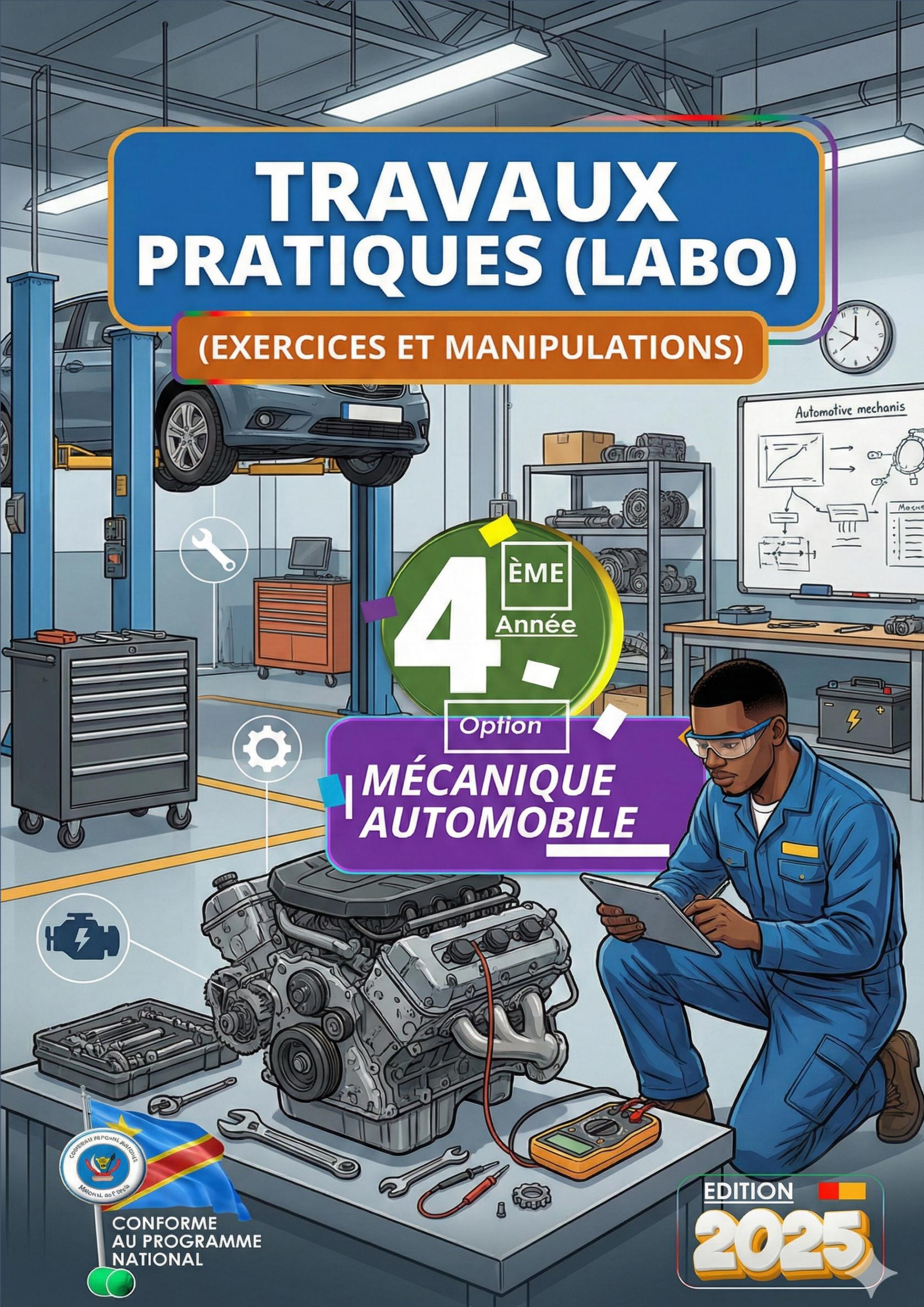
TRAVAUX PRATIQUES (LABO)

(EXERCICES ET MANIPULATIONS)



4ÈME Année

Option

MÉCANIQUE AUTOMOBILE

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

EDITION 2025

Éditions Donel C.
Direction Éditoriale et Conception Générale :
MURHULA BAZIKANGE M.
Pour contacts, mon site web :
https://murhulabazikange.com/

© 2025, Donel Consulting, Kin. RDC
Tous droits réservés.

Pour l'excellence de l'éducation en RDC,
Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur ce site web :
https://manuels-scolaires-rdc.com/

Pour plus de détails, scannez ceci :

Conforme au Programme national

TABLE DE MATIERE

Chapitre 1 : Les Fondamentaux de l'Atelier : Outillage, Sécurité et Liaisons au Sol 1
1.1. L'Organisation de l'Atelier et la Sécurité du Mécanicien 1
- 1.1.1. Les Zones de Travail et la Propreté 1
- 1.1.2. Les Équipements de Protection Individuelle (EPI) 2
- Exercices sur l'Organisation et la Sécurité 3

1.2. Maîtrise de l'Outillage à Main : Identification et Utilisation 7
- 1.2.1. Les Clés de Serrage 7
- 1.2.2. Les Tournevis et les Pinces 8
- 1.2.3. L'Outil de Contrôle du Couple : La Clé Dynamométrique 8
- Exercices sur l'Outillage à Main 9

Chapitre 1 : L'Atelier et l'Outillage du Mécanicien 11
1.1. Organisation du Poste de Travail 11
- L'établi, centre névralgique de l'atelier 11
- Le rangement systématisé des outils 12
- Sécurisation de la zone d'intervention 13
- Exercices d'application pour la section 1.1 13

1.2. Identification et Utilisation des Outils à Main 17
- Les familles d'outils de serrage 17
- Les outils de manœuvre et de préhension 18
- L'outil de précision : la clé dynamométrique 19
- Exercices d'application pour la section 1.2 19

Chapitre 2 : Pneumatiques et Équilibrage 21
2.1. Dépose et Repose des Roues 21
- ### Procédure de dépose et repose 21

2.2. Démontage et Remontage des Pneus 26
- ### Utilisation de la machine démonte-pneu 26

2.3. Réparation des Chambres à Air et Tubeless 30

Chapitre 3 : La Station-Service et les Fluides 31
3.1. Lavage et Esthétique Automobile 31
- ### Les différentes zones de lavage 31
- ### Choix des produits et techniques 32
- ### Exercices d'application 34

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

3.2. Graissage et Niveaux 36
- ### La fonction vitale des fluides 36
- ### Le contrôle des niveaux : une routine essentielle 37
- ### Le graissage : l'assurance longévité des articulations 37
- ### Exercices d'application 39

Chapitre 4 : Le Système de Freinage 43
4.1. Contrôle du Circuit Hydraulique 43
- Principe de fonctionnement et importance de l'étanchéité 43
- Inspection des composants 44
- La purge du circuit de freinage 44
- Le liquide de frein : un fluide hygroscopique 45
- Exercices d'application 46

4.2. Intervention sur Freins à Tambour 47
- Composition et fonctionnement du frein à tambour 47
- Procédure de démontage et d'inspection 48
- Réglage du jeu des mâchoires 49
- Exercices d'application 49

4.3. Intervention sur Freins à Disque 50
- Avantages et composants du frein à disque 51

Chapitre 5 : Mécanique Moteur (Organes Fixes et Mobiles) 52
5.1. Dépose et Repose des Organes Fixes 52
- 5.1.1. Le Cache-Culbuteurs (ou Couvre-Culasse) 52
- 5.1.2. Les Collecteurs d'Admission et d'Échappement 53
- Exercices d'Application 55

5.2. Intervention sur la Culasse et la Distribution 56
- 5.2.1. Dépose de la Culasse et Contrôle de Planéité 56
- 5.2.2. Rodage des Soupapes et Calage de la Distribution 58
- Exercices d'Application 59

Chapitre 6 : Le Système d'Alimentation et Carburation 61
6.1. Circuit d'Alimentation en Carburant 61
- ### Le parcours du carburant : du réservoir à la pompe 61
- ### Exercices d'application et de réflexion 63

6.2. Étude et Réglage du Carburateur 65

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- ### Le principe de fonctionnement et les composants clés 66
- ### Exercices d'application et de réflexion 67

6.3. Mise au Point de la Richesse et du Ralenti 70

- ### Comprendre la richesse et le ralenti 70

Chapitre 7 : L'Allumage et l'Électricité Moteur 71

7.1. Circuit d'Allumage Classique 71

- Les Composants Fondamentaux et Leurs Rôles 71
- Le Réglage de l'Écartement : Une Opération de Précision 75

7.2. Calage de l'Avance à l'Allumage 78

- Le Principe de l' 78

Chapitre 8 : Refroidissement et Lubrification 79

8.1. Entretien du Circuit de Refroidissement 79

- ### Exemple 1 : Scénario d'inspection sur un taxi-bus à Kinshasa 79
- ### Exemple 2 : Procédure de remplacement du liquide de refroidissement et purge de l'air 80
- ### Exercice d'application 8.1.1 81
- ### Corrigé de l'exercice 8.1.1 81
- ### Exercice de réflexion 8.1.2 82
- ### Corrigé de l'exercice 8.1.2 82

8.2. Contrôle du Thermostat et Ventilateur 83

- ### Exemple 1 : Test d'un thermostat "à la casserole" 84
- ### Exemple 2 : Diagnostic d'un moto-ventilateur sur une berline à Kananga 84
- ### Exercice d'application 8.2.1 85
- ### Corrigé de l'exercice 8.2.1 85
- ### Exercice de réflexion 8.2.2 86
- ### Corrigé de l'exercice 8.2.2 86

Chapitre 9 : La Transmission de Puissance 87

9.1. Dépose et Repose de l'Embrayage 87

- Exemple 1 : Diagnostic sur un taxi de Lubumbashi 88
- Exemple 2 : Contrôle d'usure du disque 88
- Exercice d'application 1 89
- Exercice de réflexion 2 90

9.2. Réglage de la Commande d'Embrayage 92

- Commande par câble 92

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- Exemple 1 : Réglage sur une Peugeot 206 à Kinshasa 92
- Commande hydraulique 93
- Exemple 2 : Purge du système sur un pick-up Ford Ranger 94
- Exercice d'application 1 95
- Exercice de réflexion 2 96

Chapitre 10 : Suspension et Amortissement 97

10.1. Remplacement des Amortisseurs 97

- 10.1.1. Fonction et Signes d'Usure des Amortisseurs 97
- 10.1.2. La Jambe de Force de Type MacPherson 98
- 10.1.3. Procédure de Remplacement d'un Amortisseur Avant (MacPherson) 98
- Exercice 10.1.A 100
- Exercice 10.1.B 101

10.2. Ressorts et Barres de Torsion 101

- 10.2.1. Types de Ressorts : Hélicoïdaux et à Lames 102
- 10.2.2. Contrôle et Remplacement des Ressorts 102
- 10.2.3. Les Barres de Torsion et le Réglage de la Hauteur de Caisse 103
- Exercice 10.2.A 103
- Exercice 10.2.B 104

Chapitre 11 : Direction et Géométrie 106

11.1. Intervention sur la Crémaillère et le Boîtier 106

- 11.1.1. Principes et Diagnostic du Jeu 106
- 11.1.2. Réglage du Boîtier et Contrôle de la Crémaillère 107
- 11.1.3. Remplacement des Rotules de Direction 107
- 11.1.4. Exercices d'Application 109

11.2. Contrôle de la Géométrie (Parallélisme) 111

- 11.2.1. Définitions : Pincement et Ouverture 111
- 11.2.2. Méthodes de Contrôle 112
- 11.2.3. Procédure de Réglage 112
- 11.2.4. Exercices d'Application 114

Chapitre 12 : Inspection Finale et Contrôle Technique 116

12.1. Préparation au Contrôle Technique (CTA) 116

- Scénario d'application : Inspection d'un taxi-bus Toyota Hiace "Esprit de Vie" ... 116
- Exercice d'application 12.1.1 118

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- Exercice d'application 12.1.2 119

12.2. Utilisation des Documents Techniques 121

- Exemple : Recherche du couple de serrage des vis de culasse 121
- Exercice d'application 12.2.1 122
- Exercice d'application 12.2.2 123

12.3. Essai Routier et Validation 124

- Scénario d'application : Essai après remplacement d'embrayage 125

ANNEXES 126

A.1. Fiche de Contrôle Pré-Réception 126

- Informations Client & Véhicule 126
- État du Carburant et Témoins Lumineux 126
- Inventaire des Équipements et Objets Personnels 127
- Schéma d'Inspection de la Carrosserie 127
- Signatures 128

A.2. Tableau des Couples de Serrage Standards 128

- Comprendre les Classes de Qualité 129
- Tableau des Couples de Serrage (Filetage à pas standard, serrage à sec) 129
- Notes d'Utilisation Importantes 129

A.3. Guide de Diagnostic des Usures de Pneus 130

- Type 1 : Usure au Centre de la Bande de Roulement 130
- Type 2 : Usure sur les Deux Bords (Épaules) 131
- Type 3 : Usure sur un Seul Bord (Intérieur ou Extérieur) 131
- Type 4 : Usure en Facettes ou en Dents de Scie 132

A.4. Procédure de Sécurité Levage 132

- Phase 1 : Préparation avant le levage 133
- Phase 2 : Positionnement et Levage 133
- Phase 3 : Sécurisation en position haute 134
- Phase 4 : Opérations sous le véhicule 134
- Phase 5 : Procédure de Descente 134

Éditions Donel C.
Direction Éditoriale et Conception Générale :
MURHULA BAZIKANGE M.
Pour contacts, mon site web :
https://murhulabazikange.com/

© 2025, Donel Consulting, Kin. RDC
Tous droits réservés.

Pour l'excellence de l'éducation en RDC,
Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur ce site web :
https://manuels-scolaires-rdc.com/

Pour plus de détails, scannez ceci :

Chapitre 1 : Les Fondamentaux de l'Atelier : Outillage, Sécurité et Liaisons au Sol

Chaque grand voyage commence par un premier pas, et pour le mécanicien, ce premier pas se fait en entrant dans l'atelier. Avant même de toucher un moteur ou de diagnostiquer une panne, la maîtrise de son environnement, de ses outils et des règles qui garantissent sa sécurité est la fondation sur laquelle toute sa compétence future sera bâtie. Ce chapitre n'est pas une simple introduction ; il constitue le socle de votre pratique professionnelle. Il vous apprendra le langage des outils, la discipline de la sécurité et la science des premiers éléments de contact entre le véhicule et la route.

1.1. L'Organisation de l'Atelier et la Sécurité du Mécanicien

Un atelier de mécanique n'est pas un simple garage ; c'est un espace de travail technique où la précision, l'ordre et la sécurité sont indissociables de la performance. Une organisation rigoureuse prévient les accidents, optimise le temps de travail et garantit la qualité des interventions. La sécurité n'est pas une contrainte, mais la première compétence d'un professionnel responsable.

1.1.1. Les Zones de Travail et la Propreté

L'efficacité d'un atelier repose sur une organisation logique de l'espace. On distingue trois zones principales qui doivent rester clairement délimitées :

1. **La zone d'intervention active :** C'est l'espace direct autour du véhicule sur lequel on travaille. Cet espace doit être dégagé de tout outil ou pièce inutile. Seuls les équipements nécessaires à l'opération en cours y sont admis.
2. **La zone de stockage des outils et des pièces :** Elle inclut les servantes d'atelier, les panneaux muraux et les étagères. Chaque outil doit avoir une place désignée pour être retrouvé rapidement et pour vérifier d'un seul coup d'œil s'il en manque un à la fin du travail. Les pièces neuves et usagées doivent être stockées séparément.
3. **La zone de propreté et d'administration :** C'est l'endroit où se trouvent l'établi pour les travaux de précision (nettoyage de pièces, petites réparations), la documentation technique et l'espace pour rédiger les fiches de travail. Cette zone doit être maintenue exempte d'huile et de graisse.

La propreté est un élément de sécurité active. Un sol glissant à cause d'une flaque d'huile, un chiffon gras laissé près d'une source de chaleur, ou un outil qui traîne sont des causes directes d'accidents graves.

Exemple 1 : L'incident de l'huile de vidange à Matete

Un jeune apprenti effectue une vidange sur une Toyota IST dans un garage de Matete. Pressé, il laisse le bac de récupération d'huile usagée au milieu du passage. Un mécanicien plus expérimenté, transportant une boîte de vitesses, ne voit pas le bac, glisse sur l'huile qui a débordé et se blesse au dos en tentant de retenir sa charge. Cet accident aurait été évité par deux actions simples : placer le bac de vidange hors du chemin une fois l'opération terminée et nettoyer immédiatement toute trace d'huile sur le sol avec de la sciure ou un produit absorbant.

Exemple 2 : L'organisation d'un poste de travail pour changer des plaquettes de frein

Pour changer les plaquettes de frein avant sur une Mercedes C-Class à Lubumbashi, le mécanicien prépare sa zone. Il place sa servante d'outils ouverte à portée de main, mais pas collée au véhicule pour ne pas gêner ses mouvements. Il prépare un petit bac pour recevoir les vieilles plaquettes et un autre pour les vis et les goupilles. Le sol sous la zone de travail est propre et sec. Cette préparation de cinq minutes lui fera gagner du temps et évitera la perte d'une petite pièce ou un accident.

1.1.2. Les Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Les EPI ne sont pas une option. Ils sont la barrière entre votre corps et les dangers de l'atelier. Chaque professionnel doit posséder et utiliser systématiquement les équipements suivants :

- **La tenue de travail (bleu de travail) :** Elle protège les vêtements et la peau des salissures, des projections et des contacts avec des pièces chaudes. Elle doit être en coton pour ne pas fondre en cas de contact avec une flamme.
- **Les chaussures de sécurité :** Elles sont indispensables. Leur coque en acier protège les pieds de la chute d'objets lourds (un disque de frein, une clé à chocs). Leur semelle renforcée protège contre la perforation par un clou ou un éclat de métal au sol, et elle est antidérapante.
- **Les gants de protection :** Il en existe plusieurs types. Les gants en nitrile protègent des huiles, graisses et produits chimiques lors d'une vidange ou d'une purge de freins. Les gants anti-coupure sont

nécessaires pour manipuler des pièces tranchantes. Les gants en cuir épais sont utilisés pour la soudure ou le meulage.

- **Les lunettes de sécurité :** Le port de lunettes est obligatoire dès que l'on effectue une tâche présentant un risque de projection : meulage, perçage, brossage, ou lors de l'utilisation d'air comprimé. Un éclat de métal ou une goutte de liquide de frein dans l'œil peut causer des dommages irréversibles.
- **La protection auditive :** Le bruit constant des clés à chocs, des compresseurs ou du martelage sur la carrosserie endommage l'audition de manière progressive et définitive. L'utilisation de bouchons d'oreilles ou d'un casque anti-bruit est nécessaire dans un environnement bruyant.

Exercices sur l'Organisation et la Sécurité

Exercice 1.1.1 : Analyse de situation à risque

Scénario

Vous entrez dans un atelier à Bukavu. Vous observez les faits suivants : 1. Un mécanicien meule une pièce métallique sans lunettes de sécurité. 2. Une grande flaque d'huile de transmission se trouve près du pont élévateur. 3. Des câbles électriques d'une baladeuse traversent le passage principal au niveau du sol. 4. Un apprenti tente de débloquer un écrou de roue en sautant sur la clé en croix. 5. La caisse à outils principale est ouverte au milieu de l'atelier, avec des outils éparpillés tout autour.

Question

Pour chacun des cinq points, identifiez le risque principal et décrivez l'action corrective immédiate et la bonne pratique à adopter pour l'avenir.

Corrigé pas à pas

1. **Situation :** Meulage sans lunettes.
   - **Risque principal :** Projection d'un éclat métallique ou d'une particule incandescente dans l'œil, pouvant entraîner une blessure grave de la cornée, voire la cécité.
   - **Action corrective immédiate :** Arrêter immédiatement le mécanicien et exiger qu'il mette des lunettes de sécurité.

- **Bonne pratique :** Le port des lunettes de sécurité doit être systématique pour toute opération de meulage, brossage ou découpe. Un panneau de rappel doit être affiché près de la meuleuse.

2. **Situation :** Flaque d'huile au sol.
   - **Risque principal :** Glissade et chute, pouvant causer des fractures, des entorses ou des traumatismes crâniens. Risque d'incendie si l'huile entre en contact avec une source de chaleur.
   - **Action corrective immédiate :** Baliser la zone pour empêcher le passage. Recouvrir la flaque de sciure de bois ou d'un produit absorbant spécifique. Ramasser l'absorbant souillé et le jeter dans le bac à déchets polluants.
   - **Bonne pratique :** Toute fuite de liquide doit être nettoyée immédiatement. Utiliser des bacs de rétention lors des vidanges.
3. **Situation :** Câbles électriques au sol.
   - **Risque principal :** Chute par trébuchement. Endommagement du câble pouvant entraîner un court-circuit, un risque d'électrocution ou d'incendie.
   - **Action corrective immédiate :** Débrancher la baladeuse, faire passer le câble en hauteur ou le long des murs, hors des zones de passage.
   - **Bonne pratique :** Utiliser des enrouleurs de câble fixés en hauteur. Privilégier l'outillage sans fil lorsque c'est possible. Inspecter régulièrement l'état des câbles électriques.
4. **Situation :** Sauter sur une clé pour débloquer un écrou.
   - **Risque principal :** La clé peut glisser de l'écrou, provoquant une chute violente du mécanicien. L'écrou ou la clé peuvent être endommagés. Le couple appliqué est incontrôlable et peut endommager le goujon de roue.
   - **Action corrective immédiate :** Arrêter l'apprenti. Lui fournir une clé avec un bras de levier plus long (rallonge tubulaire) ou une clé à chocs.
   - **Bonne pratique :** Apprendre à utiliser le poids de son corps de manière contrôlée, sans jamais sauter. Utiliser l'outil adapté à l'effort requis. Un écrou de roue se serre et se desserre avec un couple précis.
5. **Situation :** Caisse à outils ouverte et en désordre.

- **Risque principal :** Risque de trébuchement. Perte de temps à chercher les outils. Perte d'outils oubliés dans le véhicule ou sur le sol.
- **Action corrective immédiate :** Demander à ce que la zone soit rangée.
- **Bonne pratique :** Utiliser une servante d'atelier mobile. Ne sortir que les outils nécessaires à l'opération. Ranger chaque outil à sa place après utilisation. Effectuer un inventaire visuel de la servante avant et après chaque intervention.

Exercice 1.1.2 : Choix des Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Question

Pour chacune des tâches suivantes, dressez la liste complète des EPI que vous devez porter et justifiez brièvement le rôle de chaque équipement.

- Tâche A : Remplacer une batterie de voiture.
- Tâche B : Effectuer une vidange moteur (huile et filtre).
- Tâche C : Déposer une ligne d'échappement rouillée à l'aide d'une meuleuse.

Corrigé pas à pas

Tâche A : Remplacer une batterie de voiture

- **EPI requis :**
  1. **Lunettes de sécurité :** INDISPENSABLE. Une batterie contient de l'acide sulfurique qui peut gicler lors de la manipulation ou en cas de court-circuit (production d'hydrogène qui peut exploser).
  2. **Gants anti-acide (en nitrile ou caoutchouc) :** INDISPENSABLE. Pour protéger les mains contre les projections d'acide et éviter le contact avec les bornes (bien que la tension soit faible, un court-circuit avec un outil métallique peut créer une brûlure).
  3. **Chaussures de sécurité :** Recommandé. Une batterie est un objet lourd et compact. Si elle tombe, elle peut écraser un pied.
  4. **Tenue de travail :** Recommandé. Pour protéger les vêtements des éventuelles éclaboussures d'acide qui trouent les textiles.

Tâche B : Effectuer une vidange moteur (huile et filtre)

- **EPI requis :**
  1. **Gants en nitrile :** INDISPENSABLE. L'huile de moteur usagée est chaude et contient des substances cancérigènes. Les gants protègent la peau du contact direct et des brûlures.
  2. **Lunettes de sécurité :** FORTEMENT RECOMMANDÉ. En dévissant le bouchon de carter ou le filtre, une projection d'huile chaude dans les yeux est possible.
  3. **Tenue de travail :** INDISPENSABLE. Pour se protéger des taches d'huile et du contact avec des parties chaudes du moteur.
  4. **Chaussures de sécurité :** INDISPENSABLE. Protection contre la chute d'outils (clé à filtre, cliquet) et contre le glissement si de l'huile tombe au sol.

Tâche C : Déposer une ligne d'échappement rouillée à l'aide d'une meuleuse

- **EPI requis :**
  1. **Lunettes de sécurité ou visière de protection :** OBLIGATOIRE ET NON NÉGOCIABLE. La découpe du métal génère une gerbe d'étincelles et projette des particules de métal et de rouille à haute vitesse.
  2. **Gants en cuir :** INDISPENSABLE. Pour se protéger des coupures avec les bords tranchants de l'échappement, des brûlures par les étincelles et de la chaleur de la pièce découpée.
  3. **Protections auditives (casque ou bouchons) :** OBLIGATOIRE. Le bruit d'une meuleuse sur du métal dépasse largement le seuil de danger pour l'audition.
  4. **Masque de protection respiratoire (type FFP2 ou FFP3) :** FORTEMENT RECOMMANDÉ. La découpe libère des poussières métalliques et de la rouille qui sont nocives pour les poumons.
  5. **Tenue de travail en coton (non synthétique) :** OBLIGATOIRE. Le coton ne fond pas et ne s'enflamme pas facilement au contact des étincelles, contrairement aux matières synthétiques.
  6. **Chaussures de sécurité :** OBLIGATOIRE. Pour protéger des chutes de morceaux de la ligne d'échappement et des étincelles.

1.2. Maîtrise de l'Outillage à Main : Identification et Utilisation

Les outils à main sont le prolongement des mains du mécanicien. Connaître leur nom, leur fonction exacte, leur bonne utilisation et leurs limites est une connaissance fondamentale. Utiliser le mauvais outil ou l'utiliser de manière incorrecte non seulement fait perdre du temps, mais endommage les pièces, les outils eux-mêmes, et peut causer des blessures.

1.2.1. Les Clés de Serrage

L'action principale en mécanique est de visser et de dévisser. Les clés sont les outils dédiés à cette tâche.

- **La clé plate (ou clé à fourche) :** Possède deux fourches de tailles différentes. Elle est utile pour les écrous et vis où l'accès par le dessus est impossible. Son principal défaut est qu'elle n'a que deux points de contact avec l'écrou, ce qui augmente le risque de "riper" et d'arrondir les pans si l'effort est important.
- **La clé à œil :** Entoure complètement l'écrou (profil à 6 ou 12 pans). Elle permet d'appliquer un couple de serrage bien plus important que la clé plate sans risque d'abîmer l'écrou. Elle nécessite un accès par le dessus de l'écrou.
- **La clé mixte :** C'est l'outil le plus polyvalent. Elle combine une tête à fourche et une tête à œil de la même taille. On utilise l'œil pour le déblocage et le blocage final (fort couple) et la fourche pour visser ou dévisser rapidement.
- **La clé à pipe débouchée :** Sa forme en "L" permet d'appliquer un couple important. Le trou (débouché) permet de laisser passer une tige filetée longue. Elle est très utilisée pour les écrous difficiles d'accès.
- **Les clés Allen (ou BTR) et Torx :** Elles sont utilisées pour les vis à empreinte hexagonale creuse (Allen) ou en étoile (Torx). Ces vis sont de plus en plus courantes dans les véhicules modernes, notamment pour les pièces intérieures, les freins et les éléments de moteur.
- **La clé à molette :** C'est une clé plate à ouverture variable. Elle doit être considérée comme un outil de dépannage et non d'usage courant. Son ajustement n'est jamais parfait, et elle a une très forte tendance à abîmer les écrous. À n'utiliser qu'en dernier recours.

Exemple 1 : Le bon outil pour le bon travail à Boma

Un mécanicien doit changer l'alternateur d'un camion sur le port de Boma. La vis de tension de la courroie est accessible, mais très serrée. S'il utilise une clé plate, il risque d'arrondir la tête de vis, ce qui transformerait une opération de 30 minutes en plusieurs heures de travail. Il choisit donc une clé à œil de la bonne dimension. Il engage la clé parfaitement sur la vis et applique une force constante pour la débloquer. Pour le remontage, il utilisera la même clé pour assurer un serrage efficace.

1.2.2. Les Tournevis et les Pinces

- **Les tournevis :** Leur choix dépend de la forme et de la taille de l'empreinte de la vis. Les plus courants sont le tournevis plat et le cruciforme (Phillips "PH" ou Pozidriv "PZ"). Utiliser un tournevis non adapté en taille ou en forme abîme l'empreinte de la vis et rend son démontage futur difficile, voire impossible. Un bon mécanicien possède un jeu complet de tournevis de différentes tailles.
- **Les pinces :**
  - **La pince universelle :** Combine une zone de préhension plate, une zone arrondie pour les objets cylindriques et une zone coupante. Utile pour de petits travaux, mais ne doit pas être utilisée pour serrer ou desserrer des écrous.
  - **La pince coupante :** Destinée uniquement à couper des fils, des colliers en plastique (colson), etc.
  - **La pince multiprise :** Grâce à son articulation réglable, elle peut saisir des objets de grand diamètre. Elle est très pratique pour tenir une pièce, mais ne doit jamais être utilisée sur un écrou (elle l'endommagera à coup sûr).
  - **La pince à bec long :** Idéale pour atteindre et manipuler de petites pièces (goupilles, connecteurs, fusibles) dans des endroits inaccessibles pour les doigts.

1.2.3. L'Outil de Contrôle du Couple : La Clé Dynamométrique

C'est l'un des outils les plus importants pour un mécanicien moderne. De nombreuses pièces sur un véhicule (culasse, roues, chapeaux de bielle, etc.) doivent être serrées à une valeur de couple très précise, spécifiée par le constructeur. Un serrage insuffisant peut entraîner un desserrage de la pièce en service. Un serrage excessif peut déformer la pièce ou endommager le filetage de la vis.

Le couple est une force appliquée en rotation. Sa formule est : $C = F \times L$ - C est le couple, exprimé en Newton-mètre (N.m). - F est la force appliquée, en Newton (N). - L est la longueur du bras de levier, en mètre (m).

La clé dynamométrique permet de régler la valeur de couple souhaitée. Lorsque cette valeur est atteinte lors du serrage, la clé émet un "clic" audible et sensible, signalant qu'il faut arrêter de serrer.

Exemple 2 : Serrage des roues à Kinshasa

Après avoir remplacé un pneu crevé sur le boulevard du 30 Juin, un chauffeur de taxi serre les écrous de sa roue "au sentiment" avec une clé en croix, en montant dessus. Quelques jours plus tard, il ressent des vibrations. À l'atelier, le mécanicien découvre que certains écrous sont à moitié desserrés, tandis que d'autres sont tellement serrés que les goujons sont étirés et sur le point de rompre. Le mécanicien explique que les écrous de roue doivent être serrés à un couple précis (par exemple, 110 N.m pour une petite voiture). Il utilise une clé dynamométrique pour serrer uniformément et correctement tous les écrous, garantissant la sécurité.

Exercices sur l'Outillage à Main

Exercice 1.2.1 : Identification et justification

Scénario

Vous devez démonter une batterie, changer une roue et resserrer une durite d'eau dont le collier est à vis. Vous avez devant vous les outils suivants : une clé à molette, une clé mixte de 13 mm, une clé à pipe de 10 mm, une pince multiprise, un tournevis plat, et une clé en croix.

Question

Pour chaque opération (démonter la batterie, changer la roue, resserrer la durite), indiquez quel(s) outil(s) vous choisissez et justifiez pourquoi les autres outils ne sont pas appropriés.

Corrigé pas à pas

1. **Opération : Démonter une batterie**

- **Outils choisis :** Clé à pipe de 10 mm ou clé mixte de 13 mm (selon la taille des écrous de cosse, qui est souvent 10, 12 ou 13 mm). On suppose ici que les écrous sont de 10 mm.
- **Justification :** La clé à pipe ou la clé mixte permettent un serrage/desserrage précis sans abîmer les écrous en plomb des cosses.
- **Outils non appropriés :**
  - **Pince multiprise / Clé à molette :** Catégoriquement non. Elles abîmeraient les cosses en plomb qui sont très tendres et pourraient causer un mauvais contact électrique par la suite.
  - **Clé en croix :** Pas la bonne taille.
  - **Tournevis :** Inutile pour les cosses, sauf si le système de fixation de la batterie est à vis.

2. **Opération : Changer une roue**
   - **Outil choisi :** Clé en croix.
   - **Justification :** La clé en croix est spécifiquement conçue pour cela. Sa forme permet d'appliquer un couple important grâce à un grand bras de levier, et elle propose généralement 4 tailles d'écrou différentes, ce qui la rend polyvalente.
   - **Outils non appropriés :**
     - **Clé mixte / clé à pipe :** Le bras de levier est beaucoup trop court pour débloquer des écrous de roue serrés.
     - **Pince multiprise / Clé à molette :** Absolument interdit. Elles n'ont pas la résistance pour un tel effort, elles glisseraient, abîmeraient l'écrou et pourraient blesser gravement l'utilisateur.
3. **Opération : Resserrer une durite d'eau**
   - **Outil choisi :** Tournevis plat (ou un petit cliquet avec une douille de 6, 7 ou 8 mm, si le collier est à tête hexagonale, ce qui est fréquent).
   - **Justification :** Les colliers de serrage pour durites sont presque toujours actionnés par une vis à tête plate ou hexagonale. Le tournevis est l'outil parfaitement adapté.
   - **Outils non appropriés :**
     - **Pince multiprise :** Tenter de resserrer le collier en écrasant la vis avec une pince ne ferait que l'endommager et ne

Chapitre 1 : L'Atelier et l'Outillage du Mécanicien

Imagine que vous entrez dans l'atelier d'un maître mécanicien à Kinshasa. Le sol est impeccable, chaque outil est suspendu à sa place précise sur un grand panneau mural, et le moteur en cours de réparation est posé sur un établi dégagé et bien éclairé. Il n'y a pas de gestes inutiles, pas de temps perdu à chercher une clé de 13. Cet ordre n'est pas une coïncidence ; il est la fondation même de l'efficacité, de la sécurité et de l'excellence professionnelle. Ce chapitre vous ouvre les portes de cet univers, où l'organisation de l'espace et la maîtrise de l'outil ne sont pas des détails, mais les compétences premières qui distinguent l'amateur de l'expert.

1.1. Organisation du Poste de Travail

L'efficacité d'un mécanicien dépend de l'organisation rationnelle de son environnement. Un poste de travail bien agencé est le garant d'un travail rapide, précis et sécurisé. Il prévient la perte de petites pièces, évite la recherche frustrante d'un outil et diminue drastiquement les risques d'accidents. Cette section traite de l'agencement ergonomique de l'établi, du rangement des outils et de la sécurisation de la zone d'intervention, en simulant les exigences des grands ateliers, qu'ils soient situés en milieu urbain ou dans les zones industrielles comme les complexes miniers du Katanga.

L'établi, centre névralgique de l'atelier

L'établi n'est pas une simple table. C'est la surface opératoire du mécanicien. Il doit être robuste, stable, propre et bien éclairé. Un agencement ergonomique signifie que tout ce dont vous avez besoin pour une tâche est à portée de main, sans nécessiter de contorsions ou de déplacements superflus. Un étau solidement fixé est indispensable pour maintenir les pièces pendant le travail.

Exemple 1 : Aménagement d'un établi pour une intervention sur carburateur à Kinshasa-Limete

Un mécanicien doit réviser le carburateur d'une moto Bajaj. Son établi est organisé comme suit : 1. **Zone de Démontage (gauche) :** Une surface métallique propre où il pose le carburateur. Il utilise des bacs magnétiques pour recevoir les vis, les gicleurs et les joints afin de ne rien perdre. 2. **Zone de Travail (centre) :** L'étau est fixé ici. Il y serre doucement le corps du carburateur (avec des protections en caoutchouc pour ne pas le marquer)

pour travailler dessus. Juste au-dessus, une petite étagère contient les bombes de nettoyant carburateur et d'air comprimé. 3. **Zone de Remontage (droite) :** Une surface recouverte d'un tapis en caoutchouc propre où il posera les pièces nettoyées avant de les réassembler. Cela évite de contaminer les pièces propres avec les résidus des pièces encore sales. 4. **Éclairage :** Une lampe d'appoint orientable est fixée sur le côté de l'établi pour éclairer précisément l'intérieur des petites cavités du carburateur.

Exemple 2 : Organisation pour une intervention sur un injecteur de groupe électrogène à Goma

La maintenance d'un injecteur diesel pour un groupe électrogène Perkins, qui alimente un commerce, exige une propreté absolue. 1. **Surface de travail :** L'établi est entièrement recouvert d'une feuille de carton propre ou d'un grand plateau en plastique. La moindre poussière peut endommager l'injecteur. 2. **Outils dédiés :** Seuls les outils nécessaires, préalablement nettoyés, sont posés sur l'établi. Il s'agit de clés spécifiques pour le démontage des injecteurs et d'une clé dynamométrique pour le remontage. 3. **Contenants :** Des petits pots en verre propres et fermés sont prêts à recevoir les composants internes de l'injecteur au fur et à mesure du démontage pour éviter toute contamination par la poussière volcanique, très fine dans la région.

Le rangement systématisé des outils

Le temps passé à chercher un outil est du temps non facturable et une source de frustration. Les professionnels utilisent des systèmes de rangement logiques. - **La servante d'atelier :** C'est une armoire à roulettes avec des tiroirs. Chaque tiroir est dédié à une famille d'outils (ex: 1er tiroir pour les clés plates, 2ème pour les douilles et cliquets, 3ème pour les tournevis et pinces). - **Le panneau mural (shadow board) :** Chaque outil a sa place, avec son contour dessiné sur le panneau. D'un seul coup d'œil, on voit quel outil manque. C'est une méthode très visuelle et efficace. - **La méthode des 5S :** C'est une méthode d'organisation japonaise qui peut être adaptée. 1. **Ordonner (Seiri) :** Éliminer tout ce qui est inutile sur le poste de travail. 2. **Ranger (Seiton) :** "Une place pour chaque chose, et chaque chose à sa place". 3. **Nettoyer (Seiso) :** Faire briller l'atelier. Un environnement propre permet de repérer immédiatement les fuites (huile, liquide de refroidissement). 4. **Standardiser (Seiketsu) :** Définir des règles pour que les 3 premières étapes deviennent une habitude. 5. **Maintenir (Shitsuke) :** Encourager et suivre l'application de ces règles sur le long terme.

Sécurisation de la zone d'intervention

Travailler sur un véhicule présente des risques. La sécurisation de la zone est une responsabilité non négociable. - **Délimitation :** Utiliser des cônes ou du ruban pour créer un périmètre de sécurité autour du véhicule, surtout dans un lieu de passage. - **Éclairage :** La zone doit être suffisamment éclairée. Utiliser des baladeuses ou des lampes frontales pour les zones sombres comme le dessous du moteur. - **Ventilation :** Si le moteur doit tourner, l'atelier doit être bien ventilé ou un système d'extraction des gaz d'échappement doit être utilisé. Les gaz sont toxiques. - **Sécurité incendie :** Un extincteur (type ABC, polyvalent) doit être accessible et en état de fonctionnement. Connaître son emplacement et savoir s'en servir.

Exercices d'application pour la section 1.1

Exercice 1 : Conception d'un poste de travail optimisé

Vous êtes chargé d'aménager un établi de 2 mètres de long sur 80 centimètres de profondeur pour un atelier spécialisé dans la réparation de boîtes de vitesses manuelles de camions poids lourd à Matadi. Décrivez en 5 points l'organisation que vous mettriez en place sur cet établi, en justifiant chaque choix.

Corrigé de l'exercice 1

Étape 1 : Analyse des besoins

La réparation de boîtes de vitesses de camions implique des pièces lourdes, souvent grasses, et nécessite des outils robustes. La propreté lors du remontage est cruciale.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Étape 2 : Proposition d'organisation

1. **Fixation d'un étau de grande taille :** Un étau robuste est fixé à l'extrémité gauche de l'établi. Sa grande taille est justifiée par le poids et la dimension des carters de boîte et des pignons à maintenir fermement.
2. **Création d'une zone de démontage et de nettoyage :** Une surface d'environ 1 mètre sur 80 cm, à droite de l'étau, est recouverte d'une tôle en acier inoxydable avec un petit rebord. Cette surface est facile à nettoyer des huiles et graisses. Un bac de récupération des huiles peut être glissé dessous. C'est la "zone sale".
3. **Installation d'une fontaine de dégraissage :** Dans un coin de la zone sale, une petite fontaine de dégraissage est installée pour nettoyer les pignons, roulements et autres pièces internes. Cela centralise les opérations de nettoyage.
4. **Définition d'une zone de remontage "propre" :** À l'extrémité droite de l'établi, une surface de 60 cm est recouverte d'un tapis en caoutchouc épais. C'est ici que les pièces, une fois nettoyées et inspectées, sont posées avant le remontage. Cette séparation physique entre "sale" et "propre" empêche la contamination des roulements neufs et des joints.
5. **Intégration du rangement et de l'éclairage :** Un panneau mural est fixé au-dessus de l'établi pour y suspendre les clés, extracteurs et autres outils spécifiques. Un néon puissant est installé sous le panneau mural pour éclairer toute la longueur de l'établi, complété par une lampe baladeuse pour les inspections fines.

Exercice 2 : Analyse de situation et plan d'action 5S

Un jeune apprenti a laissé son poste de travail dans le désordre après avoir changé les plaquettes de frein d'un taxi Toyota Avanza. Des outils traînent sur le sol, une vieille plaquette est posée sur la batterie, le bidon de liquide de frein est ouvert sur l'aile et de la poussière de frein recouvre l'établi. En vous basant sur les 3 premiers principes des 5S (Ordonner, Ranger, Nettoyer), décrivez 3 actions immédiates à entreprendre et le risque associé à chaque désordre.

Corrigé de l'exercice 2

Étape 1 : Identification des problèmes et des risques

- **Désordre 1 :** Outils sur le sol (clé, tournevis).
  - **Risque :** Risque de chute pour quiconque passe à proximité. Risque d'endommager les outils ou de ne plus les retrouver.
- **Désordre 2 :** Bidon de liquide de frein ouvert sur l'aile.
  - **Risque :** Le liquide de frein est corrosif pour la peinture. Il est aussi hygroscopique, c'est-à-dire qu'il absorbe l'humidité de l'air, ce qui dégrade ses performances et peut causer une défaillance des freins.
- **Désordre 3 :** Poussière de frein sur l'établi et vieille plaquette sur la batterie.
  - **Risque :** La poussière de frein peut être nocive si inhalée. La vieille plaquette posée sur la batterie pourrait, si elle est métallique et touche les deux bornes, provoquer un court-circuit violent.

Étape 2 : Plan d'action basé sur les 5S

1. **Action pour "Ordonner" (Seiri) :** Ramasser immédiatement la vieille plaquette de frein et la jeter dans la poubelle appropriée (déchets métalliques). Jeter également les chiffons souillés et autres déchets. Fermer le bidon de liquide de frein et le ranger.
2. **Action pour "Ranger" (Seiton) :** Ramasser tous les outils qui traînent sur le sol ou sur le véhicule. Les essuyer un par un et les remettre à leur place exacte sur le panneau mural ou dans la servante d'atelier.
3. **Action pour "Nettoyer" (Seiso) :** Nettoyer la trace potentielle de liquide de frein sur l'aile avec un chiffon humide. Dépoussiérer puis nettoyer l'établi avec un produit dégraissant pour qu'il soit prêt pour la prochaine intervention.

1.2. Identification et Utilisation des Outils à Main

La main du mécanicien est prolongée par ses outils. Les connaître parfaitement, savoir les nommer et les choisir est aussi fondamental que de savoir lire et écrire. L'utilisation de l'outil inadéquat est la cause principale de la détérioration des vis et écrous, et peut même conduire à des blessures. Cette section établit le catalogue des outils indispensables et les règles de leur bonne utilisation, avec un focus particulier sur la précision du couple de serrage.

Les familles d'outils de serrage

Le but est de transmettre un couple de force ($ $, torque en anglais) pour visser ou dévisser un élément fileté. Le choix de l'outil dépend de la force à appliquer et de l'accessibilité de la vis ou de l'écrou.

Les clés plates et à œil

- **La clé plate :** Possède deux fourches ouvertes de tailles différentes. Elle est utile pour l'approche rapide ou lorsque l'accès par le dessus est impossible. Son principal défaut est d'avoir une prise limitée sur seulement deux des six pans de l'écrou, ce qui augmente le risque de "riper" et d'arrondir l'écrou si un effort important est appliqué.
- **La clé à œil (ou clé polygonale) :** Entoure complètement l'écrou avec 6 ou 12 points de contact. Elle permet d'appliquer une force bien plus importante sans risque de glisser. C'est l'outil de choix pour le blocage (serrage final) et le déblocage.

- **La clé mixte :** Combine une tête à œil et une tête plate de même taille. C'est la plus polyvalente. On utilise le côté œil pour débloquer, le côté plat pour dévisser rapidement, puis le côté œil pour le serrage final.

Les clés à pipe et le système à cliquet/douilles

- **La clé à pipe débouchée :** C'est un tube coudé qui entoure l'écrou. Elle est très robuste et permet de passer une tige filetée longue à travers. Elle offre une excellente prise et permet d'appliquer un couple élevé.
- **Le système à cliquet et douilles :** C'est le système le plus flexible. Un manche (le cliquet) permet de visser ou dévisser sans avoir à retirer l'outil de l'écrou. On y fixe des douilles de différentes tailles et formes, ainsi que des rallonges et des cardans pour atteindre les endroits les plus difficiles.

Exemple 1 : Démontage d'un alternateur sur une Toyota IST à Lubumbashi

L'espace est très restreint dans le compartiment moteur. 1. **Vis de pivot inférieure :** Elle est difficile d'accès. Le mécanicien utilise une clé à cliquet avec une longue rallonge et une douille de 14 mm pour la débloquer par le dessous du véhicule. 2. **Vis de réglage sur le tendeur :** C'est un écrou de 12 mm. Une clé mixte de 12 mm est parfaite. Le côté œil est utilisé pour débloquer l'écrou, puis le côté plat permet de le dévisser rapidement. 3. **Connexions électriques :** L'écrou de la borne B+ (généralement 10 mm) est retiré avec une petite clé à pipe pour ne pas risquer de toucher la masse avec une clé plus large et provoquer un court-circuit.

Les outils de manœuvre et de préhension

Les tournevis

La règle d'or : la forme et la taille de la pointe du tournevis doivent correspondre parfaitement à l'empreinte de la vis. - **Plat (ou fendu) :** Pour les vis à simple fente. - **Cruciforme (Phillips PH ou Pozidriv PZ) :** Pour les vis à empreinte en croix. Il est crucial de ne pas confondre le PH et le PZ, car leurs profils sont légèrement différents. Utiliser le mauvais type de tournevis endommage l'empreinte de la vis et le tournevis lui-même.

Les pinces

- **La pince universelle :** Combine une zone de préhension plate, une zone arrondie pour les tubes et une zone coupante. C'est un outil polyvalent mais qui ne doit pas être utilisé pour serrer ou desserrer des écrous.