie de chaque apprenant. Celle-ci garantit une progression homogène des compétences de base en manipulation. Chaque apprenant dispose d'une caisse à outils personnelle contenant un jeu de clés plates, un jeu de clés à pipe, un assortiment de tournevis (plats et cruciformes), diverses pinces (universelle, coupante, multiprise) et un jeu de clés Allen. La gestion et l'entretien de cet outillage font partie intégrante de l'évaluation formative.

### 0.4.2. Équipement Collectif de l'Atelier

Au-delà de l'outillage manuel, la maîtrise des équipements collectifs lourds est une compétence centrale du programme. La disponibilité d'un pont élévateur à deux ou quatre colonnes, d'une presse hydraulique, d'un banc de diagnostic électronique multimarque et de supports moteurs est indispensable à la réalisation des travaux pratiques complexes. Ces équipements permettent d'aborder les opérations de dépose/repose d'organes lourds et les procédures de diagnostic avancées. La supervision de leur usage par l'enseignant est permanente.

### 0.4.3. Équipements de Protection Individuelle (EPI)

La sécurité en atelier conditionne la tenue de toute séance pratique. Le port des Équipements de Protection Individuelle (EPI) est non négociable. Chaque personne présente dans l'atelier, enseignant comme apprenant, porte en permanence des lunettes de protection, des chaussures de sécurité coquées, des gants anti-coupure ou anti-produits chimiques selon la nature de la tâche, et un vêtement de travail adapté (bleu de travail). L'accès à l'atelier est strictement refusé en cas de non-conformité.

# Partie 1. Environnement d'Atelier, Métrologie et Service Rapide

## a. L'atelier, un espace de professionnels

Un atelier de mécanique est un environnement codifié. Chaque outil possède une place définie, chaque zone une fonction précise. La propreté et l'organisation sont les premiers indicateurs du professionnalisme. Un sol propre prévient les glissades, un établi rangé accélère le travail. Cette discipline garantit la sécurité de tous, du technicien à Boma au client qui visite l'atelier à Bukavu.

## b. La métrologie, la science de l'exactitude

La mécanique automobile exige une précision absolue. L'approximation n'a pas sa place sous un capot. La métrologie fournit les outils et les méthodes pour quantifier l'usure, vérifier une cote ou ajuster un jeu fonctionnel au centième de millimètre près. Maîtriser le pied à coulisse, le comparateur ou le micromètre transforme un simple réparateur en un véritable technicien de diagnostic, de Kananga à Kindu.

## c. Le service rapide, l'art de l'efficacité

Les opérations de service rapide constituent le quotidien de l'atelier. Vidange d'huile, remplacement de filtres, contrôle des niveaux ou permutation des pneumatiques sont des gestes à la fois simples et cruciaux. Leur exécution rapide et méthodique est une vitrine du savoir-faire. Un service efficace, réalisé à Mbuji-Mayi avec la même rigueur qu'à Matadi, fidélise la clientèle et assure la rentabilité de l'activité.

## d. De l'outil à la réputation

La maîtrise de l'environnement de travail, la rigueur de la mesure et l'efficacité du service rapide ne sont pas des compétences isolées. Elles forment un système cohérent qui bâtit la réputation du technicien. Un mécanicien formé dans la province de l'Équateur appliquant ces principes démontre une expertise complète. Il passe du statut d'opérateur à celui d'expert de confiance, garant de la fiabilité des véhicules.

# Chapitre 1. Outillage et Équipements de Garage

## 1.1. Identification, utilisation et entretien de l'outillage

### a. L'héritage de l'artisan

Pendant des siècles, l'artisan congolais, du forgeron de Mbandaka au sculpteur du Kasaï, n'avait que ses mains et quelques outils rudimentaires. La maîtrise de ces quelques instruments définissait son talent. Chaque coup de marteau, chaque entaille du ciseau était précis car l'outil était une extension de sa volonté.

Aujourd'hui, le mécanicien automobile hérite de cette sagesse. Son coffre à outils est la version moderne de la forge ancestrale. Chaque clé, chaque pince a une fonction unique. Leur maîtrise sépare l'amateur du professionnel et garantit un travail sûr et efficace. Un bon mécanicien connaît ses outils par leur nom, leur fonction et leurs limites.

### A. Classification et Identification des Outils Manuels

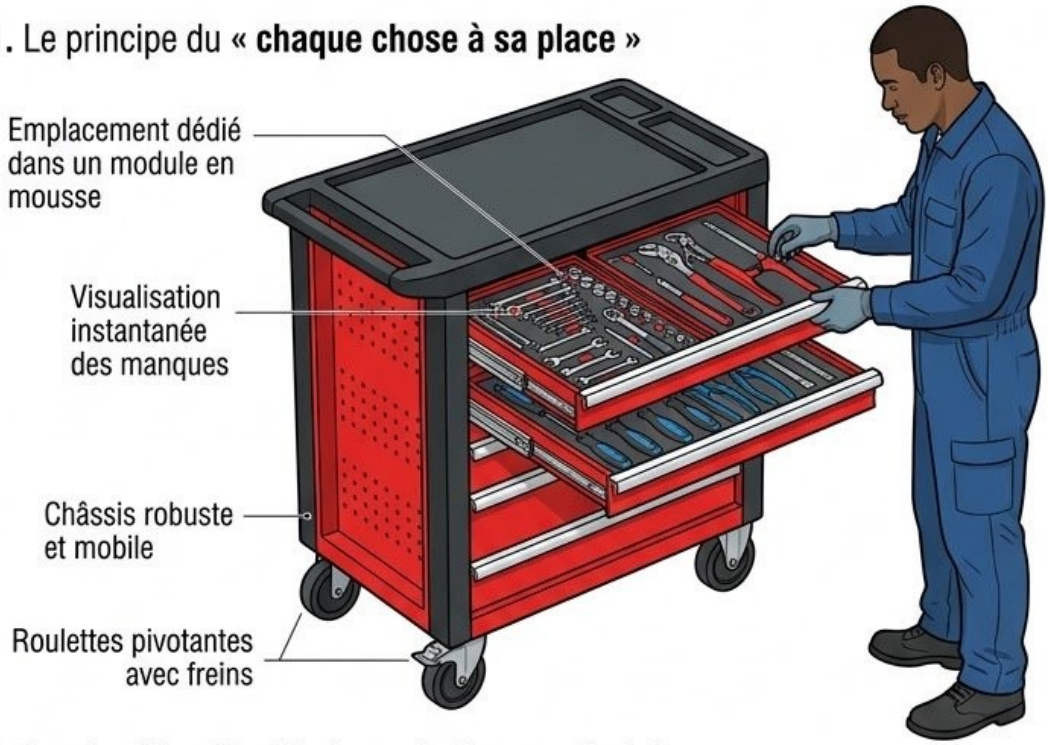
La connaissance commence par l'organisation. Un atelier bien rangé est le reflet d'un esprit méthodique. Les outils manuels se classent en plusieurs grandes familles fonctionnelles.

Voici les principales catégories à maîtriser : - **Les outils de serrage et de desserrage :** Ce sont les plus courants. Ils incluent les clés plates, les clés à œil, les clés mixtes, les clés à pipe, les clés à molette, les jeux de douilles avec cliquet et les tournevis (plats, cruciformes, Torx). Leur dimension correspond à la taille de l'écrou ou de la tête de vis. - **Les outils de maintien et de coupe :** Cette famille regroupe les pinces. On y trouve la pince universelle, la pince coupante, la pince à bec long, la pince-étau (ou pince-grip) et la pince multiprise. - **Les outils de frappe :** Ils servent à appliquer une force par percussion. Le marteau de mécanicien, le maillet en caoutchouc ou en plastique et les chasse-goupilles en sont les principaux représentants.

## Figure 1 : Réf. IMG (8407-6245-1745)

Servante d'atelier organisée avec les principaux outils du mécanicien.

**1.** Le principe du « **chaque chose à sa place** »




**2. Les familles d'outils** (organisation par tiroirs)



Tiroir des clés et serrage (clés, cliquets, douilles)



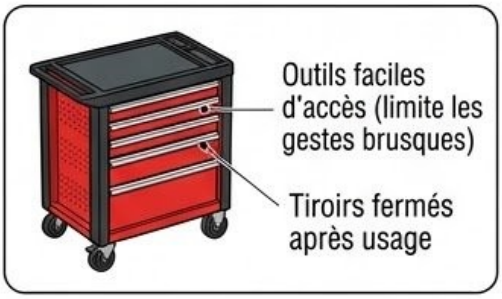
Tiroir des tournevis (plats, cruciformes, Torx)



Tiroir des pinces et outils de frappe (marteaux, pinces)

**3. La sécurité visuelle et de l'atelier**



## Figure 1 : Réf. IMG (8407-6245-1745)

## Servante d'atelier organisée avec les principaux outils du mécanicien.

### a. Le principe du "chaque chose à sa place"

Cette servante d'atelier illustre une organisation optimale. Chaque outil possède un emplacement dédié, souvent dans un module en mousse prédécoupé. Cette méthode permet une identification visuelle instantanée de l'outil nécessaire et de tout outil manquant en fin de journée. L'efficacité du mécanicien dépend directement de cette discipline. Un atelier en désordre est une source de perte de temps et de danger.

### b. Les familles d'outils

Les tiroirs sont organisés par familles. Un tiroir pour les clés de serrage, un autre pour les tournevis, un troisième pour les pinces et les outils de frappe. Cette séparation logique facilite le flux de travail. Le mécanicien ne cherche pas, il prend.

### c. La sécurité visuelle

Une servante bien rangée contribue à la sécurité. Un outil laissé au sol peut provoquer une chute. Savoir exactement où se trouve la pince coupante ou le marteau évite des gestes brusques et des accidents. L'ordre est le premier garant de la sécurité en atelier.

## B. Principes d'Utilisation et d'Entretien

Un outil est un investissement. Sa durabilité dépend de son utilisation correcte et de son entretien régulier. Deux règles d'or guident le professionnel.

### b. La bonne pratique d'utilisation

La première règle est simple : le bon outil pour la bonne tâche. Utiliser une pince pour desserrer un écrou est une erreur fondamentale. Cela endommage l'écrou (arrondissement des pans) et la pince. De même, utiliser un tournevis comme levier ou comme burin est le meilleur moyen de le casser et de se blesser. Le respect de la fonction de l'outil est non négociable. L'application du couple de serrage doit être fluide et contrôlée, jamais par à-coups violents.

## c. L'entretien préventif

La seconde règle est la propreté. Un outil se nettoie après chaque utilisation. L'huile, la graisse et les saletés sont retirées avec un chiffon. Cette habitude permet d'inspecter l'outil. On recherche les fissures sur un marteau, l'usure sur une clé ou la déformation sur une pointe de tournevis. Les outils doivent être stockés dans un endroit sec, comme une caisse ou une servante, pour éviter la rouille, surtout dans les climats humides du Kongo Central ou de l'Équateur.

MURHULA BAZIKANGE M.
*Directeur Editorial*
+243 860 655 590

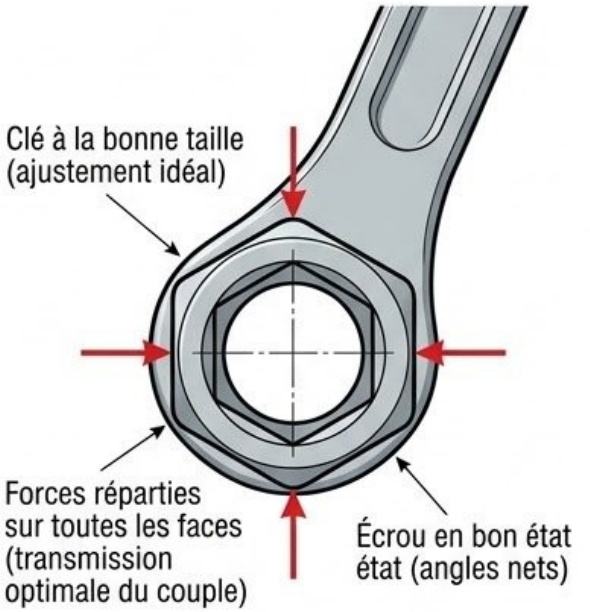
## Figure 2 : Réf. IMG (0912-1895-4219)

**Comparaison entre l'utilisation correcte et incorrecte d'une clé sur un écrou**

### CORRECT ✓

**a. L'empreinte parfaite**



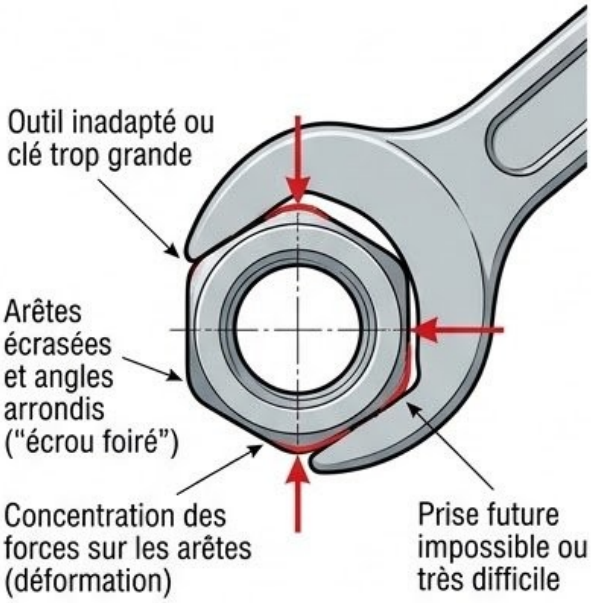



**Ajustement parfait**

### INCORRECT ✗

**b. L'empreinte abîmée & Le risque de blessure**




**Écrou foiré et angles arrondis**

### c. Sécurité et Efficacité

**L'élève / notes :** Utiliser le bon outil garantit une transmission de force optimale (le couple) et **l'enseignant :** d'endommager les pièces tout en protégeant l'opérateur contre les accidents.

## Figure 2 : Réf. IMG (0912-1895-4219)

## Comparaison entre l'utilisation correcte et incorrecte d'une clé sur un écrou.

### a. L'empreinte parfaite vs. l'empreinte abîmée

L'image de gauche montre une clé à œil parfaitement ajustée à l'écrou. Les six pans de la clé épousent les six faces de l'écrou. À droite, une clé mal dimensionnée ou une pince a "foiré" l'écrou. Les angles sont arrondis, rendant toute prise future difficile voire impossible. Cette erreur peut transformer une réparation de dix minutes en une épreuve de plusieurs heures.

### b. La transmission du couple

La géométrie de l'outil est conçue pour une transmission optimale de la force (le couple). Une clé adaptée répartit la pression sur toutes les faces de l'écrou. Un outil inadapté concentre la force sur les arêtes, provoquant leur déformation.

### c. Le risque de blessure et de casse

Quand un outil rippe sur un écrou abîmé, la main du mécanicien heurte souvent une pièce métallique voisine. Ce type d'accident, causé par une mauvaise pratique, est fréquent. Il provoque des coupures et des contusions. Utiliser le bon outil est donc une question de professionnalisme et de sécurité personnelle.

■ ■ ■

---

## Scénarios et Exercices

### Une leçon apprise à la dure à Lubumbashi

Papa Kanku, chef d'atelier respecté dans le quartier Kamalondo, observait en silence le jeune Fiston. L'apprenti s'acharnait sur un étrier de frein avec une grosse pince multiprise. L'écrou de la conduite de frein résistait. "Fiston, arrête-toi," lança calmement le vieil homme. "Tu es en train de marier cet écrou à l'étrier pour l'éternité." Il lui montra l'écrou, dont les pans commençaient à s'arrondir. "La pince, c'est pour tenir, pas pour forcer. Pour ça, il y a un bijou qui s'appelle une clé à tuyauter. Elle serre sur cinq pans, pas sur

deux.” Ce jour-là, Fiston a compris que la force brute sans l’outil adéquat n’est que de la maladresse. L’outil juste est une forme d’intelligence.

## Exercice 1 : Le mystère du bouchon de vidange foiré

**Énoncé :** Maman Hélène, propriétaire d’un taxi “ketch” à Kisangani, amène son véhicule pour une vidange. L’apprenti mécanicien, pressé, ne trouve pas la douille de 17 mm. Il décide d’utiliser une pince-étau pour dévisser le bouchon de carter d’huile. Après plusieurs tentatives, le bouchon est bloqué et sa tête est complètement arrondie. Identifiez l’erreur commise et décrivez la procédure correcte.

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Identification de l’erreur fondamentale** L’apprenti a utilisé un outil de maintien (pince-étau) pour une tâche de desserrage à couple élevé. La pince-étau n’applique une pression que sur deux arêtes opposées de l’écrou, ce qui provoque l’arrondissement (le “foirage”) de la tête hexagonale.
2. **Étape 2 : Détermination de l’outil et de la procédure corrects** L’outil adéquat est une clé à douille de 17 mm montée sur un cliquet, ou une clé à œil de 17 mm. Ces outils épousent les 6 pans du bouchon, répartissant la force de desserrage sur toute la surface de la tête et empêchant sa déformation.
3. **Étape 3 : Principe mécanique en jeu** Le principe est celui de la surface de contact. Une plus grande surface de contact (6 pans) permet de transmettre un couple plus important sans dépasser la limite d’élasticité du métal sur un point précis. La pince-étau concentre toute la force sur deux points, qui cèdent rapidement.

## Exercice 2 : La clé rouillée de Bukavu

**Énoncé :** Jean, en formation dans un garage à Bukavu, trouve une clé mixte de marque réputée, oubliée dehors. Elle est couverte d’une fine couche de rouille orange à cause de l’humidité du Kivu. Son premier réflexe est de la jeter, pensant qu’elle est “morte”. Son chef d’atelier l’interpelle. Quelle est la bonne démarche à suivre ?

**Résolution pas-à-pas :**

1. **Étape 1 : Diagnostic de l’état de l’outil** Il faut distinguer la corrosion de surface de la corrosion structurelle. Une fine couche de

rouille orange est superficielle et n'affecte pas la solidité de l'acier chromé-vanadium de la clé. L'outil est parfaitement récupérable. Jeter l'outil serait un gaspillage.

2. **Étape 2 : Procédure de restauration** La première étape consiste à frotter la clé avec une brosse métallique pour enlever la rouille non adhérente. Ensuite, on peut la tremper quelques heures dans du vinaigre blanc ou un produit antirouille. Après le trempage, un dernier brossage et un séchage complet sont nécessaires.

3. **Étape 3 : Leçon d'entretien préventif** Pour finaliser la restauration et prévenir un retour de la rouille, la clé doit être essuyée avec un chiffon légèrement imbibé d'huile fine (huile moteur ou huile de protection). La leçon principale pour Jean est que les outils doivent être systématiquement nettoyés, séchés et rangés dans un endroit sec après utilisation.

---

## 1.2. Appareils de levage et de sécurité

### a. Le principe de la force démultipliée

Même si la force physique est célébrée, de l'arène de lutte de Bumba jusqu'aux ports de Matadi, elle a ses limites. Un homme seul ne peut soulever un moteur de camion ou le châssis d'un bus. La physique, à travers la mécanique, offre une solution élégante.

C'est le principe du levier et de la démultiplication de la force. Avec le bon outil, un effort minime produit un résultat colossal. Cet avantage mécanique est au cœur de la sécurité et de l'efficacité dans un garage moderne.

### A. Les appareils de levage principaux

Le levage est l'action de soulever un véhicule pour accéder à ses parties inférieures. La sélection de l'appareil dépend du poids du véhicule et de la nature de l'intervention.

- **Le cric hydraulique (rouleur ou bouteille) :** Il utilise la pression d'un fluide incompressible (l'huile) pour soulever des charges. Un petit effort sur le levier est amplifié pour lever plusieurs tonnes. Il sert aux interventions rapides et localisées, comme un changement de roue.
- **Le pont élévateur (à deux ou quatre colonnes) :** C'est l'équipement roi du garage. Il permet de soulever l'intégralité du

véhicule à une hauteur de travail confortable. Le pont à deux colonnes libère les roues, idéal pour les freins ou la suspension. Celui à quatre colonnes supporte le véhicule sur ses roues, parfait pour la géométrie ou la vidange.

Chaque appareil possède une Charge Maximale d'Utilisation (CMU). Dépasser cette charge est une faute professionnelle grave.

## B. Les équipements de sécurisation passive

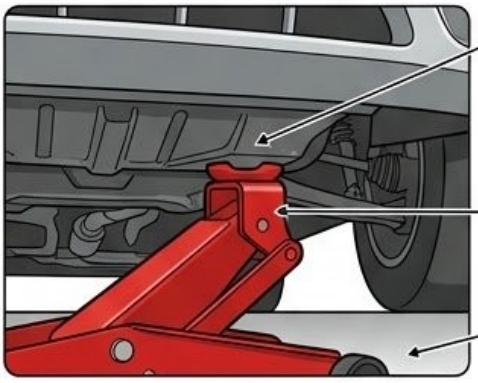
Soulever est une chose. Sécuriser en est une autre, non négociable. Un appareil de levage n'est jamais un support de travail. Sa fonction est de monter et descendre la charge.

- **Les chandelles (supports à crémaillère) :** Une fois le véhicule levé par un cric, il est impératif de le poser sur des chandelles. Ce sont des supports fixes et stables conçus pour supporter le poids du véhicule sur une longue durée. Travailler sous un véhicule tenu uniquement par un cric est une cause d'accidents mortels. Un cric qui lâche à Goma ou à Mbuji-Mayi a les mêmes conséquences tragiques.
- **Les cales de roues :** Avant toute opération de levage, les roues restant au sol doivent être bloquées par des cales. Cet acte simple empêche tout mouvement de roulis inattendu du véhicule, qui pourrait faire glisser le cric.

**Figure 3 : Réf. IMG (4645-6652-8039)**

Positionnement sécurisé d'un véhicule sur cric et chandelle

## a. LE POINT DE LEVAGE



Point de levage renforcé sous le châssis (spécifié par le constructeur)

Tête du cric hydraulique en contact direct et sécurisé

Sol plat, dur et stable obligatoire

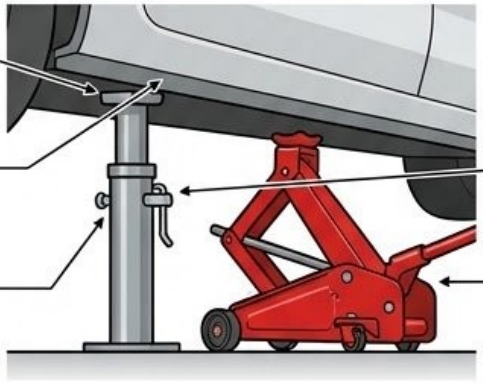


## b. LE RÔLE VITAL DE LA CHANDELLE

Chandelle de sécurité réglée à la bonne hauteur

Poids du véhicule reposant entièrement sur la chandelle

Un **chandelle** métallique robuste (avec **goupille** ou **crémaillère** de sécurité

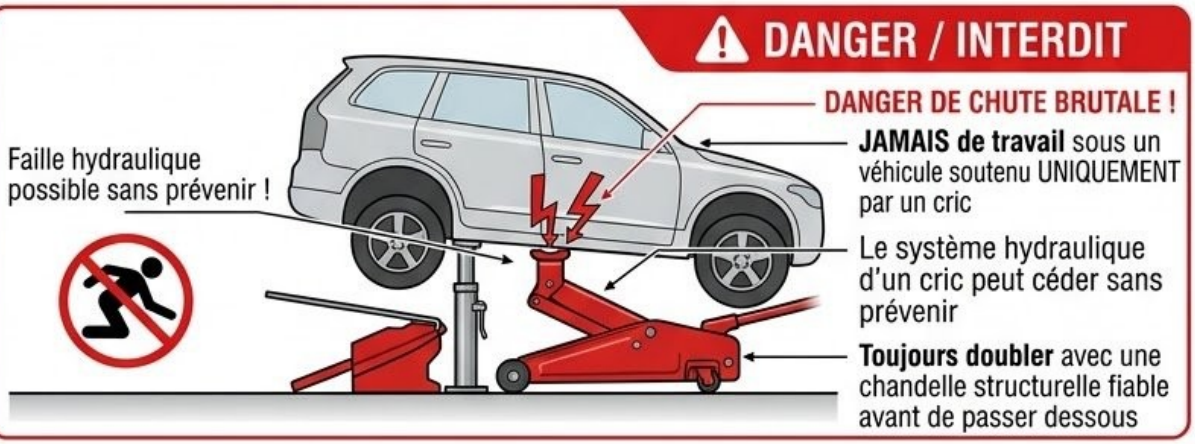


Goupille de sécurité ou verrou mécanique engagé

Cric hydraulique abaissé et en appui secondaire (ou retiré)

## c. L'ERREUR FATALE À ÉVITER ABSOLUMENT

**⚠ DANGER / INTERDIT**



DANGER DE CHUTE BRUTALE !

**JAMAIS de travail** sous un véhicule soutenu UNIQUEMENT par un cric

Faille hydraulique possible sans prévenir !

Le système hydraulique d'un cric peut céder sans prévenir

**Toujours doubler** avec une chandelle structurelle fiable avant de passer dessous

## Figure 3 : Réf. IMG (4645-6652-8039)

## Positionnement sécurisé d'un véhicule sur cric et chandelle

### a. Le point de levage

L'analyse visuelle montre la tête du cric placée sous une zone renforcée du châssis. Ce point, spécifié par le constructeur, est conçu pour supporter le poids sans se déformer. Utiliser une autre partie de la carrosserie, comme le plancher ou un bas de caisse, provoquera des dommages structurels et un risque de glissement. Le sol doit être plat et dur.

### b. Le rôle vital de la chandelle

Juste à côté du point de levage, une chandelle est positionnée. Une fois le véhicule à la hauteur souhaitée, on abaisse doucement le cric jusqu'à ce que le poids du véhicule repose entièrement sur la chandelle. Le cric hydraulique est ensuite retiré ou laissé en place sans pression. La chandelle devient le seul support de charge.

### c. L'erreur fatale à éviter absolument

La situation la plus dangereuse est de se glisser sous un véhicule supporté uniquement par le cric. Un joint hydraulique peut céder sans prévenir, provoquant la chute brutale du véhicule. La chandelle est une assurance-vie mécanique. Elle ne possède pas de système hydraulique susceptible de faillir. Sa solidité est purement structurelle et fiable.

## Anecdotes et mises en situation

Papa Kanku, un vieux mécanicien respecté de Kananga, racontait souvent une histoire aux jeunes apprentis. Dans sa jeunesse, les chandelles certifiées étaient rares et chères. Pour gagner du temps, il utilisait de grosses briques de construction ou des parpaings pour caler les voitures. Un jour, alors qu'il travaillait sous une vieille Peugeot 404, une des briques s'est fissurée avec un bruit sec. Il a eu juste le temps de rouler sur le côté avant qu'elle ne s'effrite complètement, laissant tomber la voiture. Ce jour-là, il a compris une chose : l'économie sur la sécurité est la dépense la plus coûteuse. Depuis, il n'a plus jamais travaillé sans une vraie paire de chandelles en acier.