Code :
RDC447110

DOMAINE : SCIENCES APPLIQUÉES
OPTION : MÉCANIQUE AUTOMOBILE

DESSIN INDUSTRIEL

Maîtriser la représentation technique des pièces automobiles.

La classe
2e
ANNÉE DES HUMANITÉS



ÉDITION 2026

PROGRAMME DE LA RDC
CONTEXTE AFRICAIN



TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES **1**

0.1. Objectifs Généraux du Cours 1
- 0.1.1. Maîtrise de la Représentation Spatiale et Normative 1
- 0.1.2. Application aux Systèmes Mécaniques Automobiles 1
- 0.1.3. Développement de l'Analyse Fonctionnelle et Constructive 1

0.2. Directives Méthodologiques 1
- 0.2.1. Primauté de la Visualisation Spatiale 1
- 0.2.2. Rigueur Normative Inconditionnelle 2
- 0.2.3. Pédagogie de l'Objet à la Représentation 2
- 0.2.4. Articulation Théorie-Atelier 2

0.3. Matériel et Environnement 2
- 0.3.1. L'outillage normalisé 2
- 0.3.2. L'environnement de travail 3
- 0.3.3. Gestion pédagogique du matériel 3

0.4. Prérequis 3
- 0.4.1. Maîtrise des fondamentaux de la projection orthogonale 3
- 0.4.2. Compétences en normalisation et cotation 3
- 0.4.3. Aptitude à la visualisation spatiale 4

PARTIE 1. TECHNIQUES AVANCÉES DE REPRÉSENTATION ET NORMALISATION **5**

De la surface à l'intérieur 5

Le langage des coupes et des sections 5

La normalisation : un contrat technique universel 5

Cotation fonctionnelle et tolérancement : la science du "presque parfait" 5

CHAPITRE 1. PROJECTIONS, VRAIES GRANDEURS ET DÉVELOPPEMENTS **6**

1.1. Rappels sur la projection orthogonale 6
- a. L'ombre, premier dessin technique de l'humanité 6
- A. Le principe du projecteur et du plan de projection 6

FIGURE 1 : RÉF. IMG (7266-3512-3706) **8**

Le principe de la projection orthogonale avec un observateur et un objet 8

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Les trois vues principales et leur disposition (Convention Européenne)....8

FIGURE 2 : RÉF. IMG (0139-2114-4949)....10

Disposition des trois vues principales en convention européenne....10

- b. La panne de la pompe à eau à Mbandaka....10

1.2. Recherche de la vraie grandeur....12

- a. Le paradoxe de la représentation....12
- A. Principe fondamental de la Vraie Grandeur....12
- B. La méthode du rabattement pour une surface....13

1.3. Développement des surfaces et intersections de solides....15

- a. L'art du chaudronnier et du tailleur....15
- A. Le principe du développement....15
- B. Méthodes de développement....15

FIGURE 3 : RÉF. IMG (1524-1470-3169)....18

Comparaison entre une surface développable (cylindre) et une non développable....18

- C. L'intersection de solides....18

FIGURE 4 : RÉF. IMG (5919-9589-0057)....21

Intersection d'un cylindre principal et d'un cylindre pénétrant plus petit....21

- Scénarios et Exercices....21

CHAPITRE 2. LES COUPES COMPLEXES....24

2.1. Principe des coupes brisées....24

- a. La coupe, un mensonge utile....24
- A. Définition et finalité....24
- B. Règles de représentation....24

FIGURE 5 : RÉF. IMG (9651-5982-2580)....27

Représentation normalisée d'une coupe brisée à deux plans sécants....27

- Anecdote : La pompe à eau de Mbandaka....27

2.2. Coupe brisée à plans parallèles....29

- a. L'intelligence du dessin technique....29
- A. Principe : Voir l'invisible en dépliant la réalité....29

FIGURE 6 : RÉF. IMG (9274-3518-2421)....31

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Vue en plan et coupe brisée d'un support moteur....31
- B. Règles de représentation et erreurs à éviter....31
- C. Scénarios et Exercices....32

2.3. Coupe brisée à plans sécants et conventions de hachures....34
- a. Le défi des pièces complexes....34
- A. Principe et tracé de la coupe brisée....34
- B. Conventions fondamentales des hachures....34

CHAPITRE 3. COUPES PARTIELLES ET SECTIONS....38

3.1. La coupe partielle....38
- a. L'art de ne montrer que l'essentiel....38
- A. Définition et principe de la coupe partielle....38

FIGURE 7 : RÉF. IMG (0399-5980-5851)....40

Représentation normalisée d'une coupe partielle sur une pièce mécanique....40
- B. Avantages et règles d'or de la coupe partielle....40

3.2. La section rabattue....42
- a. L'économie du trait....42
- A. Principe et définition....42
- B. Règles de représentation....43

FIGURE 8 : RÉF. IMG (4310-2300-6826)....45

Représentation d'une section rabattue sur un levier de commande....45
- Anecdote du garage : La bielle de Papa Kanku....45

3.3. Section sortie et conventions pour éléments minces....47
- a. L'astuce du vieux mécanicien....47
- A. La section sortie : une tranche de clarté....47

FIGURE 9 : RÉF. IMG (6191-1864-9421)....49

Principe de la section sortie sur une pièce mécanique complexe....49
- B. La convention pour les éléments minces : ne pas hachurer l'inutile....49

FIGURE 10 : RÉF. IMG (8099-4002-8264)....51

Comparaison d'une coupe correcte et incorrecte d'une nervure mince....51
- Anecdote pour la route....51

CHAPITRE 4. ÉLÉMENTS FILETÉS ET ORGANES D'ASSEMBLAGE....54

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

4.1. Représentation normalisée des filetages.....54
- a. L'universalité de la vis.....54
- A. Les principes fondamentaux de la représentation.....54

FIGURE 11 : RÉF. IMG (0403-3925-2957).....56

Représentation normalisée d'un filetage extérieur (vis) en vue de face.....56
- B. Distinction entre filetage extérieur et filetage intérieur.....56

FIGURE 12 : RÉF. IMG (2187-8096-0567).....59

Représentation normalisée d'un filetage intérieur (taraudage) en vue en coupe.....59
- L'anecdote du garage de Boma.....59
- Scénarios et Exercices.....60

4.2. Terminologie et types de vis.....61
- a. Le langage universel de l'assemblage.....61
- A. Vocabulaire normalisé du filetage.....61
- B. Identification des grandes familles de vis.....62

FIGURE 13 : RÉF. IMG (0855-8019-6999).....64

Anatomie d'une vis et formes de têtes courantes.....64
- Scénarios et Exercices.....64

4.3. Dessin d'assemblage vissé et désignation normalisée.....66
- a. L'assemblage, un mariage de précision.....66
- A. Représentation graphique d'un assemblage vissé.....66
- B. La désignation normalisée : la carte d'identité de la vis.....66

PARTIE 2. DESSIN D'ENSEMBLE ET SPÉCIFICITÉS AUTOMOBILES.....70

Le passage du simple au complexe.....70

La carte mère de l'automobile.....70

Un langage technique spécialisé.....70

La nomenclature, l'inventaire du mécanicien.....70

CHAPITRE 5. LA NOMENCLATURE ET LA GESTION DE DONNÉES TECHNIQUES.....71

5.1. Structure et rôle de la nomenclature.....71
- a. L'inventaire du mécanicien.....71
- A. Le rôle vital de la nomenclature.....71

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

FIGURE 14 : RÉF. IMG (5600-8035-5950) **73**

Structure type d'une nomenclature pour un système de freinage simple 73

- B. Le repérage sur le dessin d'ensemble 73

FIGURE 15 : RÉF. IMG (0564-7060-2316) **75**

Repérage des éléments d'un alternateur de voiture sur un dessin 75

- C. SCÉNARIOS ET EXERCICES 75

5.2. Repérage des composants 77

- a. Le GPS du mécanicien 77
- A. Principes fondamentaux du repérage 77
- B. Normes de présentation d'un repère 77

FIGURE 16 : RÉF. IMG (6183-7969-4927) **79**

Repérage normalisé sur un dessin d'étrier de frein 79

- Anecdote : La panne du bus de Boma 79

5.3. Identification des matériaux et utilisation en maintenance 81

- a. La mémoire du métal 81
- A. La désignation normalisée : le langage universel des matériaux 81
- B. L'identification en atelier : l'œil et le geste du mécanicien 81

FIGURE 17 : RÉF. IMG (1599-7622-8756) **84**

Représentation schématique d'un essai à l'étincelle pour identifier différent 84

- SCÉNARIOS ET EXERCICES 84

CHAPITRE 6. CROQUIS D'ORGANES MÉCANIQUES MOTEURS **87**

6.1. Le croquis à main levée 87

- a. L'œil, le cerveau, la main : le premier scanner 3D 87
- A. Définition et Utilité du Croquis 87
- B. Les Principes Fondamentaux 87

FIGURE 18 : RÉF. IMG (8976-5889-1305) **90**

Comparaison entre un croquis inexploitable et un croquis technique clair 90

FIGURE 19 : RÉF. IMG (0554-3053-8902) **92**

Croquis à main levée d'un piston et de sa bielle 92

- b. La panne du camion Fuso à Boma 92

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

6.2. Dessin des organes fixes du moteur....94
- a. La structure immobile du mouvement....94
- A. Le bloc-cylindres : La fondation du moteur....94
- B. La culasse : Le couvercle intelligent....95

FIGURE 20 : RÉF. IMG (7721-8557-9994)....97

Vue en coupe d'une culasse de moteur à quatre cylindres....97
- L'anecdote du mécanicien de Boma....97

6.3. Dessin des organes mobiles et petits ensembles fonctionnels....99
- a. Le mouvement figé sur le papier....99
- A. Le croquis de l'organe mobile isolé....99

FIGURE 21 : RÉF. IMG (3471-4800-1044)....101

Vue éclatée d'un ensemble bielle-piston et de ses composants....101
- B. La représentation du petit ensemble fonctionnel....101

FIGURE 22 : RÉF. IMG (6992-7893-1882)....104

Coupe d'une soupape dans sa culasse avec son ressort....104
- b. Anecdote : La sagesse du croquis de Papa Kanku....104

CHAPITRE 7. DESSIN DE CARROSSERIE ET TÔLERIE....107

7.1. Représentation des pièces de carrosserie....107
- a. Introduction : De la tôle, une feuille de papier en métal....107
- A. Les conventions fondamentales de la tôlerie....107
- B. Le développé et les surfaces complexes....107

FIGURE 23 : RÉF. IMG (2772-9047-2488)....110

Vue éclatée d'une aile avant et ses conventions de dessin....110
- Anecdote : La porte de Papa Mbuta à Mbandaka....110

7.2. Détails techniques des ouvrants....112
- a. La science discrète des portières, capots et hayons....112
- A. Structure et Renforts des Panneaux....112

FIGURE 24 : RÉF. IMG (3687-0014-5813)....115

Vue éclatée d'une portière de voiture et de ses composants internes....115
- B. Charnières, Serrures et Étanchéité....115

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

7.3. Cotation et assemblages spécifiques en carrosserie....117
- a. Le plan de bataille du tôlier....117
- A. La cotation tridimensionnelle sur marbre....118

FIGURE 25 : RÉF. IMG (0967-8259-6634)....120

Représentation schématique des assemblages de carrosserie sur un plan technique....120
- B. Symbolisation normalisée des assemblages....120

CHAPITRE 8. LECTURE ET ANALYSE DE PLANS D'ATELIER....123

8.1. Décodage des tolérances dimensionnelles....123
- a. L'imperfection nécessaire....123
- A. Le vocabulaire de la précision....123

FIGURE 26 : RÉF. IMG (8285-2573-7152)....125

Représentation graphique d'une cote d'arbre avec ses tolérances dimensionnelles....125
- B. L'écriture normalisée sur un plan....125

FIGURE 27 : RÉF. IMG (0513-5491-9156)....128

Exemples de notations des tolérances sur un dessin technique automobile....128
- Scénarios et Exercices....128

8.2. Symboles de tolérances géométriques....130
- a. La précision contrôlée....130
- A. Les familles de tolérances....130
- B. Lecture du cadre de tolérance....131

FIGURE 28 : RÉF. IMG (0712-7752-4567)....133

Décryptage d'un cadre de tolérance géométrique sur un plan technique....133
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....133

8.3. États de surface et analyse d'un mécanisme complexe....135
- a. L'accroche sur la perfection invisible....135
- A. Les États de Surface : La Signature de l'Usinage....135
- B. Analyse d'un Mécanisme : Le Cas d'un Maître-Cylindre de Frein....136

FIGURE 29 : RÉF. IMG (2640-1694-4026)....138

Vue en coupe d'un maître-cylindre et ses surfaces fonctionnelles critiques....138
- b. Anecdote d'atelier : L'ongle de Papa Bolingo....138

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

PARTIE 3. SCHÉMATISATION DES SYSTÈMES ET INFRASTRUCTURES.....141

De la pièce détachée à la vision d'ensemble.....141

Le schéma, un langage universel et codé.....141

L'atelier, premier système à maîtriser.....141

Du dessin au diagnostic : l'outil du dépanneur.....141

CHAPITRE 9. SCHÉMATISATION ÉLECTRIQUE DE BASE.....142

9.1. Symboles électriques normalisés (DIN/ISO).....142

- a. La panne, une langue universelle.....142
- A. La grammaire du technicien : les normes DIN et ISO.....142
- B. Les symboles fondamentaux du circuit automobile.....142

FIGURE 30 : RÉF. IMG (9264-4708-9727).....144

Symboles normalisés pour les sources d'énergie et les éléments de protection.....144

FIGURE 31 : RÉF. IMG (5608-8267-9918).....146

Symboles normalisés pour les interrupteurs, commandes et récepteurs électriques.....146

- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....146

9.2. Schématisation de montages simples.....148

- a. Le langage universel du mécanicien.....148
- A. Les cinq symboles de base en électricité automobile.....148
- B. Le montage en série : un seul chemin pour le courant.....149

FIGURE 32 : RÉF. IMG (2447-3112-3588).....151

Schéma normalisé d'un circuit d'éclairage simple pour automobile.....151

- Anecdote du garage de la Ruashi.....151

9.3. Circuits automobiles (éclairage, démarrage et charge).....153

- a. L'étincelle initiale.....153
- A. Le Circuit de Démarrage : La Force Brute.....153
- B. Le Circuit de Charge : Le Cœur Énergétique.....153

FIGURE 33 : RÉF. IMG (8036-3839-3133).....156

Schéma de principe du circuit de charge automobile.....156

- C. Le Circuit d'Éclairage : La Visibilité Assurée.....156

FIGURE 34 : RÉF. IMG (0161-8813-8794).....158

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Représentation normalisée du circuit d'éclairage avant....158
- b. L'anecdote : La panne nocturne sur la route de Matadi....158

CHAPITRE 10. SCHÉMATISATION DES ÉQUIPEMENTS D'ATELIER....161

10.1. Appareils de levage et de maintenance....161
- a. Le principe fondamental du levage....161
- A. Principes de la représentation schématique....161
- B. Normalisation et symboles courants....161

FIGURE 35 : RÉF. IMG (0035-2931-0138)....164

Schémas normalisés d'un cric hydraulique et d'un pont à deux colonnes....164
- Anecdote : La chèvre improvisée de Papa Mbuyi....164

10.2. Réseaux d'air comprimé....166
- a. L'air, un outil invisible....166
- A. Architecture d'un réseau d'atelier....166

FIGURE 36 : RÉF. IMG (0584-3444-3092)....168

Schéma de principe d'un réseau d'air comprimé simple en atelier....168
- B. Symbolisation graphique des composants....168

10.3. Systèmes de distribution de fluides et outillage spécialisé....171
- a. L'organisation invisible de l'atelier moderne....171
- A. Schématisation des réseaux de fluides....171
- B. Représentation de l'outillage spécialisé....172

CHAPITRE 11. CONCEPTION ET PLANIFICATION D'UN GARAGE AUTOMOBILE....175

11.1. Implantation générale et zonage....175
- a. L'ordre avant la performance....175
- A. Le Principe de la "Marche en Avant"....175
- B. Les Zones Fonctionnelles Essentielles....175

FIGURE 37 : RÉF. IMG (6039-1522-0632)....177

Plan de zonage fonctionnel pour un garage automobile moderne....177
- Scénarios et Exercices....177

11.2. Flux de circulation et logistique....179
- a. L'art de ne pas se marcher sur les pieds....179
- A. Le Principe du Flux Unidirectionnel....180

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Zonage et Séquence Logique.....180
- C. Logistique des Pièces et des Outils.....181

11.3. Aménagement de l'atelier et normes de sécurité.....183

- a. L'ordre et le chaos.....183
- A. Les Zones Fonctionnelles d'un Atelier.....183

FIGURE 38 : RÉF. IMG (9543-0318-4347).....186

Plan d'aménagement d'un garage automobile moderne et fonctionnel.....186

- B. Les Normes de Sécurité Incontournables.....186

FIGURE 39 : RÉF. IMG (8629-4416-8813).....189

Panoplie des pictogrammes de sécurité essentiels dans un atelier automobile.....189

- L'anecdote du garage "Fufu na Mafuta".....189

CHAPITRE 12. SYNTHÈSE ET RÉALISATION DE PROJET TECHNIQUE.....192

12.1. Méthodologie de projet technique.....192

- a. L'héritage des bâtisseurs.....192
- A. Les Quatre Phases Clés d'un Projet Technique.....192

FIGURE 40 : RÉF. IMG (3635-4370-6617).....194

Cycle de vie d'un projet technique automobile, de l'idée au prototype.....194

- B. Le Rôle Central du Dessin Technique.....194

FIGURE 41 : RÉF. IMG (5374-3542-7438).....196

Le dessin de définition, langage universel entre le bureau d'études et l'atel.....196

- b. L'anecdote de Papa Kabasele et de sa pompe à eau.....196

12.2. Du croquis au dessin de définition.....198

- a. Le passage de l'idée à la norme.....198
- A. Le croquis : La pensée brute sur papier.....198
- B. Le dessin de définition : La langue universelle de la fabrication.....199

FIGURE 42 : RÉF. IMG (4491-1239-0758).....201

Évolution d'une bride de fixation de cardan : du croquis au dessin.....201

- Une anecdote de l'atelier.....201

12.3. Archivage documentaire et validation de dessins.....203

- a. L'importance de la mémoire technique.....203

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. La validation : Le sceau de conformité.....203
- B. Les indices de modification : La mémoire du dessin.....204

FIGURE 43 : RÉF. IMG (8333-0106-4452).....206

Le cycle de vie d'un dessin technique : validation et archivage.....206
- C. L'archivage : Protéger le capital technique.....206

Annexe A : Symboles Électriques et Fluidiques.....208
- A. Symboles Électriques Normalisés (ISO 14617 / IEC 60617).....208
- B. Symboles Fluidiques Normalisés (ISO 1219).....210

Annexe B : Conventions de Hachures et Traits.....212
- A. Normalisation des Traits (ISO 128-20).....212
- B. Conventions de Hachures (ISO 128-50).....214

Annexe C : Éléments d'Assemblage Standard.....216
- A. Visserie-Boulonnerie : Fondamentaux et Normalisation.....216
- B. Écrous et Systèmes de Freinage.....217
- C. Rondelles.....218
- D. Goupilles et Clavettes.....218

Annexe D : Formats de Papier et Cartouche.....219
- A. Normalisation des Formats de Papier (ISO 216).....219
- B. Organisation de la Feuille de Dessin (ISO 5457).....220
- C. Le Cartouche (ISO 7200).....221
- D. La Nomenclature.....222

PRÉLIMINAIRES

0.1. Objectifs Généraux du Cours

0.1.1. Maîtrise de la Représentation Spatiale et Normative

L'acquisition d'une compétence experte en représentation spatiale constitue la finalité première. L'élève doit savoir transcoder une pièce mécanique complexe en projections orthogonales conformes aux normes ISO (E et A). Cette compétence intègre la maîtrise rigoureuse de la cotation fonctionnelle, du tolérancement géométrique et dimensionnel, ainsi que des spécifications d'états de surface. Le langage graphique devient un outil de communication technique univoque, essentiel entre le bureau d'études et l'atelier.

0.1.2. Application aux Systèmes Mécaniques Automobiles

Spécifiquement, le programme vise l'étude et la représentation graphique des organes constitutifs d'un véhicule. Les systèmes de transmission (boîte de vitesses, différentiel), de freinage, de suspension et les éléments du groupe motopropulseur (piston, bielle, vilebrequin) forment le corpus d'étude principal. Chaque dessin d'ensemble ou de définition doit refléter une compréhension précise de la fonction de la pièce et de son intégration mécanique.

0.1.3. Développement de l'Analyse Fonctionnelle et Constructive

Au-delà de la simple exécution graphique, le cours développe la capacité d'analyse technique ascendante et descendante. Face à un plan d'ensemble, l'élève doit pouvoir identifier les solutions constructives, interpréter les liaisons cinématiques et justifier les choix de fabrication (matériaux, tolérances). Cette compétence analytique prépare l'élève à des tâches de diagnostic, de maintenance ou de préparation à la production.

0.2. Directives Méthodologiques

0.2.1. Primauté de la Visualisation Spatiale

La compétence fondamentale à développer est la visualisation spatiale. Chaque leçon doit systématiquement renforcer la transition mentale entre l'objet mécanique tridimensionnel et sa représentation en projections planes.

L'aptitude à déduire la forme d'une pièce depuis ses vues (face, dessus, gauche) et, inversement, à générer ces vues à partir d'un volume, constitue le socle de l'apprentissage. Toute évaluation doit mesurer cette capacité de conversion spatiale.

0.2.2. Rigueur Normative Inconditionnelle

Toute production graphique doit se conformer strictement aux conventions et normes en vigueur. Le dessin technique est un langage formel de communication dont la fonction est de transmettre une information sans la moindre ambiguïté. L'enseignant veillera à l'application intransigeante des règles de représentation des vues, de la cotation fonctionnelle, des tolérances géométriques et des états de surface. Aucune interprétation personnelle ou approximation artistique n'est admissible.

0.2.3. Pédagogie de l'Objet à la Représentation

Une démarche didactique efficace part de l'objet physique pour aboutir à son modèle graphique abstrait. La manipulation de pièces automobiles réelles (piston, bielle, arbre à cames) précède systématiquement leur mise en plan. Cette approche sensorielle ancre les concepts théoriques dans une réalité tangible, facilitant l'acquisition des principes de projection orthogonale et de coupes.

0.2.4. Articulation Théorie-Atelier

Le dessin technique trouve sa finalité dans l'atelier de fabrication ou de maintenance. Chaque plan étudié doit correspondre à une opération mécanique réalisable. La lecture de plan devient ainsi un outil direct pour le diagnostic, la réparation ou l'usinage. L'enseignant établira des ponts constants entre la salle de dessin et les applications pratiques de l'atelier mécanique.

0.3. Matériel et Environnement

0.3.1. L'outillage normalisé

La pratique du dessin technique automobile exige un ensemble d'instruments de précision. Cet outillage fondamental inclut la règle en T, les équerres (45° et 30°/60°), le compas de précision, les trace-cercles, les pistolets (curvigraphes) et les stylos techniques à encre de Chine de différents diamètres. Chaque instrument possède une fonction spécifique garantissant la conformité

géométrique et dimensionnelle des représentations. Leur qualité et leur entretien méticuleux conditionnent directement la lisibilité et l'exploitabilité du dessin final, qui est un document technique contractuel.

0.3.2. L'environnement de travail

Au-delà des instruments, la qualité de l'environnement physique est un facteur déterminant. Une planche à dessin stable, propre et à l'inclinaison réglable constitue le support fondamental. Un éclairage adéquat, idéalement diffus et sans ombre portée, prévient la fatigue visuelle et minimise les erreurs de tracé. L'organisation de l'espace de travail, avec un positionnement logique des outils, favorise la concentration et l'efficacité méthodologique. L'ordre et la propreté ne sont pas des options mais des prérequis à la production d'un travail de qualité professionnelle.

0.3.3. Gestion pédagogique du matériel

L'enseignant a la responsabilité d'inculquer la culture de l'entretien du matériel. Cela se traduit par la vérification systématique de la propreté des règles, de l'affûtage des mines de compas et du bon fonctionnement des stylos techniques avant et après chaque séance. La discipline dans la gestion de l'outillage préfigure la rigueur professionnelle attendue dans un atelier de maintenance ou un bureau d'études. L'élève doit comprendre que le respect de ses outils est le premier indicateur de son aptitude au métier.

0.4. Prérequis

0.4.1. Maîtrise des fondamentaux de la projection orthogonale

La maîtrise des principes de la projection orthogonale, selon la convention européenne, est un acquis indispensable de la première année. Cette compétence inclut la capacité à générer les vues de face, de dessus et de gauche d'une pièce simple à partir d'une représentation en perspective. Inversement, la reconstruction mentale du volume à partir de ses projections est une capacité attendue. L'apprenant doit pouvoir justifier la correspondance entre les vues et l'alignement des détails.

0.4.2. Compétences en normalisation et cotation

Au-delà de la géométrie pure, la connaissance des normes de base du dessin technique est requise. L'élève doit différencier et utiliser correctement les types de traits (continu fort pour les arêtes vues, interrompu fin pour les arêtes

cachées, mixte fin pour les axes). La structuration du cartouche et le respect des échelles de représentation sont des compétences validées. Une initiation à la cotation dimensionnelle, distinguant les lignes de cote, les lignes d'attache et le positionnement des valeurs, est fondamentale.

0.4.3. Aptitude à la visualisation spatiale

L'aptitude à la visualisation spatiale représente le prérequis cognitif essentiel. Elle se manifeste par la capacité de l'élève à effectuer des rotations mentales d'objets et à anticiper la géométrie des sections et des coupes simples. Cette base est nécessaire pour l'interprétation future des plans d'ensembles et des schémas cinématiques complexes spécifiques à la mécanique automobile. La lecture d'un plan ne se résume pas à un décodage de symboles ; elle est un acte d'interprétation tridimensionnelle.

Partie 1. Techniques Avancées de Représentation et Normalisation

De la surface à l'intérieur

Un dessin orthographique simple montre l'extérieur d'une pièce. C'est utile. C'est insuffisant pour un mécanicien automobile. L'essentiel d'un bloc-moteur ou d'une boîte de vitesses se trouve à l'intérieur : les alésages, les nervures, les passages d'huile. Représenter ces détails cachés sans créer de confusion est un défi technique majeur. La simple vue externe ne dit pas toute la vérité d'une pièce mécanique.

Le langage des coupes et des sections

Les coupes et les sections sont des artifices de dessin. Elles permettent de "trancher" virtuellement une pièce pour en révéler la structure interne. Une coupe montre ce qui est derrière le plan de coupe. Une section ne montre que la matière coupée. Maîtriser ces conventions transforme un dessin confus en un document clair, lisible par un technicien à Matadi comme par un ingénieur à Isiro.

La normalisation : un contrat technique universel

Fondamentalement, un dessin industriel est un contrat. Il garantit qu'une pièce fabriquée à Lubumbashi s'adaptera parfaitement sur un véhicule à Mbandaka. Cette interchangeabilité dépend d'un langage commun : la normalisation. Elle fixe les règles pour les vues, les traits, les écritures et surtout, les dimensions. Sans elle, chaque dessin serait une interprétation locale, un art et non une science exacte.

Cotation fonctionnelle et tolérancement : la science du "presque parfait"

Spécifier une dimension de 20 mm est une illusion. La perfection n'existe pas en production. Le tolérancement dimensionnel et géométrique définit l'intervalle d'imperfection acceptable. La cotation fonctionnelle, elle, se concentre sur les dimensions critiques pour le bon fonctionnement. C'est l'art de garantir que la pièce remplira son rôle, même si elle n'est pas géométriquement parfaite.

Chapitre 1. Projections, Vraies Grandeurs et Développements

1.1. Rappels sur la projection orthogonale

a. L'ombre, premier dessin technique de l'humanité

Pendant des millénaires, le soleil a projeté l'ombre des objets sur le sol. Cette ombre est une forme naturelle de projection. L'observateur est le soleil, les rayons sont les lignes de projection et le sol est le plan de projection. Nos ancêtres traçant la silhouette d'une antilope faisaient, sans le savoir, une projection.

Ce principe simple est le cœur du dessin technique moderne. Un dessinateur industriel ne fait rien d'autre. Il organise simplement ces projections de manière rigoureuse pour décrire un objet sous toutes ses facettes. La lumière devient une "projectante" et le mur, un "plan de projection".

A. Le principe du projecteur et du plan de projection

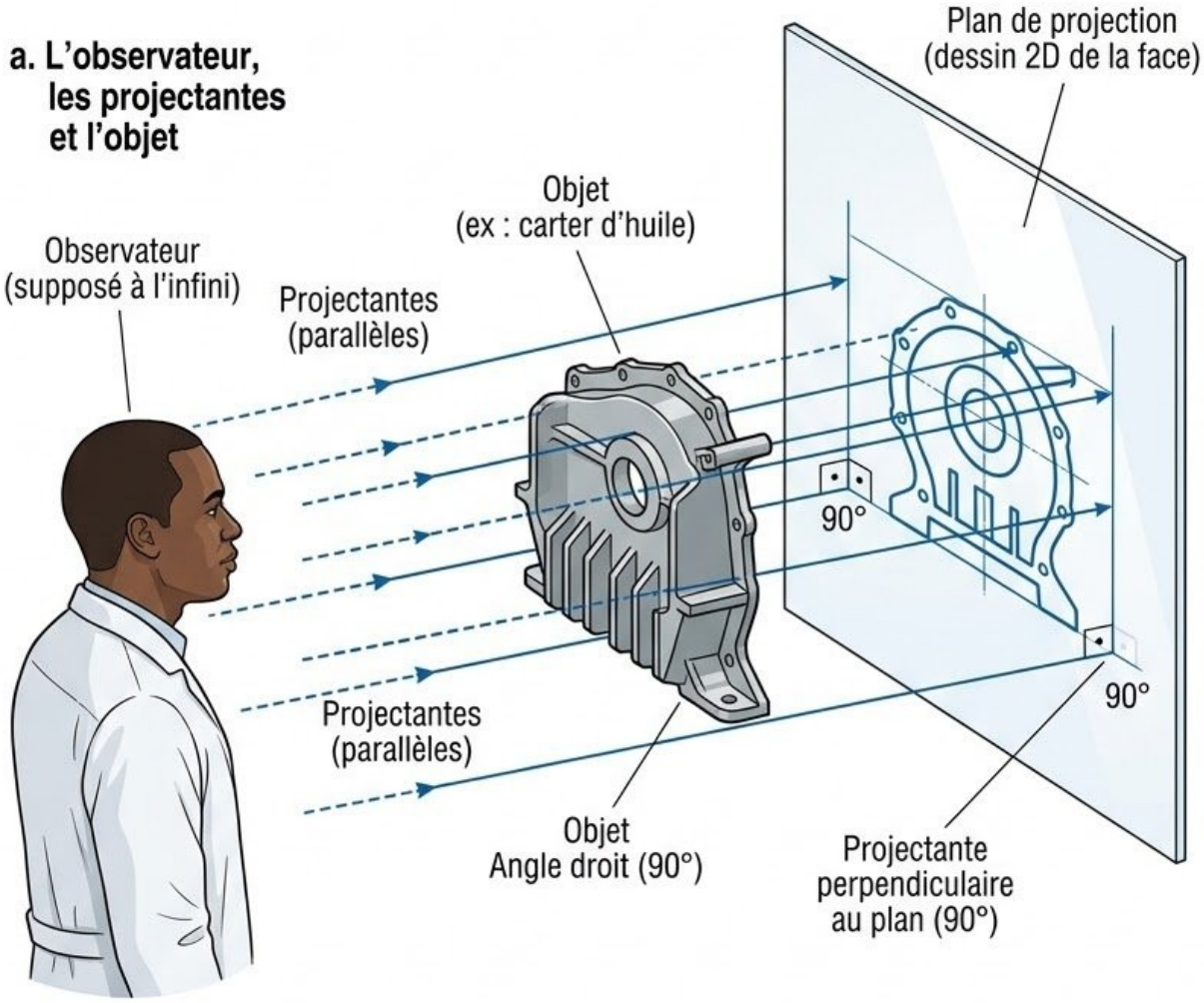
La projection orthogonale repose sur une idée fondamentale. Un observateur, placé théoriquement à l'infini, regarde un objet. Les lignes de visée, appelées "projectantes", sont toutes parallèles entre elles. Plus important encore, elles frappent le plan de projection avec un angle parfait de 90°.

Cette perpendicularité est la condition *sine qua non*. Sans elle, la projection est déformée. Un cercle deviendrait une ellipse, un carré deviendrait un losange. La rigueur du dessin industriel en mécanique automobile, que ce soit pour une pièce de moteur à Lubumbashi ou un élément de suspension à Goma, exige cette précision absolue. Chaque vue est une "photographie" mathématiquement parfaite de l'objet, vue sous un angle précis.

Figure 1 : Réf. IMG (7266-3512-3706)

Le principe de la projection orthogonale avec un observateur et un objet

a. L'observateur et les projectantes **b. Le plan de projection**



a. L'observateur et les projectantes **c. La perpendicularité, une règle d'or**

Figure 1 : Réf. IMG (7266-3512-3706)

Le principe de la projection orthogonale avec un observateur et un objet

a. L'observateur, les projectantes et l'objet

L'observateur est supposé à l'infini. Ses lignes de regard (les projectantes) sont donc parallèles. L'objet, par exemple un carter d'huile, est positionné entre cet observateur et un plan transparent. Chaque point de la surface de l'objet visible par l'observateur est projeté sur le plan. L'ensemble de ces points projetés forme le dessin de la vue.

b. Le plan de projection

Ce plan est la feuille de dessin ou l'écran d'ordinateur. L'image qui s'y forme est une représentation 2D d'une face de l'objet 3D. Pour décrire complètement l'objet, plusieurs plans de projection sont nécessaires, chacun correspondant à une direction d'observation différente.

c. La perpendicularité, une règle d'or

Le mot "orthogonale" vient du grec *orthos* (droit) et *gonia* (angle). Il signifie "à angle droit". Chaque projectante doit être perpendiculaire au plan de projection. Cette règle garantit que les dimensions et les proportions de la face observée sont conservées sans distorsion.

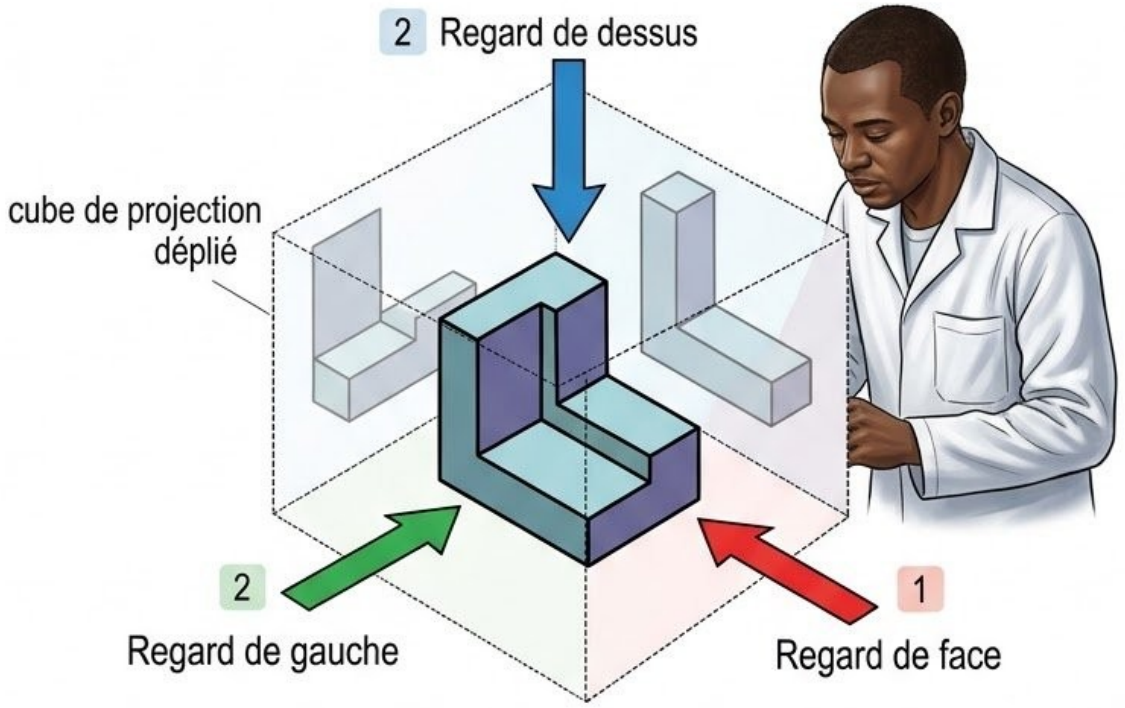
B. Les trois vues principales et leur disposition (Convention Européenne)

Pour décrire un objet complexe comme un étrier de frein, une seule vue est insuffisante. La norme impose un minimum de vues pour une compréhension sans ambiguïté. La méthode utilisée en RDC, comme dans toute l'Europe, est la projection du premier dièdre.

La disposition des vues peut sembler étrange au premier abord, mais elle suit une logique de "dépliage". Imaginez que l'objet est placé dans une boîte en verre. Chaque face de la boîte devient un plan de projection. On déplie ensuite la boîte pour mettre toutes les vues sur un seul plan.

FIGURE 2 : RÉF. IMG (0139-2114-4949)

Disposition des trois vues principales en convention européenne



Disposition après dépliage (sur le papier)

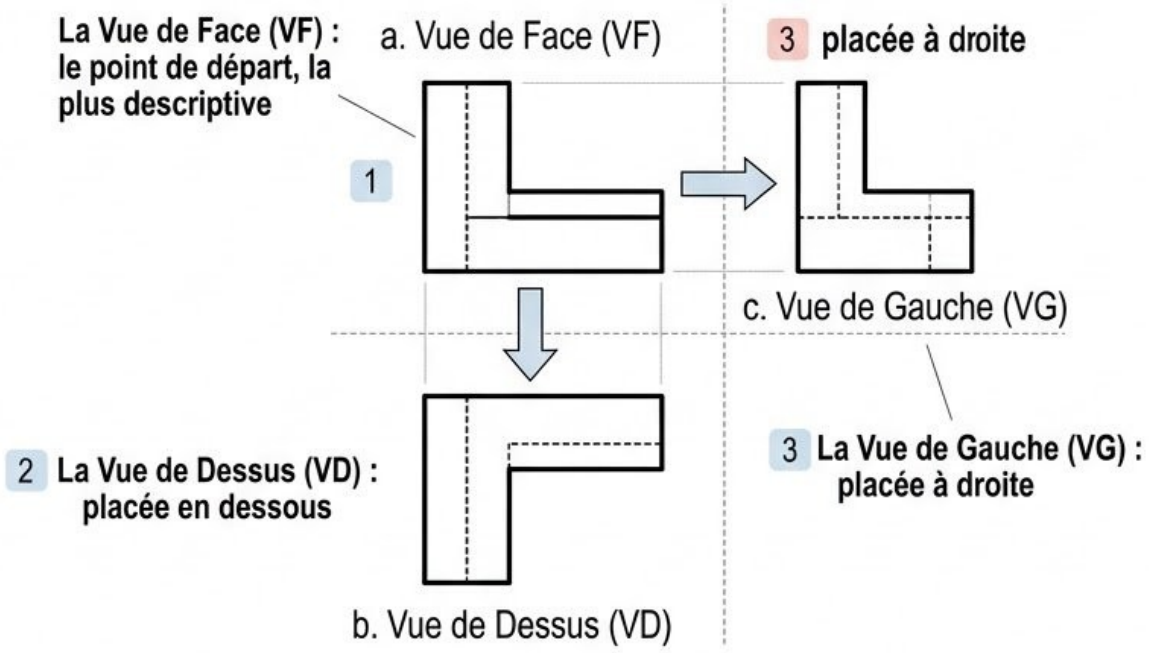


Figure 2 : Réf. IMG (0139-2114-4949)

Disposition des trois vues principales en convention européenne

a. La Vue de Face (VF) : le point de départ

La Vue de Face est la vue principale, la plus descriptive de l'objet. C'est elle qui montre le plus de détails caractéristiques. Toutes les autres vues s'articulent autour d'elle. Le choix de cette vue est la première décision stratégique du dessinateur.

b. La Vue de Dessus (VD) : placée en dessous

Pour obtenir la Vue de Dessus, l'observateur se place au-dessus de l'objet. La projection se fait sur le plan horizontal situé sous l'objet. En dépliant la "boîte", ce plan pivote vers le bas. Voilà pourquoi la Vue de Dessus se retrouve DESSINÉE sous la Vue de Face.

c. La Vue de Gauche (VG) : placée à droite

De la même manière, l'observateur regarde l'objet depuis sa gauche. La projection se fait sur un plan vertical à droite de l'objet. En dépliant la boîte, ce plan pivote vers la droite. La Vue de Gauche se retrouve donc DESSINÉE à droite de la Vue de Face.

■ ■ ■

---

b. La panne de la pompe à eau à Mbandaka

Papa Fiston, un mécanicien chevronné de l'Équateur, se bat avec une vieille pompe à eau d'un camion Mercedes "MOPAO". Le joint de la plaque d'accès est complètement désintégré. Impossible d'en trouver un neuf à Mbandaka. La plaque elle-même est corrodée, ses formes sont difficiles à lire. Fiston ne panique pas. Il sort un pied à coulisse et une feuille de papier.

Il regarde la plaque de face, mesure ses contours principaux et les dessine : c'est sa Vue de Face. Ensuite, il la regarde de dessus pour visualiser l'épaisseur et la position des trous de fixation : il esquisse mentalement sa Vue de Dessus. En combinant ces informations, il projette les positions exactes des trous sur sa Vue de Face. Il vient d'appliquer les principes de la projection orthogonale pour recréer une "vraie grandeur" du joint. Il découpe

ensuite son patron dans une feuille de liège. Le joint est parfait. Le camion peut reprendre la route vers Kisangani.

Exercice 1 : Le support de batterie de la Toyota Hilux

Énoncé : Tonton Kanku, élève mécanicien à Mbuji-Mayi, reçoit un dessin incomplet d'un support de batterie. Le dessin montre la Vue de Face (VF) et la Vue de Dessus (VD). Il doit dessiner la Vue de Gauche (VG) manquante.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Analyse des vues existantes** On observe la VF pour connaître toutes les hauteurs du support. On observe la VD pour connaître toutes les profondeurs (ou largeurs) de la pièce.
2. **Étape 2 : Construction des lignes de rappel horizontales** À droite de la VF, on trace des lignes de construction horizontales très fines partant de chaque point et arête importants (sommet, base, trous, etc.). La VG aura la même hauteur que la VF.
3. **Étape 3 : Report des profondeurs** On trace une ligne à 45° partant du coin supérieur droit de la VD. On projette verticalement les largeurs de la VD jusqu'à cette ligne à 45°, puis on les rabat horizontalement dans la zone de la VG. Chaque largeur de la VD devient une profondeur sur la VG.
4. **Étape 4 : Tracé final de la Vue de Gauche** On utilise les intersections entre les lignes de rappel de hauteur (venant de la VF) et les lignes de report de profondeur (venant de la VD) pour dessiner les contours et les détails de la Vue de Gauche. Les parties cachées sont tracées en pointillés.

Exercice 2 : Identifier les vues d'un piston

Énoncé : À Boma, dans le Kongo Central, une formatrice donne à Maman Jolie trois vues non ordonnées d'un piston de moteur essence. Sa mission est d'identifier la Vue de Face, la Vue de Dessus, la Vue de Droite et de les disposer correctement selon la convention européenne.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identification de la Vue de Face (VF)** La vue la plus informative est celle qui montre le profil de la jupe du piston et la hauteur de la tête. C'est la Vue de Face.

2. **Étape 2 : Identification de la Vue de Dessus (VD)** La vue qui montre une série de cercles concentriques (le sommet plat du piston, les segments) est obligatoirement la Vue de Dessus. Sa largeur doit correspondre à la largeur de la VF.
3. **Étape 3 : Identification de la Vue de Droite (VD)** La troisième vue montre le piston avec l'axe visible de face (trou circulaire). Sa hauteur est identique à celle de la VF. C'est la Vue de Droite.
4. **Étape 4 : Disposition normalisée** On place la Vue de Face au centre. On place la Vue de Dessus immédiatement en dessous, en alignant leurs axes verticaux. On place la Vue de Droite immédiatement à gauche de la Vue de Face, en alignant leurs bases.

1.2. Recherche de la vraie grandeur

a. Le paradoxe de la représentation

Même si une carte routière de la RN1 entre Kinshasa et Matadi tient dans la main, personne ne pense que la route mesure réellement 30 centimètres. Cette évidence cache un principe fondamental du dessin technique. Une projection sur une feuille de papier déforme presque toujours les dimensions réelles d'un objet incliné.

La recherche de la "vraie grandeur" (VG) est donc la mission de l'ingénieur et du technicien. Elle consiste à trouver ou à construire une vue où une surface ou une ligne apparaît avec ses dimensions et angles exacts. Ceci évite toute déformation due à la perspective de la projection.

A. Principe fondamental de la Vraie Grandeur

Une surface ou une arête est représentée en vraie grandeur uniquement si elle est parallèle au plan de projection. Si une face de carter d'huile est parallèle au plan frontal, sa vue de face montrera ses dimensions réelles. Si elle est inclinée, toutes ses projections (frontale, horizontale, de profil) seront des représentations raccourcies et déformées. La vraie grandeur est donc une exception, pas la règle.

Pour déterminer la vraie grandeur d'un segment qui n'est parallèle à aucun plan de projection, on utilise une construction géométrique simple.

- On reporte la longueur projetée sur un des plans (par exemple, la projection horizontale $a'b'$).

- À une extrémité, on trace une perpendiculaire.
- Sur cette perpendiculaire, on reporte la différence d'altitude entre les deux points (ΔZ).
- L'hypoténuse du triangle rectangle ainsi formé est la Vraie Grandeur du segment.

B. La méthode du rabattement pour une surface

Pour obtenir la vraie grandeur d'une face inclinée, la méthode la plus directe est le rabattement. Le principe est simple. On choisit un axe de rotation. Cet axe est souvent une des arêtes de la face, appelée "charnière". Ensuite, on fait pivoter la face autour de cette charnière jusqu'à ce qu'elle devienne parallèle à l'un des plans de projection. La nouvelle projection de cette face "rabattue" est sa vraie grandeur. Cette opération se fait couramment à l'aide d'un compas pour reporter les distances.

b. L'anecdote de l'ajusteur de Kananga

À Kananga, au Kasaï-Central, un jeune mécanicien du nom de Tshibangu reçoit le plan d'un support de batterie spécial pour un vieux camion Fuso. Le plan montre la pièce en vue de face et de dessus. Une des pattes de fixation est inclinée. Sans trop y penser, Tshibangu mesure directement la longueur de la patte sur la vue de face et découpe sa tôle d'acier. Au moment du montage, la patte est trop courte, impossible de la visser. Son chef d'atelier, un ancien de l'Institut Technique de Salama, sourit. Il lui montre comment, avec un compas, "rabattre" la ligne inclinée sur la vue de dessus pour trouver sa longueur réelle. Une erreur coûteuse en tôle, mais une leçon de géométrie descriptive inoubliable.

Exercice 1 : La biellette de direction

Énoncé : Une biellette de direction, représentée par le segment [AB], est dessinée en projection. Sa projection horizontale $a'b'$ mesure 150 mm. La différence de hauteur (ΔZ) entre ses deux extrémités est de 40 mm. Déterminez la longueur réelle (Vraie Grandeur) de la biellette.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Tracer la projection horizontale** Sur la feuille de dessin, tracez un segment $a'b'$ de longueur 150 mm. C'est la base de notre construction.

2. **Étape 2 : Construire le triangle de Vraie Grandeur** Au point b', tracez une perpendiculaire au segment $a'b'$. Sur cette

perpendiculaire, reportez la différence de hauteur $\Delta Z = 40$ mm pour obtenir un point B_0.

3. **Étape 3 : Déterminer la Vraie Grandeur** Le segment qui relie le point a' au point B_0 est l'hypoténuse du triangle rectangle $a'b'B_0$. Sa longueur est la Vraie Grandeur de la biellette. Mesurez le segment $[a'B_0]$ avec une règle de précision. Mathématiquement : $VG = \sqrt{(150)^2 + (40)^2} = \sqrt{22500 + 1600} = \sqrt{24100} \approx 155.24$ mm.

Exercice 2 : Le pare-soleil incliné

Énoncé : Un pare-soleil triangulaire ABC est fixé au-dessus d'une vitre. L'arête [AC] est horizontale et mesure 120 mm en projection horizontale (a'c'). Le point B est situé 50 mm plus en avant (en y) et 30 mm plus haut (en z) que la ligne [AC]. Trouvez la Vraie Grandeur du triangle ABC par rabattement.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Choisir la charnière et dessiner la base** L'arête [AC] est horizontale, sa projection horizontale $a'c'$ est donc déjà en Vraie Grandeur (120 mm). On l'utilise comme charnière pour le rabattement. Dessinez les projections $a'b'c'$ et $a''b''c''$.

2. **Étape 2 : Rabattre le point B** Le rabattement consiste à faire pivoter le triangle autour de la charnière $a'c'$ jusqu'à ce qu'il soit dans le plan horizontal. Le point B va décrire un arc de cercle. Le centre de cet arc est sur l'axe $a'c'$, et son rayon est la Vraie Grandeur du segment qui relie B à son projeté sur l'axe. Ici, on va plutôt utiliser la différence de hauteur $\Delta Z = 30$ mm. Depuis b', tracez une perpendiculaire à $a'c'$. Sur cette perpendiculaire, reportez une distance égale à la Vraie Grandeur du segment de hauteur. Cette VG est $\sqrt{(\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2} = \sqrt{50^2 + 30^2} \approx 58.3$ mm. Placez le point $B_{rabattu}$ à 58.3 mm de b' sur la perpendiculaire.

3. **Étape 3 : Construire la Vraie Grandeur** Reliez les points a', c' et $B_{rabattu}$. Le triangle $a'B_{rabattu}c'$ est la Vraie Grandeur de la face du pare-soleil. Ses angles et les longueurs de ses côtés peuvent maintenant être mesurés directement.

1.3. Développement des surfaces et intersections de solides

a. L'art du chaudronnier et du tailleur

Lorsque l'on veut fabriquer un objet en tôle, comme une boîte en métal ou une partie de carrosserie, on ne part pas d'un bloc. On utilise une feuille de métal plate. Le développement est l'art de dessiner sur cette feuille la forme exacte qui, une fois pliée, donnera l'objet en trois dimensions. C'est le patron de l'objet, comme pour un couturier.

Un tailleur de Mbandaka qui veut coudre une chemise ne coupe pas le tissu au hasard. Il dessine d'abord le patron : les manches, le col, le dos. Le dessin industriel applique ce même principe à la mécanique. Maîtriser le développement, c'est savoir passer de la 3D (l'objet fini) à la 2D (la tôle à plat) sans erreur de calcul ou de traçage.

A. Le principe du développement

Le développement d'une surface consiste à l'étaler sur un plan sans déchirure ni déformation. Seules les surfaces dites "développables" le permettent. Celles-ci sont générées par le déplacement d'une droite, nommée génératrice.

Les cylindres, les cônes et les prismes sont développables. Une sphère, elle, ne l'est pas. Tenter de l'aplatir reviendrait à la déchirer, comme une peau d'orange. Pour développer une surface, il faut systématiquement rechercher la Vraie Grandeur (VG) de ses arêtes ou de ses génératrices.

B. Méthodes de développement

Plusieurs techniques existent selon la forme du solide.

- **La méthode des lignes parallèles :** Idéale pour les prismes et les cylindres. On "déroule" la surface latérale le long d'une ligne droite. La longueur du développement est égale au périmètre de la base.
- **La méthode des lignes radiales :** Parfaite pour les pyramides et les cônes. Le développement forme un secteur de disque. Le sommet du solide devient le centre de l'arc de cercle.
- **La méthode par triangulation :** Utilisée pour les surfaces complexes ou les pièces de transition (comme un raccord entre un tuyau carré et un tuyau rond). On décompose la surface en une série

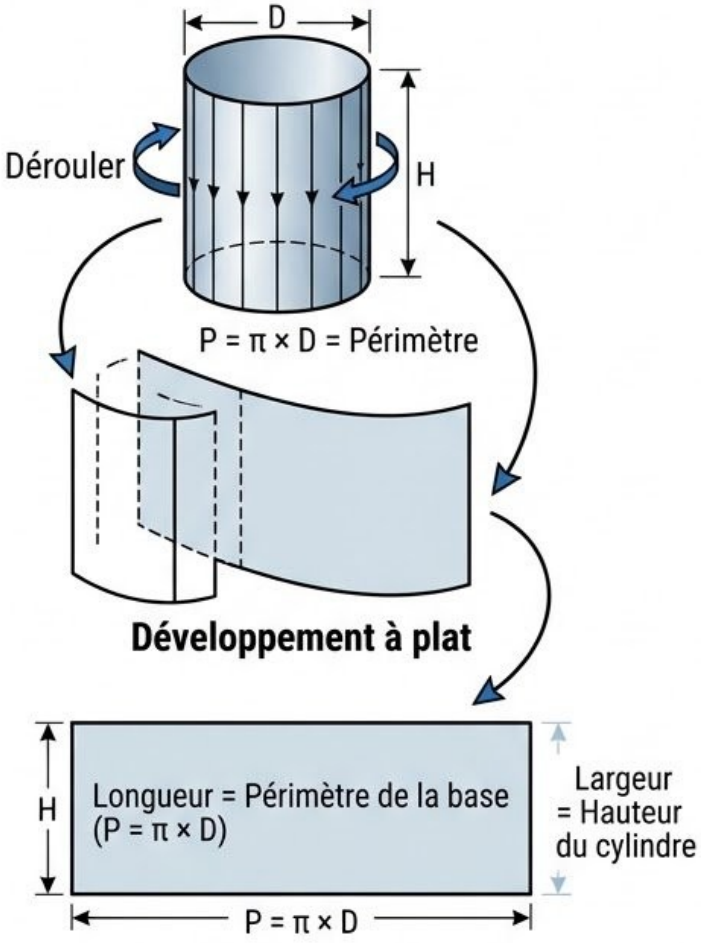
de triangles, on cherche la VG de chaque côté, puis on les reporte un par un sur l'épure.

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

FIGURE 3 : RÉF. IMG (1524-1470-3169)

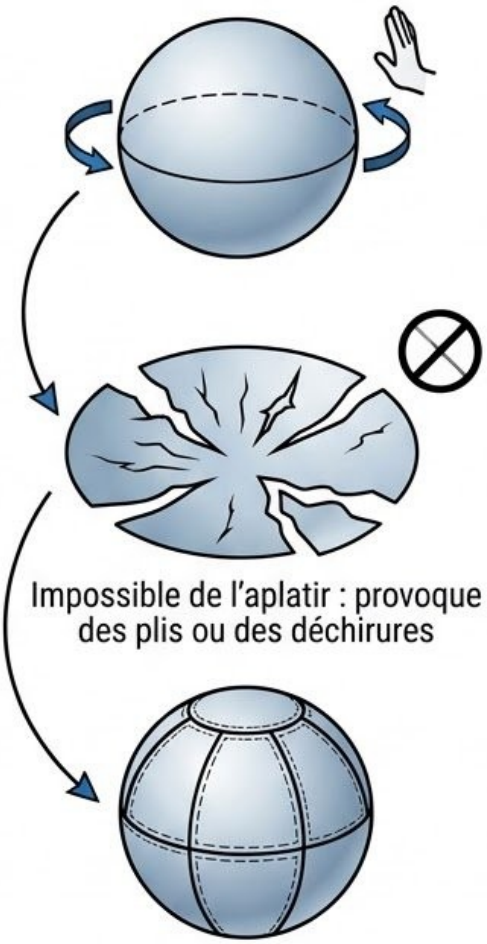
Comparaison entre une surface **développable (cylindre)** et une **non développable (sphère).**

a. Le cylindre déplié
(Surface Développable)



Se déroule à plat sans déformation.
Idéal pour les réservoirs et conduits.

b. La sphère impossible
(Surface Non Développable)



Impossible de l'aplatir : provoque des plis ou des déchirures

Fabrication par emboutissage et soudage de plusieurs calottes.

c. L'importance en tôlerie

Tôlier du Kasaï formant une gouttière cylindrique à partir d'une feuille de tôle plate (rapide et sans perte)



Tôlier du Kasaïs formant une gouttière cylindrique à partir d'une feuille de tôle plate.

Pour une forme sphérique : nécessite des techniques complexes (emboutissage, soudage)