

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique fine

Mémoire de Master

Finalisation d'une machine mécanique de flexion

Étudié par : Diana TERTAG

Dirigé Par : Dr A. REDJECHTA

(Président) : Hocine OSMANI

(Examineur) : Azedine SOUALEM

Soutenue le : 29/ 06/2024

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures I

Liste des tableaux II

Résumé III

Introduction générale

CHAPITRE I:NOTIONS THEORIQUES SUR LES ESSAIS MECANQUES

I.1. Introduction..... 2

I.2. Les essais mécaniques..... 2

I.2.1. Définition de l'essai mécanique..... 2

I.2.2. Le but de l'essai mécanique 2

I.2.3. Classification d'essais mécaniques 3

I.2.3.1. Les essais dynamiques 3

I.2.3.1.1. Essai de fatigue..... 3

I.2.3.1.2. Essai de résilience 5

I.2.3.2. Essai statique..... 8

I.2.3.2.1. Essai de traction 8

I.2.3.2.2. Essai de compression 11

I.2.3.2.3. Essai de cisaillement 12

I.2.3.2.4. Essai de flexion 12

CHAPITRE II:ETUDE ET CONCEPTION DE LA MACHINE MECANIQUE DE

FLEXION EN 3 POINTS

II.1. Introduction 19

II.2. Machine mécanique de flexion..... 19

II.2.1. Les avantages d'une machine mécanique de flexion..... 19

II.3. Analyse fonctionnelle 19

II.3.1. Diagramme 'Bête à cornes' 20

II.3.2. Diagramme de pieuvre..... 20

II.4. Cahier de charge	22
II.5. Solution utilisée	22
II.5.1. Etude technologique	23
II.5.1.1. Schéma technique	23
II.5.1.2. Schéma cinématique	23
II.5.1.3. Dessin d'ensemble et nomenclature	23
II.5.2. Dimensionnement de la poutre de la machine	26
II.5.3. Précision du guidage et arc-boutement.....	30
II.5.4. Les dessins de définition des différentes pièces	31
II.6. Conclusion	41

CHAPITRE III:LA GAMME D'USINAGE

III.1. Introduction :	43
III.2. La gamme d'usinage :	43
III.3. Assemblage des pièces	55
III.3.1. Présentation de la machine de flexion réalisé	55
III.4. Conclusion.....	56

CHAPITRE IV:LE MODE DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE MECANIQUE DE FLEXION

IV.1. Introduction.....	58
IV.2. Composants de la machine à essai de flexion	58
IV.2.1. Méthode d'installation	58
IV.3. Condition de réalisation et moyens	58
IV.4. Objectif de manipulation.....	59
IV.4.1. Etude de la flèche.....	60

Conclusion générale

Bibliographies

Liste des figures :

Chapitre I :

FIGURE I- 1:MACHINE DE LA FATIGUE [7].	4
FIGURE I- 2: ÉPROUVETTE TOROÏDALE DE FATIGUE [8].	4
FIGURE I- 3: EXEMPLE DE COURBE DE WÖHLER[9].	5
FIGURE I- 4: PRINCIPE DE L'ESSAI ET DU MONTAGE DE L'ÉPROUVETTE [12].	6
FIGURE I- 5: ÉPROUVETTE CHARPY NORMALISEE (A GAUCHE: ENTAILLE EN U; A DROITE: EN V)[14].	7
FIGURE I- 6: COURBE FORCE-DEPLACEMENT [15].	7
FIGURE I- 7: EXEMPLE DE COURBE DE TRANSITION DE RESILIENCE KCV SUR UN ACIER DE TYPE E36[13].	8
FIGURE I- 8: EXEMPLE D'UNE MACHINE POUR ESSAI DE TRACTION [11].	9
FIGURE I- 9: EPROUVETTE DE TRACTION LA LONGUEUR INITIALE ENTRE REPERES L0 EST NORMALISE [19].	9
FIGURE I- 10: REPRESENTATION D'UNE COURBE DE TRACTION (MATERIAU DUCTILE) [20].	10
FIGURE I- 11: MACHINE DE COMPRESSION.	12
FIGURE I- 12: (1,2) ESSAI DE COMPRESSION [21].	12
FIGURE I- 13: FLEXION 3 POINTS.	13
FIGURE I- 14: FLEXION QUATRE POINTS.	13
FIGURE I- 15:SCHEMA DE FLEXION 3 POINT [25].	14
FIGURE I- 16: DIAGRAMME DES EFFORTS TRANCHANT ET MOMENTS FLECHISSANT.	14

Chapitre II :

FIGURE II- 1: DIAGRAMME 'BETE A CORNES'.	20
FIGURE II- 2: DIAGRAMME DE PIEUVRE.	21
FIGURE II- 3:SCHEMA CINEMATIQUE DE LA MACHINE MECANIQUE DE FLEXION 3 POINT.	23
FIGURE II- 4: PRECISION L'ARC BOUTEMENT.	30
FIGURE II- 5: PIVOT GLISSANT CONSTITUEE D'UN ARBRE (1) ET D'UN ALESAGE (2).	30

Chapitre III :

FIGURE III- 1: VUE GENERAL PAR SOLIDWORKS.	56
FIGURE III- 2:VUE REEL DE LA MACHINE MECANIQUE DE FLEXION.	56

Chapitre IV :

FIGURE III- 1: VUE GENERAL PAR SOLIDWORKS.....	56
FIGURE III- 2:VUE REEL DE LA MACHINE MECANIQUE DE FLEXION.....	56
FIGURE IV- 2: PHOTO DE BANC D’ESSAI UTILISE DANS LA MANIPULATION DESSINEE PAR SOLIDWORKS	59
FIGURE IV- 3: PHOTO REEL DE BANC D’ESSAI REALISE.....	59
FIGURE IV- 4: SCHEMA DE LA MANIPULATION.	60
FIGURE IV- 5: TABLEAUX PRESENTER LES VALEURS DE MOMENTS QUADRATIQUES	62

Liste des tableaux:

TABLEAU 1: LE TABLEAU REPRESENT LE CAHIER DE CHARGE	22
---	----

Résumé

La caractérisation mécanique a toujours été le point crucial de toute innovation ou amélioration d'une pièce ou d'un matériau. De ce fait, la technologie continue de proposer des tests spécifiques, statiques ou dynamiques. Le but de notre étude est de concevoir et construire une machine mécanique de flexion permettant de calculer la flèche de flexion. Puis cette étude a été développée en présentant un projet comprenant un dessin d'ensemble tout en respectant la simplicité des formes des pièces, leurs réalisations selon la disponibilité de la matière et des moyens de réalisation.

Mots clés : flexion, flexion 3 points, essais mécaniques, caractérisation des matériaux.

Abstract

Mechanical characterization has always been the crucial point of any innovation or improvement of a part or material. Consequently, technology continues to offer specific tests, both static and dynamic. The aim of our study is to design and construct a mechanical bending machine to calculate the bending deflection. This study further develops by presenting a project that includes an assembly drawing while respecting the simplicity of the shapes of the parts, their realization according to the availability of materials, and the means of production.

Keywords: bending, 3-point bending, mechanical testing, material characterization.

الملخص

لقد كان التوصيف الميكانيكي دائماً هو النقطة الحاسمة لأي ابتكار أو تحسين لجزء أو مادة. ونتيجة لذلك، تستمر التكنولوجيا في تقديم اختبارات محددة أو ثابتة أو ديناميكية. الهدف من دراستنا هو تصميم وبناء آلة ثني ميكانيكية لحساب انحراف الانحناء. ثم تم تطوير هذه الدراسة من خلال تقديم مشروع يتضمن رسماً شاملاً مع مراعاة بساطة أشكال الأجزاء وإبداعاتها حسب توفر المواد ووسائل الإنتاج.

الكلمات المفتاحية : الثني، الثني ثلاثي النقاط، الاختبارات الميكانيكية، توصيف المواد.

Introduction générale

La résistance des matériaux (RDM) et les essais mécaniques sont deux piliers essentiels de l'ingénierie des matériaux, travaillant de concert pour évaluer et garantir la performance des structures et des composants. La RDM se concentre sur l'étude du comportement des matériaux solides soumis à diverses charges externes, telles que la traction, la compression et la flexion. Elle utilise des principes mathématiques et des modèles pour prédire les contraintes, les déformations et les défaillances potentielles des matériaux, permettant ainsi aux ingénieurs de concevoir des structures sûres et efficaces. Parallèlement, les essais mécaniques fournissent des données empiriques essentielles sur les propriétés physiques et mécaniques des matériaux, en mesurant leur résistance, leur ductilité, leur ténacité, etc.

L'objectif de ce mémoire porte principalement de réalisation d'une machine de flexion mécanique didactique qui servira comme outil de travail pour effectuer des manipulations concernant la flexion en trois points.

Notre travail est structuré en quatre chapitres de la manière suivante :

Le premier chapitre est dédié à l'exploration des principes théoriques fondamentaux concernant les essais mécaniques, qu'ils soient statiques ou dynamiques. Nous examinerons en détail les différents types d'essais, leurs objectifs et leurs applications.

Le deuxième chapitre aborde en détail le cahier des charges de notre projet de machine. Nous décrivons notre démarche de conception et étudions techniquement la solution que nous avons choisie, en élaborant notamment un schéma technique et un schéma cinématique pour illustrer les aspects structuraux et fonctionnels de notre proposition. Nous procédons également à une analyse fonctionnelle pour identifier les fonctions principales de la machine ainsi que les contraintes associées. Enfin, nous présentons les schémas de définition détaillés, fournissant des représentations précises des différentes composantes de la machine, indispensables.

Dans le chapitre trois, nous avons la gamme d'usinage de la machine mécanique de flexion ainsi que la solution que nous proposons pour améliorer le support de pied à coulisse.

Le quatrième chapitre présente l'utilisation de la machine réalisée, la méthode du déroulement de la manipulation et de mettre en évidence l'influence des paramètres de l'éprouvette

Enfin on a présente une conclusion finale de notre travail.