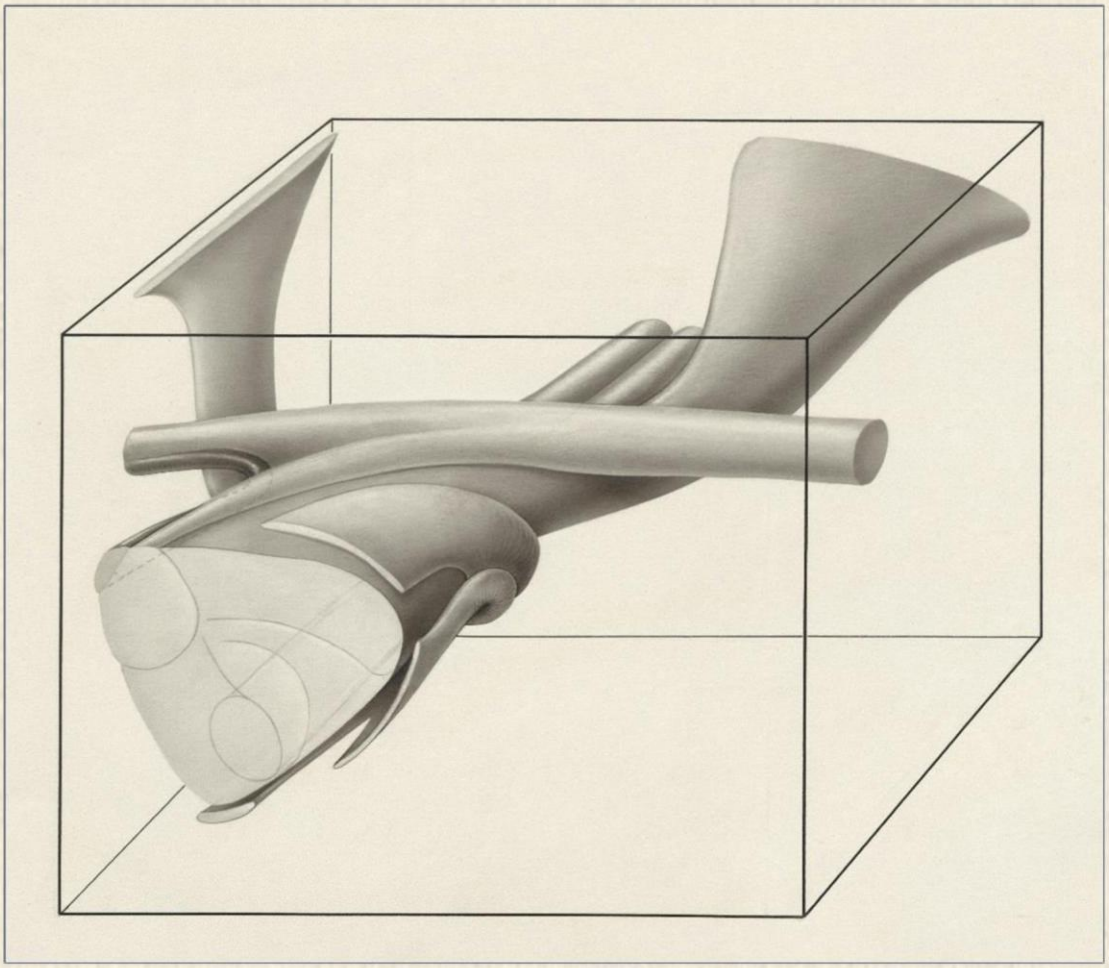


DESSIN INDUSTRIEL

EDITION 2025

2è Année

Option Mécanique Générale

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL



a

TABLE DE MATIERE

PRÉLIMINAIRES 1

1. Introduction Générale : Le dessin comme langage universel du technicien 1
   - 1.1. La nature linguistique du graphisme technique 🌎 1
   - 1.2. Le rôle pivot dans l'écosystème industriel congolais 🏭 1
2. Objectifs Pédagogiques : Compétences visées pour l'installation et la maintenance électrique 2
   - 2.1. Le développement de la vision spatiale 🧠 2
   - 2.2. La maîtrise de la documentation technique électrique et mécanique ⚡ 3
   - 2.3. L'acquisition de la rigueur professionnelle 🛡️ 3
3. Matériel et Environnement : Instruments, propreté et organisation du poste de travail 4
   - 3.1. L'arsenal du dessinateur technique ✒️ 4
   - 3.2. L'ergonomie et l'organisation du poste 🪑 5
   - 3.3. L'hygiène graphique : Propreté absolue 🧼 5
4. Normes et Conventions : Standards ISO/CEI et rigueur professionnelle 6
   - 4.1. La normalisation comme loi industrielle 📜 6
   - 4.2. Les conventions fondamentales (Rappel structurant) 📐 7
   - 4.3. La responsabilité du technicien ⚖️ 7

Chapitre 1 : Instruments et Qualité du Tracé 11

1.1. Manipulation et maintenance des outils 11
   - Le poste de travail et l'ergonomie du dessinateur 11
   - La maîtrise des instruments de traçage 11
   - L'entretien du matériel en milieu industriel 13

1.2. Types de traits et applications (ISO) 13
   - La hiérarchie graphique normalisée 13
   - Classification et usage des traits continus 13
   - Les traits discontinus et mixtes 14

1.3. Écriture normalisée et cartouche 14
   - Les standards de l'écriture technique (ISO 3098) 14
   - Structure et fonction du cartouche 15
   - La nomenclature pour les dessins d'ensemble 15

1.4. Calcul et usage des échelles 15
   - Le concept de représentation proportionnelle 15
   - Les catégories d'échelles normalisées 16
   - Méthodologie de calcul et de cotation 16

1.5. Ressources complémentaires 16

- 1.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 16
- 1.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 17
- 1.5.3. Scenarios et Exercices 17

Chapitre 2 : Constructions Géométriques Appliquées 25

2.1. Perpendiculaires, parallèles et angles 25

- Fondements de la géométrie instrumentale 25
- La division des angles et des segments 25

2.2. Construction des polygones réguliers 27

- L'hexagone : figure reine de la mécanique 27
- Autres polygones usuels 27

2.3. Raccordements tangenciels (Arcs et droites) 27

- Le principe de continuité de la matière 27
- Raccordement de deux droites par un arc 28
- Raccordement de cercles 28

2.4. Courbes techniques (Ellipses, paraboles) 28

- L'ellipse comme projection du cercle 28
- Paraboles, hyperboles et développantes 28

2.5. Ressources complémentaires 29

- 2.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 29
- 2.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 29
- 2.5.3. Scenarios et Exercices 30

Chapitre 3 : La Projection Orthogonale 36

3.1. Principe du cube de projection 36

- La méthode du premier dièdre (Symbole E) 36
- Le dépliage du cube 36

3.2. Disposition normalisée des vues 38

- Le choix de la vue de face 38
- L'agencement canonique 38

3.3. Correspondance dimensionnelle 38

- Le lien indissoluble entre les vues 38
- La ligne à 45 degrés (Charnière) 38

3.4. Recherche de la troisième vue 39

- La synthèse spatiale 39
- Traitement des surfaces inclinées et courbes 39

3.5. Ressources complémentaires 39

- 3.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 39

- 3.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 40
- 3.5.3. Scenarios et Exercices 40

Chapitre 4 : Les Coupes et Sections Simples 48

4.1. Concept de plan sécant et hachures 48

- Le principe de l'exploration interne 48
- La matérialisation de la matière coupée 48
- Normes et conventions des hachures 48

4.2. Coupe simple et demi-coupe 50

- La coupe simple : une vision intégrale 50
- La demi-coupe : la synthèse du plein et du vide 50
- Règles de cotation en demi-coupe 50

4.3. Différence coupe vs section 51

- La section : l'empreinte pure 51
- Usage comparatif en contexte industriel 51

4.4. Sections sorties et rabattues 51

- La section rabattue : intégration directe 51
- La section sortie : clarté et précision 52

4.5. Ressources complémentaires 52

- 4.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 52
- 4.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 53
- 4.5.3. Scenarios et Exercices 53

Chapitre 5 : Les Coupes Complexes 59

5.1. Coupe à plans parallèles (Coupe brisée) 59

- Le besoin de déviation 59
- Représentation et convention de tracé 59
- Application : Culasse de moteur 59

5.2. Coupe à plans sécants 61

- La rotation du plan de coupe 61
- Le redressement de l'image 61

5.3. Coupe partielle et locale 61

- La chirurgie graphique de précision 61
- Avantages et contraintes 61

5.4. Vues auxiliaires et rotations 62

- Sortir du cube de projection standard 62
- La vue interrompue et la rotation 62

5.5. Ressources complémentaires 62

- 5.5.1. Questions et réponses d’approfondissement 62
- 5.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 63
- 5.5.3. Scenarios et Exercices 63

Chapitre 6 : Intersections et Vraies Grandeurs 69

6.1. Intersection plan et cylindre 69

- La géométrie des coupes cylindriques 69
- Méthode des génératrices 69

6.2. Interpénétration de deux cylindres 69

- Le défi des piquages (Tés et coudes) 69
- Cas des cylindres de même diamètre 69
- Méthode des plans auxiliaires 70

6.3. Développement de surfaces (Tôlerie) 72

- Du volume à la surface plane 72
- Développement du cylindre tronqué 72

6.4. Recherche des vraies grandeurs 72

- Le problème de la projection raccourcie 72
- Méthode de la rotation 72
- Méthode du triangle rectangle 73

6.5. Ressources complémentaires 73

- 6.5.1. Questions et réponses d’approfondissement 73
- 6.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 73
- 6.5.3. Scenarios et Exercices 74

Chapitre 7 : Éléments de Liaison et Standardisation 82

7.1. Représentation des filetages et taraudages 82

- La convention de représentation des vis (Filetage extérieur) 82
- La convention de représentation des écrous (Taraudage intérieur) 82
- La règle de superposition en assemblage 82

7.2. Boulonnerie et visserie normalisée 84

- Désignation et classes de qualité 84
- Éléments d'arrêt et de freinage 84

7.3. Liaisons mécaniques (Clavettes, goupilles) 84

- La transmission de couple par clavette 84
- Le positionnement et la sécurité par goupille 85

7.4. Cotation fonctionnelle et tolérances 85

- Le principe de l'interchangeabilité 85
- Ajustements et jeux normalisés 85

7.5. Ressources complémentaires 86
- 7.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 86
- 7.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 86
- 7.5.3. Scenarios et Exercices 87

Chapitre 8 : Le Dessin d'Ensemble 93
8.1. Lecture et analyse de plans d'ensemble 93
- La vision systémique du mécanisme 93
- Identification des classes d'équivalence 93

8.2. Nomenclature et repérage des pièces 93
- La carte d'identité des composants 93
- Stratégie de repérage 93

8.3. Dessin de définition (Extraction de pièce) 95
- Du global au particulier 95
- La cotation fonctionnelle appliquée 95

8.4. Gestion des ensembles éclatés 95
- La pédagogie du volume 95
- Réalisation technique (Isométrie) 95

8.5. Ressources complémentaires 96
- 8.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 96
- 8.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 96
- 8.5.3. Scenarios et Exercices 97

Chapitre 9 : Schématisation Électrique (Spécialité) 102
9.1. Symboles architecturaux et implantation 102
- Le langage de l'électricien du bâtiment 102
- Canalisations et liaisons 102

9.2. Schémas unifilaires et développés 102
- Le schéma unifilaire : la distribution de puissance 102
- Le schéma développé : la logique de commande 103

9.3. Plan d'installation domestique 105
- Les circuits fondamentaux 105
- La sécurité : Fusibles et Disjoncteurs 105

9.4. Schémas de puissance et commande (Moteurs) 105
- La séparation des circuits 105
- L'auto-maintien : le cœur de l'automatisme 105

9.5. Ressources complémentaires 106
- 9.5.1. Questions et réponses d'approfondissement 106

- 9.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter 106
- 9.5.3. Scenarios et Exercices 107

ANNEXES ..... a

ANNEXES ..... a

Annexe 1 : Glossaire terminologique technique i

- A - C : De l'Alésage à la Cotation i
- D - H : Du Développement aux Hachures ii
- I - P : De l'Interchangeabilité à la Projection ii
- R - T : Du Rabattement à la Tolérance iii

Annexe 2 : Mémento des symboles électriques (RDC/IEC) iv

- Symboles d'installation bâtiment (Architectural) iv
- Symboles de Schéma Industriel (Développé/Unifilaire) v

Annexe 3 : Bibliothèque de projets v

- Projet A : La Turbine Francis (Mécanique des Fluides) v
- Projet B : Le Réducteur à Vis Sans Fin (Transmission de Puissance) vi
- Projet C : La Minuterie d'Escalier (Électricité Bâtiment) vii

Annexe 4 : Guide méthodologique de lecture de plans viii

- Phase 1 : L'Identification (La Carte d'Identité) viii
- Phase 2 : L'Analyse Morphologique (La Forme 3D) viii
- Phase 3 : L'Analyse Fonctionnelle (Le Mouvement) ix
- Phase 4 : L'Analyse Dimensionnelle (La Fabrication) x



PRÉLIMINAIRES

1. Introduction Générale : Le dessin comme langage universel du technicien

1.1. La nature linguistique du graphisme technique 🌍

Le dessin technique ne constitue pas une simple discipline artistique ou une compétence accessoire pour l'ingénieur et le technicien ; il représente, dans sa quintessence, le langage universel et fondamental de l'industrie mondiale. En République Démocratique du Congo, nation aux dimensions continentales et aux défis infrastructurels immenses, cette fonction de communication prend une dimension critique. Contrairement aux langues vernaculaires ou administratives qui peuvent varier d'une province à l'autre, le dessin industriel transcende les barrières linguistiques et culturelles. Un plan de turbine conçu dans un bureau d'études à Kinshasa doit être interprété avec une exactitude absolue par une équipe de maintenance sur le site du barrage d'Inga dans le Kongo Central, tout comme un schéma de câblage élaboré pour une station de pompage à Goma doit être lisible sans ambiguïté par un installateur à Lubumbashi.

Ce langage graphique codifié permet de transmettre la pensée technique — la forme, les dimensions, les tolérances, la fonction et la matière — sans recourir à la parole. Là où une description verbale d'une pièce mécanique complexe, telle qu'un carter de réducteur minier, nécessiterait des pages d'explications sujettes à l'interprétation subjective et à l'erreur, le dessin technique offre une définition géométrique rigoureuse, unique et contractuelle. Il matérialise l'immatériel, transformant une idée conceptuelle en une instruction de fabrication tangible. Pour l'élève de deuxième année en mécanique générale, l'apprentissage de ce langage n'est pas une option, mais la condition *sine qua non* de son employabilité et de sa compétence professionnelle.

1.2. Le rôle pivot dans l'écosystème industriel congolais 🏭

Dans le contexte spécifique de la RDC, le technicien agit souvent comme le maillon indispensable entre la technologie importée et la réalité du terrain. Les équipements miniers du Lualaba, les infrastructures portuaires de Matadi ou les réseaux ferroviaires de la SNCC reposent sur des documentations

techniques complexes. Le dessinateur ou le technicien capable de lire ces plans détient le pouvoir de maintenir l'outil de production en vie. Plus encore, dans un environnement où la pièce de rechange n'est pas toujours disponible immédiatement, la capacité de croquer une pièce défectueuse, d'en réaliser le dessin de définition et de faire usiner une pièce de remplacement localement est une compétence de souveraineté industrielle.

Le dessin technique est donc vecteur de sécurité et d'efficacité. Une erreur d'interprétation sur un plan de coffrage ou de câblage haute tension ne se solde pas par une mauvaise note, mais par des coûts exorbitants, des arrêts de production ou des accidents humains dramatiques. C'est pourquoi ce cours s'ancre dans une exigence de précision absolue. De la cimenterie de Lukala aux exploitations de diamants du Kasaï, le trait sur le papier dicte la réalité de l'acier et du béton. Maîtriser ce langage, c'est acquérir la capacité de dialoguer avec les pairs du monde entier, de respecter les standards internationaux et de contribuer activement à la reconstruction et à l'industrialisation du pays.

L'impératif de la clarté

Il est crucial de comprendre que le "beau" dessin technique n'est pas celui qui est esthétiquement plaisant, mais celui qui est fonctionnellement limpide. Chaque trait tracé doit porter une information. L'élégance du dessinateur réside dans sa capacité à épurer la représentation pour ne laisser que l'essentiel, facilitant ainsi la tâche de l'ouvrier qui, dans le bruit et la poussière de l'atelier, devra concrétiser cette vision. C'est une forme d'altruisme technique : on dessine pour l'autre, pour celui qui fabrique, monte, répare.

2. Objectifs Pédagogiques : Compétences visées pour l'installation et la maintenance électrique

2.1. Le développement de la vision spatiale

L'objectif premier de cet enseignement est de forger l'esprit de l'élève à la gymnastique mentale de la projection spatiale. Le technicien doit être capable de regarder une représentation bidimensionnelle plane (une feuille de papier) et de construire instantanément dans son esprit l'image tridimensionnelle de l'objet, avec ses volumes, ses évidements et ses intersections. Inversement, il doit pouvoir observer une pièce réelle complexe, comme un alternateur démonté, et décomposer mentalement ses formes pour les projeter sur le plan selon les règles orthogonales normalisées.

Cette compétence cognitive est fondamentale pour la maintenance. Face à une machine fermée, le technicien qui consulte le plan d'ensemble doit "voir" à travers le métal pour comprendre l'agencement interne des composants, localiser les roulements sans ouvrir le carter et anticiper les difficultés de démontage. Nous visons ici le passage d'une vision passive à une vision analytique structurelle, où l'élève ne voit plus des lignes, mais des surfaces, des volumes et des fonctions mécaniques.

2.2. La maîtrise de la documentation technique électrique et mécanique

Bien que ce cours s'adresse à des mécaniciens, la réalité professionnelle moderne en RDC est fondamentalement électromécanique. Les objectifs pédagogiques intègrent donc la capacité transversale à naviguer entre le dessin mécanique pur et la schématisation électrique. L'élève devra :

- **Interpréter les schémas d'implantation :** Comprendre la position physique des moteurs, des armoires de commande et des chemins de câbles dans l'espace de l'atelier, assurant une installation cohérente et accessible.
- **Analyser les liaisons fonctionnelles :** Saisir comment un moteur électrique (défini par son encombrement mécanique) s'interface avec la pompe qu'il entraîne (accouplement, lignage) et comment il est piloté électriquement (schéma de puissance et de commande).
- **Produire des croquis d'intervention :** Être capable, sur un chantier isolé, de réaliser un relevé rapide et propre à main levée d'une pièce cassée ou d'une modification de câblage, respectant les proportions et les symboles normalisés pour transmettre l'information au bureau d'études central.

2.3. L'acquisition de la rigueur professionnelle

Au-delà des compétences techniques pures, ce cours vise à inculquer une discipline de travail indispensable. Le dessin technique ne tolère pas l'approximation ("à peu près"). Une cote est juste ou elle est fausse ; un ajustement est fonctionnel ou il est impossible. Cette binarité impose à l'apprenant une attention méticuleuse aux détails : épaisseur des traits, formation des lettres, précision des intersections. Cette rigueur graphique se transférera naturellement vers une rigueur gestuelle en atelier : celui qui

soigne son tracé soignera son câblage, respectera les couples de serrage et maintiendra son poste de travail ordonné. L'objectif est de former des techniciens fiables, dont le travail inspire confiance et sécurité.

Savoir-être et communication

Le dessin est aussi un exercice de communication. L'élève apprendra à présenter son travail de manière structurée, à annoter ses plans avec une écriture normalisée lisible et à organiser l'information (cartouche, nomenclature) pour qu'elle soit immédiatement exploitable. Il s'agit de préparer le futur professionnel à travailler en équipe, où le plan est le document central de collaboration entre le bureau d'études, les méthodes, la fabrication et la maintenance.

3. Matériel et Environnement : Instruments, propreté et organisation du poste de travail

3.1. L'arsenal du dessinateur technique

La qualité du tracé dépend intrinsèquement de la qualité et de l'état des outils utilisés. L'élève doit constituer et entretenir une trousse d'instruments de précision, considérés non comme des fournitures scolaires banales, mais comme ses premiers outils professionnels.

- **Les Crayons et Porte-mines :** L'usage du porte-mine (0.5 mm et 0.7 mm) est privilégié pour garantir une épaisseur de trait constante sans affûtage perpétuel. La distinction des duretés est capitale :
  - La mine **2H ou 4H** (Dure) est réservée aux traits de construction préliminaires, aux lignes d'attache et aux hachures fines. Elle laisse une trace légère, grise et précise qui ne bave pas.
  - La mine **HB ou F** (Moyenne) sert à l'écriture et aux flèches de cote.
  - La mine **B ou 2B** (Tendre) est exclusive aux traits forts définitifs (contours vus). Elle dépose un noir dense et contrasté, essentiel pour la reprographie.
- **Le Compas de précision :** Il doit être rigide, doté de genouillères pour maintenir la pointe perpendiculaire au papier et d'un système de blocage

d'écartement fiable (vis micrométrique). La mine du compas doit être affûtée en biseau (et non en cône) pour produire un trait fin et net.

- **Les Équerres et la Règle :** Le duo d'équerres (45°/45° et 30°/60°) en plastique transparent de haute qualité est indispensable. Leurs bords doivent être impeccables, sans encoches. La règle graduée (30 cm ou 50 cm) sert à mesurer, pas à tracer au cutter !
- **La Gomme et le Grattoir :** La gomme doit être blanche, tendre et propre pour effacer sans abraser la surface du papier. Le grattoir (lame de rasoir) est utilisé sur le calque pour des corrections chirurgicales.

3.2. L'ergonomie et l'organisation du poste

Le dessin technique exige une concentration soutenue et une stabilité posturale. Le poste de travail doit être aménagé pour minimiser la fatigue et maximiser la précision.

- **La Planche à Dessin :** Elle doit être parfaitement plane, lisse et propre. En l'absence de tables à dessin inclinables professionnelles, une planche de bois mélaminé propre posée avec une légère inclinaison (livres sous l'arrière) suffit. Le papier est fixé tendu par du ruban adhésif aux quatre coins, sans gondolage.
- **L'Éclairage :** La lumière doit être suffisante et homogène. Pour un droitier, la source lumineuse doit impérativement provenir de la gauche (et inversement pour un gaucher) afin que la main ne projette pas d'ombre sur la zone de tracé, ce qui masquerait la précision du pointage.
- **La posture :** Le dessinateur se tient le dos droit, les pieds à plat, évitant de s'affaler sur la feuille. La distance œil-papier doit rester constante pour éviter les erreurs de parallaxe lors de la lecture des graduations.

3.3. L'hygiène graphique : Propreté absolue

L'ennemi mortel du dessin technique est la salissure. Un plan taché de graisse, de graphite étalé ou d'empreintes digitales perd sa crédibilité et sa lisibilité.

- **Mains propres :** L'élève doit se laver les mains avant de dessiner pour éliminer le sébum et la transpiration qui tachent le papier. En climat chaud (comme à Kinshasa ou Matadi), l'usage d'un sous-main (feuille de papier propre) sous la main qui dessine est obligatoire pour isoler la peau du dessin.

- **Nettoyage des outils :** Les équerres et règles accumulent la poussière de graphite frottée. Elles doivent être nettoyées régulièrement à l'alcool ou à l'eau savonneuse. Une équerre sale transforme un trait blanc en une traînée grise disgracieuse (le "fantôme").
- **Gestion des résidus :** Les "spaghettis" de gomme ne doivent jamais être balayés avec la main (qui est grasse/humide), mais avec une brosse à dessin spécifique ou un chiffon propre et sec. Souffler sur le dessin est déconseillé car cela projette des micro-gouttelettes de salive.

Conseil pratique : L'ordre des opérations

Pour maintenir la propreté, on dessine toujours "du haut vers le bas" et "de la gauche vers la droite" (pour les droitiers). Cela évite de repasser la main et les outils sur les traits frais au graphite qui risqueraient de s'étaler. On termine toujours par les traits forts et l'écriture, qui sont les plus salissants.

4. Normes et Conventions : Standards ISO/CEI et rigueur professionnelle

4.1. La normalisation comme loi industrielle

Le dessin technique n'est pas un domaine de liberté artistique où chacun invente ses propres codes. Il est régi par des normes internationales strictes (ISO pour la mécanique, CEI pour l'électricité) qui ont force de loi dans l'industrie. Ces normes garantissent l'univocité du message : un trait interrompu court signifie "arête cachée" à Paris, à Tokyo, à Kinshasa et à Johannesburg. Ne pas respecter ces normes revient à parler une langue étrangère incompréhensible pour ses collègues.

En RDC, l'adoption de ces standards permet l'intégration dans l'économie globale. Une entreprise minière commandant des pièces en Afrique du Sud ou en Chine enverra des plans conformes aux normes ISO. Le technicien congolais doit maîtriser cette grammaire graphique pour interagir efficacement. Les normes couvrent tout : les formats de papier (A4, A3, A0), les types de traits, les échelles, les écritures, les symboles de rugosité, les tolérances géométriques et la cotation.

4.2. Les conventions fondamentales (Rappel structurant) 📐

Ce cours s'appuie rigoureusement sur les conventions suivantes, qui doivent devenir des automatismes pour l'élève :

- **Le système de projection :** Nous utilisons exclusivement la méthode de projection du **Premier Dièdre** (Symbole E), communément appelée méthode européenne. L'objet est placé entre l'observateur et le plan de projection. Conséquence cruciale : la vue de gauche est dessinée à droite, la vue de dessus est dessinée en dessous. Toute confusion avec le système américain (troisième dièdre) conduirait à la fabrication de pièces "miroir" inutilisables.
- **Les types de traits (Alphabet des lignes) :**
  - *Trait continu fort :* Contours et arêtes visibles (Ce qui existe et que je vois).
  - *Trait interrompu fin :* Contours et arêtes cachés (Ce qui existe mais que je ne vois pas).
  - *Trait mixte fin (Axe) :* Axes de symétrie, centres de cercles, trajectoires (Ce qui n'existe pas physiquement mais structure la géométrie).
  - *Trait continu fin :* Lignes de cote, hachures, lignes d'attache.
- **L'échelle et la cotation :** La règle d'or absolue est que **la cote prime sur le dessin**. Même si le dessin est imprécis ou réalisé à une échelle réduite, le chiffre inscrit dans la cote fait foi. Il est strictement interdit de mesurer un plan à la règle pour en déduire une dimension manquante (cotation à l'échelle).

4.3. La responsabilité du technicien ⚖

Au-delà de l'aspect technique, le respect des normes engage la responsabilité du dessinateur. Un plan signé est un document contractuel. Si un technicien oublie de signaler une tolérance ou utilise un symbole électrique erroné (confondant un contact NO et NC par exemple), et que cela entraîne une panne machine ou un accident corporel, sa responsabilité peut être engagée. La rigueur normative est donc la première assurance professionnelle du technicien.

L'esprit de standardisation 🌐

L'utilisation de composants standardisés (vis, roulements, clavettes) est encouragée. Le dessinateur ne doit pas réinventer la roue, mais intégrer dans ses plans des éléments du commerce normés. Cela réduit les coûts, facilite la maintenance et simplifie les approvisionnements. Dessiner une vis spéciale au lieu d'utiliser une vis M12 standard est une faute professionnelle grave en conception, sauf justification technique impérative. Le cours mettra l'accent sur l'usage intelligent des catalogues fournisseurs et des abaques normalisés.

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.

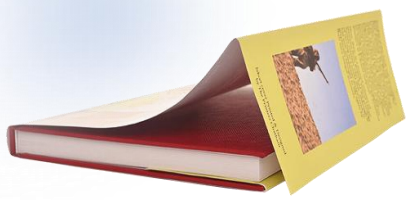
Pour l'excellence de l'éducation en RDC,
Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur ce site web :
https://manuels-scolaires-rdc.com/

Pour plus de détails, scannez ceci :

PARTIE I

FONDAMENTAUX DU GRAPHISME ET GÉOMÉTRIE PLANE

Cette première partie consolide le socle technique indispensable. Elle vise à transformer la main de l'élève en un outil de précision et à installer les réflexes géométriques nécessaires pour tout tracé ultérieur. Nous y revisitons l'usage des instruments pour garantir une netteté de trait conforme aux exigences industrielles, avant d'aborder les constructions géométriques qui structurent les pièces mécaniques (boulonnerie, carters). L'objectif est l'acquisition d'une rigueur graphique absolue.



Chapitre 1 : Instruments et Qualité du Tracé

1.1. Manipulation et maintenance des outils

Le poste de travail et l'ergonomie du dessinateur

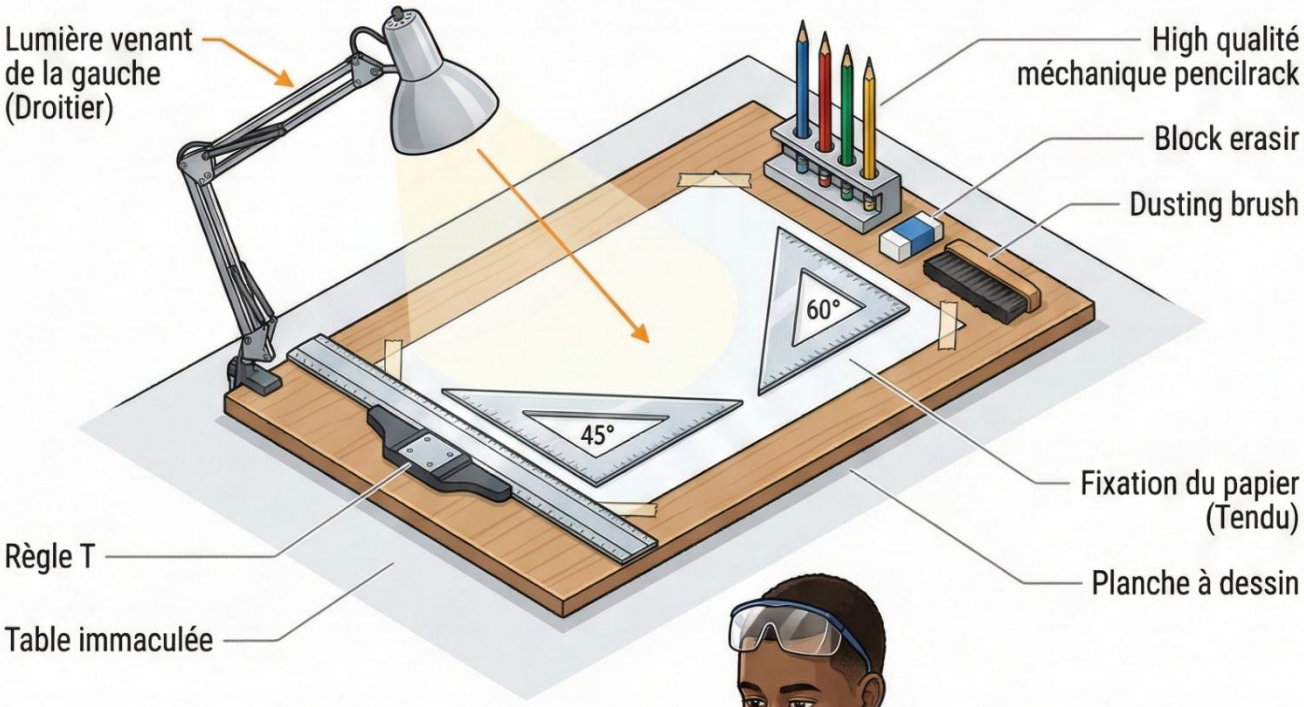
L'excellence en dessin industriel débute par l'organisation rigoureuse de l'espace de travail. Une table à dessin doit rester immaculée, débarrassée de tout objet étranger au tracé technique, afin de garantir la liberté de mouvement de la règle T et des équerres. La lumière doit provenir de la gauche pour le droitier, ou de la droite pour le gaucher, afin d'éliminer les ombres portées sur la zone de travail immédiate. Le dessinateur adopte une posture droite, évitant de se pencher excessivement sur la feuille pour préserver sa vision et sa colonne vertébrale lors des longues sessions d'étude technique. Le papier est fixé tendu sur la planche à l'aide d'adhésifs placés aux quatre coins, sans gondolage, assurant une surface plane indispensable à la précision millimétrique des relevés.

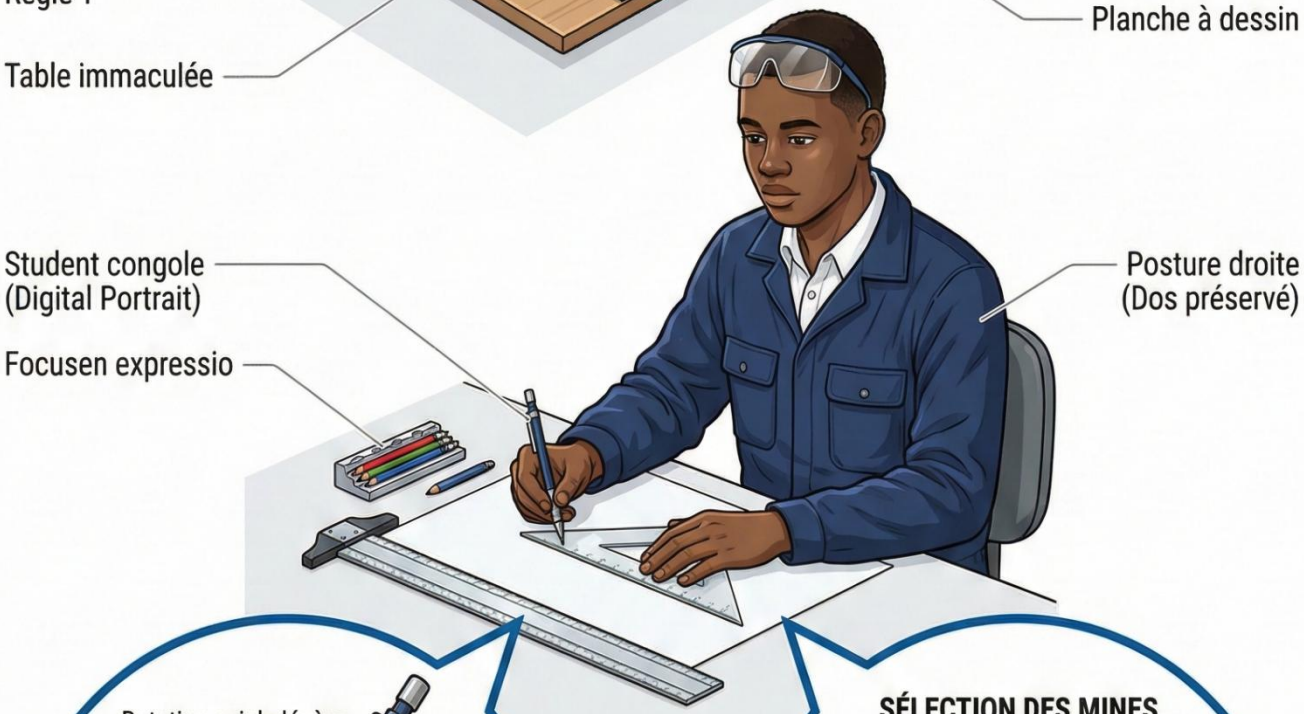
La maîtrise des instruments de traçage

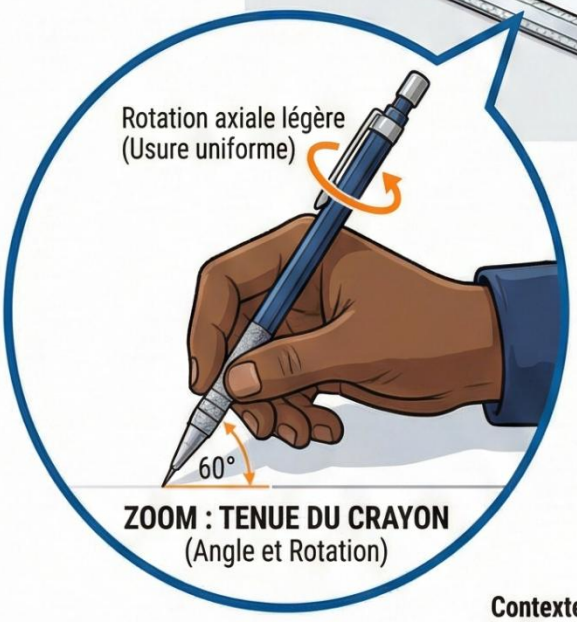
Le crayon porte-mine constitue le prolongement de la main du technicien et requiert une sélection méticuleuse des duretés de mine. Les mines dures (2H à 4H) servent exclusivement aux traits de construction préliminaires et aux lignes de rappel, offrant un tracé fin et gris clair qui s'efface aisément sans marquer le papier. Les mines moyennes (HB ou F) sont destinées aux écritures et aux flèches de cotation, assurant une lisibilité optimale. Les mines tendres (B ou 2B) sont réservées aux traits forts définissant les contours visibles des pièces mécaniques, produisant un contraste noir et dense nécessaire à la reproduction des plans. Lors du tracé, le crayon doit former un angle constant de 60 degrés avec le papier, et une légère rotation axiale durant le mouvement garantit l'usure uniforme de la pointe conique, maintenant ainsi une épaisseur de trait constante sur toute la longueur de la ligne.

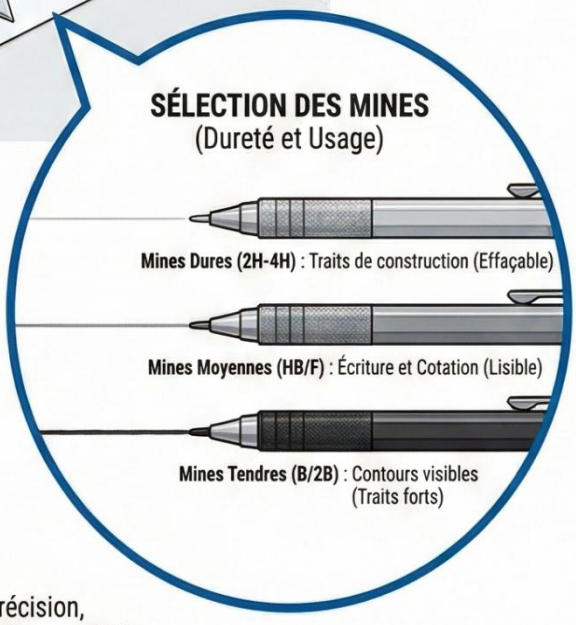
CHAPITRE 1 : INSTRUMENTS ET QUALITÉ DU TRACÉ

1.1. Manipulation et maintenance des outils









Contexte : Rigueur et précision, fondements du dessin technique en RDC

L'entretien du matériel en milieu industriel

Dans les environnements techniques de la RDC, souvent sujets à la poussière latérite ou à l'humidité, la maintenance des instruments devient un impératif de qualité. Les équerres et les règles graduées en matière plastique accumulent du graphite et de la sueur, ce qui risque de souiller le calque ou le papier à dessin. Un nettoyage hebdomadaire à l'eau savonneuse ou à l'alcool dénaturé préserve la transparence des outils et la netteté des graduations. Le compas, instrument de précision par excellence, exige un serrage contrôlé de ses articulations ; une branche trop lâche fausse inévitablement le rayon lors du tracé d'un cercle. Les pointes sèches du compas doivent rester acérées pour piquer précisément le centre sans déchirer le support, tandis que la mine du compas doit être affûtée en biseau, et non en cône, pour assurer un raccordement parfait avec les traits rectilignes tracés à la règle.

1.2. Types de traits et applications (ISO)

La hiérarchie graphique normalisée

Le dessin technique est un langage codifié où chaque type de trait possède une signification sémantique précise définie par la norme ISO 128. L'alphabet des lignes permet de distinguer la géométrie physique de la pièce des éléments conventionnels ou imaginaires. La différenciation des épaisseurs est fondamentale : le groupe de traits forts doit présenter une épaisseur double de celle des traits fins. Généralement, pour un format A4 ou A3, le trait fort mesure 0,5 mm ou 0,7 mm, tandis que le trait fin mesure 0,25 mm ou 0,35 mm. Cette distinction visuelle permet une lecture instantanée du plan, hiérarchisant l'information entre ce qui est matière (contours) et ce qui est information (cotes, hachures).

Classification et usage des traits continus

Le trait continu fort (Type A) matérialise les arêtes vues et les contours apparents de l'objet ; il affirme la présence physique de la matière observable par l'œil de l'opérateur. C'est le squelette visible de la pièce mécanique, comme le périmètre d'une bride de raccordement ou le profil d'un arbre de transmission. Le trait continu fin (Type B) assume de multiples fonctions auxiliaires indispensables à la définition technique. Il est utilisé pour les lignes de cote, les lignes d'attache, les hachures indiquant la matière coupée, les contours de sections rabattues et les axes courts. Sa finesse assure qu'il ne sature pas le dessin, laissant la prééminence visuelle aux contours de l'objet. Le trait continu fin à main levée (Type C) ou le trait continu fin en zig-zag

(Type D) servent à délimiter les vues partielles, les coupes locales ou les interruptions de pièces longues, indiquant une rupture fictive de la matière pour des besoins de représentation.

Les traits discontinus et mixtes

Le trait interrompu fin (Type F), constitué de petits tirets réguliers, représente les arêtes cachées et les contours invisibles de l'objet. Il permet de comprendre la structure interne d'une pièce sans recourir immédiatement à une coupe, révélant par exemple l'alésage intérieur d'un cylindre plein vu de l'extérieur. Le trait mixte fin (Type G), alternant un long trait et un point (ou tiret court), est l'un des plus cruciaux en mécanique. Il désigne les axes de symétrie, les axes de révolution des pièces cylindriques et les plans de coupe. Il structure la géométrie de la pièce en indiquant ses centres et ses alignements. Le trait mixte fort aux extrémités et fin au centre (Type H) identifie précisément le plan de coupe ou de section, guidant le regard vers la vue en coupe correspondante.

Application : Arbre de turbine

Sur le dessin d'un arbre de turbine hydroélectrique, le contour extérieur de l'acier est tracé en continu fort. L'axe central de rotation est en mixte fin. Les rainures de clavette, si elles sont sur la face arrière, apparaissent en interrompu fin. Les cotes indiquant le diamètre sont portées par des traits continus fins.

1.3. Écriture normalisée et cartouche

Les standards de l'écriture technique (ISO 3098)

L'écriture sur un dessin technique doit garantir une lisibilité absolue, excluant toute ambiguïté susceptible de provoquer une erreur de fabrication coûteuse. La norme ISO 3098 définit les règles de formation des caractères, privilégiant la clarté et l'uniformité. L'écriture peut être droite (verticale) ou inclinée à 75 degrés vers la droite, mais le style doit rester constant sur l'ensemble du document. La hauteur des caractères nominaux (h) détermine l'épaisseur du trait d'écriture (d), selon le rapport d = h/10 pour l'écriture de type B, la plus couramment utilisée. Les hauteurs normalisées suivent une progression géométrique de raison racine de 2 (2,5 mm, 3,5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm), assurant que l'écriture reste lisible même après réduction du plan par photocopie ou microfilmage.

Structure et fonction du cartouche

Le cartouche est la carte d'identité officielle du document technique, situé invariablement dans l'angle inférieur droit du format de dessin. Il contient toutes les informations administratives et techniques nécessaires à l'archivage, à l'identification et à l'exploitation du plan. Il doit obligatoirement comporter la zone d'identification avec le numéro du dessin, le titre de la pièce (ex: "Bielle de compression"), et le nom du propriétaire légal du plan (ex: "Ateliers Centraux Panda"). La zone d'exploitation précise l'échelle du dessin principal, le symbole du mode de projection (généralement le cône tronqué pour la méthode européenne du premier dièdre), la date de création, et les noms du dessinateur et du vérificateur. L'exactitude des informations du cartouche engage la responsabilité technique du bureau d'études.

La nomenclature pour les dessins d'ensemble

Lorsque le dessin représente un ensemble mécanique composé de plusieurs pièces, une nomenclature est adossée au cartouche, se lisant de bas en haut. Elle liste exhaustivement chaque composant repéré sur le dessin, précisant son numéro de repère, le nombre d'unités requises, la désignation normalisée ou le nom de la pièce, la matière (ex: Acier XC48, Bronze, Caoutchouc) et des observations éventuelles (ex: traitement thermique, norme de référence). Cette liste est l'interface directe avec le service des approvisionnements et l'atelier de fabrication, transformant le dessin en un ordre de production quantifié.

1.4. Calcul et usage des échelles

Le concept de représentation proportionnelle

L'échelle d'un dessin exprime le rapport mathématique constant entre les dimensions linéaires représentées sur le papier et les dimensions réelles de l'objet physique. Elle permet de représenter des objets de toutes tailles, de la plus petite vis d'horlogerie à la gigantesque vanne de barrage, sur des formats de papier standardisés (A4 à A0). L'indication de l'échelle dans le cartouche est obligatoire pour permettre au lecteur d'appréhender la taille réelle de l'objet, bien que la fabrication se base toujours impérativement sur les valeurs numériques des cotes inscrites et non sur la mesure directe des traits sur le papier.

Les catégories d'échelles normalisées

L'échelle de vraie grandeur, notée 1:1, est l'idéal pédagogique et technique, où le dessin est la réplique exacte de l'objet. Les échelles de réduction sont utilisées lorsque l'objet est plus grand que la feuille. Les rapports normalisés incluent 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100. Par exemple, à l'échelle 1:10, un mètre (1000 mm) de réalité est représenté par 100 mm sur le dessin. Cette réduction est courante pour les plans d'ensembles mécaniques ou les installations industrielles. Les échelles d'agrandissement s'appliquent aux petites pièces complexes nécessitant une précision visuelle accrue. Les rapports normalisés sont 2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1. À l'échelle 5:1, un détail de 2 mm est dessiné avec une longueur de 10 mm, permettant de définir clairement les chanfreins ou les filetages minuscules.

Méthodologie de calcul et de cotation

Le calcul de l'échelle suit la formule stricte : Échelle = Dimension sur le dessin / Dimension réelle de l'objet. Il est impératif de conserver les mêmes unités (généralement le millimètre en mécanique) pour le numérateur et le dénominateur avant d'effectuer le rapport. Une règle d'or en dessin technique stipule que, quelle que soit l'échelle retenue pour la représentation graphique, la valeur inscrite dans la cote (le chiffre) est toujours la dimension réelle de la pièce. Un arbre de 50 mm de diamètre dessiné à l'échelle 1:2 sera représenté par un cercle de 25 mm de diamètre, mais la cote indiquera "Ø50". Cela évite tout calcul mental à l'ouvrier usineur et prévient les erreurs de conversion en atelier.

1.5. Ressources complémentaires

1.5.1. Questions et réponses d'approfondissement

Pourquoi est-il strictement interdit de mesurer directement un dessin pour en déduire une dimension manquante lors de la fabrication ?

La mesure directe sur le plan est proscrite car le papier peut subir des déformations physiques dues à l'hygrométrie ou à la chaleur, et les processus de reproduction (photocopie) introduisent souvent de légères distorsions d'échelle. De plus, la cote inscrite prime légalement sur le trait ; seule la valeur numérique engage la conformité de la pièce. L'opérateur doit se fier

uniquement aux cotes explicites ou calculer la dimension manquante par chaîne de cotes.

Quelle est l'incidence d'un mauvais choix de dureté de mine sur la reprographie d'un plan ?

L'utilisation d'une mine trop dure pour les traits forts produit un trait grisâtre et peu dense qui ne bloque pas suffisamment la lumière lors des procédés de reproduction ou de numérisation. Cela résulte en des copies pâles, "fantômes", où les contours de la pièce sont difficiles à distinguer, augmentant le risque d'erreur de lecture sur le chantier ou à l'atelier. Inversement, une mine trop tendre bave et salit le plan, réduisant le contraste global.

1.5.2. Confusions et erreurs fréquentes à éviter

Il est fréquent, chez les dessinateurs débutants, de confondre la finalité esthétique avec la rigueur technique. Cette confusion mène à des erreurs de représentation qui compromettent la validité du document.

Confusion entre l'échelle du dessin et la valeur de la cote : L'erreur la plus grave consiste à inscrire la dimension mesurée sur le papier au lieu de la dimension réelle. Si l'on dessine une pièce de 100 mm à l'échelle 1:2 (soit 50 mm sur papier), il ne faut jamais écrire "50" dans la cote. La cote doit rester "100". **Utilisation incorrecte du trait mixte :** Le trait mixte fin (axe) ne doit jamais s'arrêter exactement sur une ligne de contour. Il doit impérativement dépasser de quelques millimètres (2 à 3 mm) les contours de la pièce pour affirmer son rôle d'axe de symétrie ou de révolution. De plus, l'intersection de deux axes doit se faire sur les traits longs, jamais sur les points ou les vides.

1.5.3. Scenarios et Exercices

Exercice 1 : Complétion de définitions normatives (Texte à trous)

Consigne : Recopiez et complétez les phrases suivantes en insérant les termes techniques appropriés liés aux normes de traçage.

Le trait _____ est utilisé pour représenter les arêtes cachées d'une pièce mécanique, permettant de visualiser les formes intérieures sans effectuer de coupe. L'épaisseur du trait fort doit être, selon la norme, approximativement le _____ de l'épaisseur du trait fin sur le même dessin. Le _____ est

l'espace réservé dans le coin inférieur droit du plan contenant le titre, l'échelle et le nom de l'entreprise. Dans une écriture normalisée de type B, si la hauteur nominale h est de 7 mm, alors l'épaisseur du trait d'écriture doit être de _____ mm.

Exercice 2 : Complétion sur les échelles (Texte à trous)

Consigne : Recopiez et complétez les phrases suivantes concernant le calcul et l'application des échelles.

L'échelle _____ désigne un rapport où le dessin est plus grand que l'objet réel, souvent utilisée pour l'horlogerie ou la mécanique de précision. Si une pièce mesure réellement 400 mm et qu'elle est représentée par un segment de 40 mm sur le papier, l'échelle utilisée est de _____. Une règle fondamentale stipule que la valeur inscrite dans la cote est toujours la dimension _____ de l'objet, quelle que soit l'échelle de représentation graphique. L'échelle 1:1 est aussi appelée échelle de _____.

Exercice 3 : Identification des types de traits (Raisonnement)

Consigne : Vous observez le dessin d'une poulie en vue de face. Décrivez précisément quel type de trait (Nom et Type ISO) vous devez utiliser pour tracer les éléments suivants : A) Le contour extérieur de la jante de la poulie. B) L'axe de rotation central de la poulie. C) Les hachures indiquant la matière coupée si la poulie est représentée en coupe. D) Le fond de filet d'un taraudage (représentation conventionnelle). *Cet exercice ne comporte pas de corrigé fourni, vous devez raisonner à partir du cours.*

Exercice 4 : Analyse de conformité d'un cartouche (Raisonnement)

Consigne : Un plan vous est remis avec un cartouche indiquant "Échelle 2:1". Une cote de longueur sur le dessin indique "50". En mesurant le trait correspondant avec votre règle, vous trouvez 100 mm. A) Le dessinateur a-t-il commis une erreur dans la cotation ? Justifiez. B) Si vous deviez fabriquer cette pièce, à quelle longueur couperiez-vous la matière ? C) Si le cartouche indiquait "Échelle 1:2" et que la cote restait "50", combien mesurerait le trait sur le papier ? *Cet exercice ne comporte pas de corrigé fourni, vous devez raisonner à partir du cours.*