

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA BEJAIA
Faculté de Technologie
Département de Génie Mécanique

MÉMOIRE
Présenté pour l'obtention du diplôme de
MASTER



Filière : **Génie Mécanique**
Spécialité : **Construction Mécanique**



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Par
Lamine TOUATI

Thème

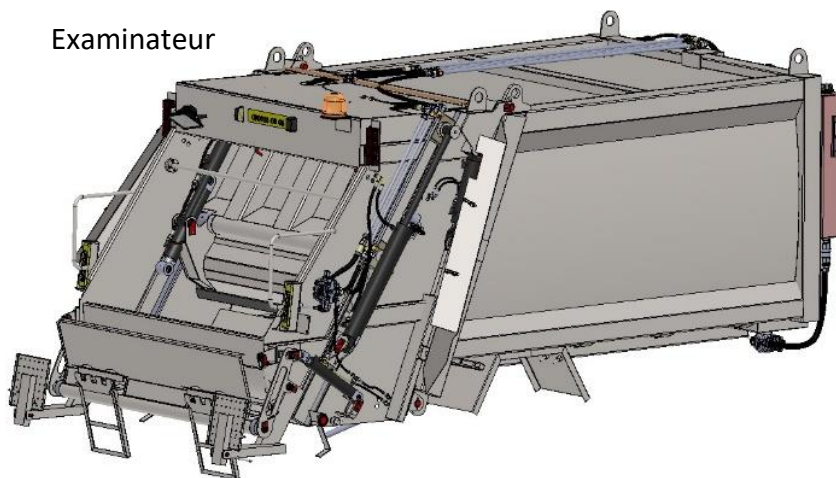
ÉTUDE ET DIMENSIONNEMENT DE DISPOSITIFS D'ASSEMBLAGE DE LA TRÉMIE D'UNE BENNE TASSEUSE CAPACITÉ 10m³

Encadré par **SAHALI M/Akli**

Soutenu le **21/09/2021** devant le jury composé de:

M. HADJOU. M Président

Mme HIMED Examineur



Année Universitaire 2020-2021

Résumé

La trémie de la benne tasseuse est un mécanisme de précision, qui est compliqué à assembler et prend beaucoup de temps.

Dans ce travail, la conception du dispositif d'assemblage a été conçue comme une solution qui résoudra diverses difficultés d'assemblage et assurera un fonctionnement en tandem, assurant ainsi une optimisation du temps et des économies croissantes.

La majeure partie du travail est consacrée à la conception de divers composants des gabarits ainsi que leurs dessins de définition à l'aide du logiciel 'Solidworks' et aux avantages que ces dispositifs d'assemblage peuvent apporter.

Mots clés : Assemblage Mécanique (1), Mécano-soudure (2), Conception (3), Gabarit d'assemblage (4).

Abstract

The hopper of the clamshell bucket is a precision mechanism, which is complicated and time-consuming to assemble.

In this work, the design of the assembly device was conceived as a solution that will solve various assembly difficulties and ensure tandem operation, thus ensuring time optimization and increasing cost savings.

Most of the work is devoted to the design of various jig components and their definition drawings using 'SolidWorks' software and the benefits that these joining devices can bring.

Keywords: Mechanical Assembly (1), Mechanical welding (2), Mechanical concept (3), Assembly jig (4).

Remerciements

Au terme de ce travail je tiens

*Tout d'abord à remercier Allah le Tout Puissant qui m'a
orienté vers le bon sens.*

À remercier mon encadreur d'avoir accepté de l'encadrer,

*Mes profonds remerciements aux membres du jury pour
l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer mon
travail,*

*Une grande reconnaissance de l'encadrement d'organisme
d'accueil et leurs générosités,*

*À exprimer toutes mes reconnaissances à tous ceux qui ont
contribués de prêt ou de loin à la réalisation de ce modeste
travail, et d'accomplir ma formation universitaire.*

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié

*À mes très chers parents pour leurs efforts afin que puisse
aujourd'hui atteindre ce stade.*

*À mes deux chères sœurs Hanane et Sarah, à ma tante Nadia
et toute sa famille, également à l'ensemble des membres de ma
familles qui m'ont encouragés pour fournir plus d'efforts et le
meilleur de soi-même.*

*À mes ami(e)s et camarades pour avoir passés de très bons
moments lors des périodes de travail et pendant le cursus
universitaire.*

Sommaire

| | |
|--|--------------|
| Résumé | |
| Remerciements | i |
| Dédicaces | ii |
| Sommaire | iii |
| Table des figures..... | vi |
| Liste des tableaux | viii |
| Nomenclature..... | ix |
| Introduction générale..... | 1 |
| Problématique..... | 2 |
| Présentation de l’organisme d’accueil..... | 3 |
| 1. Introduction | 3 |
| 2. Présentation de FA.GE.CO | 4 |
| 2.1. Historique | 4 |
| 2.2. Situation géographique..... | 4 |
| 2.3. Mission de FA.GE.CO | 5 |
| 2.4. Évolution de FA.GE.CO | 5 |
| 2.5. Structure de FA.GE.CO | 6 |
| 3. Direction Réalisation de FA.GE.CO..... | 6 |
| 3.1. Département technique..... | 6 |
| i. Service études et conception | 6 |
| ii. Service bureau des méthodes | 7 |
| iii. Services contrôle de qualité | 7 |
| 3.2. Département de fabrication | 7 |
| i. Service construction métallique | 7 |
| ii. Service usinage mécanique | 7 |
| iii. Service montage et finition | 7 |
| 3.3. Département Maintenance..... | 7 |
| i. Service Maintenance Préventive | 7 |
| ii. Service Maintenance curative | 7 |
| 4. Conclusion..... | 8 |
| Présentation de la benne tasseuse | 9 |
| 1. Introduction | 9 |
| 2. Description de la benne tasseuse | 9 |
| 2.1. Définition | 9 |
| 2.2. Composants de la benne tasseuse..... | 10 |
| 3. Présentation de la trémie de la benne tasseuse | 13 |
| 3.1. Composants de la trémie | 13 |
| 3.2. Composants des oreillettes d’articulation | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3. Composants des côtés latéraux | 14 |
| 4. Conclusion..... | 15 |
| Étude et dimensionnement des gabarits d'assemblage de la trémie..... | 16 |
| 1. Introduction | 16 |
| 2. Gabarit d'assemblage | 16 |
| 2.1. Définition | 16 |
| 2.2. Utilités | 16 |
| 3. Dimensionnement des gabarits d'assemblage de la trémie | 17 |
| 3.1. Conception des gabarits préparatoires | 17 |
| i. Conception du gabarit des oreillettes d'articulation..... | 17 |
| ii. Conception de gabarits des côtés latéraux | 18 |
| 3.2. Conception du gabarit de la mise en volume | 19 |
| 4. Dessin de définition des gabarits d'assemblage..... | 20 |
| 4.1. Mise en plans des gabarits préparatoires | 20 |
| i. Mise en plan du gabarit des oreillettes d'articulation | 20 |
| i.1. Plan d'ensemble gabarit-Oreillette..... | 20 |
| i.2. Plans de détail du gabarit des oreillettes d'articulation..... | 23 |
| ii. Mise en plan du gabarit des côtés latéraux | 32 |
| ii.1. Plans d'ensemble gabarit -côtés latéraux | 32 |
| ii.2. Plans de détail du gabarit des Côtés latéraux | 35 |
| 4.2. Mise en plan du gabarit de la mise en volume | 40 |
| i. Plan d'ensemble Trémie-gabarit : | 40 |
| ii. Plans de détail du gabarit de la trémie | 42 |
| 5. Dimensionnement numérique | 54 |
| 5.1. Description de l'étude | 54 |
| 5.2. Exécution de l'étude..... | 54 |
| A. Dimensionnement de la pièce..... | 54 |
| B. Choix du matériau | 55 |
| C. Conditions aux limites | 55 |
| D. Chargement externe..... | 55 |
| E. Maillage | 56 |
| 5.3. Résultats | 56 |
| 5.4. Discussion des résultats..... | 57 |
| 6. Étapes d'assemblage des parties de la trémie sur les gabarits..... | 58 |
| 6.1. Assemblage mécano-soudé | 58 |
| 6.2. Étapes d'assemblage sur les gabarits préparatoires..... | 58 |
| i. Gabarit des oreillettes d'articulation | 58 |
| ii. Gabarit des côtés latéraux | 60 |
| 6.3. Étapes d'assemblage sur le gabarit de la mise en volume..... | 61 |
| 7. Conclusion..... | 62 |
| Instructions de fabrication des gabarits..... | 63 |
| 1. Introduction | 63 |
| 2. Fiche de fabrication..... | 63 |
| 2.1. Définition | 63 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3. Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage des oreillettes d'articulation | 63 |
| 2.4. Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage des côtés latéraux..... | 64 |
| 2.5. Fiche de fabrication du gabarit de la mise en volume de la trémie..... | 65 |
| 3. Matériaux de construction..... | 66 |
| 3.1. Matériaux de construction des parties des gabarits | 66 |
| i. Acier E24-2 | 66 |
| ii. Caractéristiques | 66 |
| iii. Domaines d'application | 67 |
| 3.2. Matériaux de liaison (assemblage mécano-soudé)..... | 67 |
| i. Soudure MIG /MAG | 67 |
| ii. Avantages de la soudure MIG /MAG | 67 |
| iii. Métal d'apport..... | 67 |
| 4. Machines et procédés | 68 |
| 5. Valeurs ajoutées par l'implication des gabarits. | 68 |
| 6. Conclusion..... | 69 |
| Conclusion générale | 70 |
| Références | 71 |
| Références webographies..... | 71 |

Table des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Plan de masse de FAGECO | 5 |
| Figure 2 : Organigramme de FAGECO Bejaia | 6 |
| Figure 3 : Benne tasseuse capacité 10m ³ | 9 |
| Figure 4 : Composants de la benne tasseuse | 10 |
| Figure 5 : Caisson capacité 10m ³ | 10 |
| Figure 6 : Trémie nue de la benne tasseuse..... | 11 |
| Figure 7 : Déchargeur..... | 11 |
| Figure 8 : Balanceur | 12 |
| Figure 9 : Systeme hydraulique..... | 12 |
| Figure 10 : Composants de la trémie nue | 13 |
| Figure 11 : Composants de l'oreillette d'articulation..... | 14 |
| Figure 12 : Composants de côté latérale gauche | 14 |
| Figure 13 : Gabarit d'assemblage de châssis d'une Epandeuse | 17 |
| Figure 14 : Gabarit optimisé pour des oreillettes gauches droites | 18 |
| Figure 15 : Vue de dessous du gabarit | 18 |
| Figure 16 : Gabarit optimisé des côtes latéraux gauches droites | 19 |
| Figure 17 : Vue de dessous du gabarit | 19 |
| Figure 18 : Gabarit de mise en volume de la trémie | 20 |
| Figure 19 : Plan GO.00 | 21 |
| Figure 20 : Plan GO.01 | 22 |
| Figure 21 : Plan.GO.01.1 | 23 |
| Figure 22 : Plan GO.01.2 | 24 |
| Figure 23 : Plan GO.01.3 | 25 |
| Figure 24 : Plan GO.01.4 | 26 |
| Figure 25 : Plan GO.01.5 | 27 |
| Figure 26 : Plan GO.01.6 | 28 |
| Figure 27 : Plan GO.01.7 | 29 |
| Figure 28 : Plan GO.01.8 | 30 |
| Figure 29 : Plan GO.01.9 | 31 |
| Figure 30 : Plan GCL.00 | 32 |
| Figure 31: Plan GCL.01 | 33 |
| Figure 32 : Plan GCL.02 | 34 |
| Figure 33 : Plan GCL.02.1 | 35 |
| Figure 34 : Plan GCL.02.2 | 36 |
| Figure 35 : Plan GCL.02.3 | 37 |
| Figure 36 : Plan GCL.02.4 | 38 |
| Figure 37 : Plan GCL.02.5 | 39 |
| Figure 38 : Plan GMV.00..... | 40 |
| Figure 39 : Plan GMV.01 | 41 |

| | |
|--|----|
| Figure 40 : Plan GM.01.1 | 42 |
| Figure 41 : Plan GM.01.3 | 43 |
| Figure 42 : Plan GM.01.4 | 44 |
| Figure 43 : Plan GM.01.5 | 45 |
| Figure 44 : Plan GM.01.6 | 46 |
| Figure 45 : Plan GM.01.7 | 47 |
| Figure 46 : Plan GM.01.8 | 48 |
| Figure 47 : Plan GM.01.9 | 49 |
| Figure 48 : Plan GM.01.10 | 50 |
| Figure 49 : Plan GM.01.11 | 51 |
| Figure 50 : Plan GM.01.12 | 52 |
| Figure 51 : Plan GM.01.13 | 53 |
| Figure 52 : Représentation de l'étude | 54 |
| Figure 53 : Modélisation de la cornière | 54 |
| Figure 54 : Déplacements imposés sur la cornière | 55 |
| Figure 55 : Chargement imposé sur la cornière | 56 |
| Figure 56 : Chargement appliqué sur la cornière | 56 |
| Figure 57 : Contraintes de Von Mises | 56 |
| Figure 58 : Résultat du Déplacement | 57 |
| Figure 59 : Déformations | 57 |
| Figure 60 : Étapes d'assemblage d'oreillette d'articulation sur le gabarit | 59 |
| Figure 61 : Étapes d'assemblage des côtés latéraux | 60 |
| Figure 62 : Étapes d'assemblage de la trémie | 61 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Fiche signalitique de l'ENMTP..... | 4 |
| Tableau 2 : Benne tasseuse capacité 10m ³ | 10 |
| Tableau 3 : Composants de la trémie | 13 |
| Tableau 4 : Composants de l'oreillette d'articulation | 14 |
| Tableau 5 : Composants des côtés latéraux | 15 |
| Tableau 6 : Propriétés de l'acier E24-2..... | 55 |
| Tableau 7 : Fiche de fabrication de gabarit d'assemblage des orielletes d'articulation..... | 63 |
| Tableau 8 : Nomenclature de la matiere premiere du gabarit des oreillettes d'articulation.... | 64 |
| Tableau 9 : Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage des côtés latéraux..... | 64 |
| Tableau 10 : Nomenclature de la première du gabrit des côtés latéraux..... | 64 |
| Tableau 11 : Fiche de fabrication de gabarits des côtés latéraux | 64 |
| Tableau 12 : Nomenclature de la matière premiere du gabarit de la trémie | 66 |
| Tableau 13 : Caractéristiques chimiques et mécanique de l'acier E24-2 | 66 |
| Tableau 14 : Opération et machines de realisation | 68 |
| Tableau 15 : Valeurs ajoutées par l'utilisation des gabrits..... | 68 |

Nomenclature

Abréviations

| | |
|------------------|--|
| E.N.M.T.P | Entreprise National des Matériels des Travaux Publique |
| FA.GE.CO | Fabrication des Grues et des Compacteurs |
| C.A.O | Dessin Assisté par Ordinateur |
| G-D | Gauche-droite |
| Ep. | Épaisseur |
| Qte. | Quantité |
| Mat. | Matériau /Matière |
| Lg. | Longueur |
| Not. | Note |
| AS. | Assemblage |
| S. | soudure |
| PT | Peinture |
| Oxy. | Oxycoupage |
| MI | Meulage |
| Sci | sciage |
| Cis | cisailage |
| F | Fraisage |
| Tour | Tournage |
| Tar | Taraudage |
| P | Perçage |
| Ms | Mécano-soudure |
| V.C | Voir croquis |
| UPN | Poutrelle U à profil normal |
| MIG | Metal Inert Gas |
| MAG | Metal Active Gas |

Notations et unités

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| Mn% | Pourcentage de Maganez |
| C% | pourcentage Carbone |
| P% | pourcentage phosphore |
| S% | pourcentage souffre |
| m³ | Mètre cube |
| mm | Millimètre |
| Rm | Résistance à la rupture |
| Re | Résistance élastique |
| A% | Allongement à la rupture |
| J | Unité d'énergie |
| E24-2 | Acier de construction ordinaire |
| ER70S-6 | Métal d'apport soudage |

Introduction Générale

Introduction générale

Le projet de fin d'études est l'aboutissement de ma maîtrise en génie mécanique, qui s'effectue en milieu professionnel et a pour objectif d'appliquer toutes mes connaissances et de s'adapter progressivement à ma future carrière. Ce stage est la transmission finale entre la formation académique et l'ingénierie. C'est non seulement un travail en profondeur sur un sujet précis, mais aussi un test de ma capacité de rigueur, d'efficacité et de productivité.

Le projet de fin d'études doit nous permettre d'exploiter les connaissances acquises durant cinq années d'études, ainsi que certaines connaissances en situation réelle de projet.

On a décidé de mettre en œuvre mon projet de fin d'études à l'Entreprise Nationale des Matériels de Travaux publics (ENMTP/FAGECO) dans le but de consolider ma formation en construction mécanique et en structures métalliques.

Mon objectif étant la capacité à concevoir des projets qui intègrent conception mécanique et réalisation, il me semble nécessaire de savoir adopter une démarche scientifique rigoureuse et méthodique. C'est ce que m'a poussé de faire ce stage dans une entreprise de construction mécanique et métallique. Les produits individuels ENMTP sont généralement des mécanismes mécano-soudés, qui nécessitent souvent l'utilisation des dispositifs d'assemblage.

Le sujet qui m'a été proposé était l'élaboration et la conception des dispositifs d'assemblage pour une trémie avec un godet de bourrage d'une benne tasseuse capacité de 10m³. Ces dispositifs d'assemblage (Gabarits) ont pour but de faciliter l'assemblage des différentes parties de la trémie, obtenir une plus grande précision, gagner du temps et optimiser les coûts.

Afin d'atteindre cet objectif, on avait structuré ce mémoire en quatre chapitres pour tirer une conclusion générale.

Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil ENMTP ainsi que ces différentes structures. Le deuxième chapitre offre une description générale de la benne tasseuse et des différentes parties de la trémie. L'étude des gabarits d'assemblage, leur dimensionnement et les différentes étapes d'assemblage des éléments de la trémie sur les gabarits sont traités dans le troisième chapitre.

Enfin, le quatrième chapitre présente une note de mise en œuvre des différentes instructions de réalisation des gabarits d'assemblage.

Problématique

Problématique

Dans l'industrie, les temps consacrés à la production jouent un grand rôle dans l'augmentation des gains, et en même temps ils sont associés à la facilité ou à la difficulté des opérations de production, ainsi qu'à l'augmentation de la productivité.

Lors de la réalisation du premier prototype de la benne tasseuse, les ingénieurs FAGECO ont constaté un temps d'assemblage relativement long, notamment pour les opérations d'assemblage de certaines pièces de la benne tasseuse (godet bourreur), comme la trémie. Ces longs délais étaient une conséquence de la complexité de la forme du mécanisme assemblé.

Pour une production en série, FAGECO a besoin d'une solution qui facilitera les opérations d'assemblage des entonnoirs (trémie). Cela raccourcira le temps de production et assurera des performances efficaces.

À cet effet, FAGECO m'a confié le dimensionnement des dispositifs d'assemblage de la trémie sous la problématique suivante :

Est-il possible de concevoir des dispositifs (gabarits) d'assemblages qui vont éliminer les contraintes du processus d'assemblage de la trémie, faciliter la tâche ainsi que satisfaire les besoins de l'entreprise ?

Chapitre I

**Présentation de l'organisme
d'accueil**

Présentation de l'organisme d'accueil

1. Introduction

ENMTP a été créée le 01/01/1983 suite à la restructuration des entreprises SONACOME et SNMETAL. Le siège de ENMTP se situe à l'est du pays (AIN SMARA wilaya de Constantine),son potentiel est considéré comme l'un des plus importants en Afrique .C'est une entreprise qui est spécialisée dans le domaine du développement des processus de fabrication et de distribution entrant dans la filière des travaux publics , de l'industrie mécanique et métallique .Créée par le décret n°83-06 du01/01/1983 ,cette dernière a subi une transformation en société par action le 09/05/1995,elle est dotée d'un capital social de l'ordre de 2200.000.000 DA et gère un important potentiel d'effectif de 2642employés .

L'activité actuelle de ENMTP porte sur la conception, la commercialisation et la maintenance du matériel de terrassement, de levage, de compactage, ainsi que les matériels énergétique et enrobés et ceux de préparation du béton .L'entreprise active sous licence des entreprises reconnues au niveau mondial, tel que LIEBHERR (Allemagne) pour fabrication des pelles et grues des bâtiments.

ENMTP occupe une place primordiale dans le développement industriel et économique de notre pays, elle dispose des unités suivantes :

Les complexes pelles et grues (CGP) de Constantine, entrés en production en 1980.

Le complexe compresseur et compacteur (CCA) d'AIN SMARA, entré en production en 1986.

L'unité de matériels de béton (UMBH) d'EL HARRACH, entrée en production en 1973.

L'unité de fabrication des grues et des compacteurs (**FAGECO**) de Bejaia [1].

Tableau 1: Fiche signalitique de l'ENMTP

| | |
|------------------------------|--|
| Raison Sociale | Entreprise National des Matériels de Travaux Publique |
| Abréviation | ENMTP |
| Date Fondation | 01/01/1983 |
| Forme Juridique | Ets Pub ou Semi Pub |
| Groupe | ENMTP |
| Capital | 15 600.000.000 Dinars |
| CA Annuel | 7.000.000 Dinars |
| Type activités | Distribution- Prestation de service- Industrie |
| Marques | ENMTP |
| Certification qualité | ISO 9001/2015 |
| Partenariat | LIEBHERR ET EUROPACTOR |
| Effectif | 3000 |

2. Présentation de FA.GE.CO

2.1. Historique

L'étude du projet d'implantation de FAGECO (Fabrication Grues Et Compacteurs) a débuté en 1969 dans le cadre du premier plan quadriennal pour satisfaire une partie des demandes nationales en engins des travaux publics .Ce projet a été étudié et réalisé exclusivement pour la société nationale du métal .La mise en exploitation a été faite au mois d'Avril 1973,elle est entrée en production en1974 sous la tutelle de l'entreprise SNMETAL, elle fut intégrée à FAGECO après la restructuration des entreprises en 1983. Cette unité est spécialisée en fabrication de grues, compacteurs, pondeuses, rétro-chargeurs [1].

2.2. Situation géographique

FAGECO est implantée dans la zone industrielle de Bejaia à 03 km du centre-ville .Elle couvre une superficie de 27440 m² sur une surface disponible qui est de l'ordre de 78611m². Elle est limitée par :

- ✧ Au nord, par la société des industries des métaux de BEJAIA (SIMB).

- ✧ À l'Ouest, par l'entreprise des travaux distribution d'énergie (ETDE).
- ✧ Au sud, l'unité jute.
- ✧ À l'est, par le complexe des corps gras de Bejaia (COGB) et l'entreprise de préfabrication légère en aluminium de Bejaia.



Figure 1: Plan de masse de FAGECO

2.3. Mission de FA.GE.CO

La mission de FAGECO c'est la fabrication et la distribution (livraison) du matériel des travaux publics. Ses premiers produits sont :

Les grues à tour, les bennes à béton et les treuils pour levage dans un premier temps. Après quelques années de fonctionnement, de nouveaux produits ont été lancés (grues à montage rapide, retro chargeur de construction etc.)

2.4. Évolution de FA.GE.CO

- ✧ L'implantation de FAGECO a débuté en 1969.
- ✧ La mise en exploitation a été faite au mois d'avril 1973.
- ✧ 1974, elle est entrée en production sous la tutelle de l'entreprise SNMETAL.
- ✧ 1980, lancement d'une nouvelle gamme de production mise au point sur le plan technologique (grue a montage rapide).
- ✧ FAGECO est une filiale du groupe ENMTP créée le 14 Avril 2011. [1]

2.5. Structure de FA.GE.CO

Chaque entreprise est structurée selon un organigramme qui est censé refléter et répondre aux exigences aux objectifs tracés au préalable.

FAGECO comme toutes les entreprises est organisée selon un organigramme préétabli par sa direction générale, en conséquence, elle est structurée comme suite :

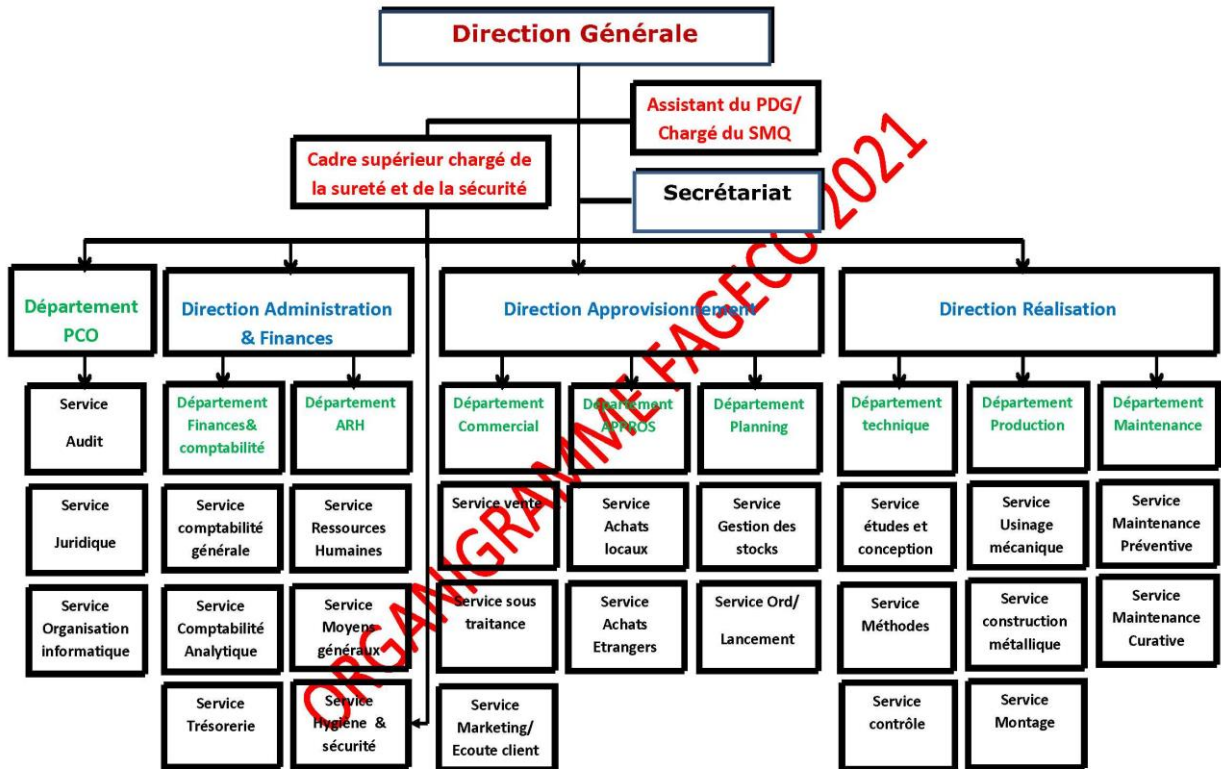


Figure 2 : Organigramme de FAGECO Bejaia

3. Direction Réalisation de FA.GE.CO

Les départements reliés à la réalisation occupent un rôle principal dans l'entreprise.

3.1. Département technique

Se compose de trois services :

i. Service études et conception

Le service étude et conception a pour mission d'effectuer les tâches suivantes :

- La gestion technique et organique de différents produits existants déjà et ceci en suivant leur fabrication au niveau des ateliers.
- Apporter des modifications dans le but d'améliorer les produits.
- La réalisation des prototypes.
- Établir des études de fiabilité afin de suivre l'évolution des nouvelles technologies.
- Réalisation des nomenclatures.

ii. Service bureau des méthodes

Le service méthodes assure les tâches suivantes :

- Établir des plans pour chaque pièce composante d'un organe.
- Établir des gammes de fabrication pour l'usinage des pièces.
- Réalisation des nomenclatures.
- Gestion du magasin outillage.
- Étude et réalisation des gabarits.

iii. Services contrôle de qualité

- Contrôle technique des pièces fabriquées.
- La traçabilité en suivant tous les produits fabriqués.
- L'analyse de la matière première à chaque réception.
- L'accord de conformité des produits fabriqués.

3.2. Département de fabrication

Se compose des ateliers suivants :

i. Service construction métallique

Dispose des cisailles, scies et des oxycoupeurs. Réalisation et la mise en forme des ensembles de la mécano-soudés à l'aide des dispositifs (gabarits).

ii. Service usinage mécanique

Dispose des tours, fraiseuses, aléseuses, Perceuses, Plieuses et cintreuses, Tailleuses et un centre d'usinage pour les ensembles et les pièces Complexes.

iii. Service montage et finition

Sous forme d'une chaîne qui permet le montage de chaque produit suivant sa gamme. Elle dispose d'un poste d'essai pour s'assurer de la conformité technique.

3.3. Département Maintenance**i. Service Maintenance Préventive**

Sa mission consiste à intervenir sur les équipements à un intervalle régulier ou de fonction critères prédéfinis. Son objectif premier est de réduire les risques de panne sur les équipements de l'entreprise.

ii. Service Maintenance curative

Sa mission consiste à faire réparer ou remplacer un élément défaillant afin de lui rendre toutes les qualités nécessaires à son bon fonctionnement et à son utilisation.

4. Conclusion

FAGECO est l'entreprise industrielle par excellence, avec le potentiel de marquer l'évolution et l'expansion dans son domaine d'activités.

Chapitre II

Présentation de la benne tasseuse

Présentation de la benne tasseuse

1. Introduction

Soucieux d'améliorer leurs produits et augmenter leur marché, les ingénieurs FAGECO mènent des recherches et développement constants, ce qui a pour effet de marquer leur présence par un nouveau produit, qui consiste à développer un prototype de benne basculante de capacité de 10m³, qui sera présenté au marché dans les plus brefs délais.

2. Description de la benne tasseuse

2.1. Définition

La benne tasseuse est spécialement conçue pour la collecte, la compression, le transport et le déchargement des ordures ménagères et assimilables. Elle est équipée d'une lève conteneurs universel qui permet la préhension et le déchargement de tous les conteneurs normalisés de capacité allant de 120 à 1100 L. Elle peut être nettoyée régulièrement tout en assurant une excellente longévité. Elle présente différents volumes allant de 6 à 16 m³ [3].

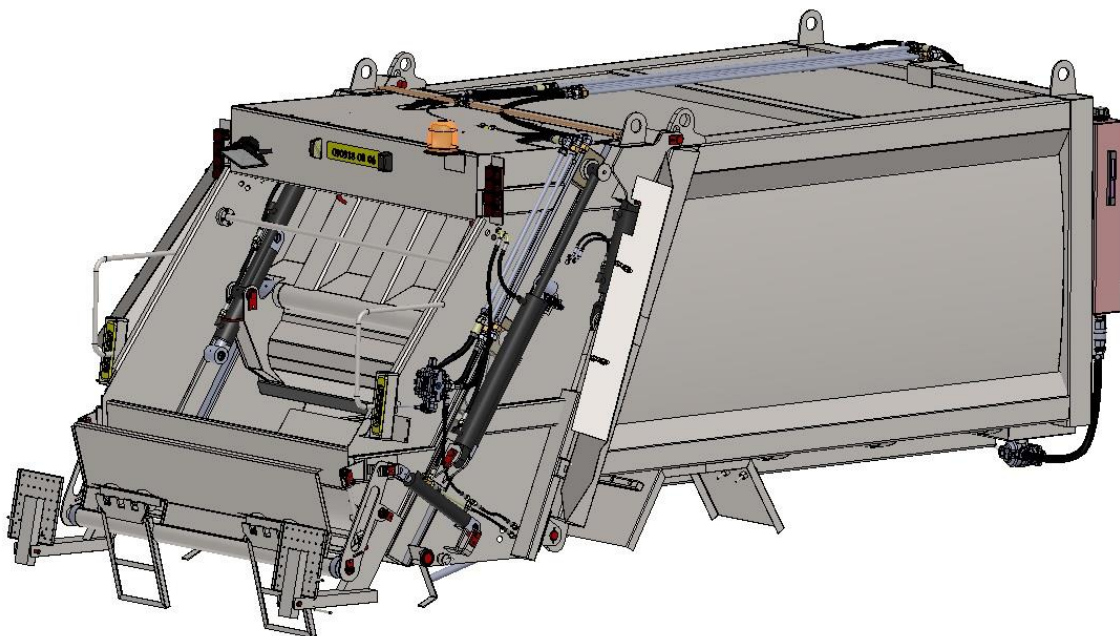


Figure 3 : Benne tasseuse capacité 10m³

2.2. Composants de la benne tasseuse

Tableau 2 : Benne tasseuse capacité 10m³ [2]

| Repère | Désignation | Repère | Désignation |
|--------|-------------|--------|---------------------|
| 1 | Caisson | 4 | Balancer |
| 2 | Trémie | 5 | Système hydraulique |
| 3 | Déchargeur | 6 | Pelle |

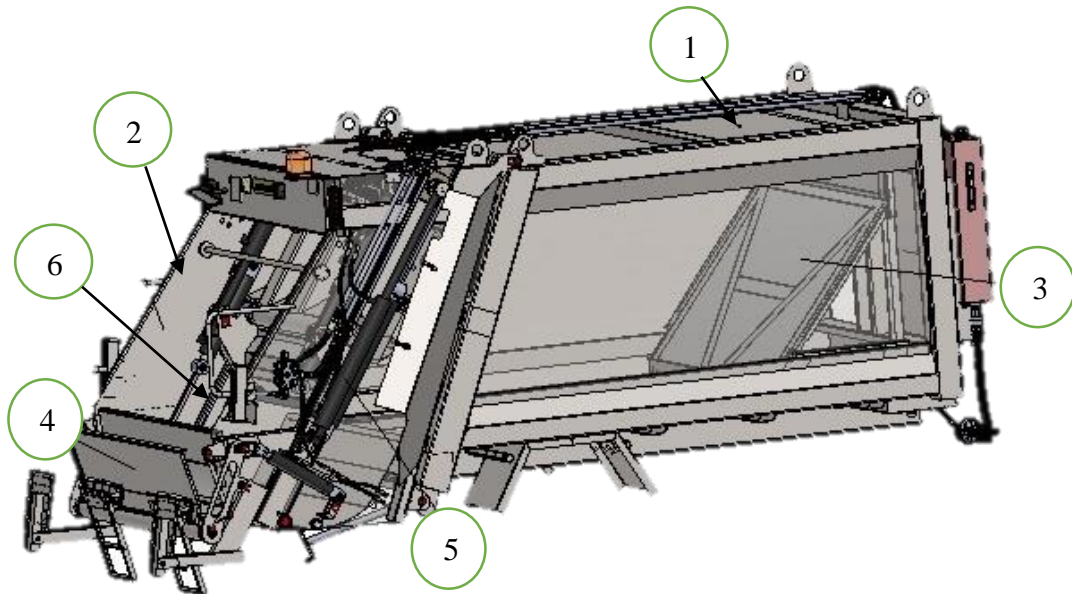


Figure 4 : Composants de la benne tasseuse

- **Caisson** : le caisson est un organe mécano-soudé conçu pour le stockage des déchets, fabriqué en tôle laminaire, d'une capacité volumique de 10m³.

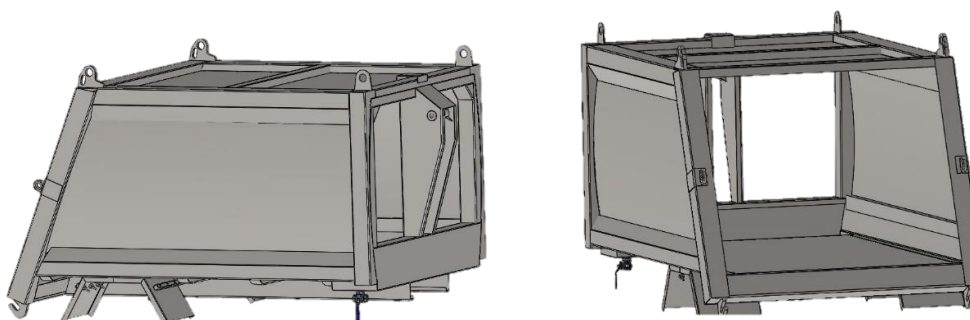


Figure 5 : Caisson capacité 10m³

- **Trémie** : c'est une partie mécano-soudé accordée à la queue du caisson dans le but d'assurer un chargement des déchets vers le caisson grâce à sa forme bombée et sa pelle.

Cette dernière a la possibilité de s'ouvrir et libérer la queue de caisson afin de faciliter le déchargement des déchets stockés.

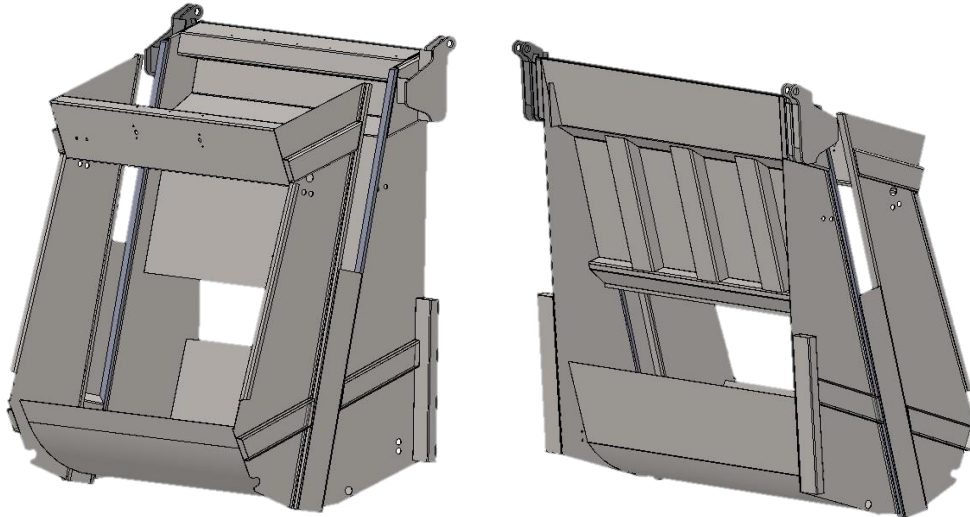


Figure 6 : Trémie nue de la benne tasseuse

- **La pelle** : c'est une articulation mécanique incluse au gaudi de la trémie qui permet une opération de transition et de stockage des déchets vers le caisson, grâce à un système pneumatique (vérins) [3].
- **Déchargeur (Bouclier)** : c'est un organe mécano-soudé de forme bombée selon le caisson, conçu pour travailler en deux phases, la première en mode de compression (des déchets) et la seconde en mode d'éjection. En phase de compression le bouclier est mis en mouvement par un vérin hydraulique télescopique à double effet [3].

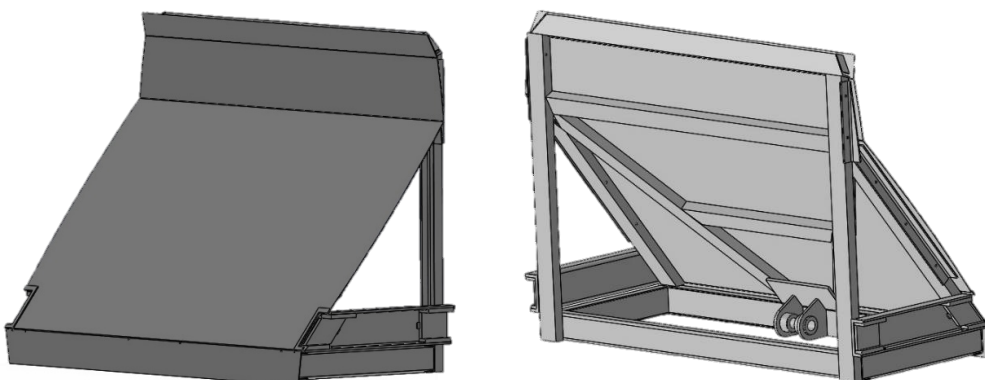


Figure 7 : Déchargeur

- **Basculeur** : c'est un système de basculement à l'aide des vérins hydrauliques qui aide dans le chargement des bacs de la poubelle commandé par un système hydraulique.

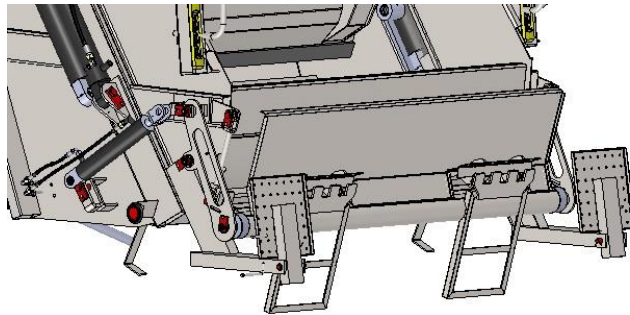


Figure 8 : Bascueur

- **Système hydraulique** : le système d'asservissement hydraulique fonctionne par prise du mouvement entrainant une pompe hydraulique placée sur la boîte de vitesse .le mouvement est commandé par un système électropneumatique. Ce dernier est conçu pour manipuler et articuler tous les systèmes mécaniques de la benne telle que basculeur, la pelle de la trémie et le déchargeur [3].

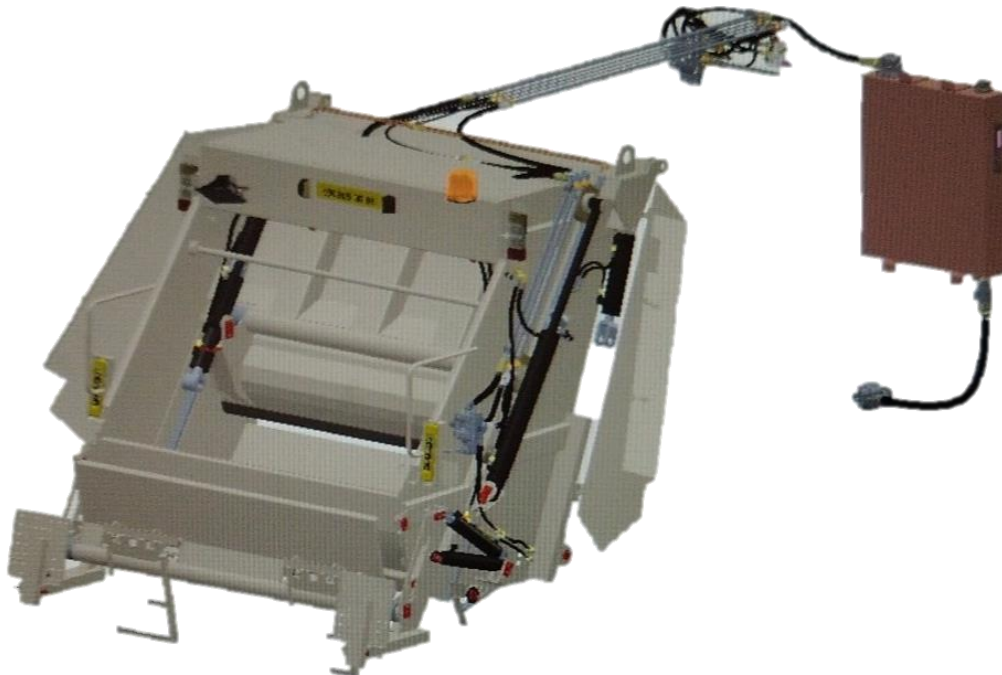


Figure 9 : Systeme hydraulique

3. Présentation de la trémie de la benne tasseuse

En considérant le rôle essentiel de la trémie dans l’accomplissement de la mission de la benne tasseuse, Dans le but d’accomplissement de fonctionnement et la mission de la benne tasseuse, le rôle de la trémie est indispensable dans le chargement et le déchargement des déchets.

3.1. Composants de la trémie

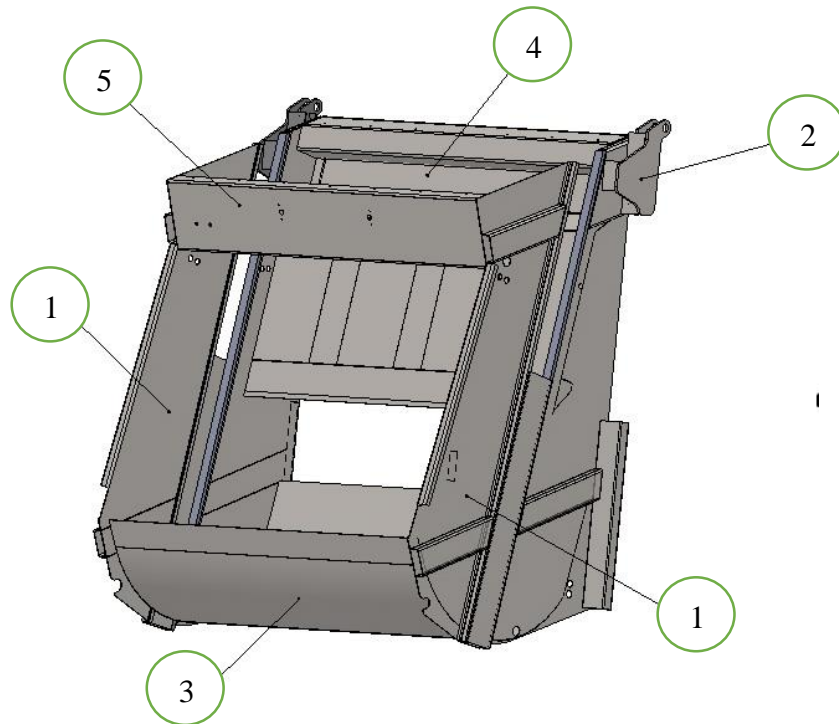


Figure 10 : Composants de la trémie nue [2]

Tableau 3. Composants de la trémie

| Repère | Désignation | Repère | Désignation |
|--------|---------------------------------|--------|-----------------|
| 1 | Côtés latéraux (Gauche-Droite) | 4 | Porte fixe |
| 2 | Oreillette d’articulation (G-D) | 5 | Tôle entretoise |
| 3 | Tôle de l’auge (principale) | | |

3.2. Composants des oreillettes d'articulation

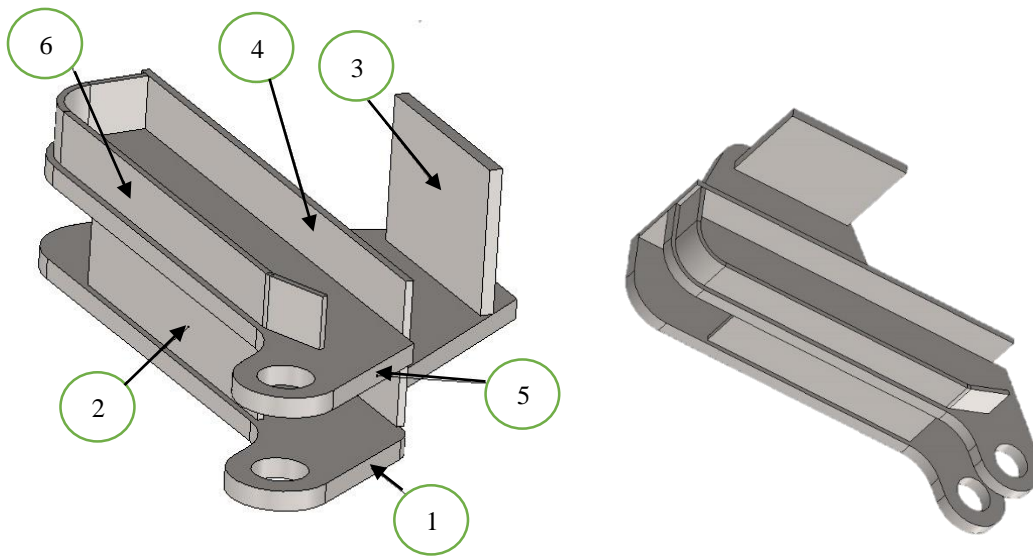


Figure 11 : Composants de l'oreillette d'articulation [2]

Tableau 4 : Composants de l'oreillette d'articulation

| Repère | Désignation | Repère | Désignation |
|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| 1 | Oreillette principale | 4 | Tôle 3 |
| 2 | Tôle 1 | 5 | Oreillette secondaire |
| 3 | Tôle 2 | 6 | Cache inférieur |

3.3. Composants des côtés latéraux

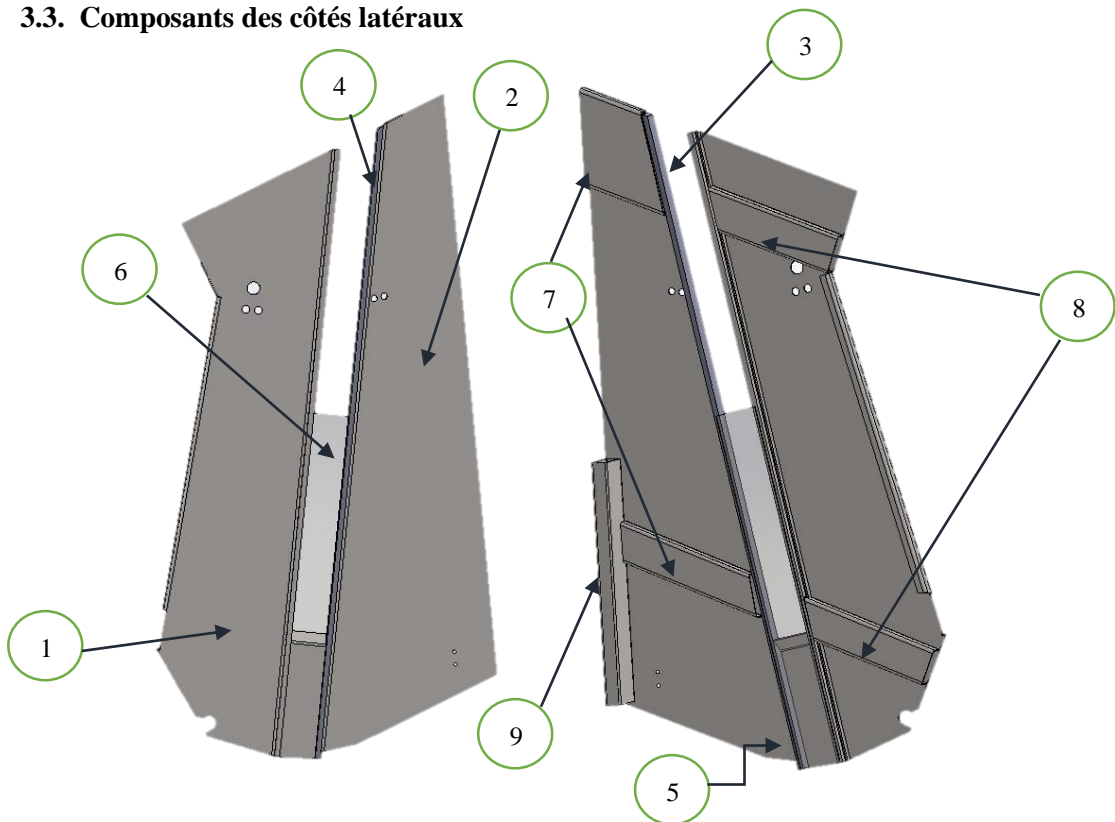


Figure 12 : Composants de côté latérale gauche

Tableau 5 : Composants des côtés latéraux [2].

| Repère | Désignation | Repère | Désignation |
|--------|---------------------------------|--------|-------------------------|
| 1 | Tôle supérieure (Gauche-Droite) | 6 | Cache glissières |
| 2 | Tôle inférieure (G-D) | 7 | Renforts Droites |
| 3 | Glissière droite | 8 | Renforts Gauches |
| 4 | Glissière gauche | 9 | Support d'amortissement |
| 5 | Plaque d'écartement | | |

4. Conclusion

Le processus d'assemblage de la trémie se trouve face à des contraintes résultantes de la forme complexe de son mécanisme. Comme conséquence les temps de réalisation sont proportionnellement longs ainsi qu'un taux de productivité réduite.

Chapitre III

Étude et dimensionnement des gabarits d'assemblage de la trémie

Étude et dimensionnement des gabarits d'assemblage de la trémie

1. Introduction

Afin d'accélérer le processus d'assemblage des différentes parties de la trémie et assurer une production en série, l'intervention des dispositifs d'assemblage est indispensable, ce qui facilitera le processus. Dans notre cas nous divisons le processus d'assemblage en deux processus principaux :

A. Procédure préparatoire

Cette dernière a pour but de réaliser certaines parties de la trémie qui à son tour est répartie en deux procédures secondaires :

- i. Procédure d'assemblage des oreillettes d'articulation (Gauche-Droite).
- ii. Procédure d'assemblage des côtés latéraux (Gauche – Droite).

B. Procédure finale (mise en volume)

C'est l'opération d'assemblage des parties obtenues par la procédure préparatoire avec d'autres parties prêtes à être assemblés qui ne nécessite pas des gabarits lors de leurs réalisations. (Mise en volume de la trémie)

Pour faciliter ces dernières procédures on a proposé une conception des dispositifs d'assemblage qui consiste en gabarits d'assemblages.

Pour un dimensionnement efficace de ces derniers dispositifs d'assemblage, une étude de conception leur a été accordée comme le présente ce chapitre.

2. Gabarit d'assemblage

2.1. Définition

Un gabarit d'assemblage est un mécanisme mécano-soudure d'une forme déterminée, qui servira comme une référence pour assurer la conformité de la forme construite ainsi que faciliter les procédés de réalisation et les accomplir dans les moindres délais. Généralement utilisé dans les activités de construction répétitives.

2.2. Utilités

L'utilité du gabarit d'assemblage consiste en :

- ✓ Assurer des pièces assemblées identiques.

- ✓ Permettre de détecter les pièces déformées.
- ✓ Réduire les temps de réalisation.



Figure 13 :Gabarit d'assemblage de châssis d'une Epandeuse

3. Dimensionnement des gabarits d'assemblage de la trémie

Dans l'intention d'achever un dimensionnement et réalisation efficace des différents dispositifs d'assemblage, la conception est une étape indispensable. Cette dernière sera une solution à des contraintes qui l'alentissent les opérations d'assemblages, tel que (le taux de productivité, le temps de réalisation, la flexibilité de la procédure ainsi que l'enchaînement de la procédure.

Cette procédure de conception sera entamée à l'aide de l'logiciel de conception industrielle nommé : Solidworks

3.1. Conception des gabarits préparatoires

Dans le but d'une réalisation en série (assembler avec mécano -soudeur) certains parties de la trémie on aura besoin d'une intervention d'un gabarit.

i. Conception du gabarit des oreillettes d'articulation

Afin d'assembler les parties des oreillettes d'articulations on a opté pour une utilisation d'un gabarit qui va rendre l'opération plus efficace.

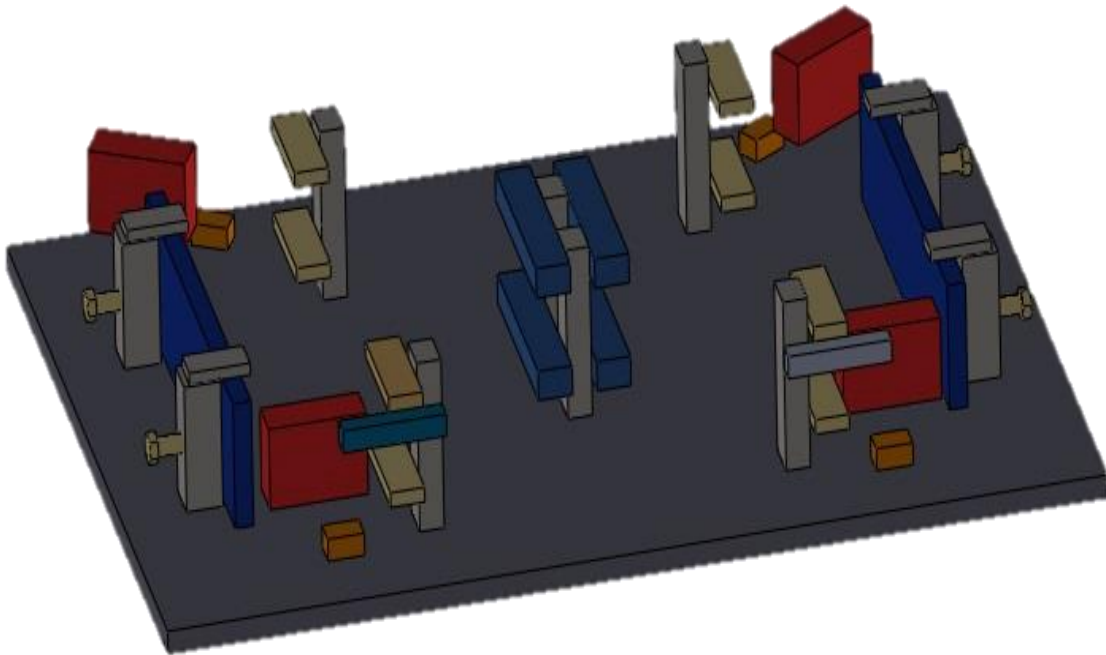


Figure 14 : Gabarit optimisé pour des oreillettes gauches droites

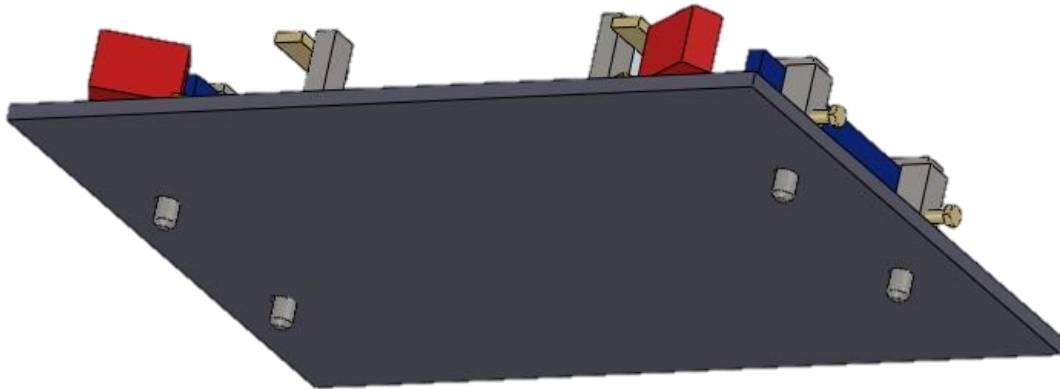


Figure 15 : Vue de dessous du gabarit

❖ Nomenclature du gabarit (consultez le plan GO.01)

ii. Conception de gabarits des côtés latéraux

Pour une réalisation en série et efficace des côtés latéraux gauche -droite de la trémie une intervention d'un gabarit était nécessaire.

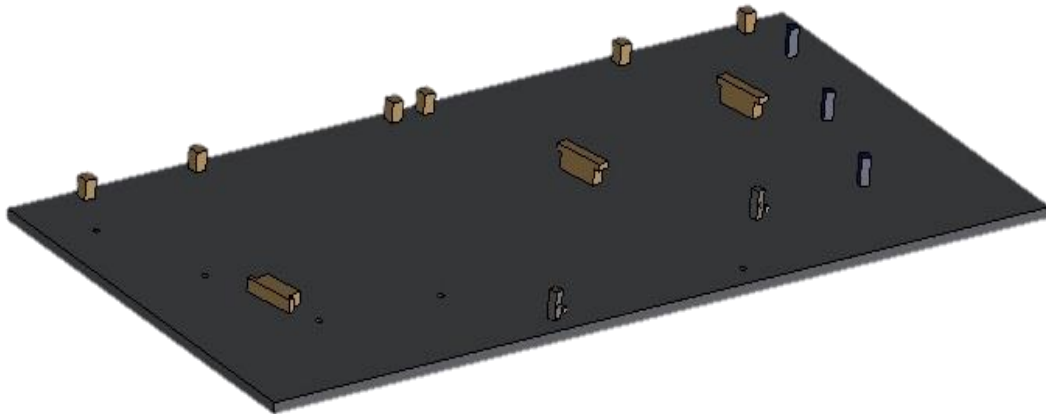


Figure 16 : Gabarit optimisé des côtes latérales gauches droites

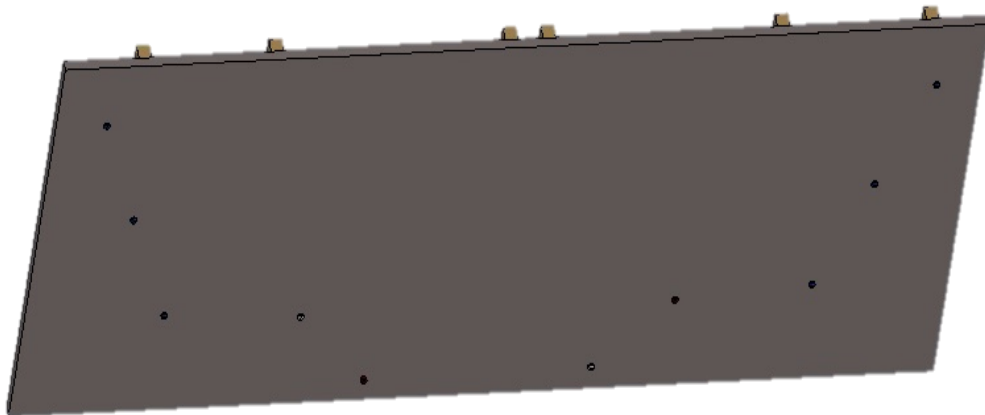


Figure 17 : Vue de dessous du gabarit

❖ **Nomenclature** (consultez le plan GCL.02)

3.2. Conception du gabarit de la mise en volume (final)

L'opération de rassemblement mécano-soudé des parties de la trémie est nécessite un mécanisme d'assemblage pour qu'elle soit rapide, efficace, sans difficulté et avec une productivité élevée.

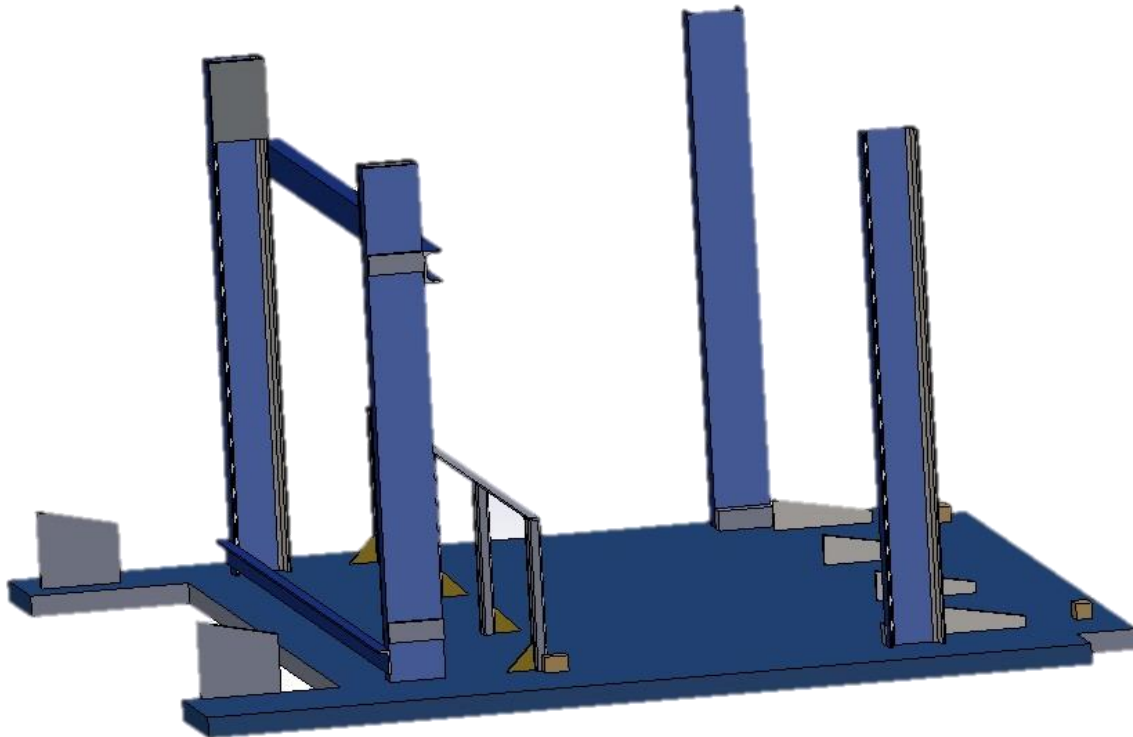


Figure 18 : Gabarit de mise en volume de la trémie

❖ **Nomenclature** (consultez le plan GMV.01)

4. Dessin de définition des gabarits d'assemblage

L'accomplissement de la procédure de dimensionnement conduit vers une autre procédure qui va envisager une définition de chaque partie grâce à des dessins de définitions issues de la mise en plan de ces derniers.

4.1. Mise en plans des gabarits préparatoires [4]

i. Mise en plan du gabarit des oreillettes d'articulation

i.1. Plan d'ensemble gabarit-Oreillette

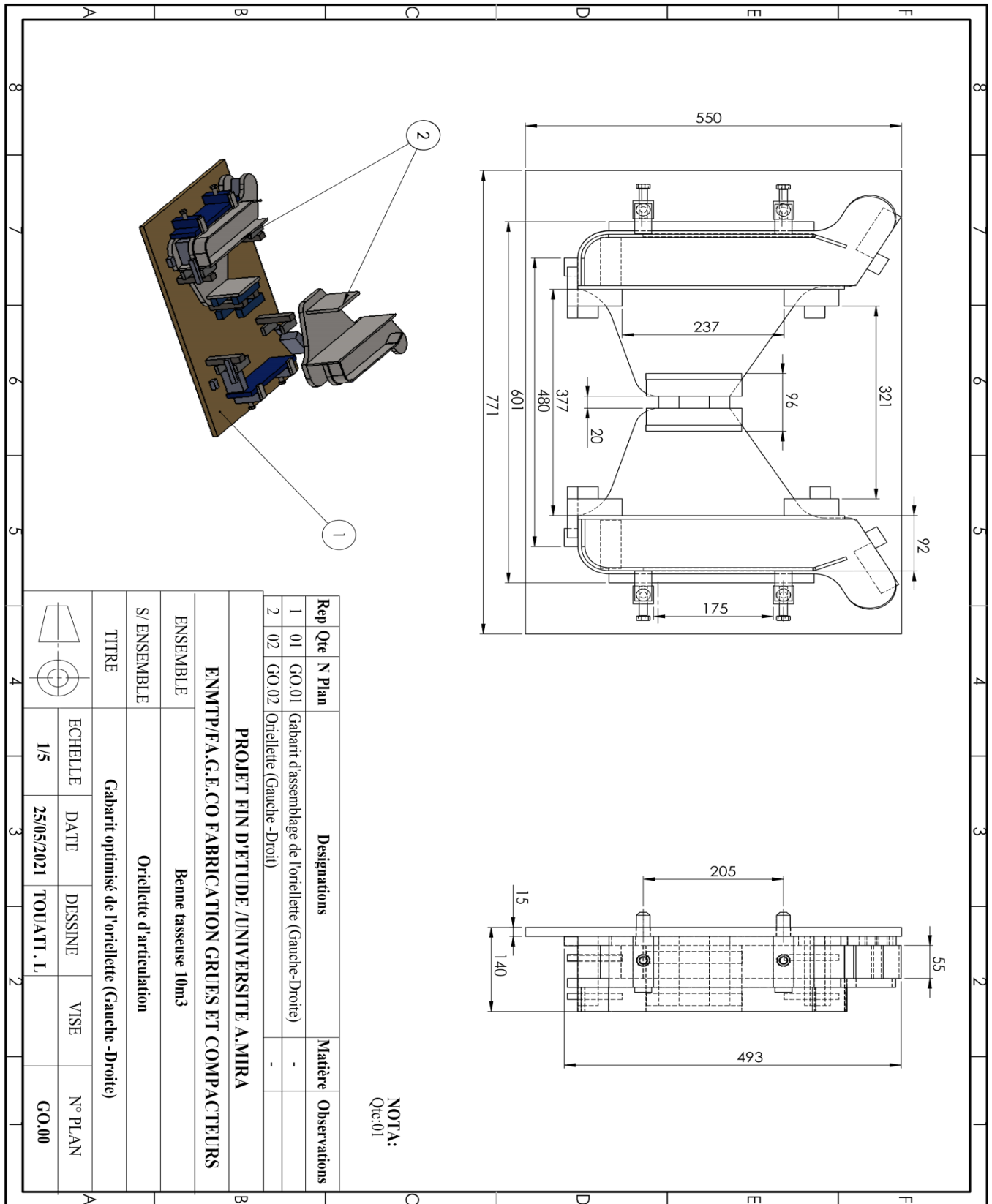


Figure 19 : Plan GO.00

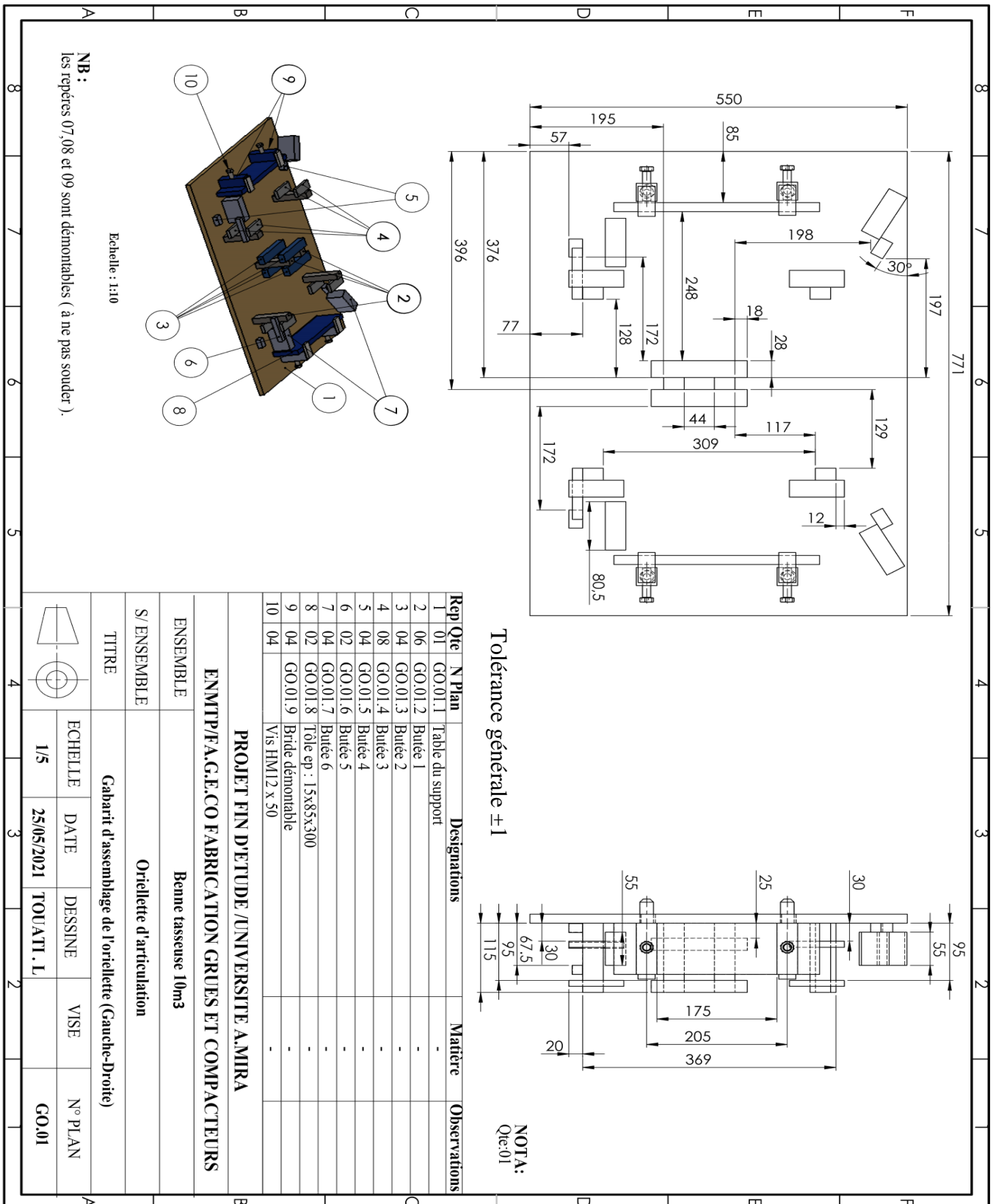


Figure 20 :Plan GO.01

i.2. Plans de détail du gabarit des oreillettes d'articulation

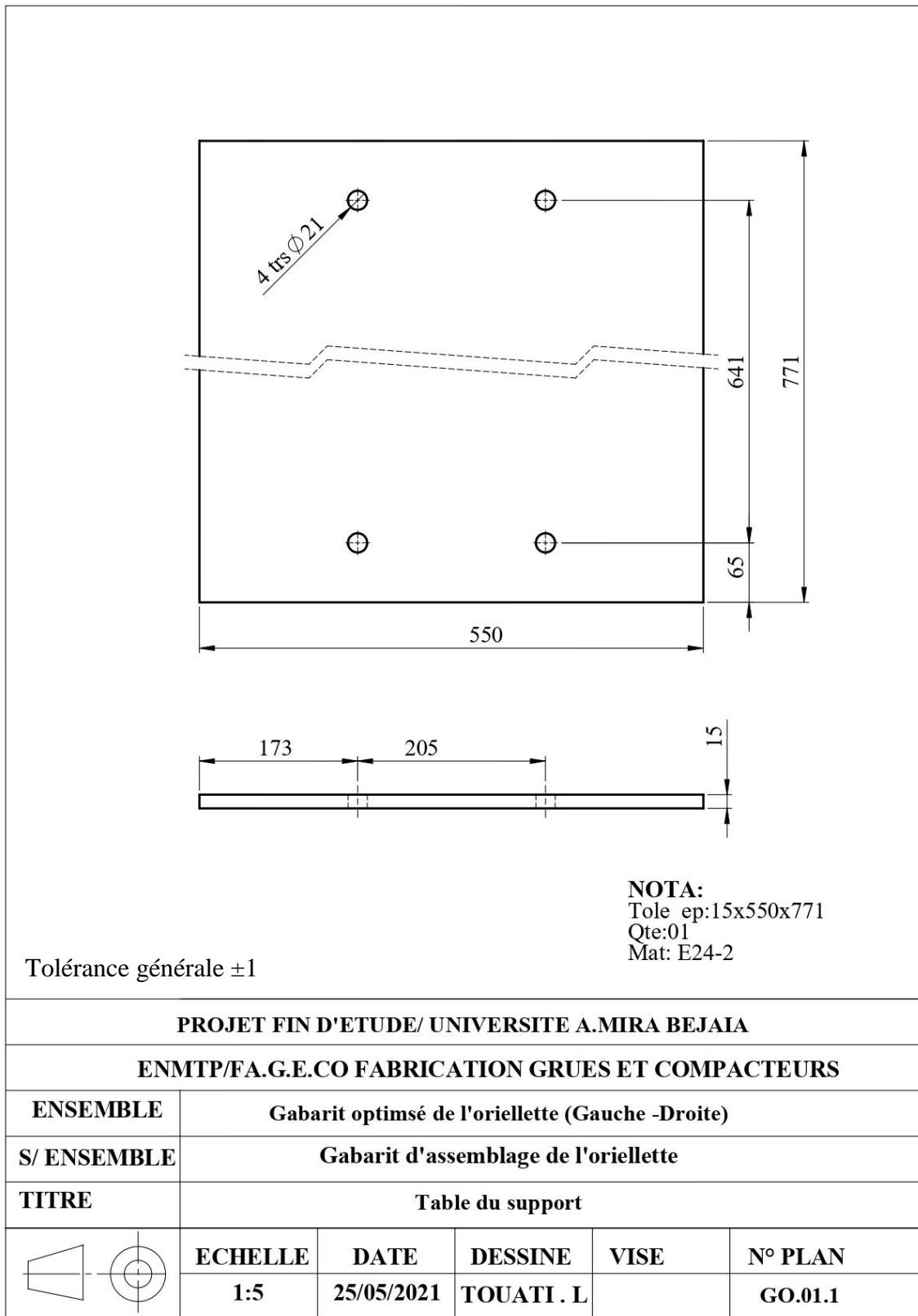


Figure 21 : Plan.GO.01.1

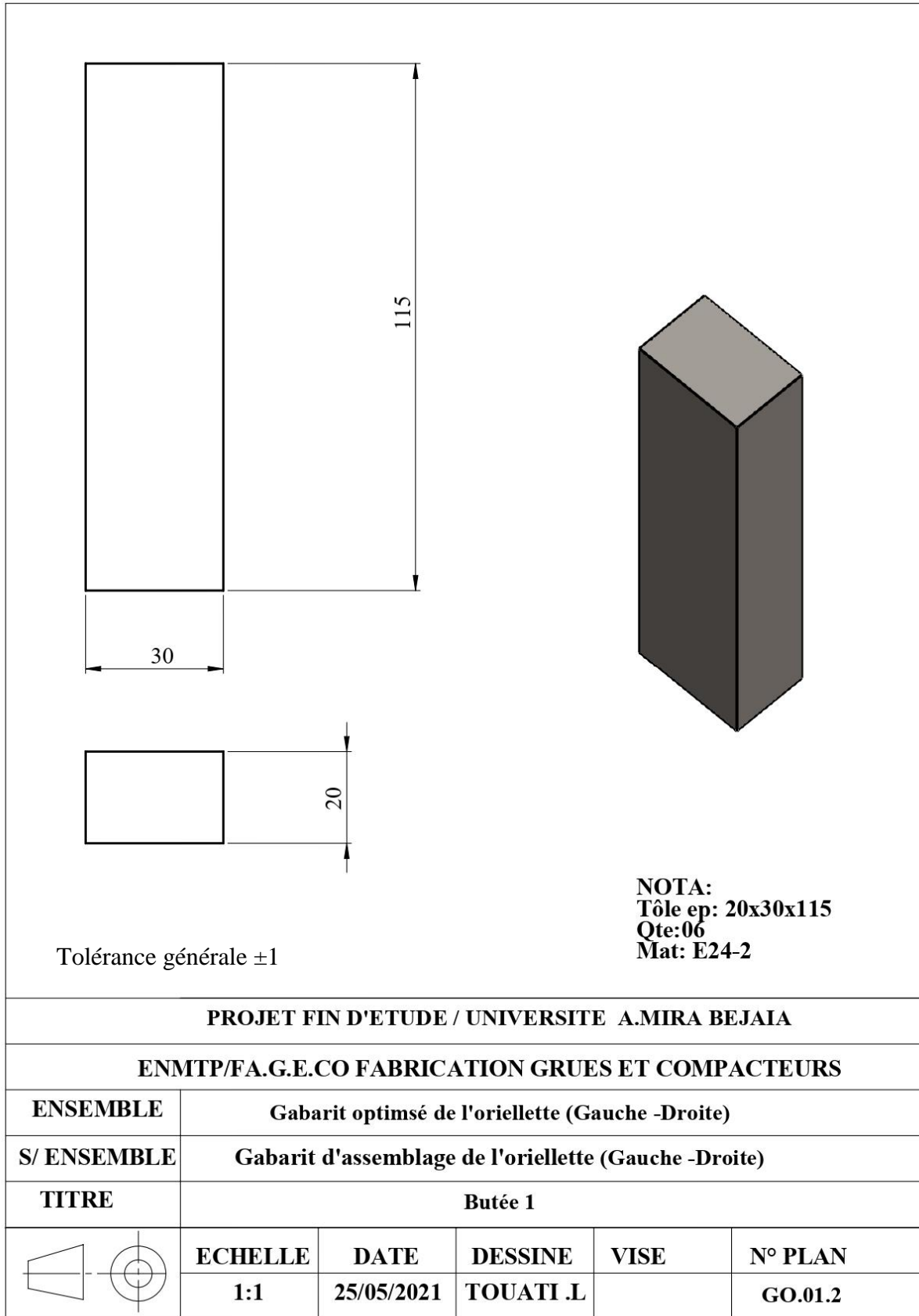


Figure 22 : Plan GO.01.2

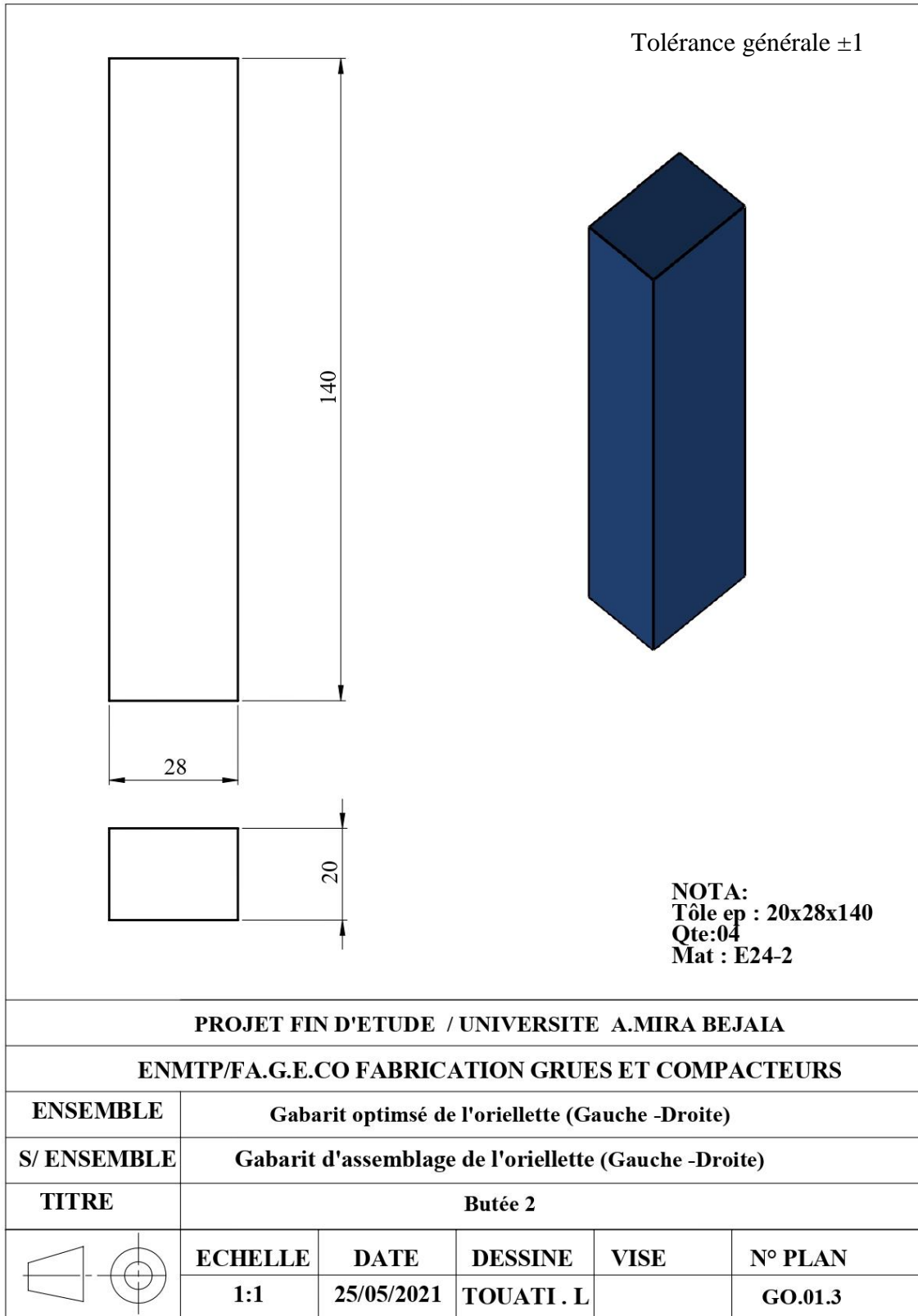


Figure 23 :Plan GO.01.3

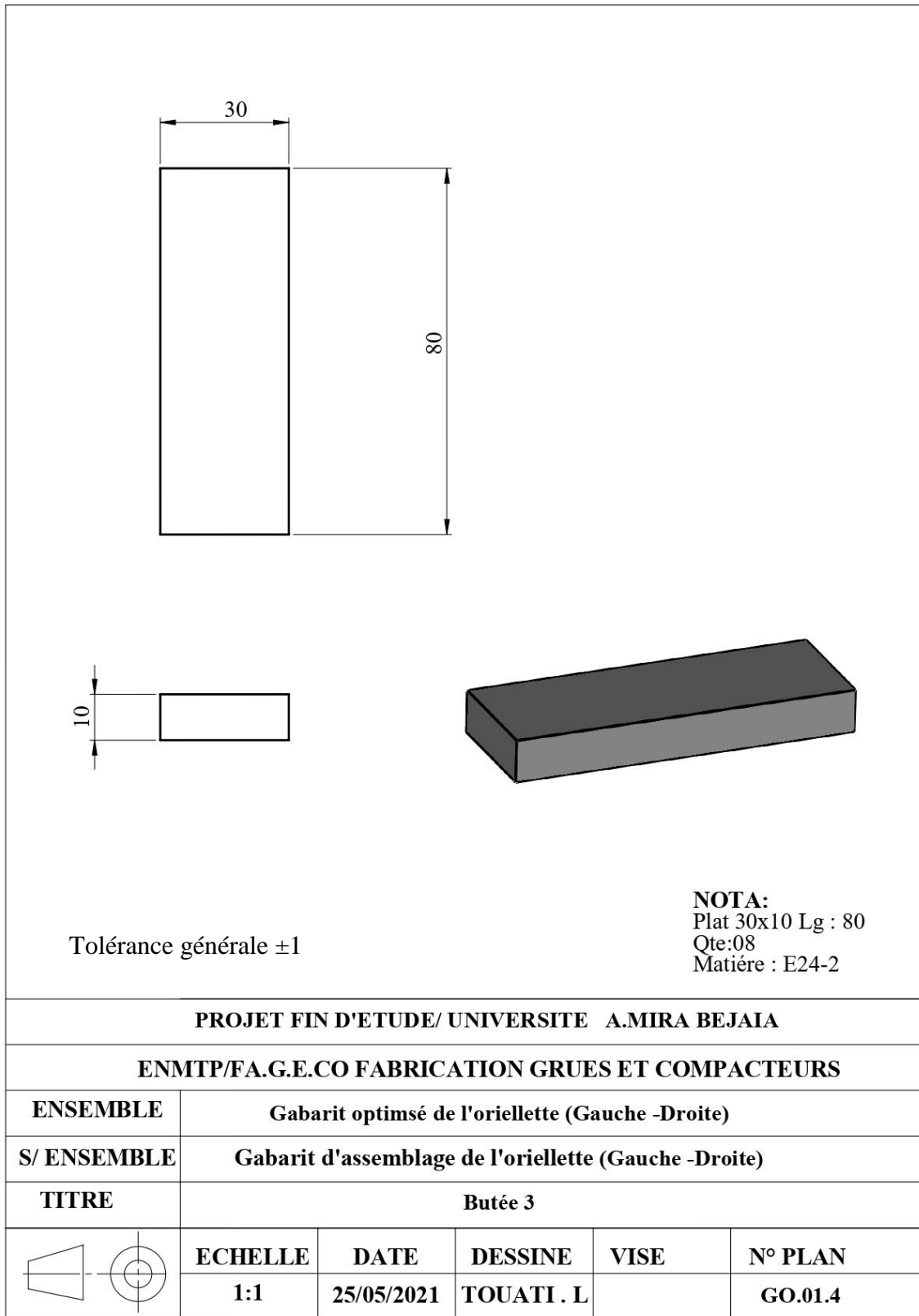


Figure 24 :Plan GO.01.4

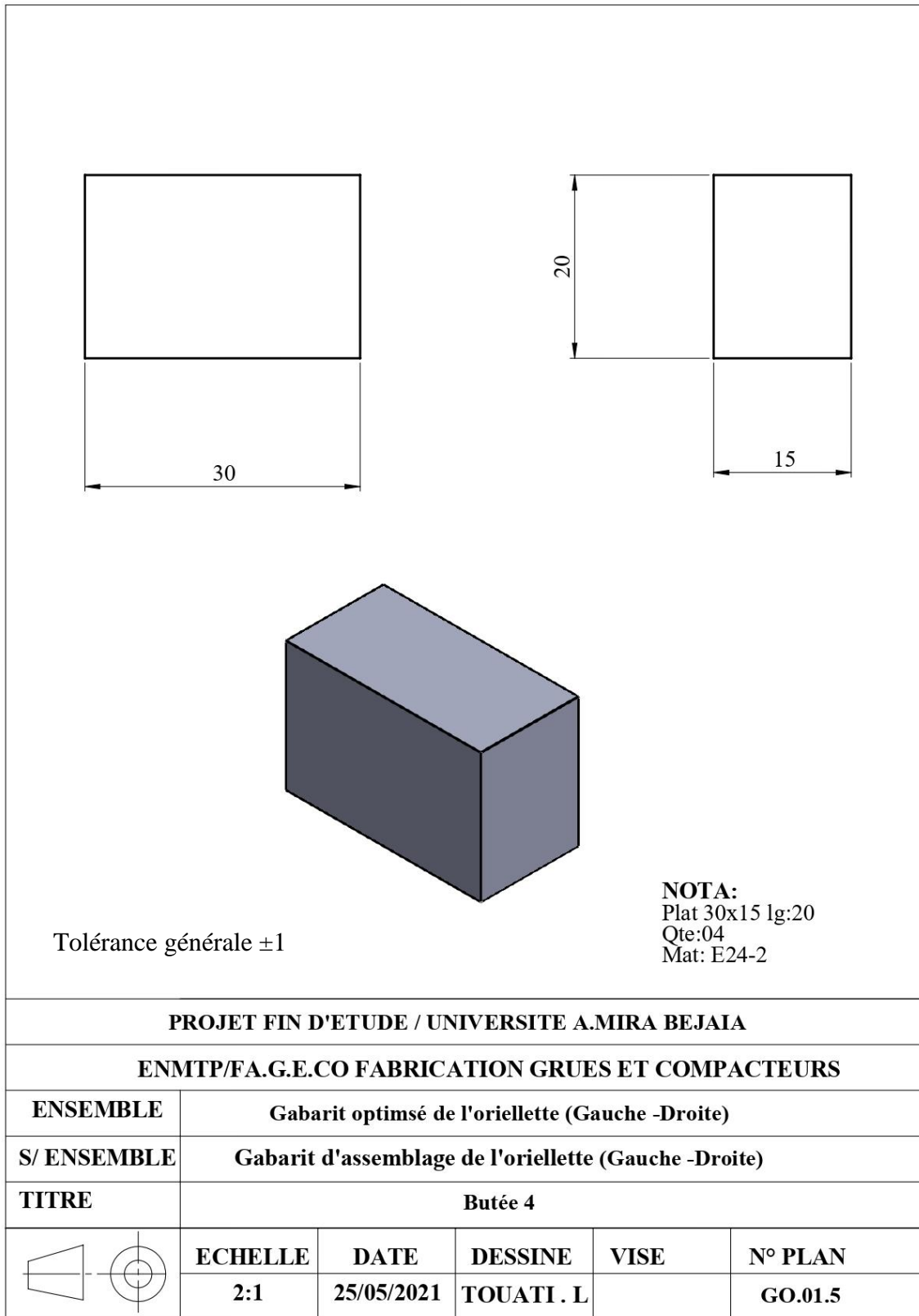


Figure 25 :Plan GO.01.5

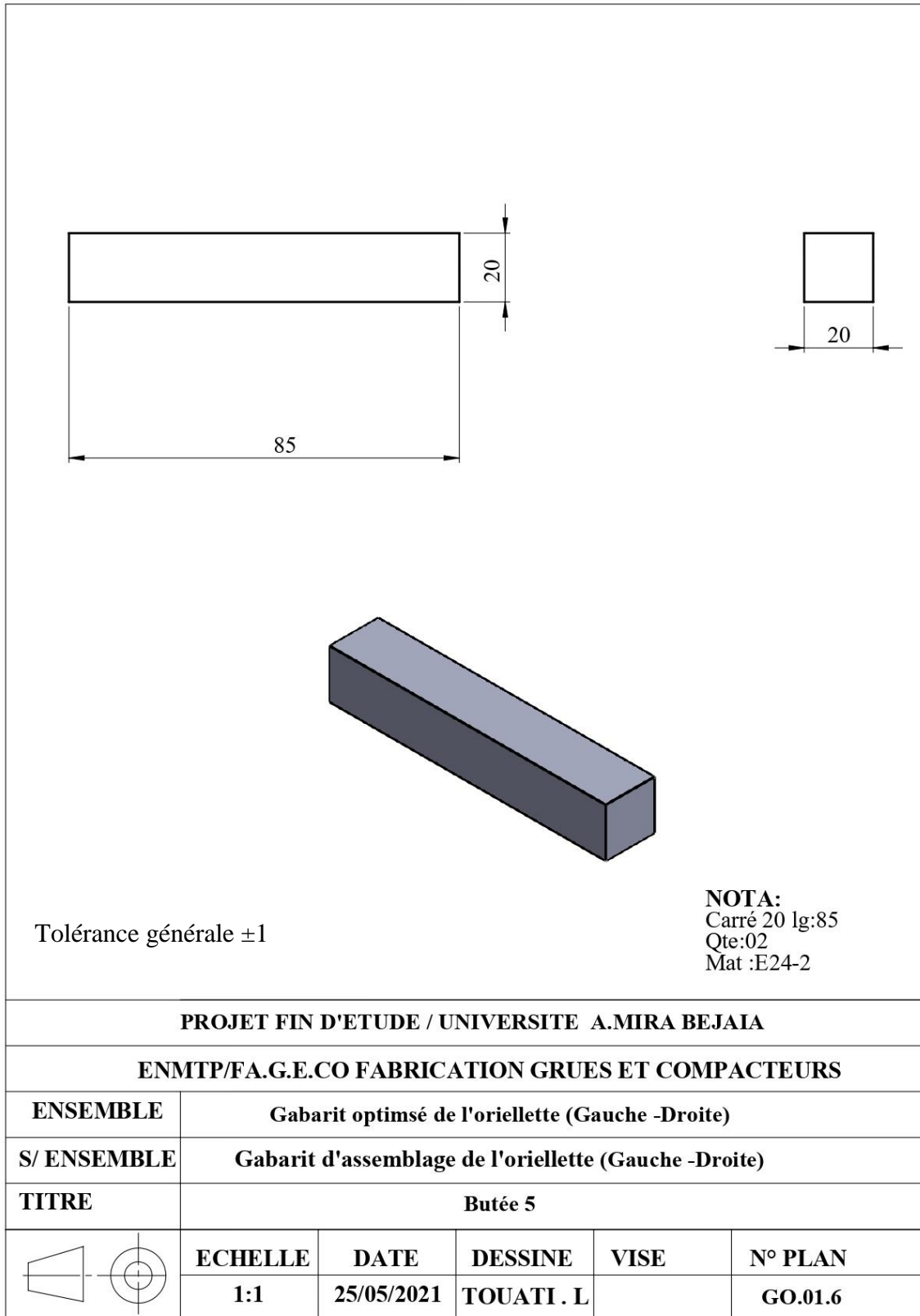


Figure 26 :Plan GO.01.6

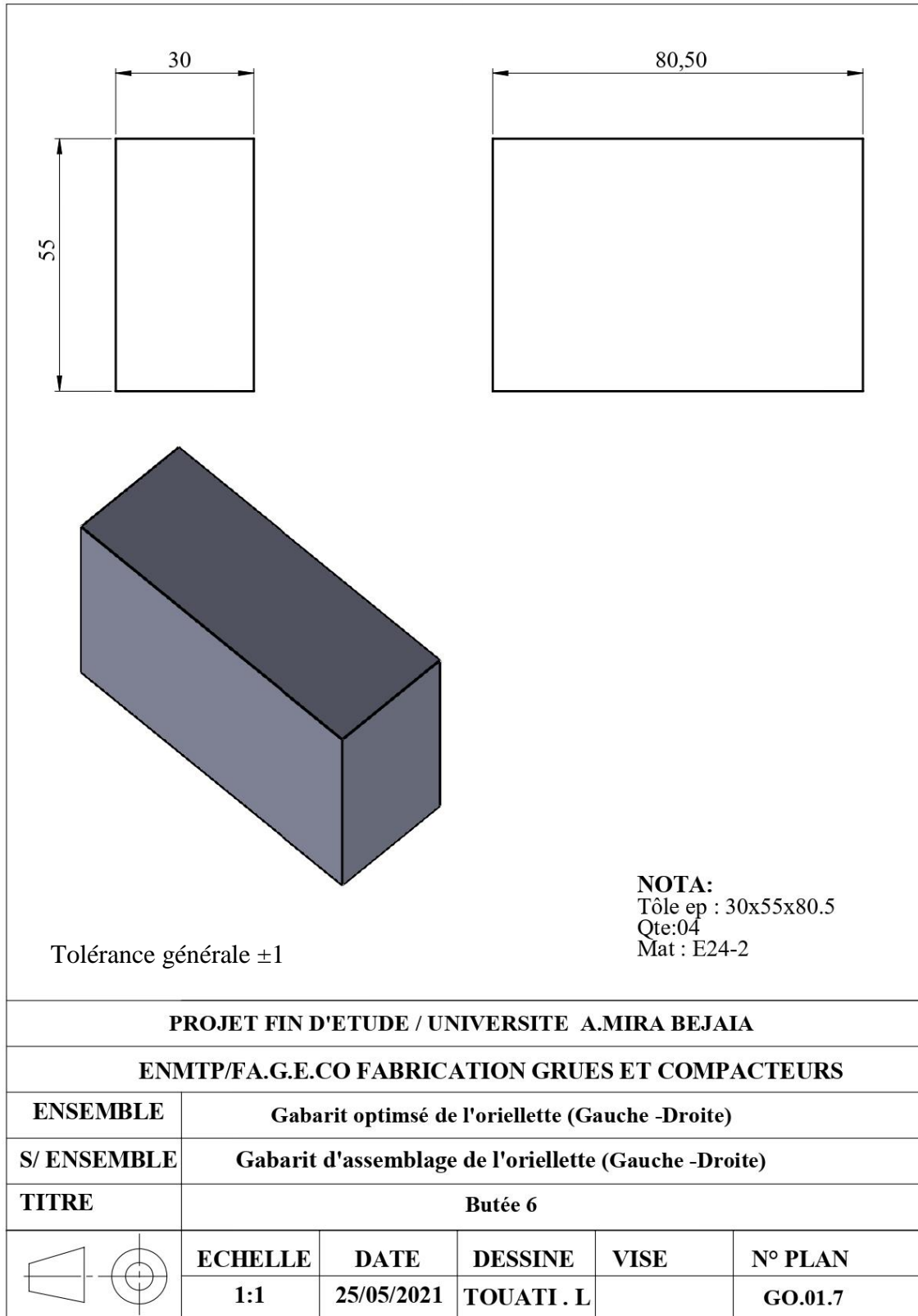


Figure 27 : Plan GO.01.7

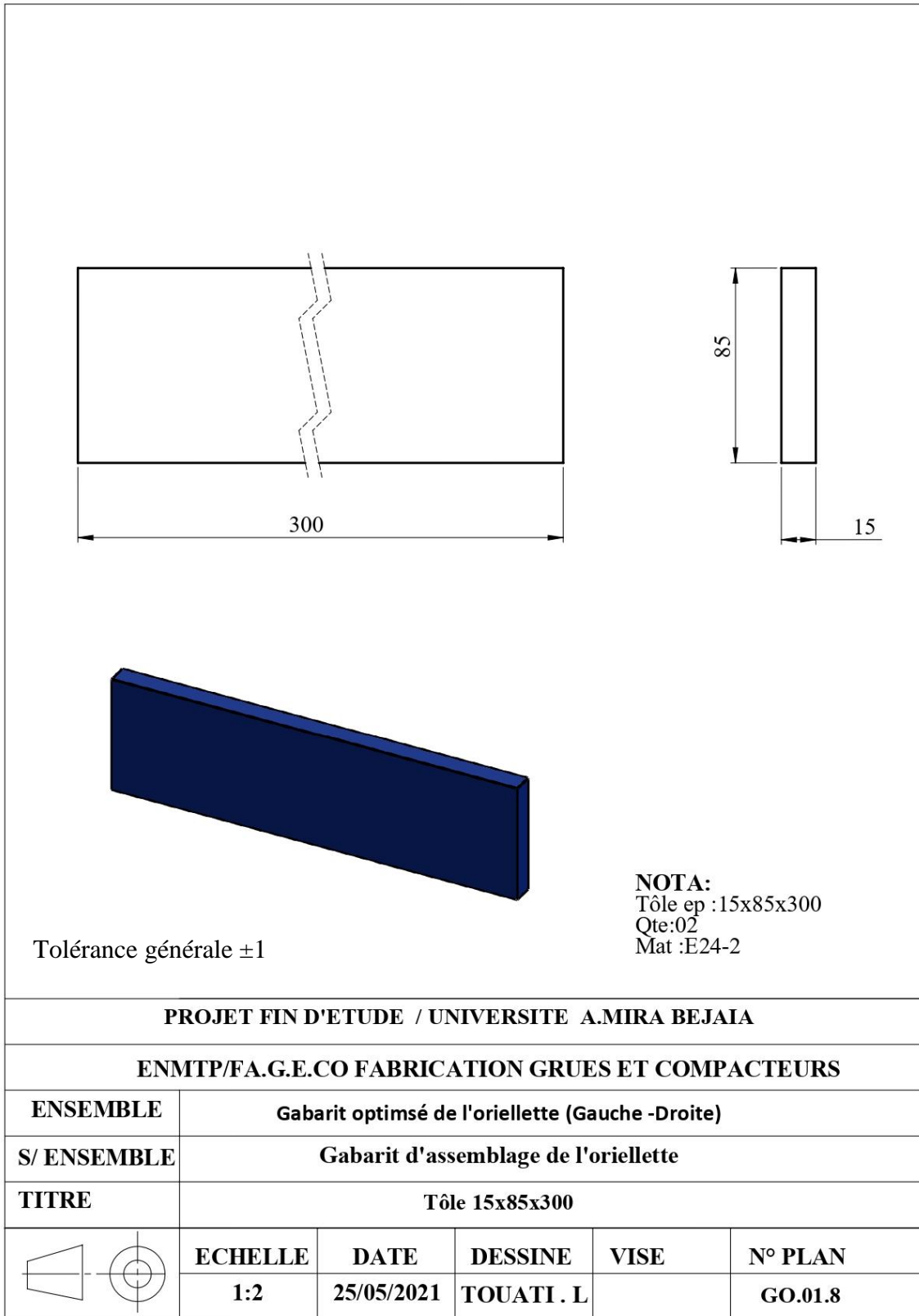


Figure 28 :Plan GO.01.8

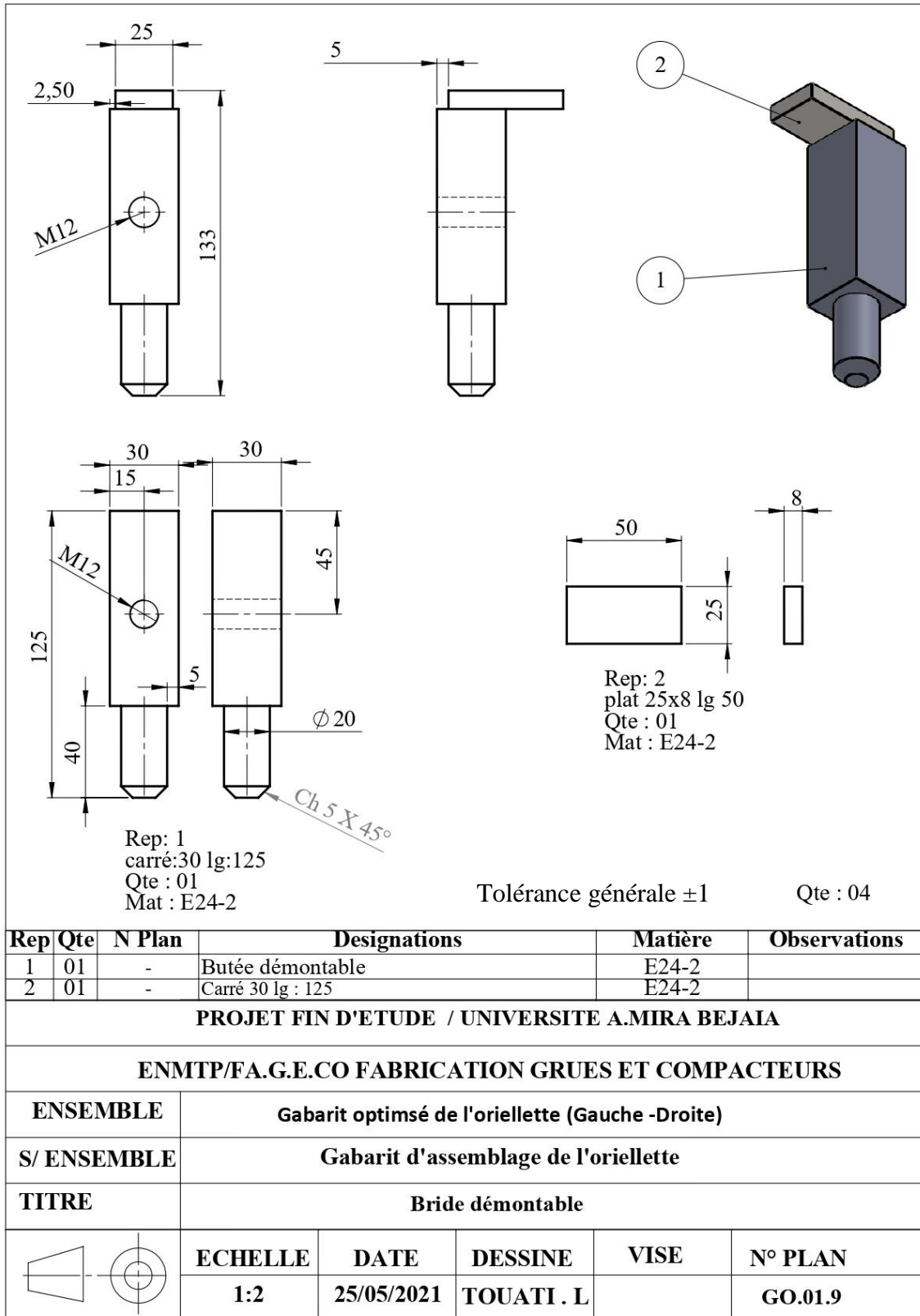


Figure 29 :Plan GO.01.9

ii. Mise en plan du gabarit des côtés latéraux

ii.1. Plans d'ensemble gabarit -côtés latéraux

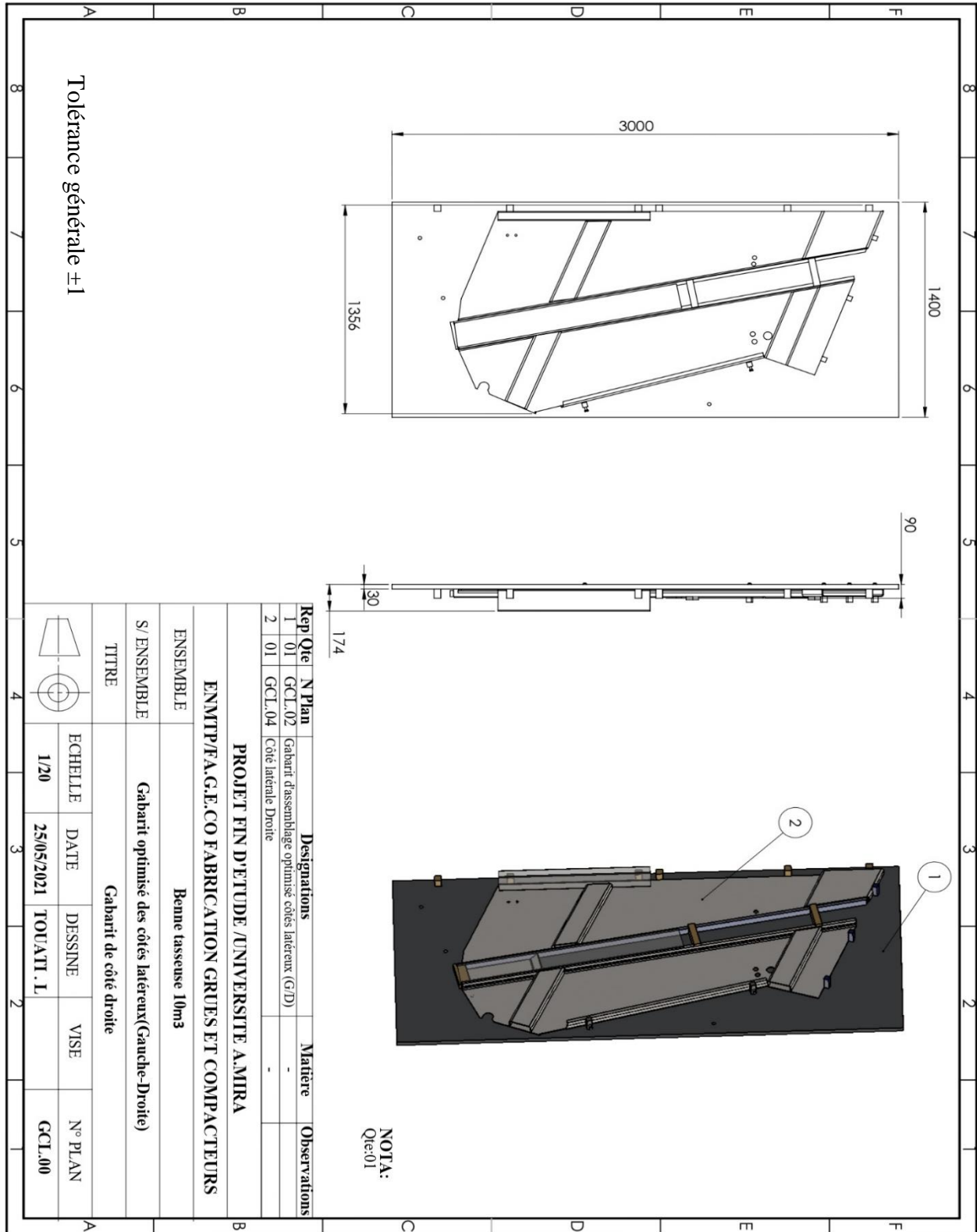


Figure 30 : Plan GCL.00

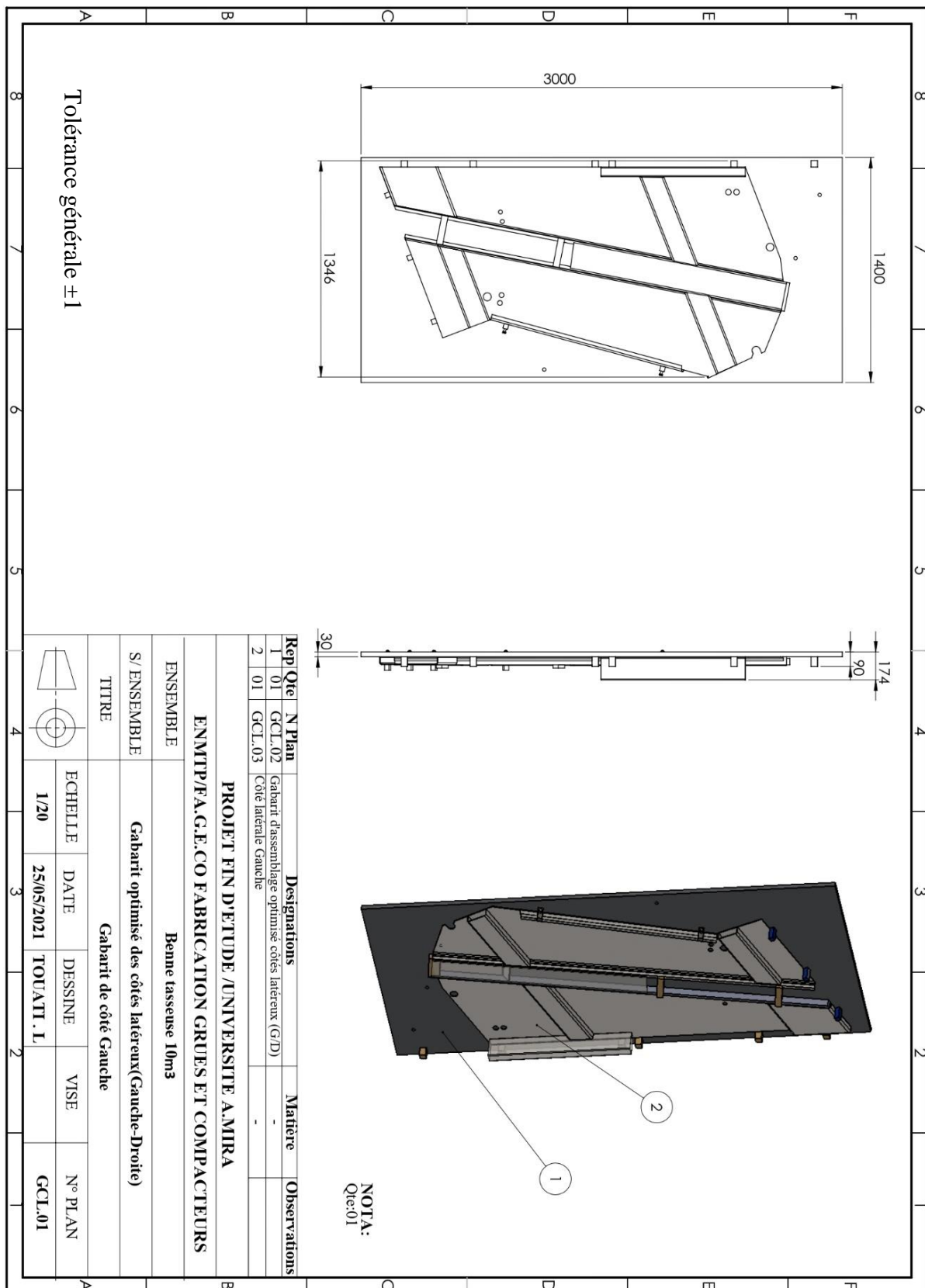
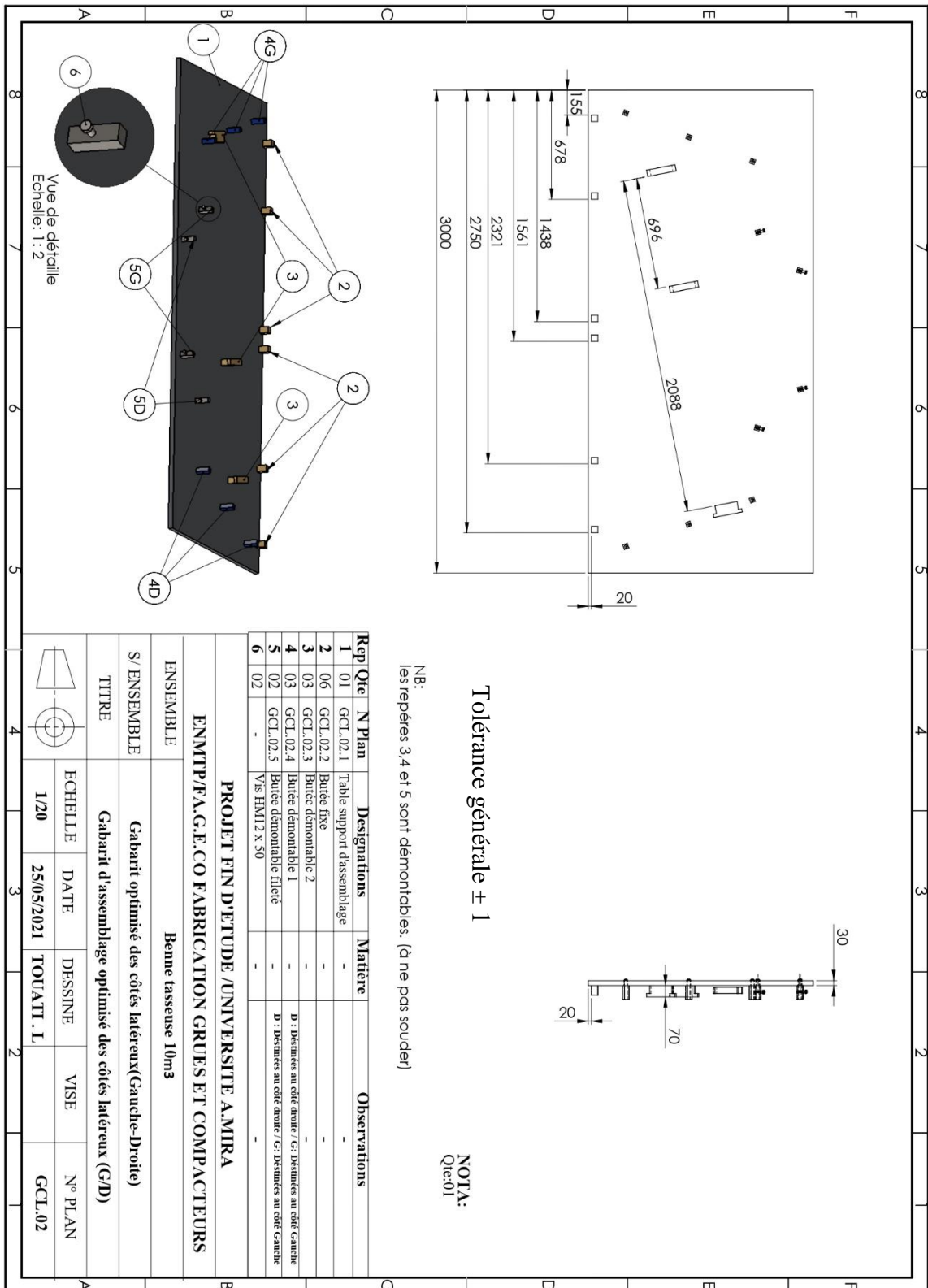


Figure 31: Plan GCL.01



Tolérance générale ± 1

NOTA:
 Qté:01

NB:
 les repères 3,4 et 5 sont démontables. (à ne pas souder!)

Figure 32 : Plan GCL.02

ii.2. Plans de détail du gabarit des Côtés latéraux

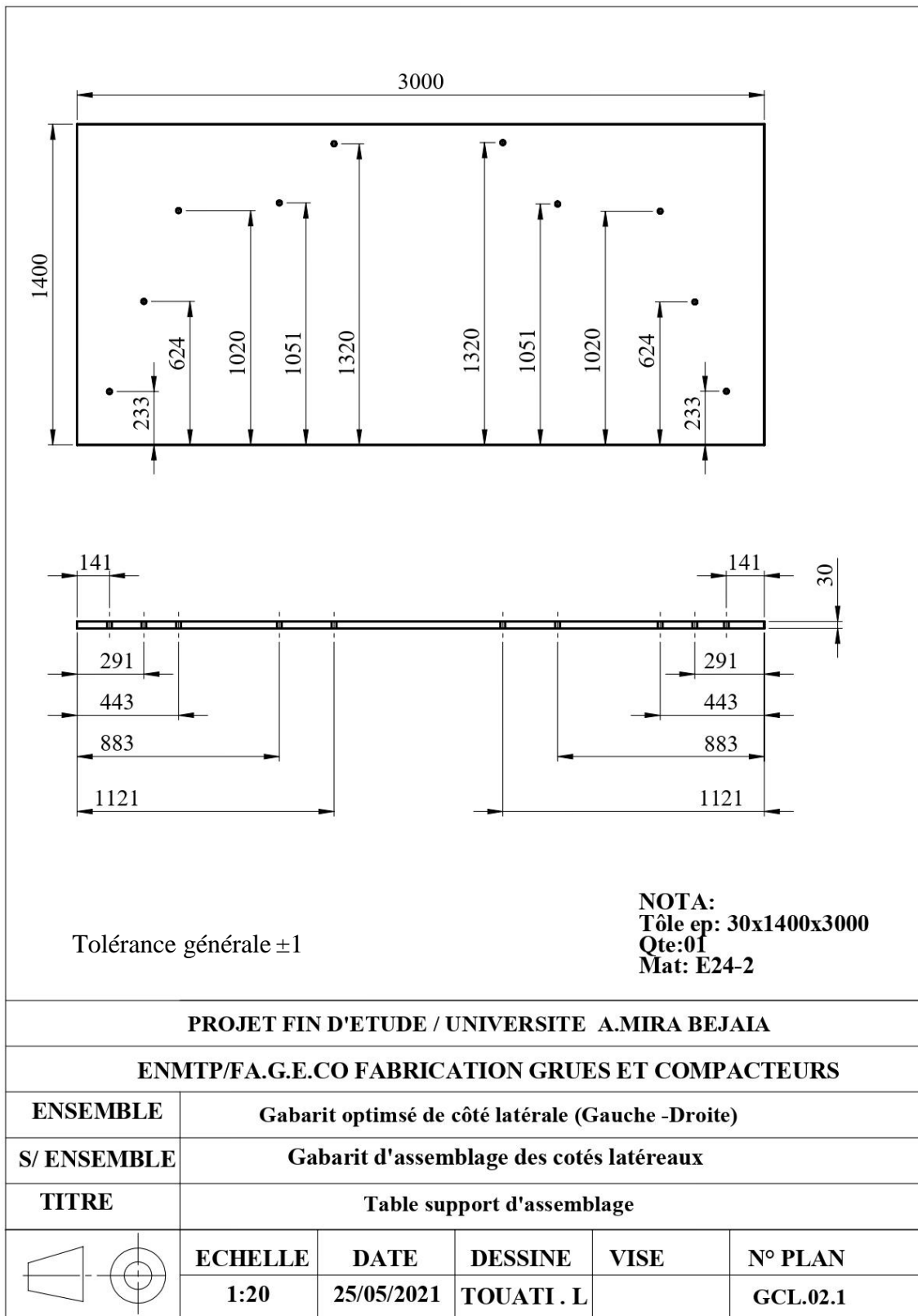


Figure 33 : Plan GCL.02.1

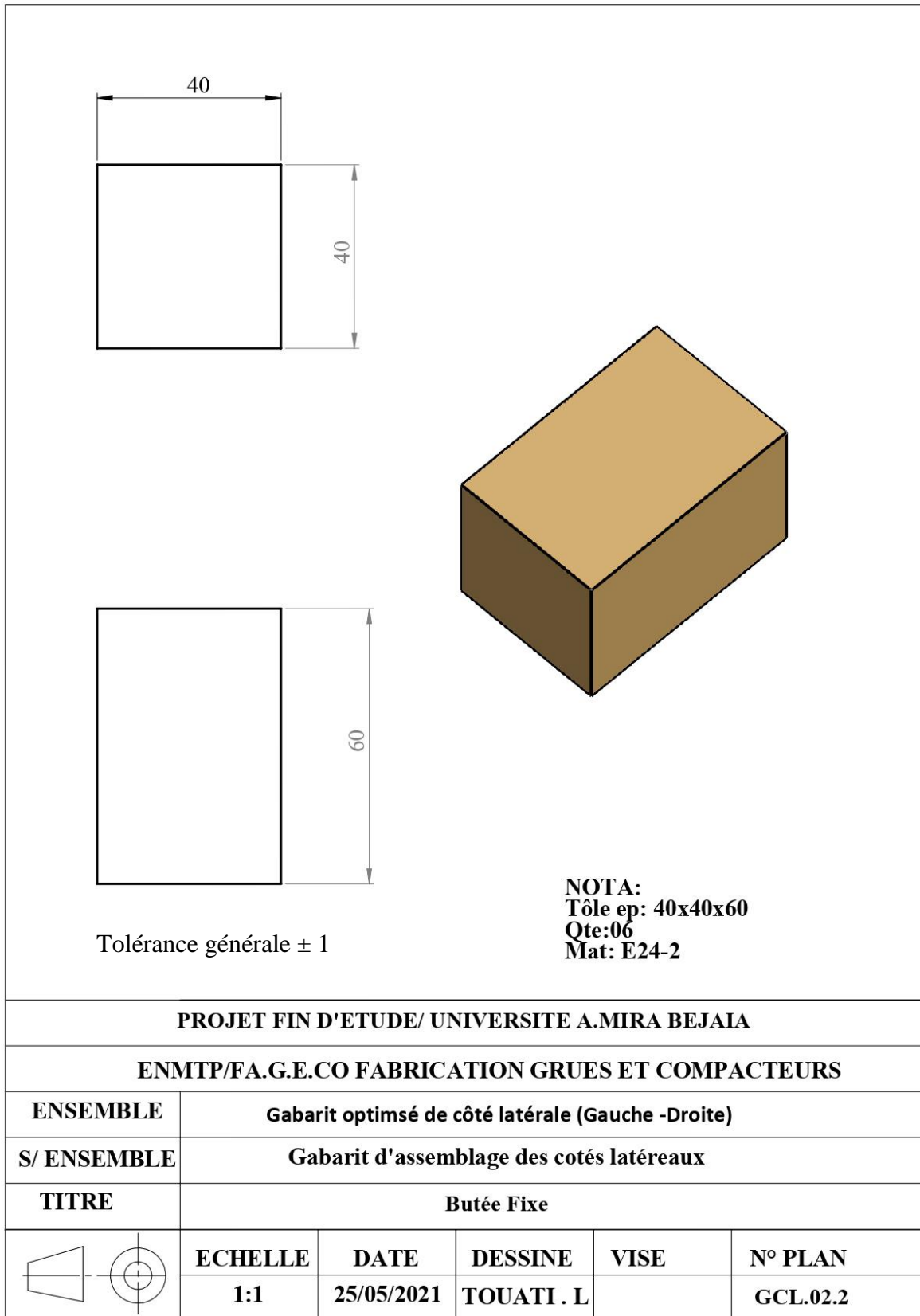


Figure 34 : Plan GCL.02.2

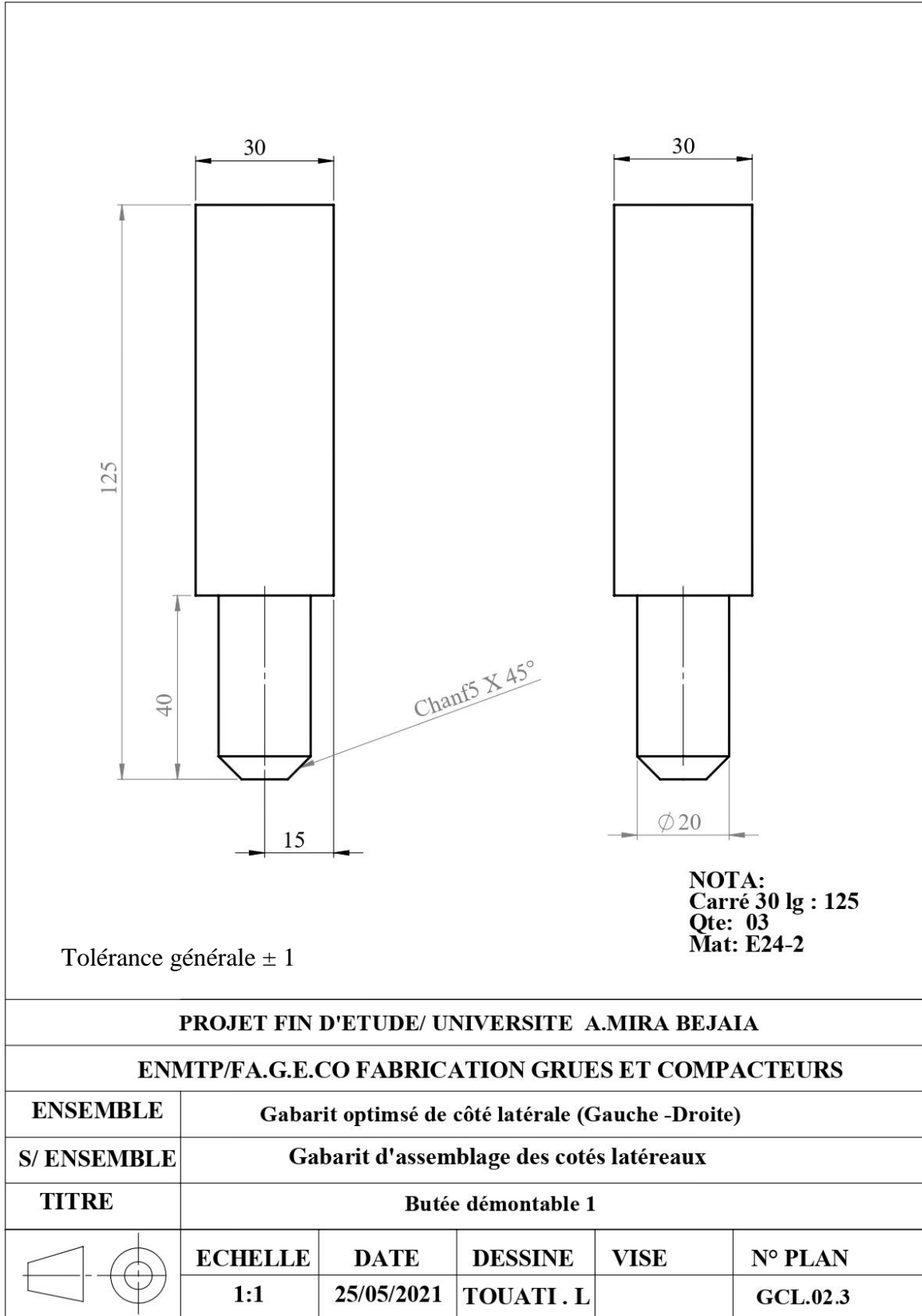


Figure 35 :Plan GCL.02.3

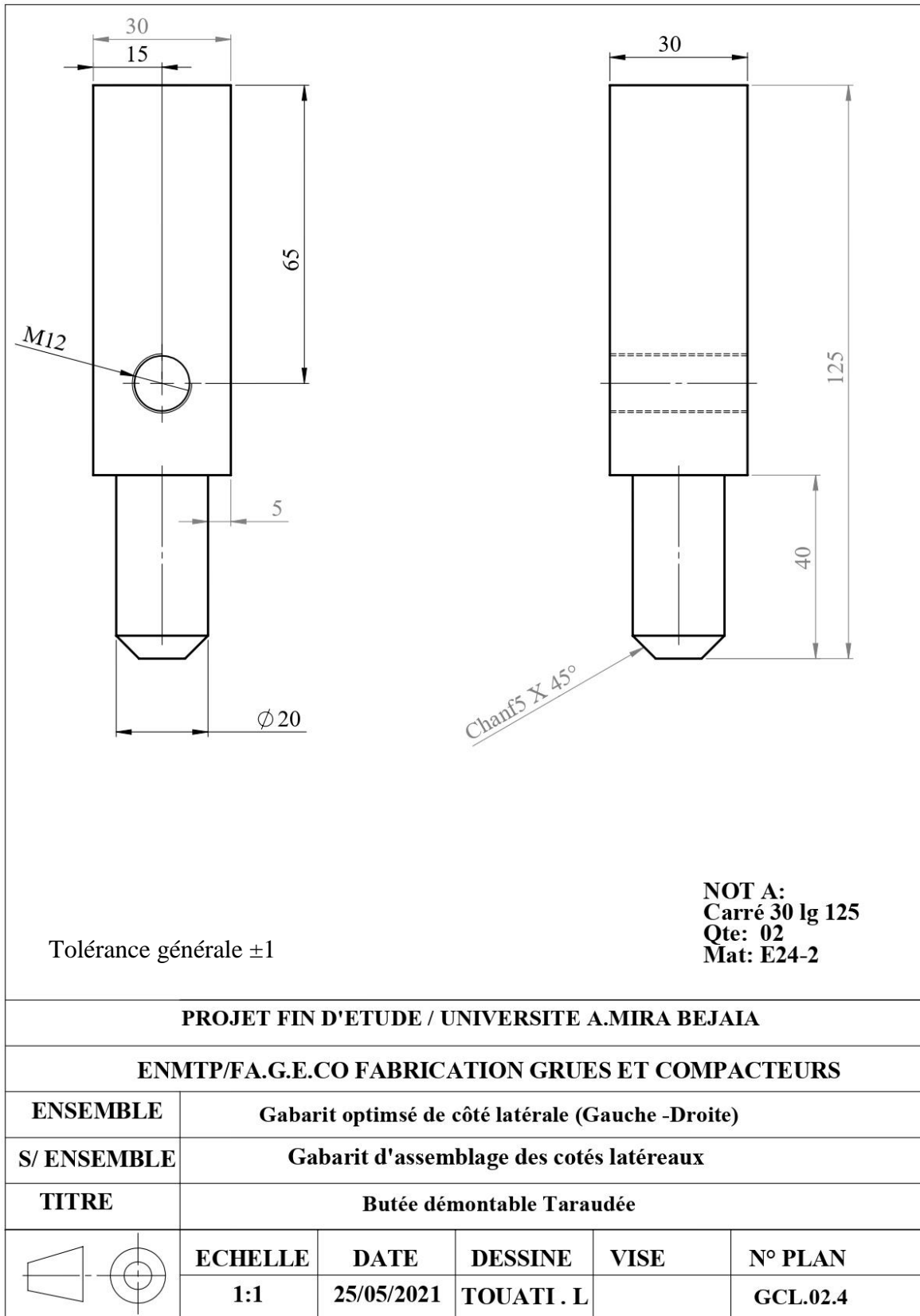


Figure 36 :Plan GCL.02.4

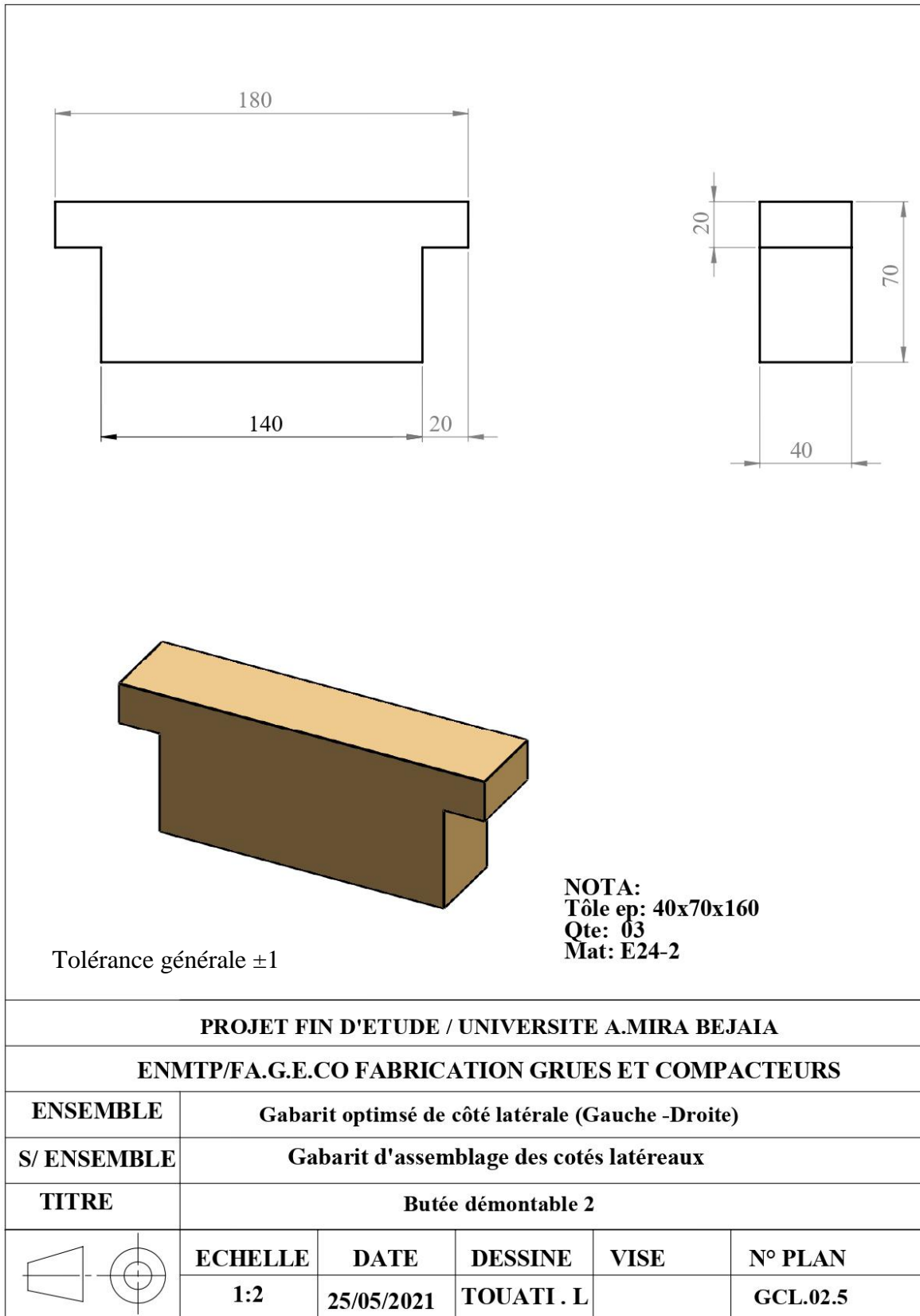


Figure 37 : Plan GCL.02.5

4.2. Mise en plan du gabarit de la mise en volume

i. Plan d'ensemble Trémie-gabarit :

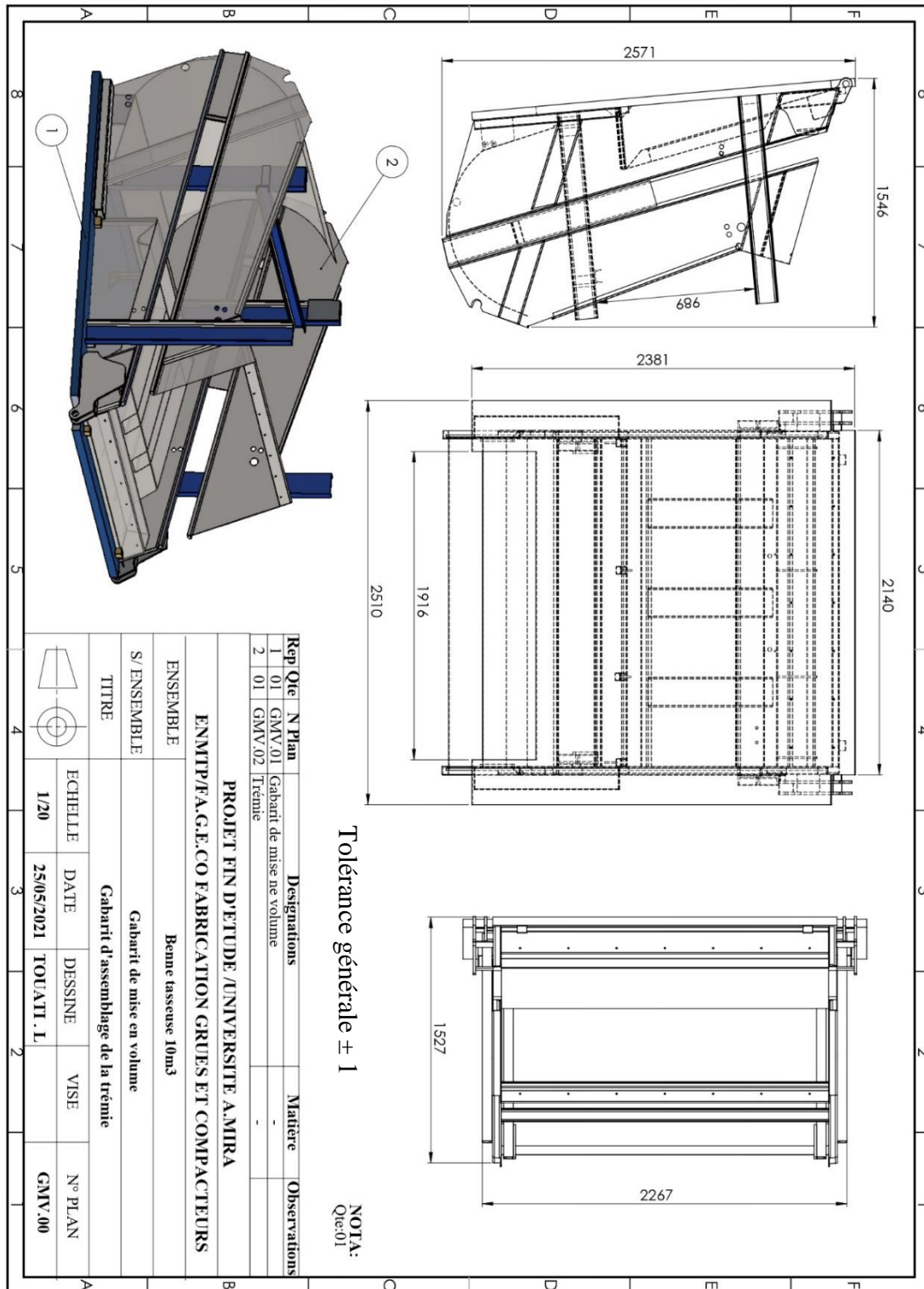


Figure 38 : Plan GMV.00

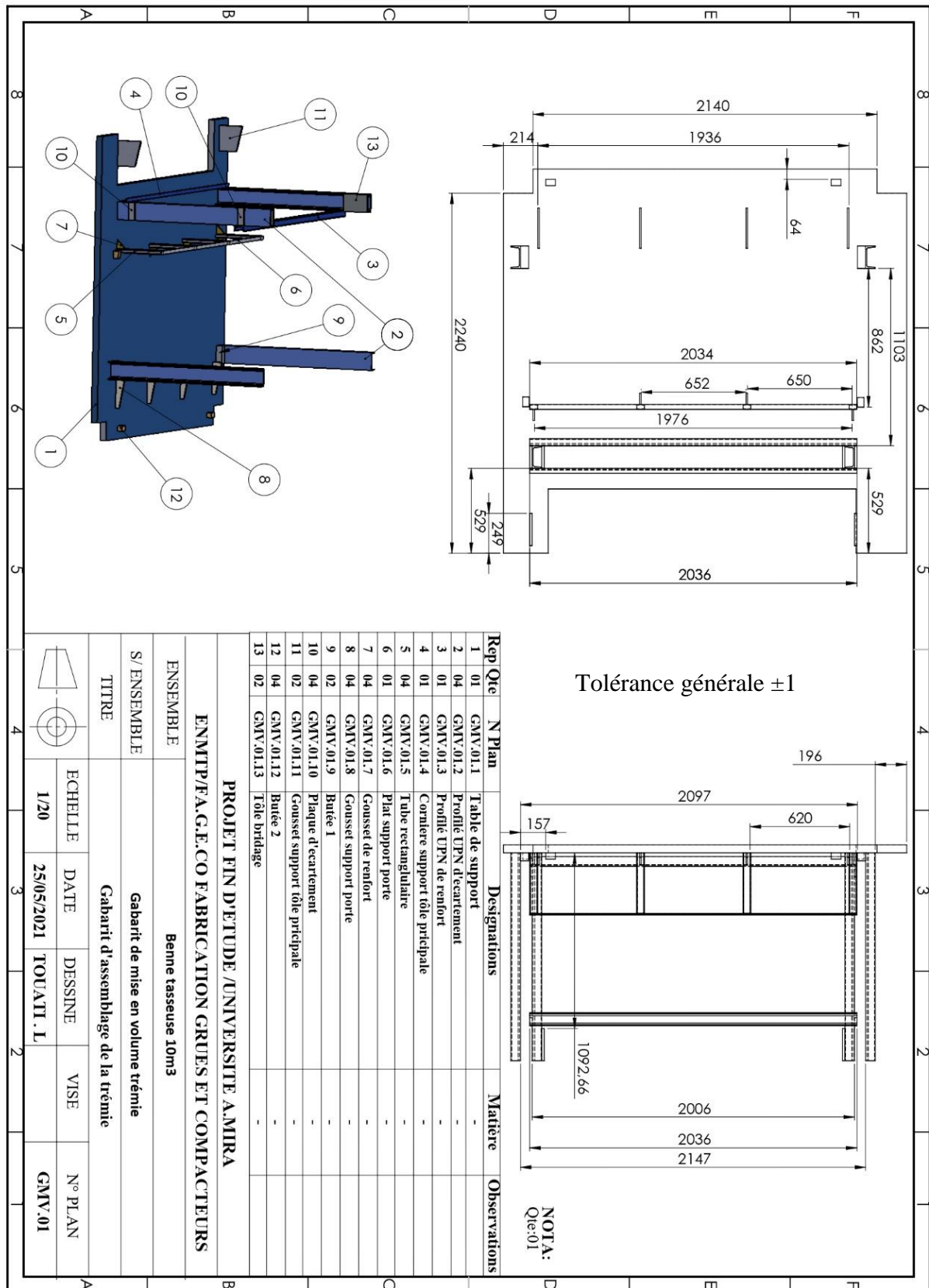


Figure 39 : Plan GMV.01

ii. Plans de détail du gabarit de la trémie

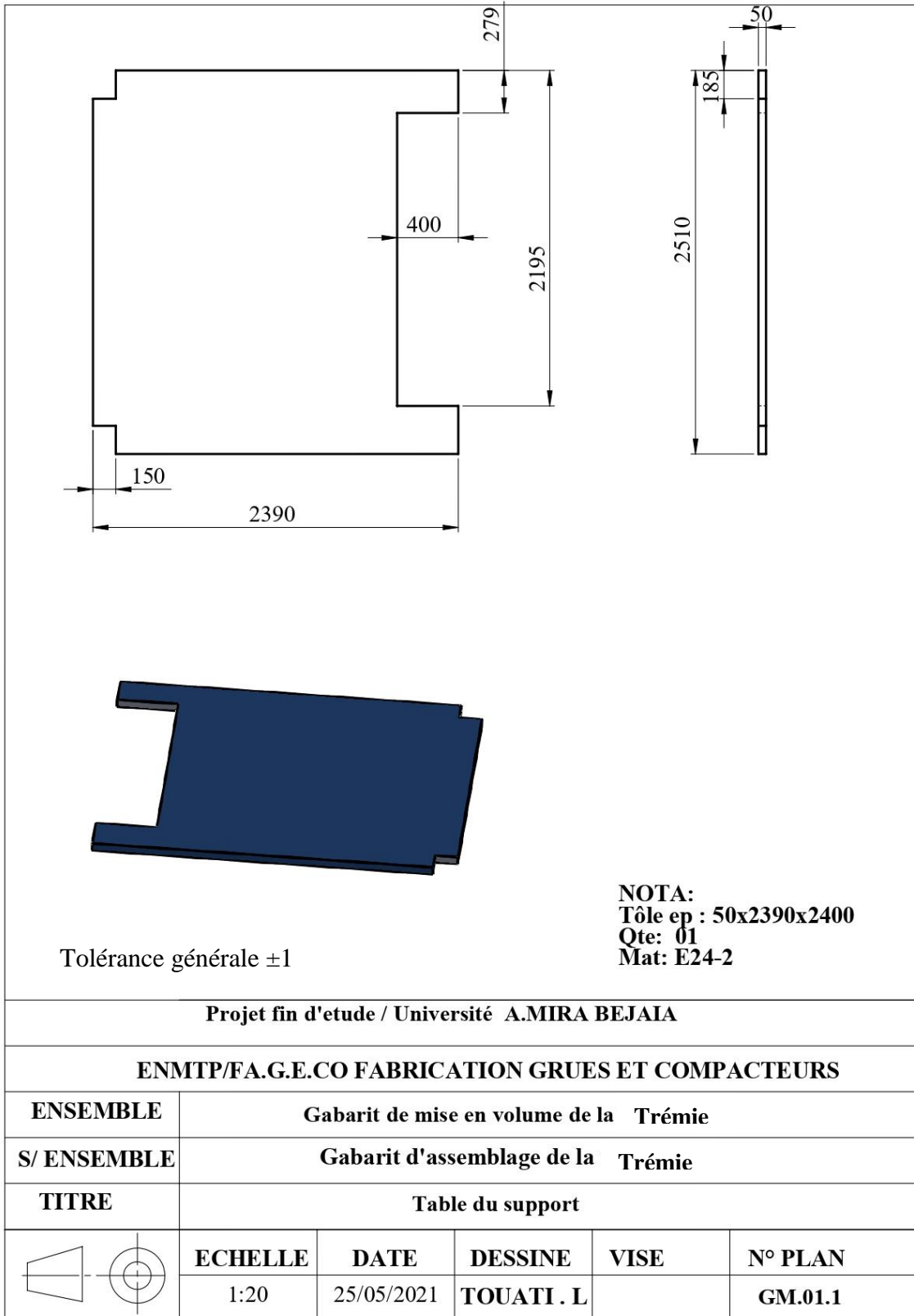


Figure 40 : Plan GM.01.1

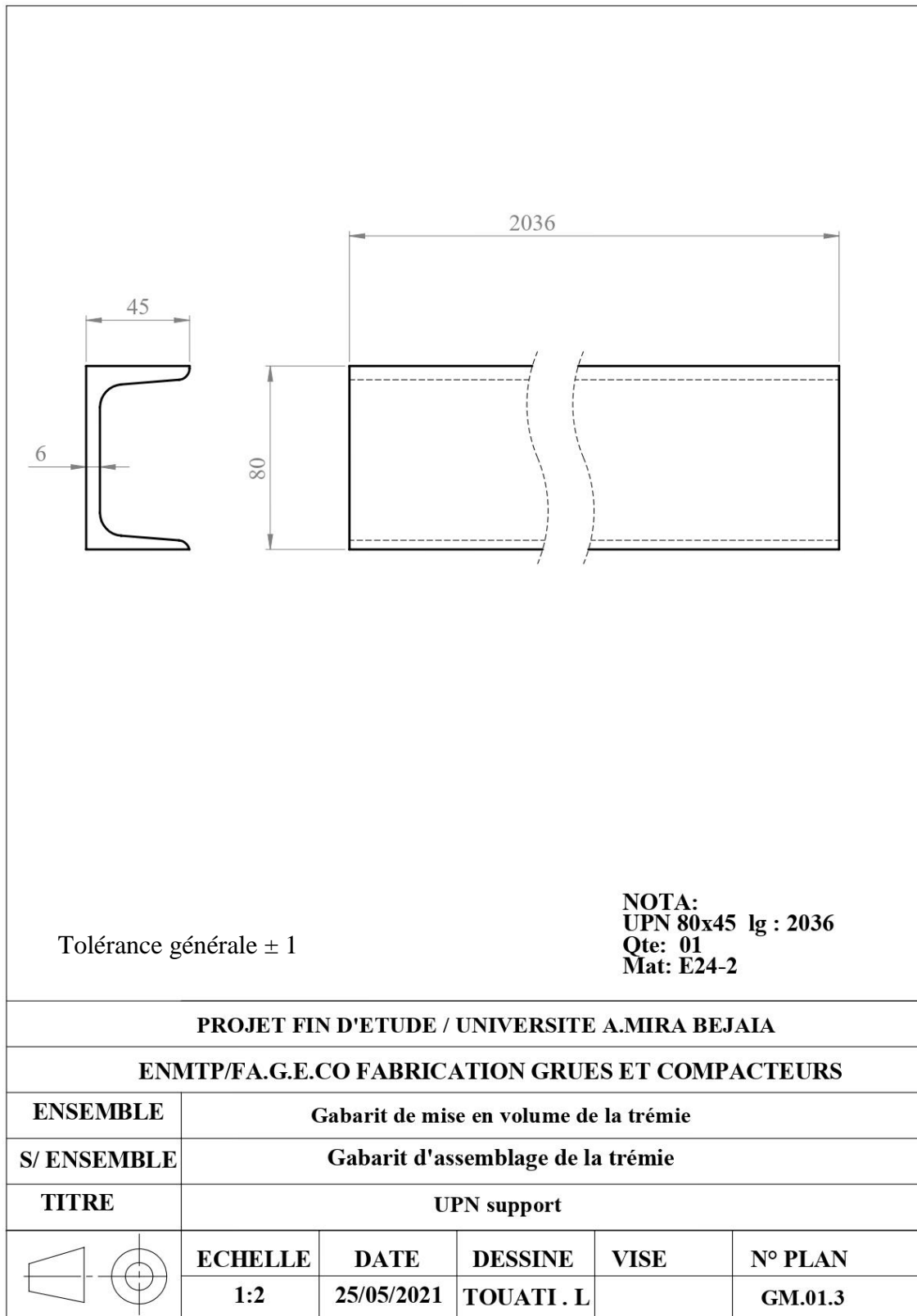


Figure 41 : Plan GM.01.3

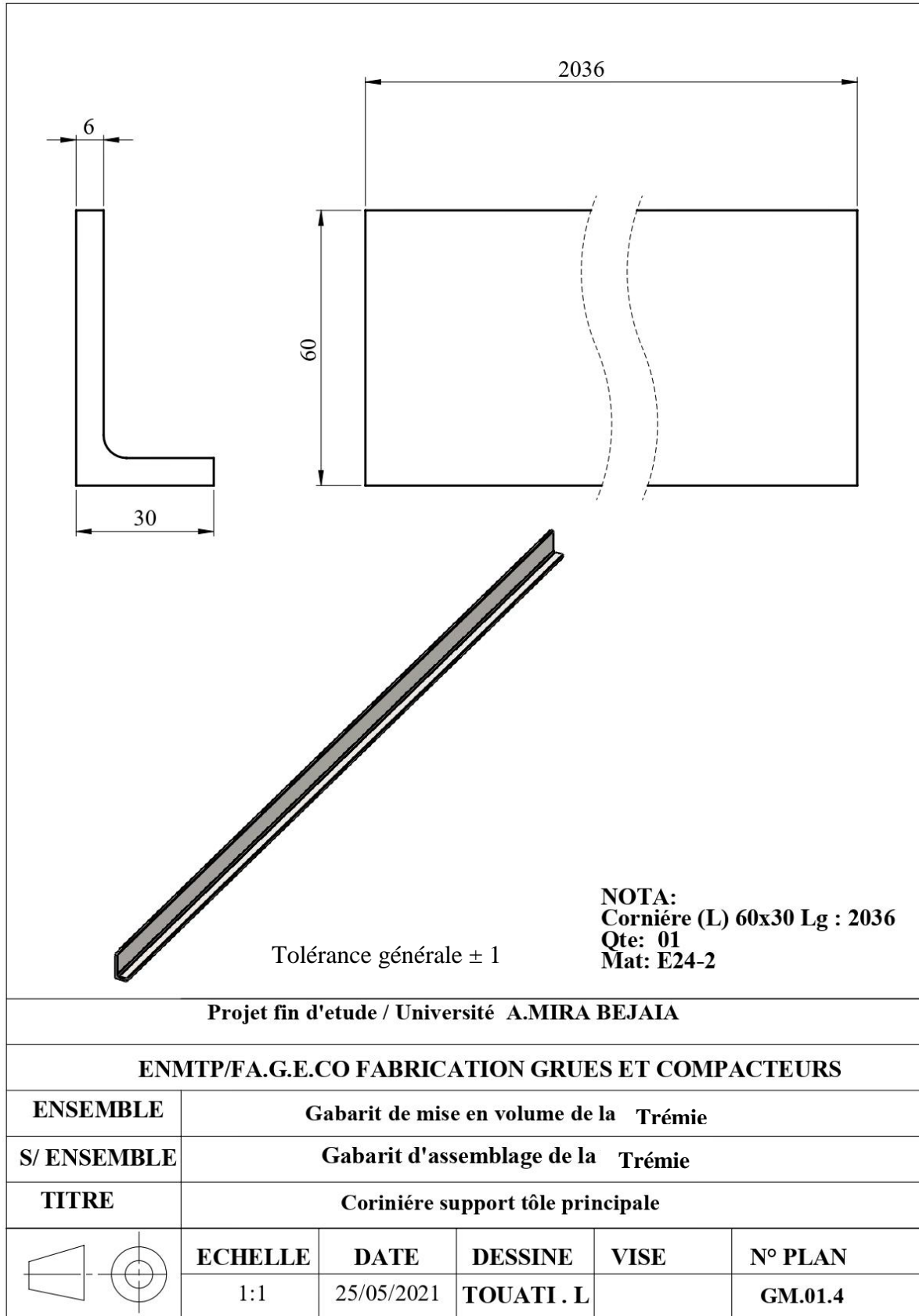


Figure 42 : Plan GM.01.4

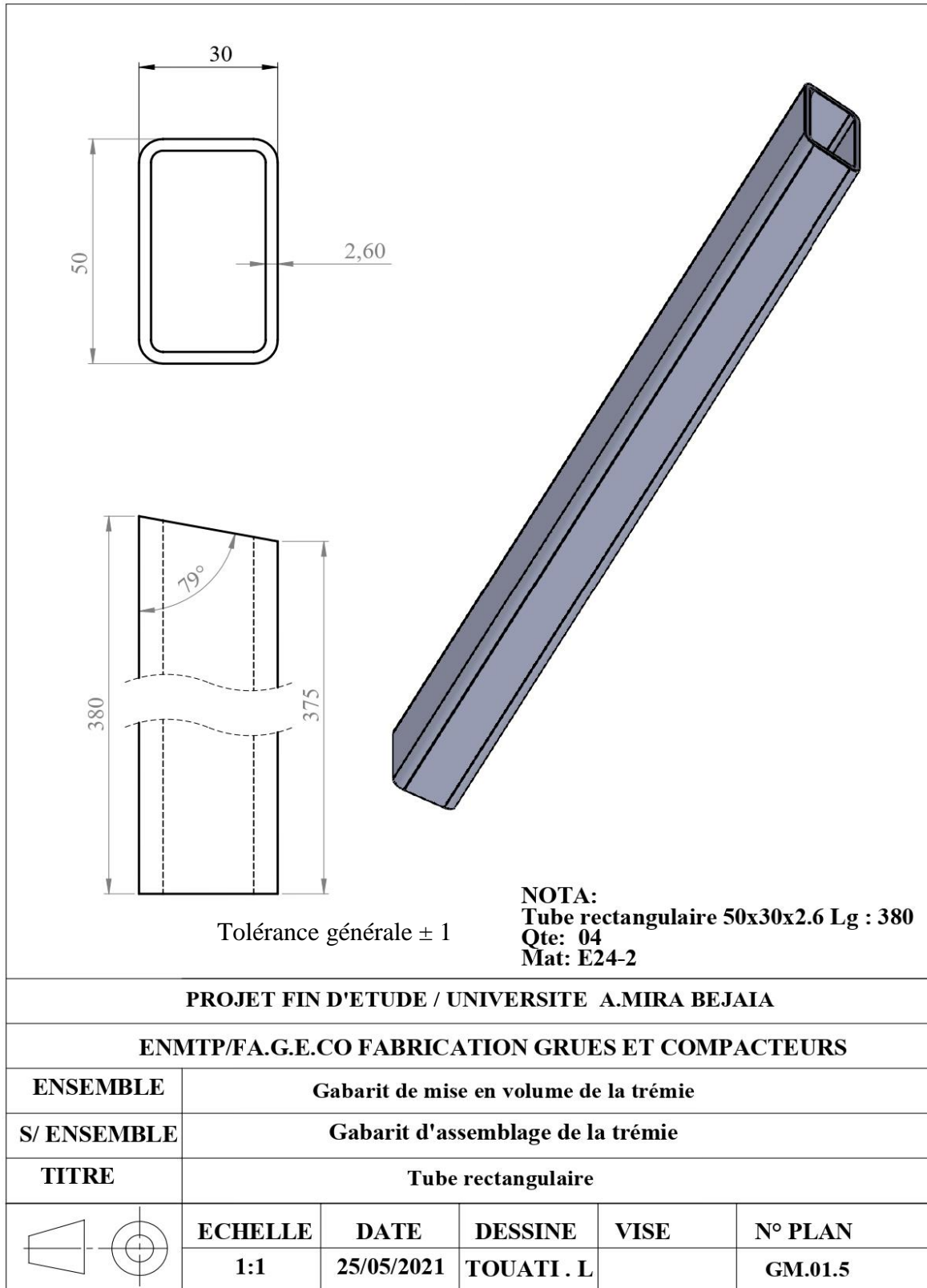


Figure 43 : Plan GM.01.5

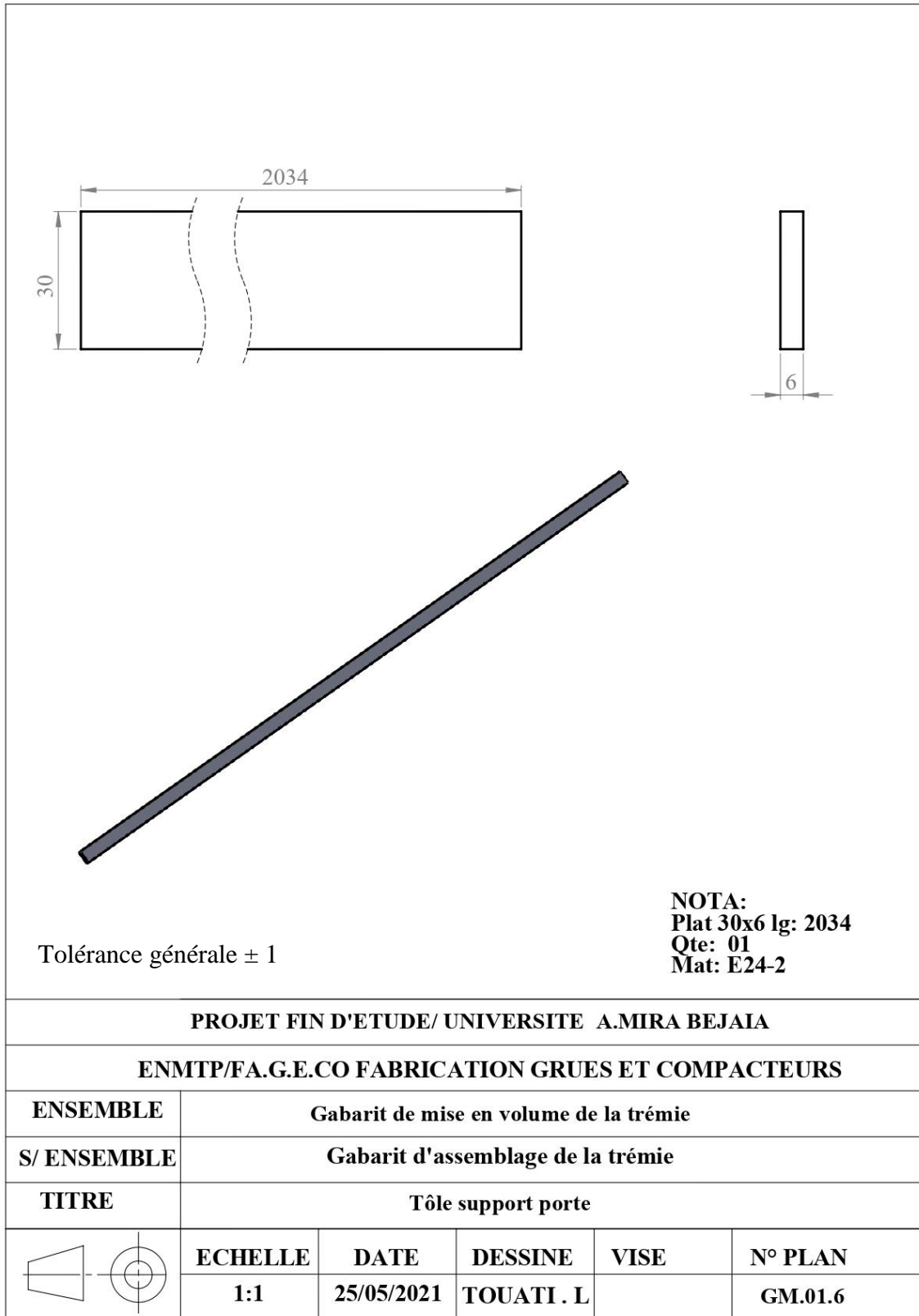


Figure 44 : Plan GM.01.6

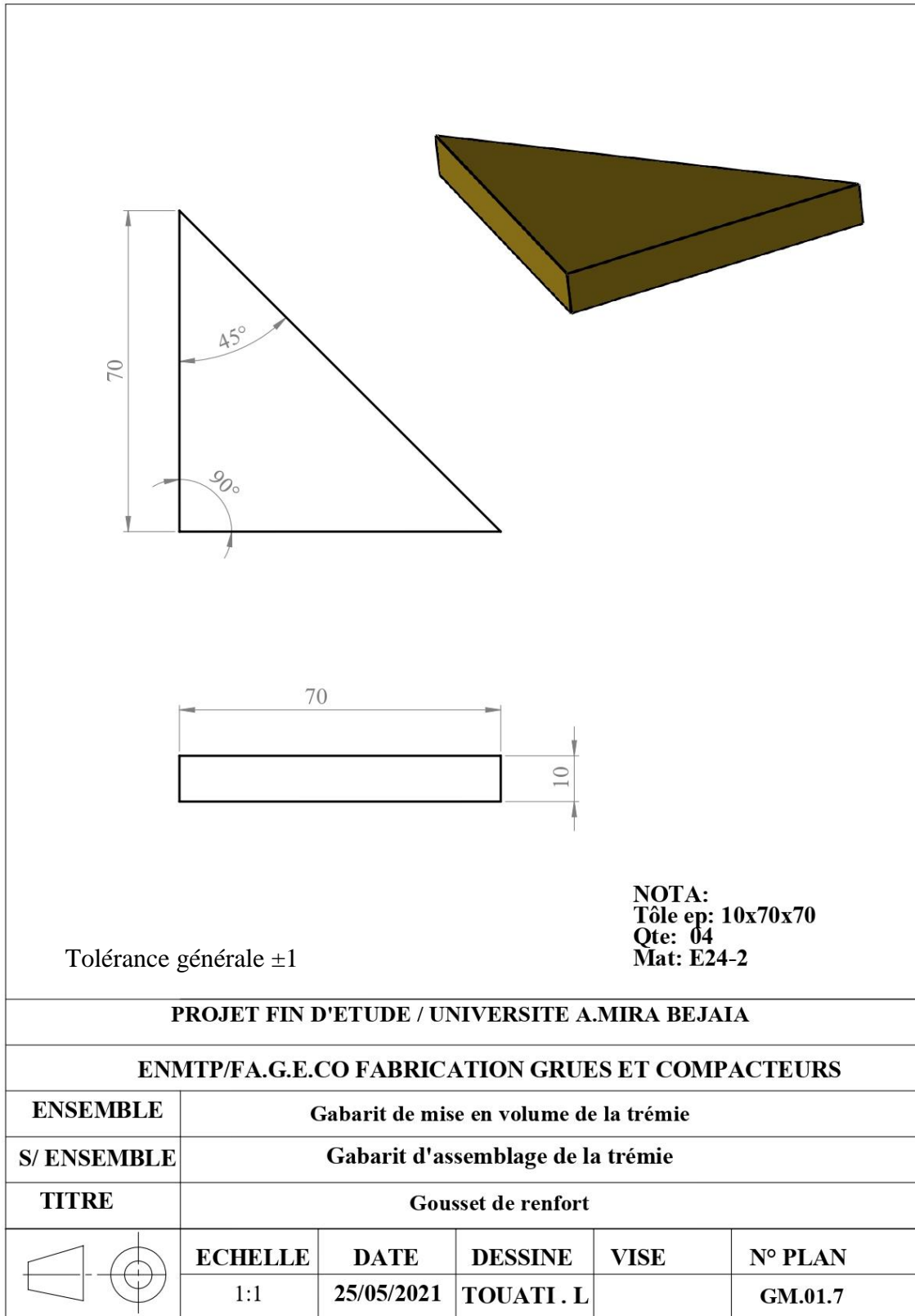


Figure 45 : Plan GM.01.7

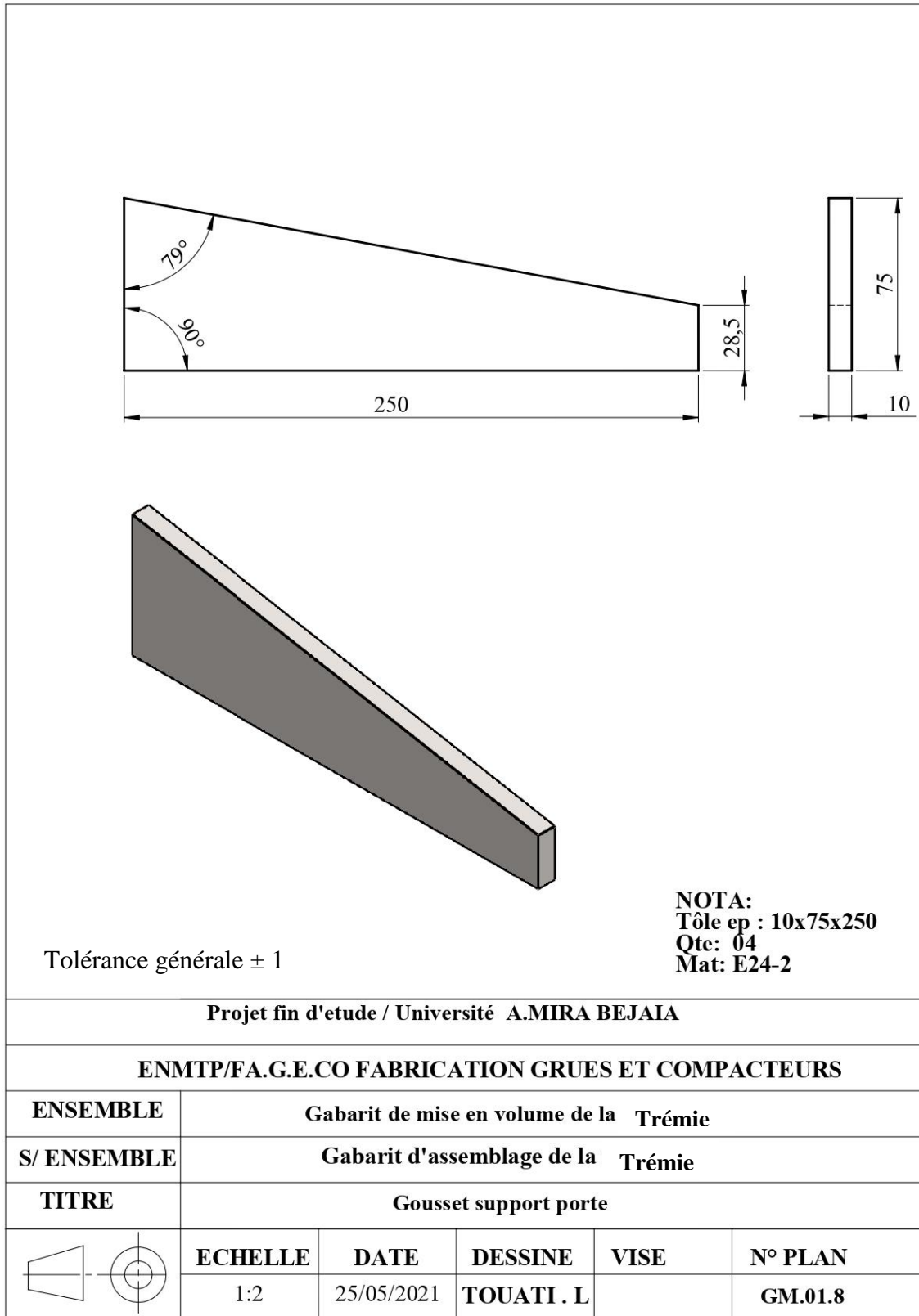


Figure 46 : Plan GM.01.8

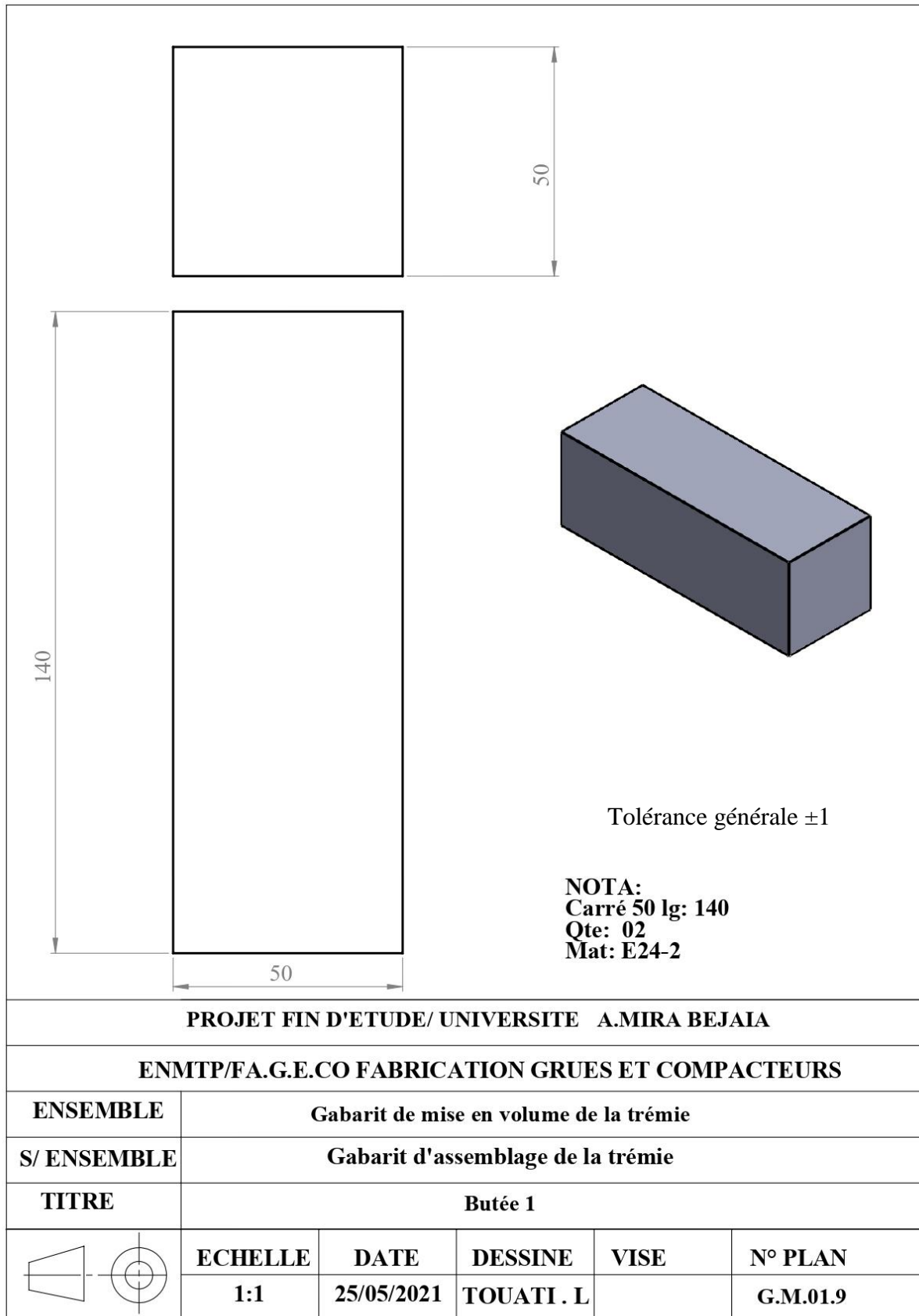


Figure 47 : Plan GM.01.9

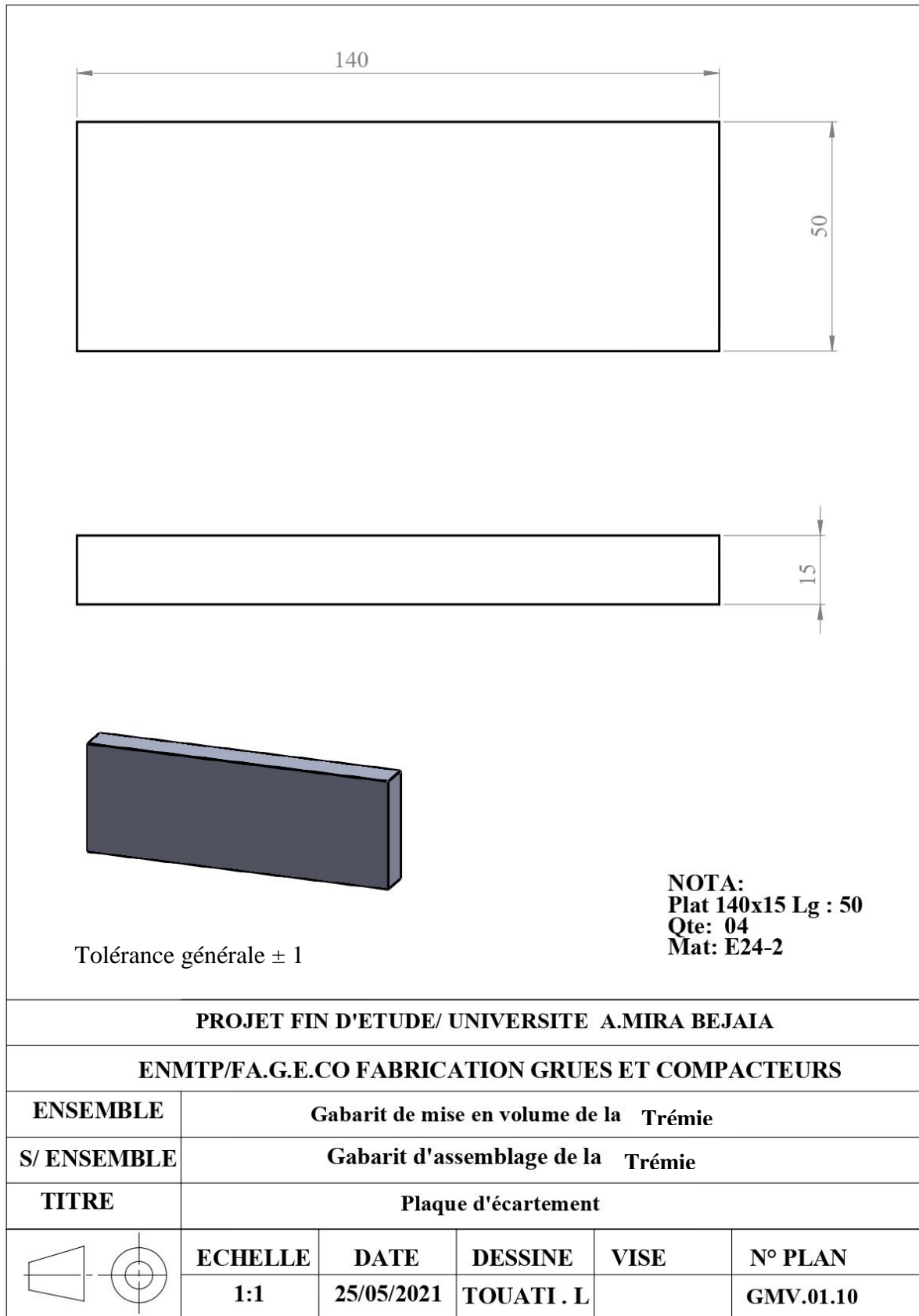


Figure 48 : Plan GM.01.10

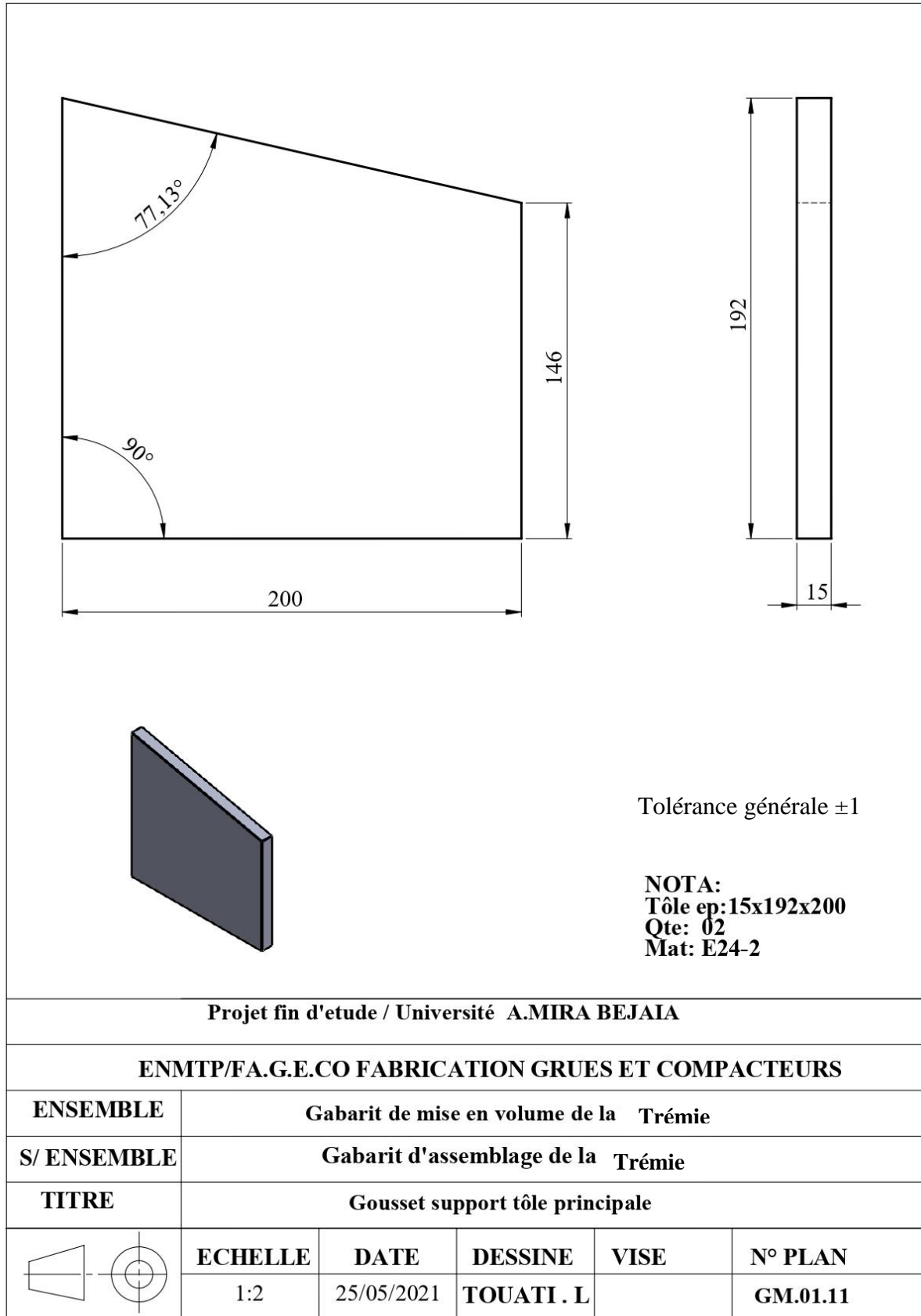


Figure 49 : Plan GM.01.11

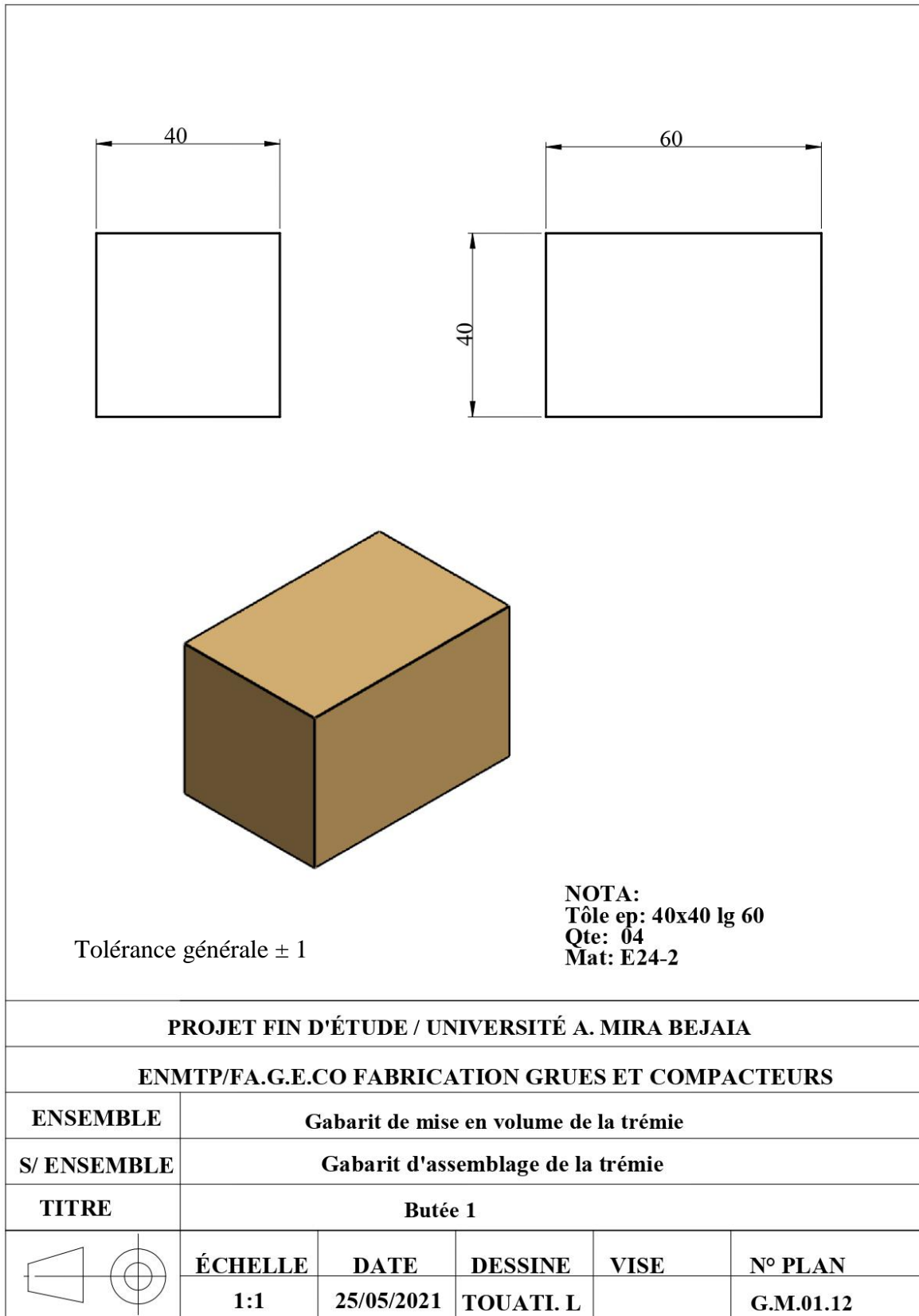


Figure 50 : Plan GM.01.12

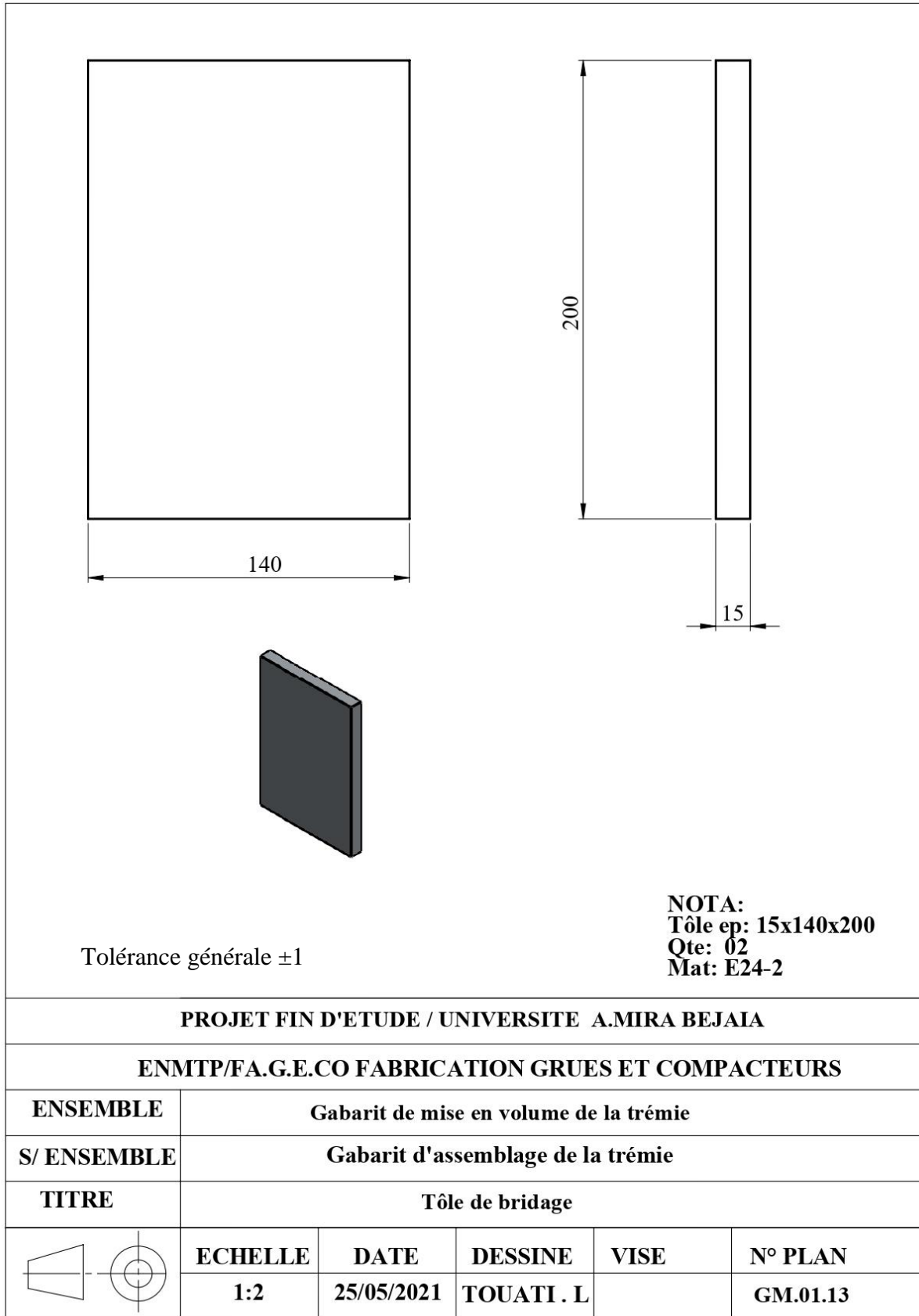


Figure 51 : Plan GM.01.13

5. Dimensionnement numérique

Pour confirmation et certitude de la fiabilité des pièces utilisées lors de la conception des gabarits, une étude statique a été recommandée, notamment pour les pièces les plus sollicitées.

5.1. Description de l'étude

Notre étude consiste à modéliser les efforts appliqués sur les pièces les plus sollicitées, dans notre cas c'est une cornière du gabarit de la mise en volume, sur laquelle repose la tôle de l'aube de la trémie. Cette dernière applique un chargement uniformément reparté sur la cornière, ce qui peut causer des déformations graves et irréversibles.

Le montage hyperstatique, tel qu'il est montré sur la figure 52, impose l'utilisation d'un logiciel de simulation numérique nommé « Solidworks » afin de réduire le temps d'étude.

Le schéma suivant résume l'hypothèse de l'étude :

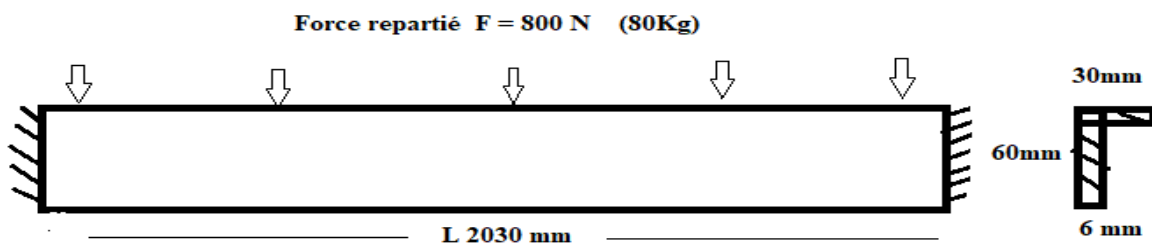


Figure 52: Représentation de l'étude

L : longueur ; F : Force ; N : Unité de force Newton ; mm : Unité de longueur

5.2. Exécution de l'étude

Pour une exécution de l'étude, l'implication des paramètres suivants est indispensable :

A. Dimensionnement de la pièce

La cornière a été déjà dimensionnée, veuillez consulter le plan N° GM.01.4 et GM.01.



Figure 53: Modélisation de la cornière

B. Choix du matériau

Le matériau utilisé dans la conception de la pièce est l'acier de construction E24-2(S235), qui a les propriétés suivantes :

Tableau 6 : Propriétés de l'acier E24-2

| Propriété | Valeur | Unités |
|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Module d'élasticité | 2.100000031e+11 | N/m ² |
| Coefficient de Poisson | 0.28 | S.O. |
| Module de cisaillement | 7.9e+10 | N/m ² |
| Masse volumique | 7800 | kg/m ³ |
| Limite de traction | 360000000 | N/m ² |
| Limite de compression | | N/m ² |
| Limite d'élasticité | 235000000 | N/m ² |
| Coefficient de dilatation thermique | 1.1e-05 | /K |
| Conductivité thermique | 14 | W/(m.K) |

C. Conditions aux limites

Les deux extrémités de la pièce sont soudées, ce qui fait un encastrement de cette dernière.

L'encastrement sera exécuté dans logiciel comme une géométrie fixe.

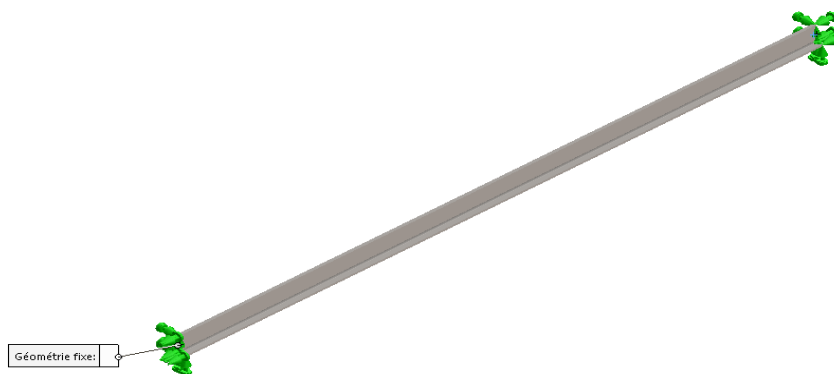


Figure 54: Déplacements imposés sur la cornière

D. Chargement externe

La cornière est mise au chargement de masse de la tôle principale, sera représenté comme une force répartie uniformément sur le long de la Cornière.

La masse de la tôle est estimée à 80 kg, ce qui fait la force égale à 800 N.

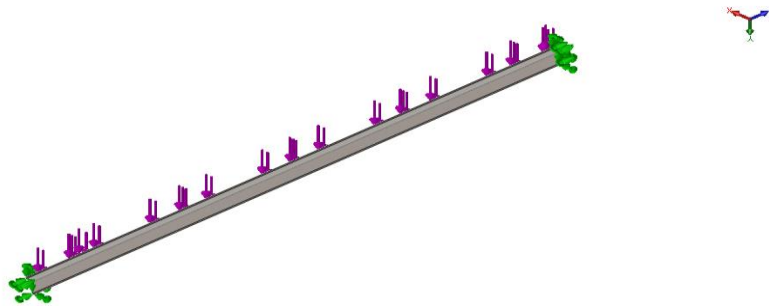


Figure 55: Chargement imposé sur la cornière

E. Maillage

Basé sur la méthode des éléments finis, la cornière sera mise à un maillage volumique.

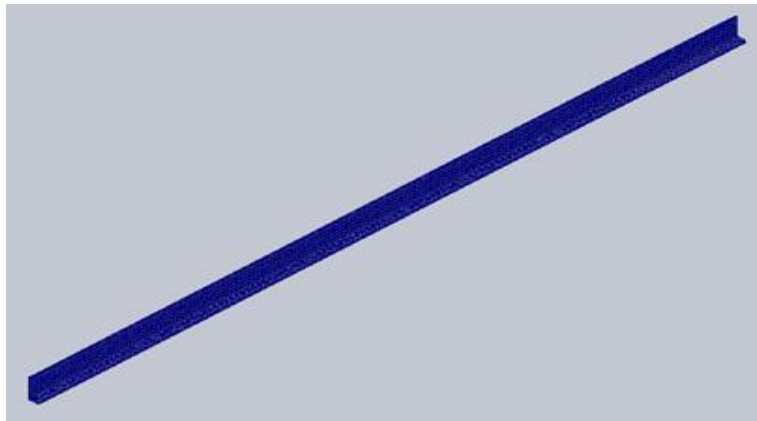


Figure 56: Chargement appliqué sur la cornière

5.3. Résultats

L'exécution de l'étude nous a conduits aux résultats suivants :

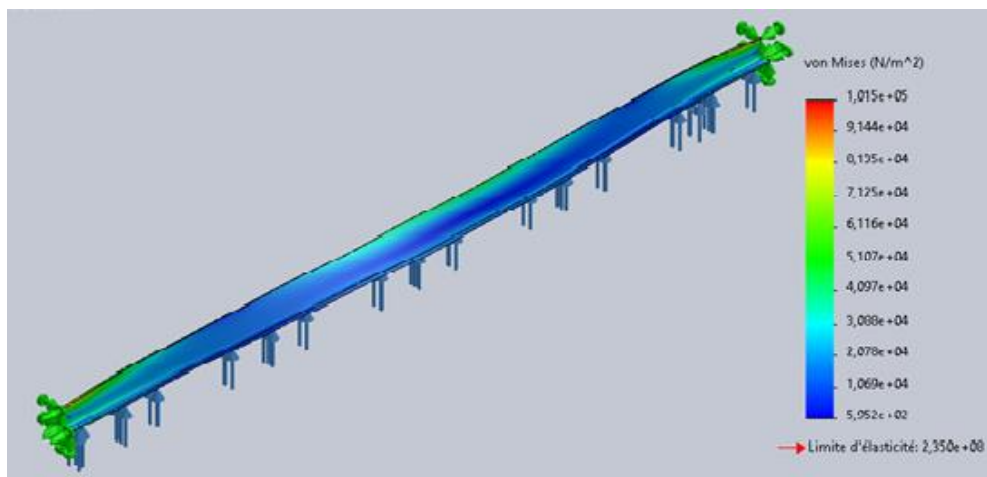


Figure 57: Contraintes de Von Mises

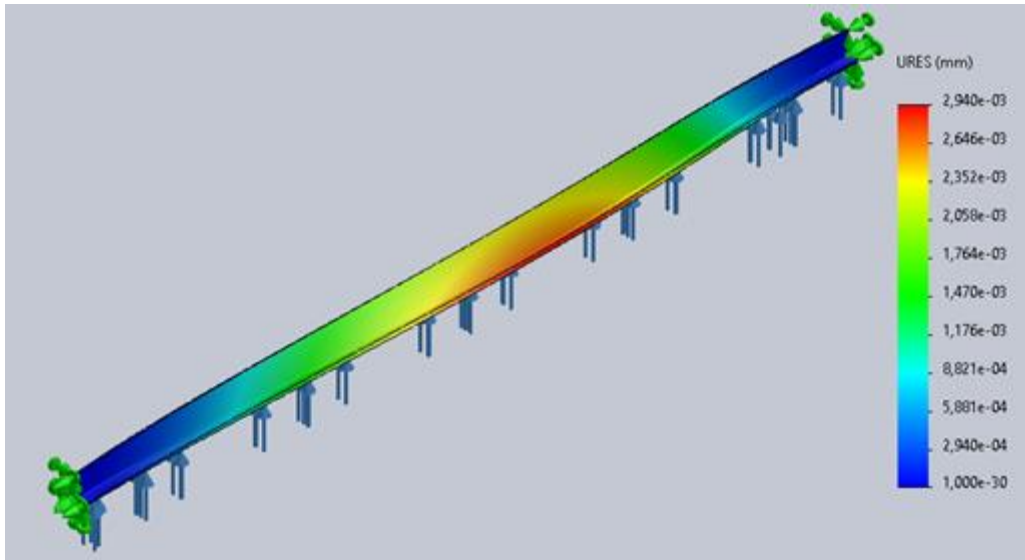


Figure 58: Resultat du Déplacement

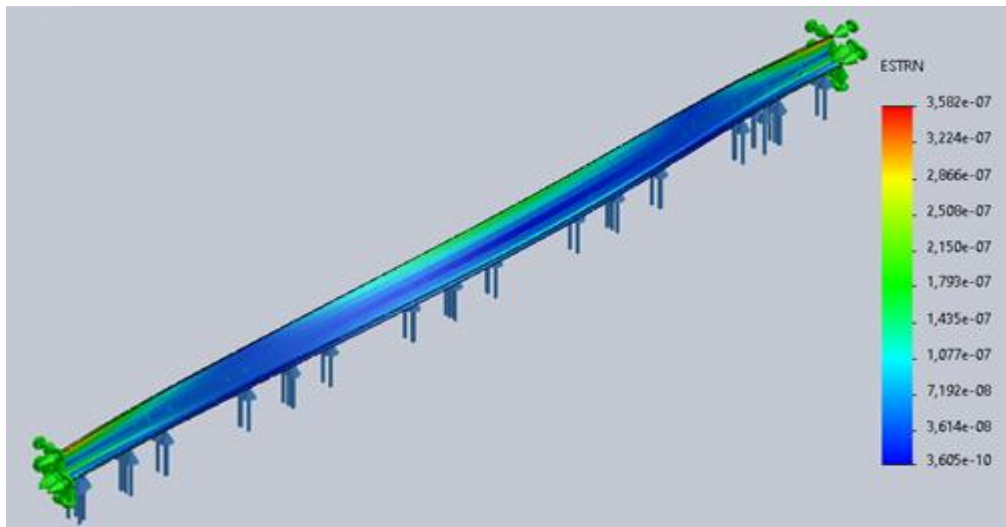


Figure 59: Déformations

5.4. Discussion des résultats

Les résultats obtenus lors de la simulation numérique reflètent les points suivant :

- ✧ Les contraintes de Von Mises sont concentrées aux extrémités et au milieu de la cornière. D'une valeur maximale de $1,054 \cdot 10^{+05}$ N/m², ce valeur est inférieure à la limite élastique d'acier utilisé (E24-2), qu'est d'une valeur égale à $2,35 \cdot 10^{+08}$.
- ✧ Déformation sont au long de la pièce.
- ✧ La plus grande valeur des déplacements est située au milieu de la cornière. D'une valeur maximale égale à $2,94 \cdot 10^{-03}$ μm ce qui négligeable.

Comme conclusion la cornière va résistée aux chargements appliqués.

6. Étapes d'assemblage des parties de la trémie sur les gabarits

6.1. Assemblage mécano-soudé

La mécano-soudure est une méthode méconnue pourtant à l'origine de nombreuses réalisations dans le domaine de la métallurgie, plus spécifiquement orientée vers la réalisation de pièces de grosses structures, dans le but de créer une superstructure. Elle consiste donc en la conception ou la récupération d'éléments préfabriqués pour ensuite s'orienter vers un assemblage sur gabarit.

Une structure mécano-soudée est donc un assemblage de pièces métalliques les unes entre les autres par la technique de la soudure. Utilisée en fabrication unitaire, mais aussi en grande séries, cette technique permet d'assembler des éléments de taille importante pour obtenir une structure de grande envergure telles que les garde-corps, les rambardes d'escalier, les mains courantes, balustrades etc. Elle est tout à fait indiquée pour les cadres destinés à soutenir de lourdes charges et est aussi utilisée pour les systèmes de manutention comme les bras manipulateurs ou les élévateurs.

Les matières premières qu'il est possible d'utiliser sont variées : l'acier, l'aluminium, l'inox. La sécurité est donc optimale, ce qui n'empêche pas à la structure, en inox en ce qui nous concerne, de se marier parfaitement avec d'autres matériaux de votre choix tels que le bois ou le verre afin que cet élément s'intègre harmonieusement à votre espace de vie. De plus, l'inox est un matériau ayant une grande résistance corrosive et qui ne s'oxyde pas, il est donc tout à fait possible que votre structure ne soit composée que de ce matériau particulièrement moderne et contemporain.

Cette technique présente de nombreux avantages tels qu'un coût moindre, une réalisation beaucoup plus rapide que la construction moulée, la possibilité de souder entre elles de très grosses pièces, parfois complexes avec une variation brusque de l'épaisseur. Le soudage est une technique d'assemblage qui ne permet pas de démonter les pièces jointes entre elles. Elle garantit donc une solidité particulièrement importante de la structure [5].

6.2. Étapes d'assemblage sur les gabarits préparatoires

Pour un processus d'assemblage des différentes pièces des parties préparatoires de la trémie un enchaînement est recommandé à être adopté.

i. Gabarit des oreillettes d'articulation

L'opération d'assemblage des oreillettes d'articulation se déroule comme suit :

- a. Préparez les pièces 'Oreillette principale' (rep.1) et 'Tôle1' (rep.2), (rep.1) perpendiculairement soudée d'une distance de 50mm à l'extrémité du (rep.2). Posez les sur la Table du support (rep.1) bridés vers la Butée1 (rep.2) du gabarit.
- b. Insérez les pièces 'Tôle 2' (rep.3) et 'Tôle 3' (rep.4) sur la 'Table du support' (rep.1) puis bridez les respectivement aux 'Butée 2' (rep.3) et 'Butée 3', 'Butée 5' du gabarit.
- c. Insérez les 'Butées 6' (rep.7) sur 'l'oreillette principale' (rep.1) et entre la 'Tôle1' (rep.2) et la 'Tôle 3' (rep.4) du gabarit .Insérez la pièce 'Oreillette supérieure' (rep.5) sur les 'Butées 6', bridez à la 'Tôle3'.
- d. Insérez la 'Tôle' (rep.8) du gabarit sur la 'Table du support', puis bridez-la aux extrémités de 'l'oreillette principale' et 'oreillette secondaire'. Insérez les 'Butées démontables' (rep.9) du gabarit dans les deux trous.
- e. Insérez le 'Cache inférieur' (rep.6) sur 'l'oreillette secondaire', puis bridez-le au buttées démontables.

Une opération de pointage (liaison avec soudure) est nécessaire entre les parties de l'oreillette après chaque étape d'assemblage.

C'est les mêmes procédures pour les deux oreillettes gauche et droite, sauf qu'il faut changer l'emplacement des éléments démontables vers l'autre côté du gabarit.

Note : les repères cités dans les étapes sont les mêmes repères cités à la nomenclature des pièces et des gabarits.

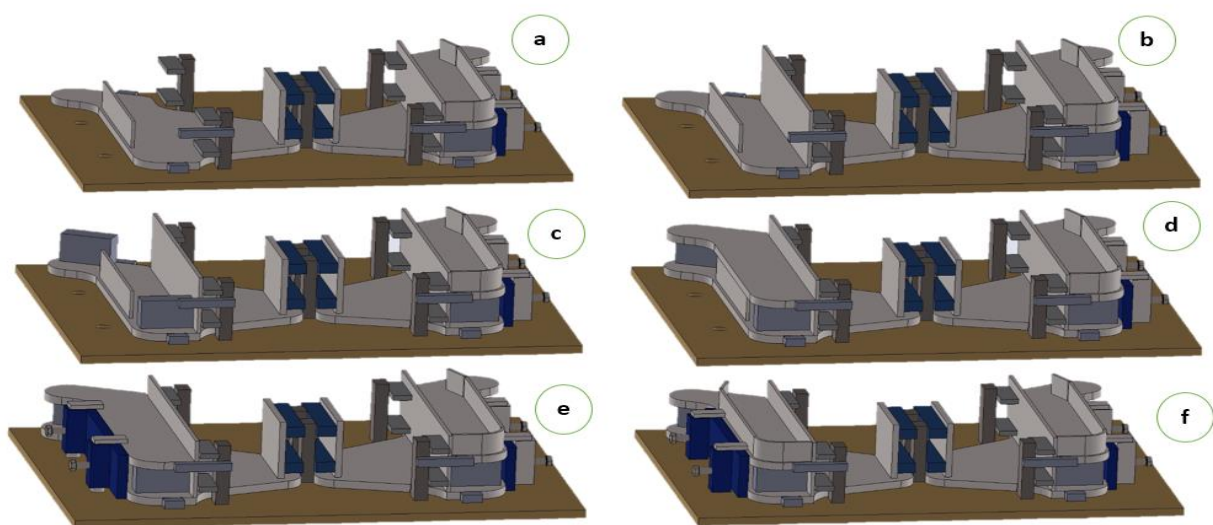


Figure 60 : Étapes d'assemblage d'oreillette d'articulation sur le gabarit

ii. Gabarit des côtés latéraux

L'opération d'assemblage des côtés latéraux gauche droite se déroule comme suivant :

- a. Insérez la 'Tôle supérieure' (rep.1) sur la table du support (rep.1) du gabarit, puis bridez-la aux 'Butées fixes' (rep.2).Maintenant insérez la 'Glaisière droite' (rep.3) sur la table du support et bridez –la à la Tôle supérieure.
- b. Insérez la 'Glissière gauche' (rep.4) sur la table du support parallèlement à la 'Glissières droite', puis écartez-les en insérant la 'Plaque d'écartement' (rep.5) a leurs extrémités ainsi que les 'Butées démontable 1' (rep.3) du gabarit.
- c. Insérez la 'Tôle inférieure' (rep.2) sur la 'Table de support' en bridant-la à la 'Glissière gauche', puis Insérez les 'Butées démontables 2' (rep.4) du gabarit dans les trous de la 'Table du support ' afin de brider la 'Tôle inférieure'.
- d. Insérez le 'Support d'amortissement' (rep.9) sur la 'Tôle supérieure' bridé aux 'Butées fixes'. Insérez le 'Cache glissières' (rep.6) sur les deux glissières.
- e. Insérez les 'Renforts droites' (rep.7) ainsi que 'Renforts gauches' (rep.8) respectivement sur 'Tôle supérieure' et 'Tôle inférieure'.

Une opération de pointage (liaison avec soudure) est nécessaire entre les parties de l'oreillette après chaque étape d'assemblage.

C'est les mêmes procédures pour les deux côtés gauche et droite sauf qu'il faut changer l'emplacement des butées et changé du côté, sauf qu'il faut changer l'emplacement des éléments démontables vers l'autre côté du gabarit.

Note: les repères cités dans les étapes sont les mêmes repères cités à la nomenclature des pièces et des gabarits.

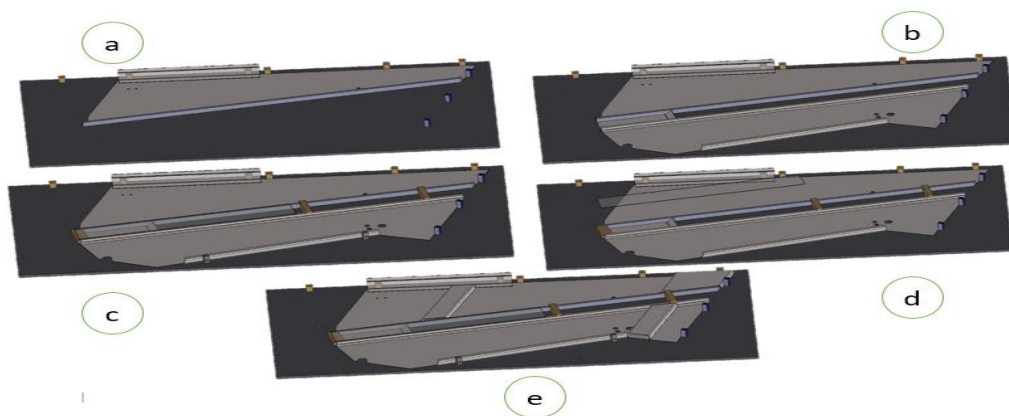


Figure 61 : Étapes d'assemblage des côtés latéraux

6.3. Étapes d'assemblage sur le gabarit de la mise en volume

Pour effectuer l'opération d'assemblage des parts de la trémie sur le gabarit conçu, un enchaînement doit être accordé :

- a. Insérez le 'Côté latérale (gauche)' (rep.1) perpendiculairement sur la 'Table du support' (rep.1) du gabarit et entre 'Profilé UPN d'écartement' (rep.2) et la 'Butée 2' (rep.12).
- b. Insérez la 'Porte fixe' (rep.4) sur 'Plat support table porte fixe' (rep.6) du gabarit et sur 'Gousset support porte' (rep.8), puis bridez-la a la 'Butée 2' (rep.12) du gabarit.
- c. Insérez 'Tôle de l'auge' (rep.3) sur la 'Cornière support tôle principale' (rep.4) et sur 'Gousset support tôle principale' (rep.11), bridée aux 'Profilé UPN d'écartement'.
- d. Insérez le 'Côté latérale (droite)' en suivant la même procédure du 'Côté latérale (Gauche)'.
- e. Insérez la 'Tôle entretoise' (rep.5) entre les deux cotés latéraux et à leur extrémités.
- f. Insérez 'Oreillettes d'articulation' (rep.2) sur les extrémités de la 'Table du support' plaqués aux extrémités des côtés latéraux.

Une procédure de pointage (liaison avec soudure) est nécessaire entre les parties de l'oreillette après chaque étape d'assemblage

L'opération d'assemblage est maintenant terminée l'ensemble des parties est prêts à être dégagé de la trémie.

Note : les repères cités dans les étapes sont les mêmes repères cités à la nomenclature des pièces et des gabarits.

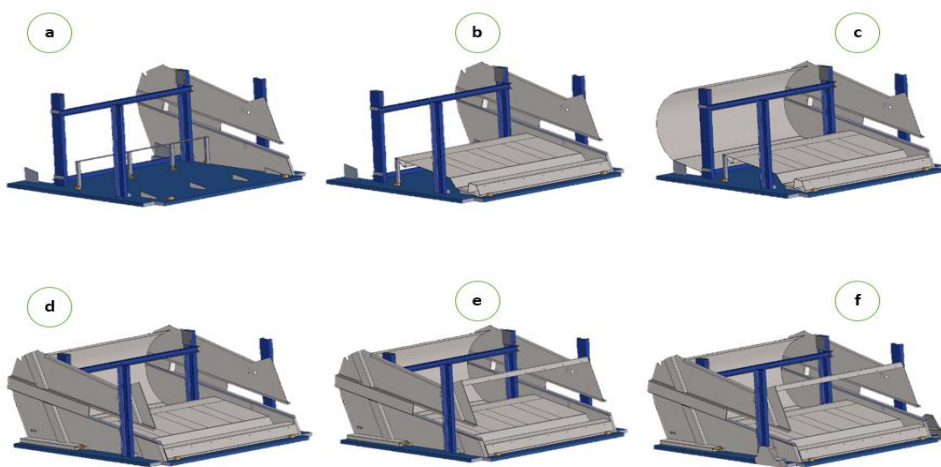


Figure 62 :Étapes d'assemblage de la trémie

7. Conclusion

Le processus de dimensionnement des gabarits a pris en considération plusieurs paramètres (contraintes) tel que :

- ✓ Conservation de la forme de la pièce.
- ✓ Accessibilité des utiles d'opération d'assemblage (mécano-soudé)
- ✓ Maniabilité et extraction de l'ensemble produit

Accessibilité de l'opérateur

Concernant les gabarits préparatoires (gabarit des oreillettes d'articulations gauche droite et gabarit des côtés latéraux gauches droits) une optimisation était accordé pour chaque gabarit, et cette dernière consiste en intégration des deux côtés gauche droite dans le même gabarit grâce des butés démontables qui facilite l'opération.

Certain parties de la trémie ont pas besoin des gabarits d'assemblage tel que

- ✓ Tôle de l'auge (rep.3). (réalisée par l'opération de centrage).
- ✓ La porte fixe (rep.4). (réalisée par l'opération de pliage).
- ✓ Tôle entretoise (rep.5). (réalisée par l'opération de pliage).

L'implication des gabarits va faciliter la gamme d'assemblage de la trémie et l'a accélérée.

Chapitre IV

Instruction de fabrication des gabarits

Instructions de fabrication des gabarits

1. Introduction

Dans la perspective de réaliser les différentes parties des gabarits d'assemblage, et après avoir accompli la conception et le dimensionnement, des fiche de fabrication ont été envisagées pour envisager les différents procédés de réalisation des pièces.

2. Fiche de fabrication

2.1. Définition

C'est un document réalisé par le service de bureau des méthodes qui contient les différentes opérations à effectuer pour réaliser le produit (la pièce) voulu. Ainsi que les différents matériaux à utiliser.

2.3. Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage des oreillettes d'articulation

Tableau 7 : Fiche de fabrication de gabarit d'assemblage des oriellettes d'articulation

| Realisée par: L.TOUATI | | FICHE DE FABRICATION | | | | Nombre de pieces :11 | |
|---|---------|--------------------------------------|-------|------|----------------|----------------------|-----|
| Ensemble : Benne tasseuse capacité 10m3 | | | | | | | |
| Gabarit d'assemblage des oriellettes d'articulations | | | | | | | |
| Rep | N° plan | DESIGNATION | Mat | Nbre | OPERATIONS | Dest | Obs |
| / | GO.01.0 | Gabarit d'assemblage de l'oreillette | | 01 | AS-S-PT | EXP | |
| 1 | GO.01.1 | Tole ép 15 550x771 | E24-2 | 01 | CIS-P | AS | |
| 2 | GO.01.2 | Tole ép 20 30x115 | E24-2 | 06 | CIS-F | AS | |
| 3 | GO.01.3 | Plat 30x20 Lg: 140 | E24-2 | 4 | CIS-F | AS | |
| 4 | GO.01.4 | Plat 30x10 Lg: 80 | E24-2 | 08 | SCI | AS | |
| 5 | GO.01.5 | Plat 30x15 Lg: 20 | E24-2 | 04 | SCI | AS | |
| 6 | GO.01.6 | Carré 20 Lg: 85 | E24-2 | 02 | CIS | AS | |
| 7 | GO.01.7 | Tôle ép 30 60x80.5 | E24-2 | 04 | SCI-F | AS | |
| 8 | GO.01.8 | Tôle ép 15 85x300 | E24-2 | 02 | CIS | AS | |
| 9 | GO.01.9 | Bride démontable | E24-2 | 04 | MS | AS | |
| 9/1 | GO.01.9 | Carré 30 Lg: 125 | E24-2 | 01 | SCI-TOUR-P-TAR | MS | |
| 9/2 | GO.01.9 | Plat 25x8 Lg: 50 | E24-2 | 01 | SCI | MS | |

- Nomenclature de la matière première du gabarit des oreillettes d'articulation

Tableau 8 : Nomenclature de la matière première du gabarit des oreillettes d'articulation

| Nomenclature de la matière première | | | | | |
|--|------|-------------|-----------|--------|--------|
| Benne tasseuse capacité 10m3 | | | | | |
| Gabarit des oreillettes d'articulation | | | | | |
| N° | CODE | DESIGNATION | Dim(mm) | NUANCE | TAUX |
| 1 | / | Tole ép.15 | 1500x3000 | E24-2 | 0,27 |
| 2 | / | Tole ép .20 | 1500x3000 | E24-2 | 0,079 |
| 3 | / | Tôle ép. 30 | 1500x3000 | E24-2 | 0,064 |
| 4 | / | Plat 25x8 | 6000 | E24-2 | 0,0083 |
| 5 | / | Plat 30x10 | 6000 | E24-2 | 0,106 |
| 6 | / | Plat 30x15 | 6000 | E24-2 | 0,013 |
| 7 | / | Plat 30x20 | 6000 | E24-2 | 0,093 |
| 8 | / | Carré 20 | 6000 | E24-2 | 0,028 |
| 9 | / | Carré 30 | 6000 | E24-2 | 0,02 |

2.4. Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage des côtés latéraux

Tableau 9 :Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage des côtés latéraux

| Realisée par: L.TOUATI | | FICHE DE FABRICATION | | | | Nombre de pieces :05 | | |
|---|----------|-------------------------------------|-----------|-------|------|----------------------|------|-----|
| Benne tasseuse capacité 10m3 | | | | | | | | |
| Gabarit d'assemblage des côtés latéraux | | | | | | | | |
| Rep | N° plan | DESIGNATION | | Mat | Nbre | OPERATIONS | Dest | Obs |
| / | GCL.02 | Gabarit d'assemblage côtés latéraux | | | 01 | AS-S-PT | EXP | |
| 1 | GCL.02.1 | Tole ép.30 | 1400x3000 | E24-2 | 01 | OXY-ML-P | AS | |
| 2 | GCL.02.2 | Tole ép.40 | 40x60 | E24-2 | 06 | SCI-ML | AS | |
| 3 | GCL.02.3 | Tole ép 45 | 75x160 | E24-2 | 03 | SCI-F | AS | |
| 4 | GCL.02.4 | Carré 30 | Lg: 125 | E24-2 | 03 | SCI-TOUR | AS | |
| 5 | GCL.02.5 | Carré 30 | Lg: 125 | E24-2 | 02 | SCI-TOUR-P-TAR | AS | V.C |

- Nomenclature de la matière première de réalisation du gabarit des côtés latéraux

Tableau 10 : Nomenclature de la première du gabarit des côtés latéraux

| Nomenclature de la matière première | | | | | |
|-------------------------------------|------|------------------------------|-----------|--------|--------|
| Benne tasseuse capacité 10m3 | | | | | |
| Gabarit d'assemblage de la trémie | | | | | |
| N° | CODE | DESIGNATION | DIM(MM) | NUANCE | TAUX |
| 1 | / | Tole ép : 10 | 1500x3000 | E24-2 | 0,1875 |
| 2 | / | Tole ép : 15 | 1500x3000 | E24-2 | 0,08 |
| 3 | / | Tole ép : 40 | 1500x3000 | E24-2 | 0,09 |
| 4 | / | Tole ép : 50 | 1500x3000 | E24-2 | 2 |
| 5 | / | Plat 10x75 | 6000 | E24-2 | 0,042 |
| 6 | / | Plat 15x140 | 6000 | E24-2 | 0,033 |
| 7 | / | Carré 50 | 6000 | E24-2 | 0,047 |
| 8 | / | Tube rectangulaire 50X30X2.6 | 6000 | E24-2 | 0,254 |
| 9 | / | UPN 45X80 | 6000 | E24-2 | 0,34 |
| 10 | / | UPN 140X60 | 6000 | E24-2 | 0,94 |
| 11 | / | Cornierre L60 | 6000 | E24-2 | 0,34 |

2.5. Fiche de fabrication du gabarit de la mise en volume de la trémie

Tableau 11: Fiche de fabrication du gabarit d'assemblage de la trémie

| Realisée par: L.TOUATI | | FICHE DEFABRICATION | | | | Nombre de pieces 13 | |
|--|----------|--------------------------------|-------|------|------------|---------------------|-----|
| Ensemble : Benne tasseuse capacité 10m3 | | | | | | | |
| Gabarit d'assemblage de la trémie (Mise en volume) | | | | | | | |
| Rep | N° plan | DESIGNATION | Mat | Nbre | OPERATIONS | Dest | Obs |
| / | GM.01 | Gabarit d'assemblage de trémie | | 01 | AS-S-PT | EXP | |
| 1 | GM.01.1 | Tole ép 50 2390x2400 | E24-2 | 01 | OXY-ML | AS | |
| 2 | GM.01.2 | UPN 140x60 Lg: 1400 | E24-2 | 04 | SCI | AS | |
| 3 | GM.01.3 | UPN 45x80 Lg: 2036 | E24-2 | 01 | SCI | AS | |
| 4 | GM.01.4 | Corniere L60x6 Lg: 2036 | E24-2 | 01 | SCI | AS | |
| 5 | GM.01.5 | Tube rect 50x30x2.6 Lg: 380 | E24-2 | 04 | SCI | AS | V.C |
| 6 | GM.01.6 | Plat 10x75 Lg: 250 | E24-2 | 01 | SCI | AS | |
| 7 | GM.01.7 | Tôle ép 10 70x70 | E24-2 | 04 | SCI | AS | V.C |
| 8 | GM.01.8 | Tôle ép 10 75x250 | E24-2 | 04 | SCI | AS | V.C |
| 9 | GM.01.9 | Carré 50 Lg: 140 | E24-2 | 02 | SCI | AS | |
| 10 | GM.01.10 | Plat 140x15 Lg: 50 | E24-2 | 04 | SCI | AS | |
| 11 | GM.01.11 | Tôle ép 40 192x200 | E24-2 | 02 | SCI | AS | V.C |
| 12 | GM.01.12 | Tôle ép 40 40x60 | E24-2 | 04 | SCI | AS | |
| 13 | GM.01.13 | Tôle ép 15 140x200 | E24-2 | 02 | SCI | AS | |

- Nomenclature de la matière première du gabarit de mise en volume de la trémie

Tableau 12 : Nomenclature de la matière première du gabarit de la trémie

| Nomenclature de la matière première | | | | | |
|--|-------------|--------------------|----------------|---------------|--------------|
| Benne tasseuse capacité 10m3 | | | | | |
| Gabarit d'assemblage des côtés latéraux | | | | | |
| N° | CODE | DESIGNATION | DIM(mm) | NUANCE | TAUX |
| 1 | / | Tole ép 30 | 1500x3000 | E24-2 | 0,93 |
| 2 | / | Tole ép 40 | 1500x3000 | E24-2 | 0,07 |
| 3 | / | Tole ép 45 | 1500x3000 | E24-2 | 0,069 |
| 4 | / | Carré 30 | 6000 | E24-2 | 0,1 |

3. Matériaux de construction

3.1. Matériaux de construction des parties des gabarits

La réalisation des parties des gabarits nécessite une implication d'un matériau dure, permettant une possibilité de liaison soudure. Dans ce cas on a opté pour l'acier de construction ordinaire sous la nuance E24-2.

i. Acier E24-2

C'est un acier de construction non-allié, utilisé dans la construction soudable. sa température de fusion est de 1300 à 1500°C, il a une dureté de 100-140 HB.

Le soudage de cet acier s'effectue sans précautions particulière avec des électrodes basiques. [6]

ii. Caractéristiques

Tableau 13 : Caractéristiques chimiques et mécanique de l'acier E24-2[6]

| | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|--------------------|
| Caractéristiques Chimiques | C% | Mn% | P% | S% |
| | 0.13-0.17 | 1.20-1.40 | 0.02-0.045 | 0.02-0.045 |
| Caractéristiques Mécaniques | Rm (N /mm²) | Re (N /mm²) | A% | KV(J) à 0°C |
| | 340-470 | 225-235 | 15-26 | 23-27 |

iii. Domaines d'application

Utilisé sous forme de tôles ou de longues poutrelles dans nombreuses industries, notamment la construction métallique, la construction navale, la chaudronnerie, l'industrie des tubes, la construction des gros équipements, etc.

3.2. Matériaux de liaison (assemblage mécano-soudé)

En vue de réalisation d'un assemblage mécano-soudé entre les parties du gabarit, l'implication d'un matériau de liaison est impératif. Dans ce cas on a choisi la liaison soudure **MIG** et **MAG** qui va permettre une liaison permanente.

i. Soudure MIG /MAG

Les abréviations MIG et MAG correspondent à **Metal Inert Gas** et **Metal Active Gas**. **MIG** n'est donc une appellation correcte que si l'on soude avec un gaz inerte (sans énergie) comme l'Argon et l'hélium en guise de gaz de protection. La dénomination de soudage MAG doit être utilisée lorsqu'on ajoute un composant actif au gaz (CO₂, O₂)

De part de sa disponibilité universelle en termes d'épaisseur, sortes de matériau, formes du cordon et positions de soudage, le soudage MIG/MAG constitue le gros des processus de soudage par fusion, son principe de base est la fusion d'un fil acheminé dans un arc électrique [7].

ii. Avantages de la soudure MIG /MAG

- Une vitesse de soudage et une quantité de fusion accrues par rapport au soudage par arc.
 - ✓ Un moindre apport thermique et une moindre déformation par rapport au soudage par arc.
 - ✓ Moins de projections et de développement de fumées.
 - ✓ Une meilleure forme de bain de fusion.
 - ✓ Un meilleur contrôle de l'apport thermique.
 - ✓ La possibilité de souder dans toutes les positions [7].

iii. Métal d'apport

C'est un fil de soudage ER70S-6 en acier peu allié destinés au soudage sous protection gazeuse. Il se distingue par son jonction forte avec une couche cuivrée, son forte anticorrosion, son faible projection. Sa soudure peut résister aux impacts forts issus des basses températures [8].

4. Machines et procédés

L'obtention des différentes formes des parties (pièces) du gabarit, pilote vers des procédures de fabrication qui nécessite de son tour l'implication des différents procédés qui seront réalisés par des machines. Dans notre cas on aurait besoin d'implication de ces machines.

Tableau 14 : Opération et machines de réalisation

| Opération | Machine | Opération d'utilisation |
|------------------|---------------------------|---|
| Oxycoupage | Oxycoupeuse | Coupe des formes complexes |
| Sciage | Scie (auto) | Coupe des épaisseurs supérieures à 25 mm |
| Cisaillage | Cisaille (auto) | Coupe des épaisseurs inférieures à 25 mm |
| Perçage | Perceuse /fraiseuse /Tour | Perçage des trous |
| Tournage | Tour (parallèle) | Des formes cylindriques /Chanfreins/perçage |
| Fraisage | Fraiseuse | Des surfaces planes / cotes fonctionnelles |
| Meulage | Meuleuse | Traitement des surfaces après coupage |
| Taraudage | Taraude /Tour | Création d'un taraudage |
| Mécano-soudure | Torche / poste soudure | Pointage/assemblage (liaison soudure) |

5. Valeurs ajoutées par l'implication des gabarits.

Tableau 15 : Valeurs ajoutées par l'utilisation des gabarits

| Factures | Sans gabarit | Avec gabarit |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| Quantité | Faible | Élevé |
| Nombre d'ouvrier | Élevé | Optimisé |
| Précision | Moins précis | Plus précis |
| Coûts | Plus coûteuse | Moins coûteuse |

6. Conclusion

La procédure de fabrication de gabarits nécessite différentes opérations mécaniques, qui permettront de réaliser les différentes formes des pièces à leurs tour l'exécutions de ces opérations exigera l'implication des différentes utiles et machines.

La matière première dans ce cas est l'acier de construction ordinaire E24-2.sous différentes formes selon le besoin, tel que : les tôles, les plat, les carrés, les profilés.

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'élaboration de ce travail à cibler un développement des gabarits (Dispositifs d'assemblages) pour une gamme d'assemblage d'une trémie d'une benne tasseuse capacité de 10 mètres cube.

Afin d'atteindre cet objectif, on a étudié la trémie de la benne tasseuse et ses multiples caractéristiques, considérant divers problèmes rencontrés dans le processus d'assemblage, et mené des recherches sur cette base pour trouver une solution adaptée.

Ces gabarits permettent de corriger divers problèmes rencontrés dans le processus d'assemblage de la trémie et de ces différentes pièces. Cela permet également d'obtenir une meilleure précision et d'économiser du temps et de l'argent.

Le travail effectué par mes soins m'a permis de me familiariser avec la conception mécanique et d'approfondir mes connaissances. J'ai également pu me familiariser avec la conception assistée par ordinateur (CAO) à l'aide du logiciel Solidworks. Il s'agit de logiciels de conception et de dessin de pièces mécaniques ou autres et de leurs assemblages avec la simulation obligatoire, la CAO prend de plus en plus d'importance dans les entreprises.

Le stage, que j'ai effectué dans le cadre de l'ENMTP, m'a permis d'entrer en contact avec le monde du travail, d'acquérir une discipline professionnelle et de toucher à plusieurs domaines (mécanique de la construction, matériaux, etc.) .Il a aussi permis de concrétiser ce que j'ai vu en théorie durant mon parcours universitaire et m'a permis de mener une recherche et ses diverses utilisations. L'ensemble de l'étude et les résultats obtenus ouvrent des perspectives pour l'étude d'autres supports de fixation.

En espérant que ce travail aidera les opérateurs à faciliter leur travail et à augmenter les revenus de l'entreprise.

Références

Références

Références bibliographiques

[2] : BENBARA Lyes, Benne tasseuse /plan n°BT.03.1,BT.03.11,ENMTP/FAGECO,2021

[3] : Fiche technique,FT BT HINO 500 12m³ cdr _ Manualzz.pdf Sarl El Aiz.[En ligne] / www.Alaiz.com. – Consulté Juin2021

[4] : Chevalier André ,Guide du dessinateur industriel / éd. eyrolles.com Hachette. - 2004.

[6] : MURRY, Guy., 10 août 2003, « Aciers de construction métallique ». Dans : « Les matériaux de construction », [en ligne], Éditions TI. [Paris, France], 2021, c2501,

[Consulté le 06/2021], TIB224DUO,; <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/construction-et-travaux-publics-th3/les-materiaux-de-construction-42224210/aciers-de-construction-metallique-c2501/>

[7] : Matériels et produits de soudage -coupage, Catalogue SAF-FRO, <https://pdf.directindustry.fr/pdf/saf-fro/catalogue-soudage-coupage/8081-711356-7.html> , Consulté juin 2021.

Références webographies

[1] : <https://www.enmtp.com/fageco-2/>- Consulté Juin 2021.

[5] : <https://www.inoxdesign.fr/definitions/mecano-soudure.html>. Consulté Juin 2021

[8] : <https://industrie.airliquide.fr/soudage-industriel-techniques-procedes/metal-dapport.-> Consulté Juin 2021.

Résumé

La trémie de la benne tasseuse est un mécanisme de précision, qui est compliqué à assembler et prend beaucoup de temps.

Dans ce travail, la conception du dispositif d'assemblage a été conçue comme une solution qui résoudra diverses difficultés d'assemblage et assurera un fonctionnement en tandem, assurant ainsi une optimisation du temps et des économies croissantes.

La majeure partie du travail est consacrée à la conception de divers composants des gabarits ainsi que leurs dessins de définition à l'aide du logiciel 'Solidworks 'et aux avantages que ces dispositifs d'assemblage peuvent apporter.

Mots clés : Assemblage Mécanique (1), Mécano-soudure (2), Conception (3), Gabarit d'assemblage (4).

Abstract

The hopper of the clamshell bucket is a precision mechanism, which is complicated and time-consuming to assemble.

In this work, the design of the assembly device was conceived as a solution that will solve various assembly difficulties and ensure tandem operation, thus ensuring time optimization and increasing cost savings.

Most of the work is devoted to the design of various jig components and their definition drawings using 'SolidWorks' software and the benefits that these joining devices can bring.

Keywords: Mechanical Assembly (1), Mechanical welding (2), Mechanical concept (3), Assembly jig (4).