

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

Université Aboubakar Belkaïd- Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie Mécanique

Spécialité : Construction Mécanique

Par : - Bourdim Sohaib

- Semail Abdelkader Walid

Sujet

Etude et diagnostique de la machine de traction Zwick100

Soutenu publiquement, le / /, devant le jury composé de :

Mr. Guenifed Abdelhalim	MAA	Université de Tlemcen	Président
Mme. Belhadj Kacem Fadia	MAA	Université de Tlemcen	Examineur
Mr Belalia Sid Ahmed	Prof	Université de Tlemcen	Encadreur
Mr Chorfi Sidi Mohammed	MCA	Université de Tlemcen	Co-Encadreur

Année universitaire :2024 /2025

Remerciements

En préambule à ce mémoire, je tiens à remercier le bon Dieu tout puissant de m'avoir offert l'opportunité de franchir ce stade de savoir, et de M'avoir donné le courage et la patience de réaliser ce modeste travail

Je remercie mes encadreurs Dr Belalia sidi Ahmed , et Dr Chorfi Sidi Mohammed d'avoir accepté de diriger et de réaliser mon travail.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à Mr M. Mansour, fournisseur de la machine pour son aide.

Ma reconnaissance va également à toutes les personnes de mon entourage qui ont bien voulu se prêter à une relecture attentive et sérieuse de mon travail.

Résumé

Ce mémoire détaille l'étude, le diagnostic et la modernisation d'une machine d'essai des matériaux Zwick100/TL3A, hors service depuis 2003 suite à une panne électronique. Après avoir présenté ses capacités polyvalentes (traction, compression, flexion, cisaillement) et sa conformité aux normes, le diagnostic a révélé des défaillances majeures de l'électronique et une obsolescence logicielle, rendant la réparation d'origine impossible. La solution proposée est une modernisation complète : remplacement de l'électronique par le système testControl II et Adoption du logiciel testXpert III, compatibles avec les systèmes d'exploitation actuels.

Mots-clés : machine de traction, zwick 100, maintenance, modernisation

Abstract

This thesis details the study, diagnosis, and modernization of a Zwick100/TL3A materials testing machine, which had been out of service since 2003 due to an electronics failure. After demonstrating its versatile capabilities (tension, compression, bending, shear) and its compliance with standards, the diagnosis revealed major electronic failures and software obsolescence, making original repair impossible. The proposed solution is a complete modernization: replacement of the electronics with the testControl II system and adoption of testXpert III software, compatible with current operating systems.

Keywords: traction machine, Zwick 100, maintenance, modernization

ملخص

تتناول هذه الرسالة دراسة وتشخيص وتحديث جهاز اختبار المواد زويك 011 المتوقف عن العمل منذ عام 3112 إثر عطل إلكتروني. بعد عرض ، إمكانياته المتعددة (الشد، الضغط، الانحناء، القص) وتوافقته مع المعايير، كشف التشخيص عن أعطال إلكترونية جسيمة وتقدم في البرنامج، مما جعل testXpert واعتماد برنامج testControl II، إصلاحه الأصلي مستحيلاً. يتمثل الحل المقترح في تحديث شامل: استبدال الإلكترونيات بنظام المتوافق مع أنظمة التشغيل الحالية. III

الكلمات المفتاحية: آلة الجر، زويك 100، الصيانة، التحديث

Table des matières

Introduction générale	1
Déferrent type des machines d’essai de traction	
1 - Introduction	4
2 - Produits.....	5
2.1 zwickiLine	5
2.1.1 Caractéristiques de cette machine sont présenté comme suit.....	5
2.1.2 Aperçu technique de la machine d’essai:.....	6
2.2 ProLine	7
2.2.1 Caractéristiques de cette machine sont présenté comme suit	7
2.2.2 Aperçu technique	8
2.3 AllroundLine.....	9
2.3.1 Caractéristiques de cette machine sont présenté comme suit	9
2.3.2 Principaux atouts	10
2.3.3 Aperçu technique	10
2.4 Machine d’essais de traction pour hautes capacités à partir de 330 kN, Z3à0E, Z400E, Z600E, Z1000E, Z1200E, Z1600E, Z2000E, Z2500E	11
2.4.1 Caractéristiques de cette machine sont présenté comme suit	11
3 - Comment fonctionne une machine d’essai universelle	12
3.1 Essai de traction.....	12
3.2 Essai de compression.....	13
3.3 Essai de flexion.....	14
La machine d’essais des matériaux Z100/TL3A	
1 – Introduction.....	16
1.1 Définition.....	17
1.2 Principe de Fonctionnement et Architecture.....	18
1.2.1 Composants Clés et Leur Fonctionnement	19
1.2.2 Applications Typiques	19
1.3 Symboles sur la machine d’essais des matériaux ou installation.....	20
2- Télécommande	21
2.1-Télécommande : Branchement	22

2.2	Unité	23
2.2.1	Sélection directe des fonctions	26
2.2.2	Possibilités de combinaison de zones	26
2.2.3	Sélection des palpeurs du système de mesure de la déformation	27
2.2.4	Touche de déplacement.....	28
2.2.5	Commande des mâchoires	29
3-	Extensomètre	31
3.1	Définition.....	31
3.2	Eléments de réglage.....	32
3.3	Branchement de l'extensomètre.....	32
3.4	Réglage des butées de profondeur	33
3.5	Essai de traction.....	34
3.5.1	Positionnement sur éprouvettes plates.....	34
3.5.2	Ouverture sur éprouvettes plates	34
3.5.3	Positionnement sur éprouvettes rondes	34
3.5.4	Ouverture sur éprouvettes rondes	35
3.6	Essai de compression/Essai de cyclage.....	35
3.7	Augmenter la pression de serrage	36
3.8	Modes opératoires.....	37
3.8.1	Essai de traction.....	37
3.8.2	Essai de compression.....	38
3.8.3	Essai de flexion.....	39
4-	Unité placées sur le boîtier électronique	39
5 –	testXpert.....	43
5.1	Définition.....	43
5.2	Installation , testXpert.....	43
5.3	Installation d'appareils RS	43
5.3.1	Interface.....	44
5.3.2	Canal.....	44
5.4	testXpert, désinstaller	45
5.5	testXpert : Aide du programme.....	45
6 –	Cablage de la machine d'essais des matériaux	46
6.1	Etalonnage des forces et du déplacement traverse	46

6.2 Etalonnage des extensomètres	46
6.3 Alignement des capteurs analogiques	47
6.4 Module d'alimentation en courant ZPS.....	48
6.4.1 Situation mécanique	48
6.4.2 Fonctionnement	48
6.5 Module ZPU	48
6.5.1 Situation mécanique	48
6.5.2 Fonctionnement	48
6.6 ZAP (Optionales Zwick Adaptionsmodul):	48
6.6.1 Situation mécanique	48
6.6.2 Fonctionnement	48
6.7 Situation de module d'entraînement	49
6.7.1 Fonctionnement	49
6.8 Module ZMD.....	49
6.8.1 Situation mécanique	49
6.8.2 Fonctionnement	49
6.9 Module ZDU.....	49
6.9.1 Situation mécanique	49
6.9.2 Fonctionnement	49
7 – Moteur	49
7.1 Situation (mécanique).....	49
7.2 Fonctionnement	50
8 - Capteur de force	50
8.1 Situation mécanique	50
8.2 Fonctionnement	50
8.3 Intervalles de maintenance.....	51
9 - Mâchoire à coins	51
9.1 Situation mécanique	51
9.2 Fonctionnement	51
10 - Étapes de l'essai de traction sur la machine Zwick 100 TL3A.....	52
10.1 Préparation de l'éprouvette	52
10.2 Configuration de la machine Zwick 100 TL3A.....	52
10.3 Mise en place de l'éprouvette.....	53

10.4 Réalisation de l'essai	53
10.5 Fin de l'essai et analyse des résultats	53
10.6 Considérations importantes	53

Diagnostic et l'étude de la machine zwick100

1 - Introduction	55
2 - Les problèmes que nous avons rencontrés dans la mise en marche de la machine.....	56

Modernisation de la machine Zwick 100

1 – Introduction.....	63
2 – testControl II.....	63
2.1 Définition.....	63
2.2 Précision de mesure & reproducti-bilité élevée.....	63
2.2.1 Précision accrue	63
2.2.2 Haute vitesse de transmission des données	63
2.2.3 Traitement du signal en temps réel	63
2.2.4 Correction de la rigidité-machine	64
2.2.5 Mode Économie d'énergie.....	64
2.2.6 Surveillance Système.....	64
2.3 Entraînements et régulateurs d'entraînement puissants.....	64
2.3.1 Régulateur d'apprentissage adaptatif plus rapide	64
2.3.2 Configuration du Régulateur	64
2.3.3 Entraînements puissants.....	65
2.4 Modularité pour un haut niveau de flexibilité	65
2.4.1 Modularité pour une flexibilité maximale	65
2.4.2 Interface Ethernet Gigabit	65
2.5 Utilisation en essais dynamiques:	65
2.6 testControll II Xtension	65
3 - testXpert III	66
3.1 Définition.....	66
3.2 Range of testXpert III features included in the testing machine/instrument scope of delivery	66
3.2.1 comportant les options suivantes	67
3.2.2 Le programme principal pour les équipements d'essai de matériaux inclut aussi ..	67
3.2.3 Le programme principal pour les outils de test inclut aussi	68

3.3 testXpert III Standard Test Programs.....	68
3.4 testXpert® III Master Test Programs.....	68
3.5 Operator protection.....	68
3.6 Specimen protection	68
4 - La facture pour modernisation la machine d'essai des matériaux zwick100	69
Conclusion générale	69
Annexe	72

Liste des figures

Figure 1.1. Les machine d'essai universelle (Zwick). [2]	4
Figure 1.2. Machine ZwickiLine. [3].....	5
Figure 1.3. Machine ZwickiLine. [3].....	6
Figure 1.4. Machine ProLine. [4]	7
Figure 1.5. Machine ProLine. [4]	8
Figure 1.6. Machine AllroundLine. [5].....	9
Figure 1.7. La machine de traction AllroundLine avec PC. [5].....	11
Figure 1.8. Machine d'essais de traction pour hautes capacités. [6]	12
Figure 1.9. Essai de traction.[7]	13
Figure 1.10. Essai de compression.[7]	13
Figure 1.11. Essai de flexion. [7].....	14
Figure 2.1. Machine d'essais des matériaux Z100/TL3A.....	16
Figure 2.2. Explication des symboles Z100/TL3A.....	17
Figure 2.3. Télécommande	21
Figure 2.4. Branchement (ZPU) X6	22
Figure 2.5. Les témoins	23
Figure 2.6. Potentiomètre digital	23
Figure 2.7. Mode Poti	24
Figure 2.8. Mode senseur et des systèmes de mesure de la déformation.....	26
Figure 2.9. a) Touche gauche pour sélectionner les palpeurs, b) Touche droite pour positionner et ouverture	26
Figure 2.10. c) Touche gauche de déplacement, d) Touche droite de déplacement	27
Figure 2.11. Extensomètre	30
Figure 2.12. Vue d'ensemble (Extensomètre).....	31
Figure 2.13. Branchement ZAP (X52-1, X52-2 ou X52-3).....	31
Figure 2.14. Branchement ZOP (X52-1 ou X52-2).....	32
Figure 2.15. Réglage des butées de profondeur.....	33
Figure 2.16. Position de centrage supérieure du bouton d'arrêt.....	34
Figure 2.17. Position de centrage inférieure du bouton d'arrêt	35
Figure 2.18. Serrage ressort.....	35
Figure 2.19. Les éprouvettes normalisées utilisé dans la machine (Z100/TL3A)	36
Figure 2.20. Butée inférieure	38
Figure 2.21. Boitier électronique	39
Figure 2.22. Etalonnage des forces et du déplacement traverse	45
Figure 2.23. Etalonnage des extensomètres.....	46
Figure 2.24. Alignement des capteurs analogiques.....	46
Figure 2.25. Moteur	49
Figure 2.26. Capteur de force	50
Figure 2.27. Mâchoires à coins.....	51
Figure 3.1. Machine zwick100	54

Figure 3.2. Boitier électronique	55
Figure 3.3. Opération de testage du bloc d'alimentation	56
Figure 3.4. Numérotées dans les branchements électroniques.....	57
Figure 3.5. Composant de la machine ont était allumé	57
Figure 3.6. Démontage de boitier électronique.....	58
Figure 3.7. Le micro-ordinateur fourni avec la machine	58
Figure 3.8. Carte d'alimentation	59
Figure 3.9. L'unité	59
Figure 3.10. Disquette de programme	60
Figure 4.1. Tableau de résultats et sur des graphiques. [9].....	66
Figure 4.2 La facture pour modernisation	68

Liste des tableaux

Tableau 2.1. Les symboles danger	20
Tableau 2.2. Les trois zones de couleurs distinctes	24
Tableau 2.3. Les touches directionnelles et stop.....	28
Tableau 2.4. Différents étape ouverture – fermeture des mâchoires.....	29
Tableau 2.5. Les touche sur le boitier électronique	39

Introduction générale:

Dans le domaine de la caractérisation des matériaux, les machines d'essai de traction jouent un rôle fondamental pour quantifier des propriétés mécaniques critiques telles que la limite d'élasticité ou la résistance à la rupture. Ces équipements sont indispensables dans des secteurs exigeants comme l'aéronautique, le biomédical ou la construction. Ce projet s'attaque à un défi technique majeur : la remise en service d'une machine Zwick Z100 stratégique, inactive depuis 2003 en raison d'une obsolescence systémique paralysante.

L'analyse approfondie de cette machine a révélé des défaillances structurelles principalement liées à son vieillissement technologique. L'obsolescence électronique se manifestait par des composants défectueux et des incompatibilités matérielles irrémédiables, tandis que le système logiciel, conçu pour des environnements techniques aujourd'hui disparus, était devenu inopérant. Malgré des tentatives de réparation incluant le remplacement de pièces et des échanges techniques avec le fabricant, aucune solution conventionnelle ne permit de surmonter ces blocages.

Face à cette impasse, ce projet poursuit trois objectifs fondamentaux :

1. Établir un diagnostic scientifique des causes profondes de l'indisponibilité,
2. Concevoir une stratégie de modernisation pérenne,
3. Restaurer les capacités métrologiques selon les normes en vigueur (ISO 7500-1, ISO 17025).

La réponse technologique retenue – une transformation radicale par l'intégration du système électronique testControl II et du logiciel testXpert III – constitue le cœur innovant de cette étude. Cette migration offre :

- Précision métrologique accrue grâce à des capteurs haute résolution et algorithmes optimisés,
- Compatibilité durable avec les systèmes contemporains,
- Sécurité renforcée des opérations via des protocoles redondants.

Ce mémoire s'articule en quatre chapitres complémentaires :

1. Typologie des machines de traction : Analyse comparative des technologies et évolutions,
2. Architecture de la Zwick100 : Examen des vulnérabilités de sa conception originale,
3. Diagnostic des défaillances : Méthodologie d'identification des points de blocage,
4. Modernisation (testControl II/testXpert III) : Mise en œuvre et validation de la solution.

La portée de ce travail dépasse la simple remise en service :

- Il établit une méthodologie reproductible pour la revitalisation d'équipements obsolètes,
- Il démontre un avantage économique significatif (coût réduit de 60% vs remplacement complet),
- Il garantit la continuité des activités pédagogiques et de recherche pour la décennie à venir.

Cette étude ouvre une réflexion essentielle sur la transformation des outils scientifiques historiques en plateformes performantes alignées sur les standards actuels.

Chapitre 1

Déferrent type des machines d'essai de traction

1 - Introduction :

Une machine d'essai universelle, ou machine d'essai de traction ou de compression, est qualifiée d'universelle car elle permet d'effectuer une large gamme d'essais statiques, notamment des essais de traction, de compression, de flexion, de pelage, d'adhérence ainsi que d'autres tests mécaniques. Elle offre la possibilité de réaliser des essais conformes aux normes sur divers matériaux, pour une multitude d'applications dans plus de 20 secteurs d'activité (Voir la figure 1.1).

Elle typique comprend un capteur de force, une traverse, un extensomètre, des mâchoires et une électronique. Son pilotage se fait via un logiciel d'essai qui permet de définir les paramètres de la machine, ceux de sécurité, ainsi que d'enregistrer les données selon les normes en vigueur telles que ASTM, ISO et autres standards internationaux. La force appliquée à l'éprouvette permet de mesurer ses propriétés de rupture en compression ou d'allongement en traction, durant toute la durée du test.

L'évaluation de la résistance à la compression ou à la traction des matériaux aide les concepteurs et fabricants à anticiper le comportement des matériaux dans les conditions d'utilisation prévues, facilitant ainsi la validation de leur performance dans divers contextes.



Figure 1.1. Les machine d'essai universelle (Zwick). [2]

2 - Produits :

2.1 zwickiLine:

Les machines de traction de type ZwickiLine sont utilisées des petites capacités jusqu'à 5kN (voir la figure 1.2).

2.1.1 Caractéristiques de cette machine sont présentées comme suit :

Secteurs d'activité	Force d'essai	Type d'essai	Domaine d'utilisation
<ul style="list-style-type: none">• universel	<ul style="list-style-type: none">• 0,5 kN - 5 kN	<ul style="list-style-type: none">• Essai de traction• Essai de compression• Essai de flexion	<ul style="list-style-type: none">• Applications d'essais universelles dans la petite plage de force• Essai de matériau



Figure 1.2. Machine ZwickiLine. [3]

La machine ZwickiLine d'essai convient aussi bien à la recherche et développement qu'aux activités d'assurance qualité. Tous ses composants — mécaniques, électroniques et logiciels — ainsi qu'un large choix d'accessoires, sont conçus et fabriqués par ZwickRoell en Allemagne, assurant une parfaite compatibilité et qualité.

- La ZwickiLine est une machine d'essai mono colonne, facile à utiliser et facilement transportable.
- C'est une solution haut de gamme, abordable et peu encombrante.
- Grâce à sa légèreté et son design modulaire, elle s'adapte aisément à tous les bancs de

laboratoire.

- Son architecture compacte lui confère une grande puissance malgré sa légèreté.
- Pour des essais en salles blanches de classe 5 et 6, elle répond à toutes les exigences dans une plage de force de 0,5 à 2,5 kN.

2.1.2 Aperçu technique de la machine d'essai:

- Selon le modèle, la machine d'essai zwickiLine est proposée avec une vitesse d'essai de 0,0005 à 3000 mm/min. La vitesse de la machine d'essais est indépendante de la force d'essais. La régulation s'effectue en position, force et allongement.
- La haute plage de vitesse d'essais peut être utilisée sans limitation. Pour compenser les montages d'essais les plus lourds, des charges d'essais jusqu'à 110% de la capacité nominale de la machine de traction sont admises.
- La zwickiLine est proposée pour des charges d'essais de 500N jusqu'à 5kN. La hauteur de l'espace d'essais est de 565 mm à 1365 mm.
- La zwickiLine peut être utilisée avec un PC ou portable du commerce, elle ne nécessite l'adjonction d'aucune carte additionnelle.
- Grâce à sa légèreté et son faible encombrement, ce système modulaire s'adapte facilement à tous les bancs de laboratoire.



Figure 1.3. Machine ZwickiLine. [3]

2.2 ProLine:

ProLine pour des essais standardisés .

2.2.1 Caractéristiques de cette machine sont présenté comme suit :

Secteurs d'activité	Force d'essai	Type d'essai	Domaine d'utilisation
<ul style="list-style-type: none">• universel	<ul style="list-style-type: none">• 5 kN - 100	<ul style="list-style-type: none">• Essai de traction• Essai de compression• Essai de flexion	<ul style="list-style-type: none">• Applications d'essai simples



Figure 1.4. Machine ProLine. [4]

Conçue pour répondre aux exigences des essais standardisés sur matériaux et composants, la machine de traction Proline se distingue par sa simplicité d'utilisation.

Les essais standardisés sur composants sont nombreux, tels que : les tests de contact et de ressort de contact dans l'industrie électrique, le contrôle des processus de presse et d'adhésion sur des composants d'ingénierie de précision, ou encore l'évaluation de la rigidité sur des tubes enroulés et des tronçons de tubes, qui en sont des exemples typiques.

Dans le secteur de l'emballage et de l'industrie alimentaire, la Proline est utilisée, par exemple, pour caractériser la résistance des matériaux — essais de gerbage sur emballages plastiques et étuis en carton, tests d'ouverture et de fermeture des bouchons à déclic, essais de

pelage des couvercles, d'arrachement et de séparation des films et tubes en plastique, ainsi que la résistance au déchirement des poignées.

2.2.2 Aperçu technique :

- Selon le modèle, la machine de traction ProLine est proposée avec une vitesse d'essais de 0,0005 à 1500 mm/min (indépendamment de la charge appliquée sur l'éprouvette). La vitesse de la machine de traction est indépendante de la force d'essais.
- La haute plage de vitesse d'essais peut être utilisée sans limitation. Pour compenser les montages d'essais les plus lourds, des charges d'essais jusqu'à 110% de la capacité nominale de la machine de traction sont admises.
- La machine de traction ProLine est proposée pour des charges d'essais jusqu'à 100 kN. La hauteur d'espace d'essais est de 1050 mm à 1450 mm.
- La machine de traction ProLine peut être utilisée avec un PC ou portable du commerce, elle ne nécessite l'adjonction d'aucune carte additionnelle.

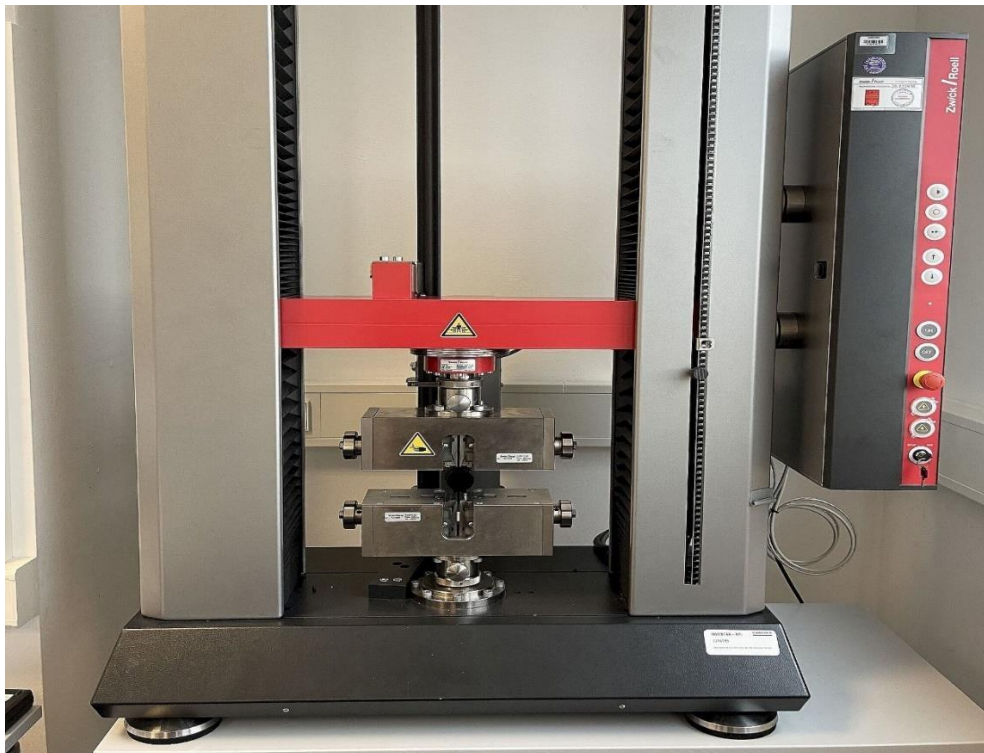


Figure 1.5. Machine ProLine. [4]

2.3 AllroundLine:

AllroundLine est une machine individuelle et polyvalente utilisées pour capacité 5kN jusqu'à 250 kN (voir la figure 1.6).

2.3.1 Caractéristiques de cette machine sont présentés comme suit:

Secteurs d'activité	Force d'essai	Type d'essai	Domaine d'utilisation
<ul style="list-style-type: none">universel	<ul style="list-style-type: none">5kN - 250kN	<ul style="list-style-type: none">Essai de tractionEssai de compressionEssai de flexion	<ul style="list-style-type: none">Applications d'essais universelles dans la plage de force moyenne



Figure 1.6. Machine AllroundLine. [5]

La AllroundLine est notre solution d'essai universelle, conçue pour répondre à une grande variété d'applications. Elle est disponible en version *machine d'essai au sol* (modèles Z100, Z0150 et Z250) ainsi qu'en version *machine d'essai classique* (modèles Z010, Z020, Z030, Z050, Z100 et Z150).

Grâce à sa conception modulaire et à une ergonomie d'utilisation éprouvée, la machine de traction AllroundLine offre une réponse optimale aux exigences des essais les plus complexes. Parfaitement adaptée aussi bien aux besoins du **contrôle qualité** qu'à ceux de la **recherche et développement**, elle se distingue par sa fiabilité et sa flexibilité.

Tous les composants – mécaniques, électroniques et logiciels – ainsi qu'un large éventail d'accessoires sont conçus et fabriqués par **ZwickRoell en Allemagne**, garantissant une parfaite compatibilité et une qualité constante.

2.3.2 Principaux atouts :

- 39 modèles standards disponibles pour une couverture optimale des exigences d'essai
- Disponible en version au sol ou en version classique
- Architecture modulaire offrant une flexibilité maximale et de multiples options d'essai
- Large gamme d'accessoires pour s'adapter à toutes les configurations
- Possibilité de disposer de plusieurs espaces d'essai sur une même machine, réduisant ainsi les coûts d'acquisition et d'exploitation pour des essais variés

2.3.3 Aperçu technique:

- Selon le modèle, la machine de traction AllroundLine est proposée avec une vitesse d'essais de 0,00005 à 3000 mm/min (indépendamment de la charge appliquée sur l'éprouvette). La vitesse de la machine d'essais est indépendante de la force d'essais.
- La haute plage de vitesse d'essais peut être utilisée sans limitation. Pour compenser les montages d'essais les plus lourds, des charges d'essais jusqu'à 110% de la capacité nominale de la machine de traction sont admises.
- La machine de traction Allround est proposée pour des charges d'essais jusqu'à 250 kN. La hauteur d'espace d'essais est de 1030 mm à 2560 mm.
- La machine de traction AllroundLine peut être utilisée avec un PC ou portable du commerce, elle ne nécessite l'adjonction d'aucune carte additionnelle.



Figure 1.7. La machine de traction AllroundLine avec PC. [5]

2.4 Machine d'essais de traction pour hautes capacités à partir de 330 kN, Z3à0E, Z400E, Z600E, Z1000E, Z1200E, Z1600E, Z2000E, Z2500E:

2.4.1 Caractéristiques de cette machine sont présenté comme suit:

Secteurs d'activité	Force d'essai	Type d'essai	Domaine d'utilisation
<ul style="list-style-type: none"> • Matériaux métalliques • Composites • Textiles 	<ul style="list-style-type: none"> • 330 - 2.500 kN 	<ul style="list-style-type: none"> • Traction • Compression • Flexion • Traction-cisaillement 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 6892 • ISO 15630 • ISO 898

Les machines d'essai de matériaux de la **Série E** sont spécialement conçues pour réaliser des **essais de traction**, de **flexion** et de **compression** à haute capacité. Leur bâti de charge robuste garantit une **excellente rigidité** ainsi que de **bonnes propriétés de guidage**, assurant ainsi des résultats fiables et reproductibles.

Les modèles électromécaniques de ZwickRoell sont dotés d'un **entraînement par vis à billes** et sont disponibles dans une large gamme de capacités allant de **330 kN à 2500 kN** (soit de **33 à 250 tonnes**) :

330 kN, 400 kN, 600 kN, 1000 kN, 1200 kN, 1600 kN, 2000 kN et 2500 kN.

Les résultats des essais sont traités et affichés par le **logiciel testXpert**, sous forme de **diagrammes force-course** ou **contrainte-allongement**. Ce logiciel permet également de déterminer avec précision les **caractéristiques mécaniques des matériaux**, telles que la **résistance à la traction** ou les **limites d'élasticité**.



Figure 1.8. Machine d'essais de traction pour hautes capacités. [6]

3 - Comment fonctionne une machine d'essai universelle:

Une **machine d'essai** classée universelle peut être utilisée pour réaliser des essais en traction et en compression sur les matériaux les plus divers pour de nombreuses applications. De conception modulaire, la machine d'essai universelle permet à l'utilisateur de passer d'une sollicitation en direction de compression vers une sollicitation en direction de traction et de réaliser des essais avec différentes forces et vitesses d'essai.

3.1 Essai de traction:

Pour un essai de traction typique, la machine d'essai universelle est configurée avec les mâchoires adaptées au matériau à tester. Les paramètres d'essai correspondant (force, vitesse, longueur de référence, etc.) sont configurés, l'éprouvette est serrée aux deux extrémités avec les mâchoires correspondantes puis étirée jusqu'à ce qu'elle se brise. La machine d'essai

de traction universelle mesure la résistance (résistance à la traction), l'allongement et la rigidité (module de traction) de l'éprouvette et les enregistre.(voir la figure 1.9).

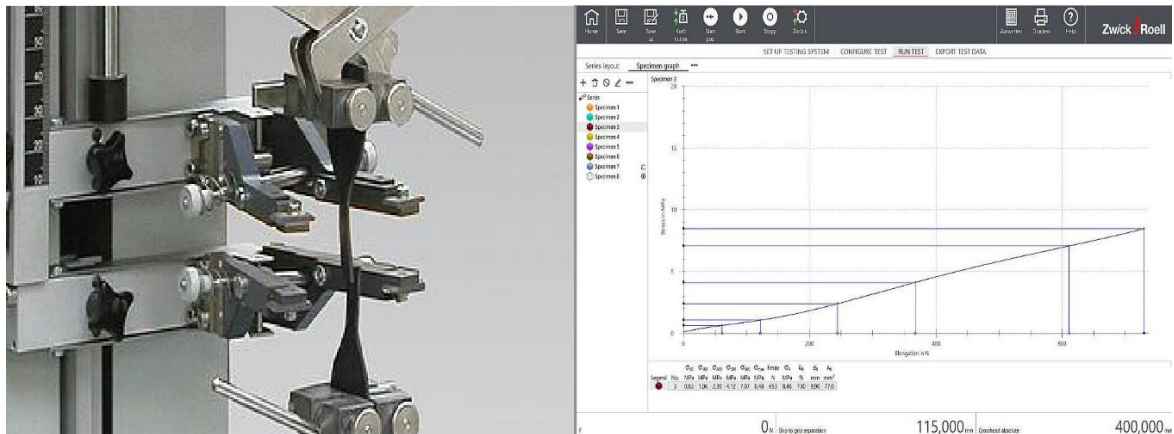


Figure 1.9. Essai de traction.[7]

3.2 Essai de compression:

La machine d'essai universelle peut être reconfigurée et modifiée pour un essai de compression ou un essai de flexion. Pour un essai de compression typique, la machine est configurée avec les dispositifs de compression adaptés au type de matériau à tester. Les paramètres d'essai correspondants sont ensuite configurés et l'éprouvette est placée entre deux plateaux de compression jusqu'à ce qu'une force ou une course déterminée soit atteinte ou que l'éprouvette se brise. Les mesures habituelles comprennent la limite d'élasticité, la limite de proportionnalité, la limite d'élasticité et la résistance à la compression.(voir la figure 1.10).

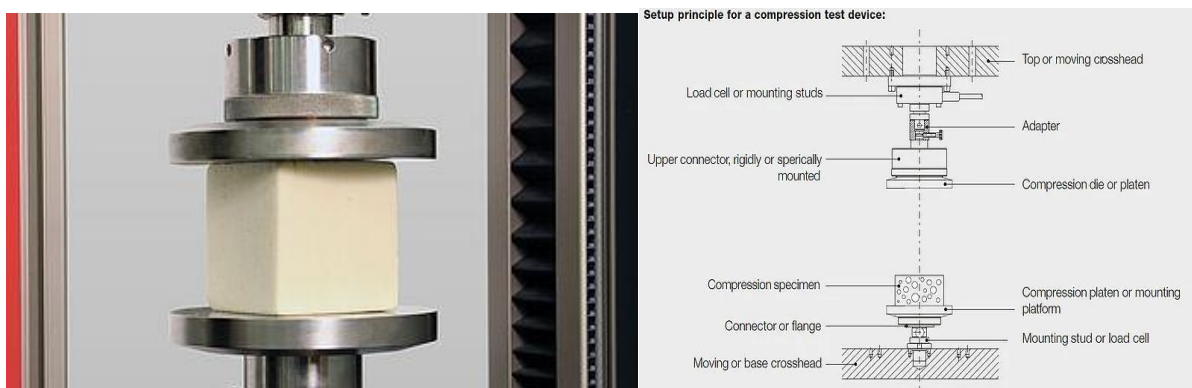


Figure 1.10. Essai de compression.[7]

3.3 Essai de flexion:

La machine d'essai universelle peut toutefois être également reconfigurée et modifiée pour un essai de flexion. Un [essai de flexion](#) est un essai de compression au cours duquel l'éprouvette est positionnée au-dessus de deux appuis et chargée en son centre par un piston d'essai. La force de compression est exercée jusqu'à ce qu'une charge déterminée ou un fléchissement déterminé soit atteint(e) ou encore jusqu'à ce que l'éprouvette se brise. La résistance à la flexion est la capacité du matériau à résister à une déformation sous charge et est mesurée sous forme de contrainte. La machine d'essai universelle peut être configurée pour effectuer un essai de flexion en deux, trois ou quatre points.(voir la figure 1.11).



Figure 1.11. Essai de flexion. [7]

Chapitre 2
La machine d'essais des matériaux
Z100/TL3A

1 – Introduction:

La série Zwick 100/TL3A représente une gamme de machines d'essai de matériaux extrêmement polyvalentes pour les laboratoires. Fabriquées par ZwickRoell, leader mondial dans ce domaine, ces machines sont réputées pour leur précision, leur fiabilité et leur adaptabilité. Elles sont essentielles pour la recherche et le développement, l'assurance qualité et l'enseignement en laboratoire, permettant de déterminer les propriétés mécaniques d'une vaste étendue de matériaux, incluant les métaux, les plastiques, les composites, les élastomères et les textiles. (voir la figure 2.1).



Figure 2.1. Machine d'essais des matériaux Z100/TL3A

1.1 Définition :

La Zwick 100/TL3A est une machine d'essai statique universelle de haute précision, conçue pour appliquer des forces de traction et de compression jusqu'à 100 kN. La désignation TL3A identifie une configuration spécifique de son bâti de charge et de son système d'entraînement. Ce système électromécanique permet de soumettre des éprouvettes à des charges contrôlées tout en mesurant avec exactitude la force appliquée et la déformation résultante. Son bâti rigide assure un alignement parfait, minimisant les flexions indésirables, tandis que son entraînement servo-électrique garantit un contrôle précis de la vitesse et du déplacement. L'interface logicielle testXpert facilite la configuration des essais, l'acquisition et l'analyse des données, ainsi que la création de rapports détaillés. La Zwick 100/TL3A excelle dans la réalisation d'essais de traction (pour déterminer la résistance à la traction, la limite d'élasticité, etc.), de compression, et de flexion (avec les accessoires appropriés). Elle offre également des vitesses d'essai variables pour l'étude du comportement viscoélastique, une gamme de capteurs de force pour une précision optimale, l'utilisation d'extensomètres pour une mesure précise de la déformation, et un logiciel avancé pour une gestion complète des essais. En résumé, la Zwick 100/TL3A donne les données essentielles à la machine d'essais des matériaux figurent sur sa plaque signalétique (voir la figure 2.2). [1]

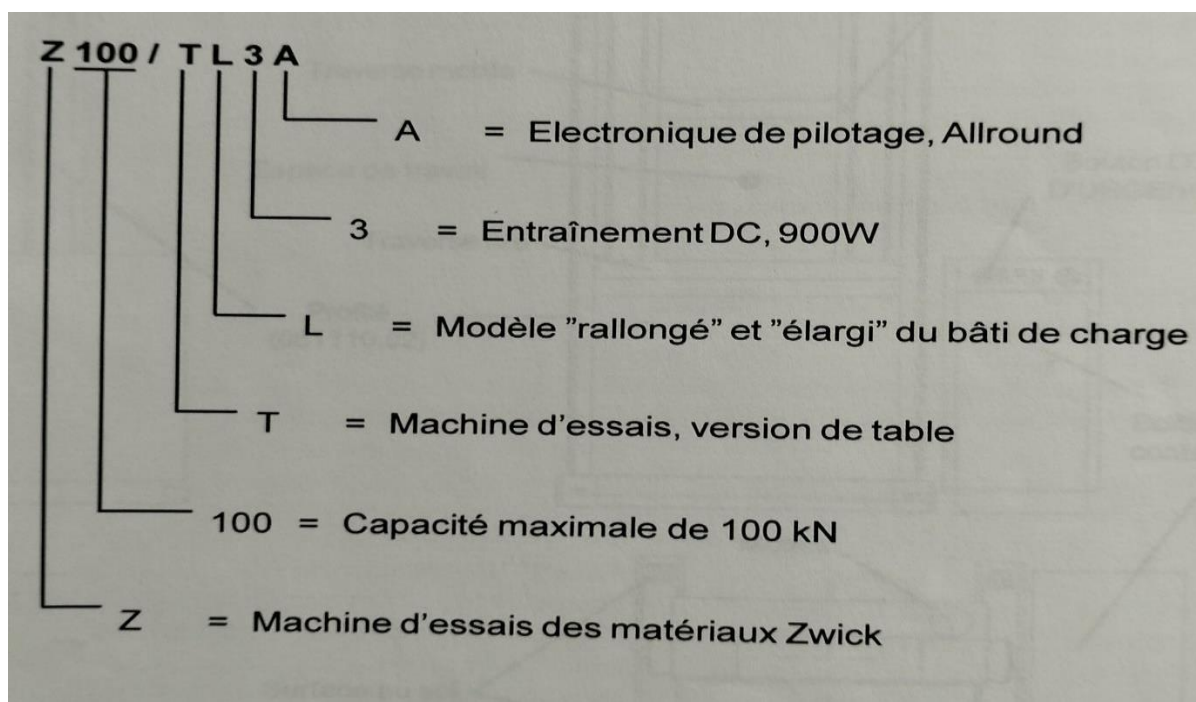


Figure 2.2. Explication des symboles Z100/TL3A

1.2 Principe de Fonctionnement et Architecture :

le Zwick 100/TL3A est une machine d'essai électromécanique universelle sophistiquée, conçue pour déterminer les propriétés mécaniques d'une vaste gamme de matériaux. Son fonctionnement fondamental repose sur l'application précise d'une charge contrôlée à un échantillon soumis à l'essai. Simultanément, la machine mesure avec exactitude la déformation du matériau en réponse à cette charge. Sa polyvalence réside dans sa capacité à réaliser différents types d'essais mécaniques essentiels, notamment les essais de traction (étirement), de compression (écrasement), de flexion (pliage) et de cisaillement (coupe), à condition d'être équipée des accessoires et des outillages appropriés et spécifiques à chaque type d'essai.[2]

L'architecture générale de cette machine est méticuleusement conçue pour garantir la précision et la fiabilité des résultats. Elle comprend un châssis rigide, élément structurel fondamental qui assure une stabilité optimale pendant l'application des forces et minimise les déformations indésirables de la machine elle-même. Une traverse mobile joue un rôle crucial dans l'application de la charge ; elle se déplace verticalement de manière contrôlée grâce à un système d'entraînement précis composé typiquement d'un moteur, d'un réducteur de vitesse et d'une vis à billes de haute précision. Pour maintenir fermement l'éprouvette pendant l'essai, divers dispositifs de serrage sont utilisés : des mâchoires spécialement conçues pour les essais

de traction, des plaques parallèles pour les essais de compression et des supports adaptés pour les essais de flexion, chacun étant choisi en fonction de la forme et des dimensions de l'échantillon ainsi que du type de sollicitation mécanique appliquée. La mesure de la force appliquée est assurée par un système de mesure de la force sophistiqué, généralement une cellule de charge, qui convertit la force mécanique en un signal électrique proportionnel, permettant une quantification précise de la charge. Parallèlement, la déformation de l'échantillon est mesurée par un système de mesure de déformation qui inclut au minimum un codeur de déplacement de traverse enregistrant le mouvement global de la traverse. Pour une mesure plus directe et localisée de la déformation sur la partie utile de l'échantillon, un extensomètre peut être intégré au système. Enfin, un système de contrôle et d'acquisition de données orchestre l'ensemble du processus d'essai, gérant le fonctionnement de la machine, la synchronisation de l'application de la charge et de la mesure de la déformation, et la capture des données brutes. L'ensemble est piloté par un logiciel d'essai convivial qui offre des fonctionnalités avancées pour la configuration des paramètres d'essai, la visualisation des données en temps réel sous forme de courbes et de graphiques, l'analyse des résultats obtenus (calcul des contraintes, des déformations, du module d'Young, etc.), et la génération de rapports d'essai détaillés.[3]

1.2.1 Composants Clés et Leur Fonctionnement:

Le fonctionnement de cette machine d'essai repose sur plusieurs éléments essentiels. Un système d'entraînement électromécanique de haute précision (moteur à hystérésis avec réducteur) assure un mouvement maîtrisé de la traverse, permettant l'application de force à vitesse variable ou constante selon les normes ([4]). La force appliquée est mesurée par une cellule de charge à jauges de contrainte ([5]), qui convertit la déformation en un signal électrique proportionnel (Zwick 100/TL3A, limite de 100 kN). La mesure de la contrainte s'effectue globalement via le déplacement de la traverse et localement avec un extensomètre fixé sur l'échantillon ([6]), offrant une précision accrue. Un logiciel dédié (tel que ZwickRoell testxpert) permet de définir les paramètres d'essai (normes ASTM/ISO), d'acquérir et visualiser les données (force, contrainte), d'analyser les propriétés mécaniques et de générer des rapports détaillés.

1.2.2 Applications Typiques:

La machine Zwick 100/TL3A joue un rôle crucial dans l'analyse mécanique d'une vaste gamme de matériaux à travers différents types d'essais. Lors des essais de traction, elle permet



de quantifier la capacité des matériaux à résister aux forces de traction avant rupture. Plus précisément, ces essais déterminent des propriétés fondamentales telles que la résistance à la traction maximale, la limite d'élasticité (le point au-delà duquel une déformation permanente se produit), et l'allongement (la déformation du matériau avant la rupture). Ces mesures sont effectuées sur des métaux (conformément aux normes ASTM E8 ou ISO 6892-1), des plastiques (selon ASTM D638 ou ISO 527-1), des composites et des textiles ([7]).

En ce qui concerne les essais de compression, la machine évalue la résistance des matériaux lorsqu'ils sont soumis à des forces d'écrasement. Cela est essentiel pour caractériser le comportement de matériaux variés comme le béton (testé selon ASTM C39 ou EN 12390-3), les mousses (où la compressibilité est une propriété clé), les polymères et les matériaux poreux ([8]).

Enfin, les essais de cisaillement sont effectués pour mesurer la force nécessaire pour provoquer une rupture par glissement interne au sein du matériau ou à l'interface entre différents composants. Ces essais sont particulièrement importants pour évaluer la qualité des adhésifs, la solidité des joints soudés et la résistance des matériaux laminés ([9]).

1.3 Symboles sur la machine d'essais des matériaux ou installation :

Le tableau 2.1 représente les symboles sur la machine avec explications:

	<p>Attention ! Pièces mobiles : risque de brûlure. Cet appareil ne s'arrête pas automatiquement au contact.</p>
	<p>Risque d'écrasement : Les pièces se ferment automatiquement ou manuellement. Important : Aucun arrêt automatique en cas de contact.</p>


	<p>Danger de brûlure : le contact avec les surfaces de ces pièces, qu'elles soient brûlantes ou glaciales, peut entraîner des lésions. Soyez vigilant !</p>
---	--

Tableau 2.1. Les symboles danger

2- Télécommande :

Bien que la télécommande soit un accessoire optionnel pour l'utilisation et le pilotage des essais de la machine, elle facilite considérablement la configuration. Elle offre des fonctionnalités pratiques telles que le pilotage d'un extensomètre externe, l'utilisation de mâchoires non mécaniques, divers déplacements via un potentiomètre digital, ainsi que le démarrage et l'arrêt des essais. Adaptable à différentes machines d'essais des matériaux et périphériques, seules les fonctions compatibles avec votre configuration seront actives. Si une fonction souhaitée ne répond pas, cela indique probablement une absence d'implémentation sur votre machine plutôt qu'un défaut de la télécommande (Voir la figure 2.3).[10]



Figure 2.3. Télécommande

2.1-Télécommande : Branchement :

La télécommande est connectée au module de pilotage ZPU via le connecteur X6.(Voir la figure 2.4).

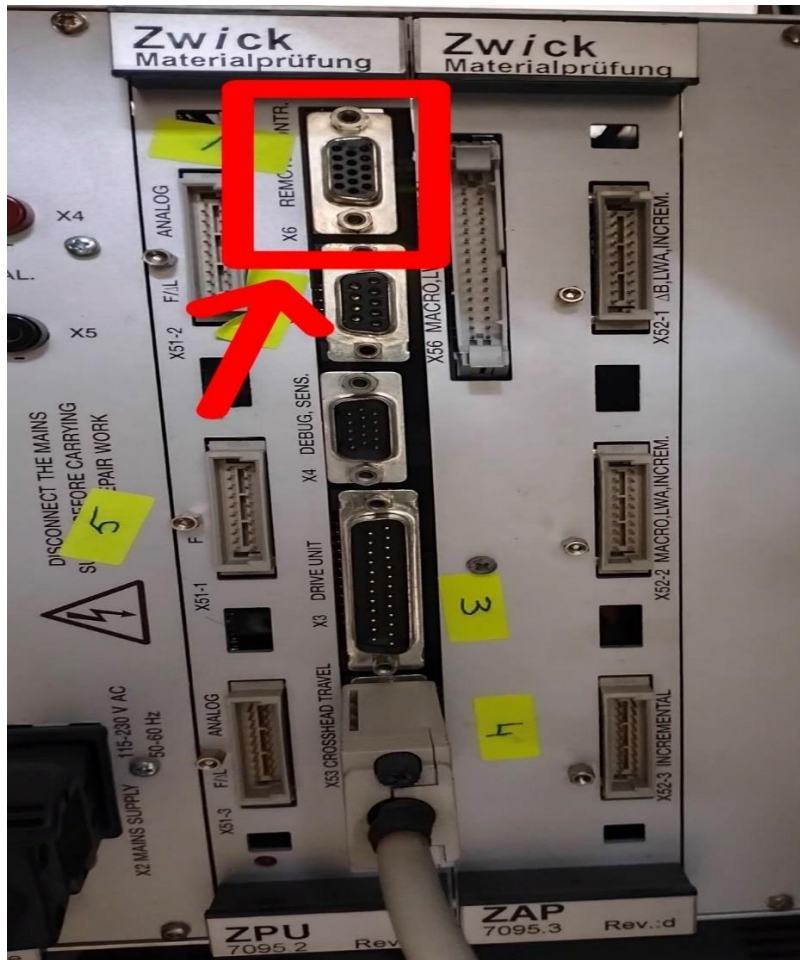


Figure 2.4. Branchement (ZPU) X6

2.2 Unité:

Afin de vous familiariser rapidement avec votre télécommande, nous allons détailler ses différentes fonctions et commandes. Commençons par examiner la partie supérieure, où vous trouverez les témoins lumineux.

Ces indicateurs lumineux, positionnés au-dessus du potentiomètre, vous renseignent sur le niveau relatif de modulation. Aucun témoin allumé signale une modulation à zéro, et l'allumage de tous les témoins indique que la modulation a atteint son maximum. (Voir la figure 2.5).



Figure 2.5. Les témoins

Un ensemble de témoins lumineux est disposé au-dessus du potentiomètre digital. (Voir la figure 2.6).

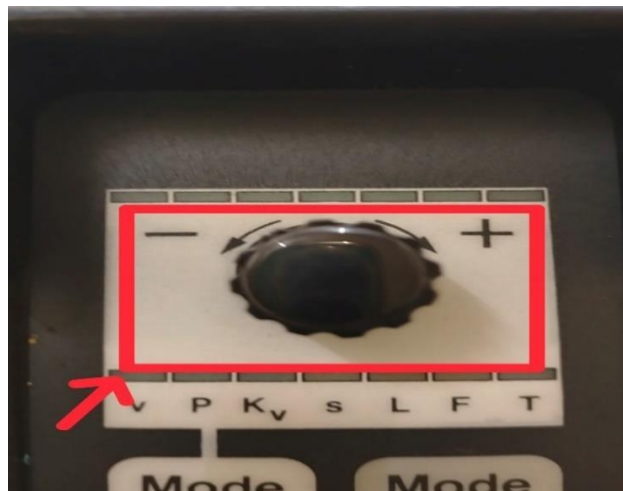


Figure 2.6. Potentiomètre digital

La sélection (Mode Poti) permet d'attribuer des fonctions au potentiomètre digital. Une pression courte fait défiler les fonctions disponibles dans la zone colorée Actuelle. (Transition de v à p).

Une pression longue permet de passer à la zone de fonctions suivante. (Transition de v à s). (Voir la figure 2.7).



Figure 2.7. Mode Poti

Le témoin de la fonction sélectionnée clignote. (Le tableau 2.2) représente les témoins sont répartis en trois zones de couleurs distinctes:

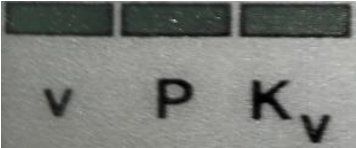
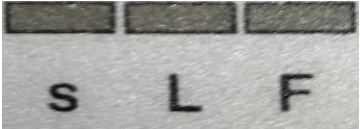

	<p>➤ Zone, témoins lumineux verts :</p> <p>V = Vitesse</p> <p>P = Position (Option)</p> <p>Kv = Boucle d'amplification, Régulation (Option)</p>
	<p>➤ Zone, témoins lumineux jaunes :</p> <p>s = Course</p> <p>L = Allongement (Option)</p> <p>F = Force (Option)</p>
	<p>➤ Zone, témoins lumineux rouges :</p> <p>T = Taux de transmission / sensibilité du potentiomètre digital (Option)</p>

Tableau 1.2. Les trois zones de couleurs distinctes

2.2.1 Sélection directe des fonctions:

Réglage du Gain d'Amplification (Kv) : Cette option vous donne la possibilité d'intervenir durant l'essai pour affiner la boucle d'amplification, en corrigeant les comportements indésirables tels que l'inertie ou la sur-oscillation.

Définition du Taux de Transmission (T) : Ce taux, que vous choisissez avant le démarrage, détermine la vitesse à laquelle le potentiomètre digital varie. La valeur relative sélectionnée est visualisée par l'allumage des témoins lumineux : Taux de transmission élevé (tous les voyants lumineux actifs) : La commande sélectionnée s'exécute à une vitesse importante. Taux de transmission faible (seuls quelques voyants lumineux actifs) : Plusieurs manipulations du potentiomètre sont nécessaires pour obtenir une vitesse élevée.

2.2.2 Possibilités de combinaison de zones :

-Vitesse (v+s lumineux):Vitesse initiale de la traverse OU vitesse des chariots du système de mesure de déformation.

-Vitesse d'augmentation de la contrainte (v+L lumineux) :Avec option "Closed Loop", seulement.

-Vitesse d'augmentation de l'allongement (v+F lumineux) :Avec option "Closed Loop", seulement.

- Réglage de la position (P+s lumineux) :Grâce au réglage direct de la position (Option/Fonction molette), le mouvement de la traverse ou des chariots est directement calqué sur les oscillations du potentiomètre digital, se produisant à la vitesse prédéfinie. C'est comme si l'entraînement était physiquement connecté à l'axe du potentiomètre.

La touche "Mode Sensor" permet de sélectionner le système de mesure de la déformation que l'électronique reconnaît. Cette fonctionnalité requiert la présence d'au moins deux systèmes. Un indicateur lumineux signale le système de mesure de la déformation actuellement actif.[11]

Sélection des systèmes de mesure de la déformation : Mi= Macro-extensomètre (Configuration initiale), Ma= Extensomètre analogique, haute résolution, Mb= Capteur de variation largeur, Gde course=Extensomètre grande course, OP= Extensomètre optique, Bg= Capteur de flexion, UN= Extensomètre universel, associé à l'extensomètre Multisens Mi, Ma, Mb. (Voir la figure 2.8).

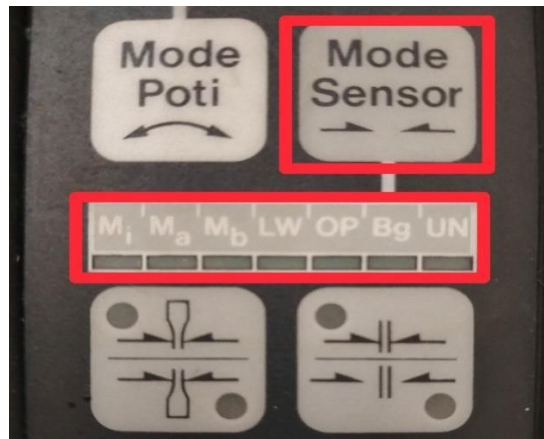


Figure 2.8. Mode Sensor et des systèmes de mesure de la déformation

2.2.3 Sélection des palpeurs du système de mesure de la déformation :

La touche gauche sert à sélectionner les palpeurs. Une fois sélectionnés, la touche droite permet de les positionner ou de les ouvrir. Sur les extensomètres où les palpeurs sont liés, la fonction de sélection via la touche gauche est désactivée. La touche droite est alors utilisée directement pour le positionnement ou l'ouverture.(voir la figure 2.9)

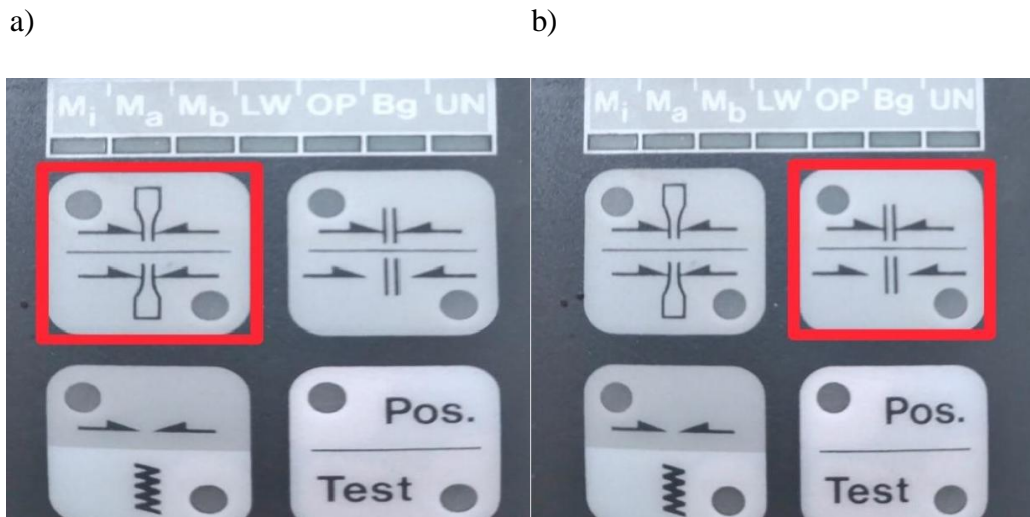


Figure 2.9. a) Touche gauche pour sélectionner les palpeurs, b) Touche droite pour positionner et ouverture

Touche gauche Le témoin supérieur allumé indique que le palpeur de mesure supérieur est sélectionné. De même, le témoin inférieur allumé signifie que le palpeur de mesure inférieur est sélectionné. Lorsque les deux témoins sont allumés, cela indique que les deux palpeurs de mesure sont sélectionnés.

Touche droite L'allumage du témoin supérieur indique que le palpeur de mesure sélectionné est positionné. Inversement, le témoin inférieur allumé signale l'ouverture du palpeur. Durant les phases de positionnement et d'ouverture, les témoins lumineux correspondants clignotent.

2.2.4 Touche de déplacement :

Touche gauche pour la pré-sélection (déplacement de l'extensomètre ou de la traverse). Touche droite pour exécuter l'action. La touche droite permet de choisir entre le mode positionnement (où les flèches directionnelles déplacent la traverse) et le mode test (où elles lancent l'essai).(voir la figure 2.10).

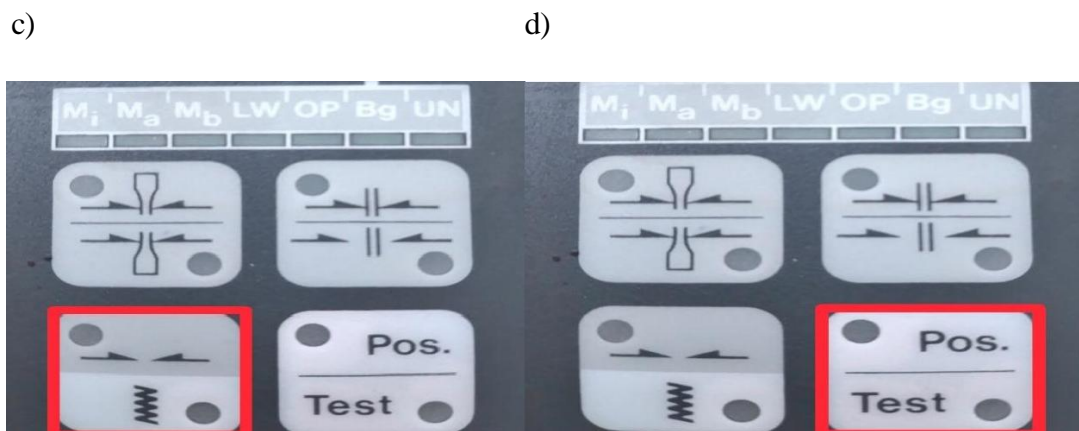


Figure 2.10. c) Touche gauche de déplacement, d) Touche droit de déplacement

Touche gauche Lorsque le témoin supérieur est allumé, cela indique que les chariots de l'extensomètre sont en mouvement. Si le témoin inférieur est allumé, cela signifie que c'est la traverse qui se déplace (configuration standard).

Touche droite Lorsque le témoin supérieur "Pos." est illuminé, le système est en mode positionnement. Ici, la vitesse est réglée via le potentiomètre digital, une configuration nécessaire pour le système d'essai. L'allumage du témoin inférieur "Test" signale le mode test. Pour lancer un essai, il faut presser la touche de déplacement dans le sens de l'essai.

Les commandes de navigation exécutent les actions qui leur ont été attribuées. Le sens du test sélectionné est signalé par la petite flèche (voir tableau 2.3).

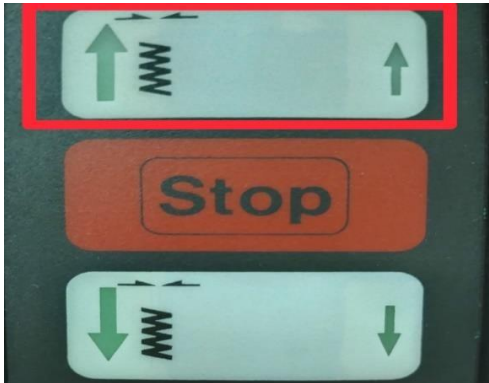
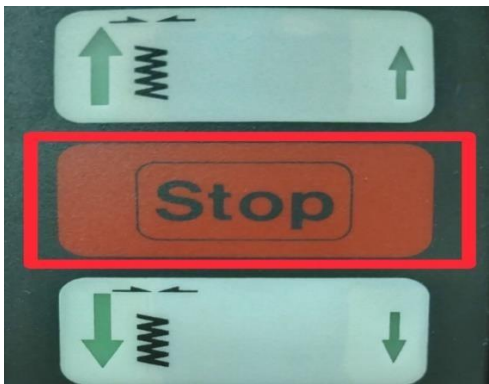
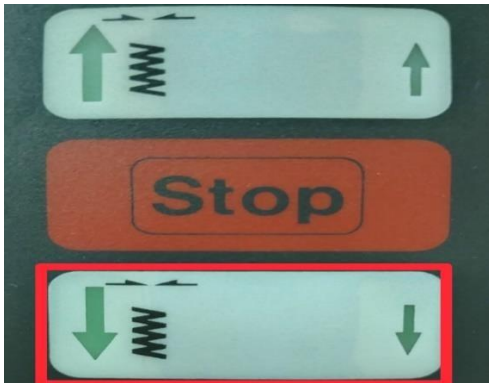
 <p>The image shows a control panel with three buttons. The top button is light blue with a green upward arrow, a spring icon, and another green upward arrow. The middle button is red with the word 'Stop' in white. The bottom button is light blue with a green downward arrow, a spring icon, and another green downward arrow. A red rectangular box highlights the top button.</p>	<p>La touche directionnelle "vers le haut": commande le mouvement ascendant de la traverse ou de l'extensomètre. Si la direction d'essai configurée est "Haut", cette action de la touche déclenche le lancement d'un essai.</p>
 <p>The image shows the same control panel as above. A red rectangular box highlights the middle red 'Stop' button.</p>	<p>Touche STOP: Actionner la machine d'essais des matériaux ou le système de mesure de la déformation entraîne l'interruption instantanée de tout déplacement et l'arrêt de l'essai en cours.</p>
 <p>The image shows the same control panel as above. A red rectangular box highlights the bottom button.</p>	<p>Touche directionnelle "vers le bas" : Une pression sur la touche directionnelle "vers le bas" lance l'essai. Cette action provoque le mouvement descendant de la traverse ou de l'extensomètre, conformément à la direction d'essai "Bas" sélectionnée.</p>

Tableau 2.3. Les touches directionnelles et stop

2.2.5 Commande des mâchoires:

Ces boutons sont dédiés au contrôle des pinces non mécaniques, telles que les modèles hydrauliques, pneumatiques ou électriques. L'état actuel des mâchoires est signalé par des indicateurs lumineux. Les boutons situés à droite commandent l'ouverture, tandis que ceux de gauche actionnent la fermeture. Pendant les phases d'ouverture et de fermeture, les témoins

lumineux correspondants clignotent (voir le tableau 2.4) qui représente l'ouverture et la fermeture des mâchoires supérieur et inférieure :





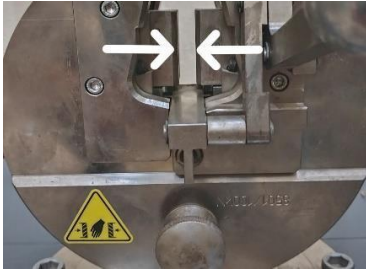

<p>Les commandes positionnées dans la zone supérieure agissent sur la mâchoire du haut:</p>  <p>The image shows a control panel with a 'Stop' button at the top. Below it are several buttons with icons. The two buttons in the second row, which feature a jaw icon and a double-headed arrow, are highlighted with a red rectangular box. The 'Zwick' logo is visible at the bottom of the panel.</p>	<p>Fermeture de la mâchoire supérieure:</p>  <p>A close-up photograph of the upper jaw mechanism. Two white arrows point towards each other, indicating the closing action. A yellow warning triangle is visible on the right side of the metal housing.</p>	<p>Ouverture de la mâchoire supérieure :</p>  <p>A close-up photograph of the upper jaw mechanism. Two white arrows point away from each other, indicating the opening action. A yellow warning triangle is visible on the right side of the metal housing.</p>
<p>Les commandes positionnées dans la zone inférieure agissent sur la mâchoire du bas:</p>  <p>The image shows the same control panel as above. The two buttons in the third row, which feature a jaw icon and a double-headed arrow, are highlighted with a red rectangular box. The 'Zwick' logo is visible at the bottom.</p>	<p>Fermeture de la mâchoire inférieure:</p>  <p>A close-up photograph of the lower jaw mechanism. Two white arrows point towards each other, indicating the closing action. A yellow warning triangle is visible on the left side of the metal housing.</p>	<p>Ouverture de la mâchoire inférieure:</p>  <p>A close-up photograph of the lower jaw mechanism. Two white arrows point away from each other, indicating the opening action. A yellow warning triangle is visible on the left side of the metal housing.</p>

Tableau 2.4. Différents étape ouverture – fermeture des mâchoires

3- Extensomètre :

3.1 Définition:

L'extensomètre proposé offre une capacité de mesure adaptable à différentes géométries d'éprouvettes grâce à ses longueurs de référence standard de 20 mm, 25 mm et 30 mm. De plus, un système d'adaptateur optionnel étend considérablement sa polyvalence en permettant la sélection de longueurs de référence plus importantes, spécifiquement 50 mm et 80 mm.

Le principe de mesure repose sur le déplacement précis de deux couteaux de mesure. Ces couteaux sont montés sur un guidage linéaire de haute précision, garantissant un mouvement parallèle et sans jeu par rapport à l'axe de l'éprouvette. La course de ces couteaux est directement convertie en une mesure de déplacement par un système de mesure incrémental intégré au guidage linéaire. Cette intégration directe minimise les erreurs potentielles liées à des transmissions mécaniques indirectes et assure une haute résolution de mesure.

Pour garantir la durabilité et la fiabilité de l'instrument, un mécanisme de butée a été implémenté. Ce dispositif de sécurité protège l'extensomètre contre les dommages qui pourraient résulter d'un dépassement accidentel de sa course de mesure maximale, assurant ainsi une longue durée de vie et des mesures fiables même dans des conditions d'essai potentiellement exigeantes. (Voir la Figure 2.11).

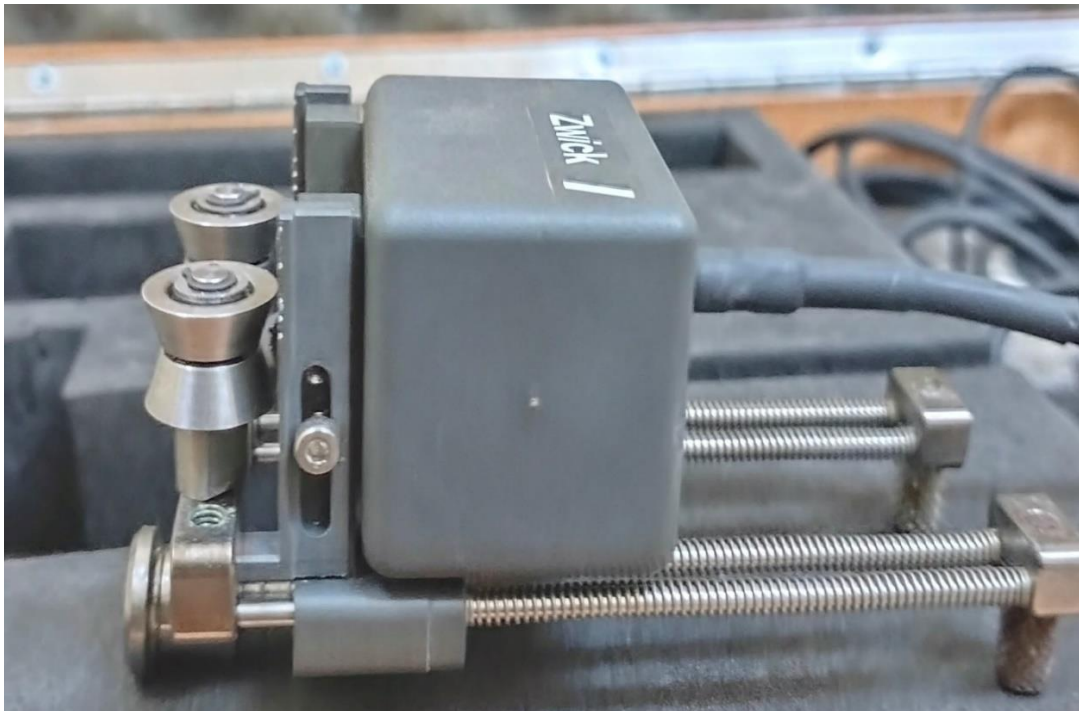


Figure 2.11. Extensomètre

Module de mesure et de sortie ZOP: Entrée libre X52-1 ou X52-2 (voir la figure 2.14).

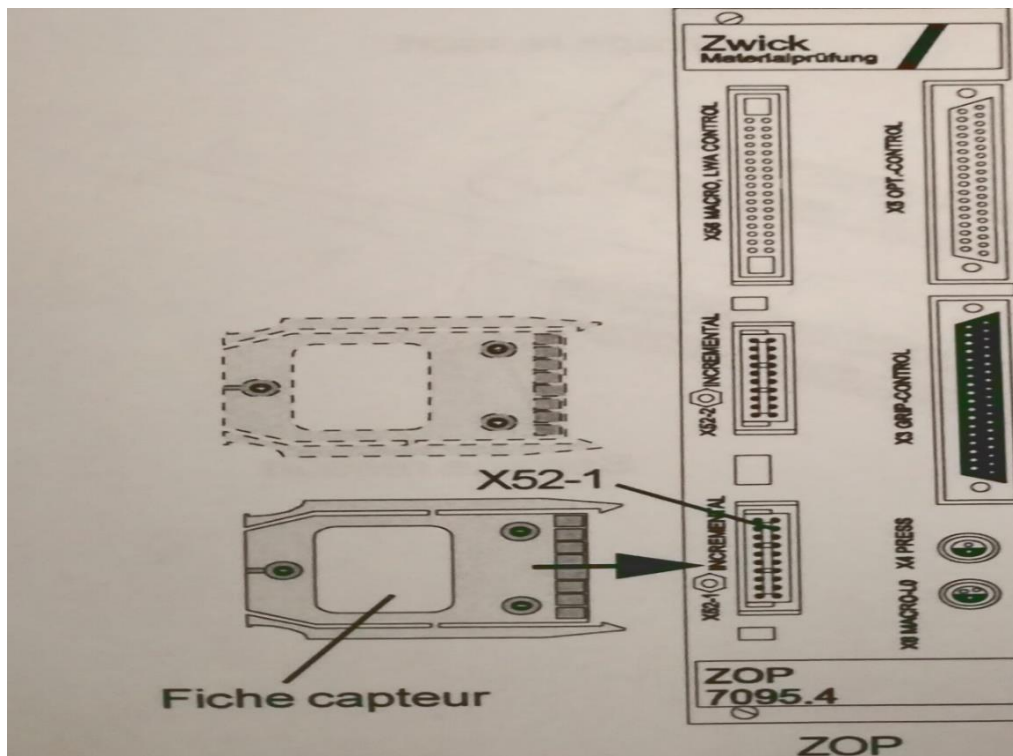


Figure 2.14. Branchement ZOP (X52-1 ou X52-2)

3.4 Réglage des butées de profondeur :

L'utilisation de la butée de profondeur est spécifique aux essais sur des éprouvettes plates. Pour les essais sur des éprouvettes de forme ronde, il est nécessaire de démonter cette butée. La procédure de démontage est détaillée dans le paragraphe "Transformations" de ce manuel.

Procédure de réglage (éprouvettes plates) : Commencez par régler la butée de profondeur à l'épaisseur de l'éprouvette à tester. Le tournevis de 1,5 mm, inclus avec l'extensomètre, permet de dévisser les vis à têtes sphériques fixant la butée. Une fois les vis desserrées, positionnez la butée en vous référant aux graduations gravées (10 mm, 12,5 mm, 15 mm, 20 mm et 25 mm) et resserrez les vis pour la maintenir en place.(voir la figure 2.15).

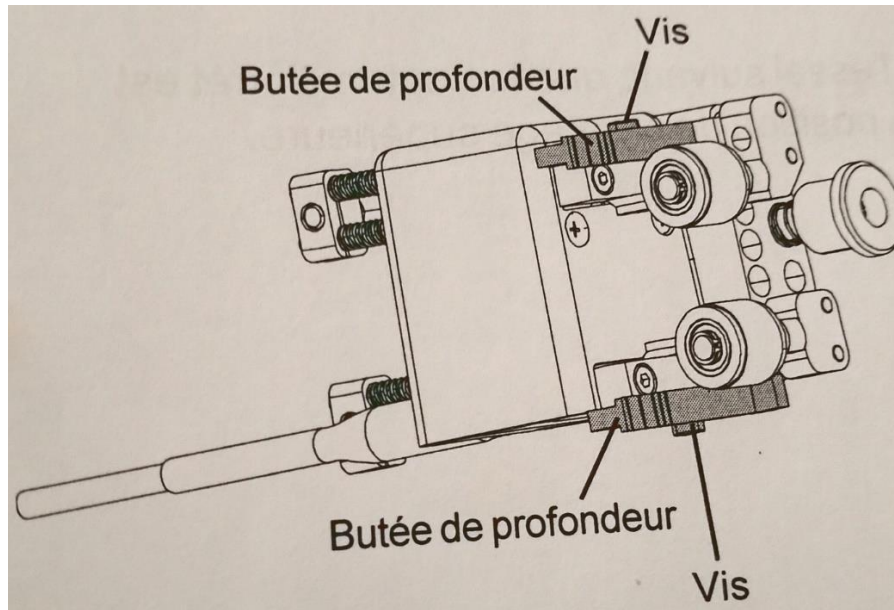


Figure 2.15. Réglage des butées de profondeur

3.5 Essai de traction:

3.5.1 Positionnement sur éprouvettes plates :

Arrêt : Poussez le bouton d'arrêt avec votre pouce (position supérieure). Ouverture du serrage: Pressez le ressort de serrage du capteur avec votre pouce ou votre majeur. Guidage : Positionnez le capteur sur l'éprouvette. Fixation : Placez l'extensomètre sur l'éprouvette et relâchez doucement le ressort de serrage. Prêt : L'extensomètre est maintenant en position d'essai.

3.5.2 Ouverture sur éprouvettes plates :

Appuyez une nouvelle fois sur le bouton d'arrêt avec le pouce, tout en relâchant la pression du ressort avec l'index et le majeur. Éloignez ensuite le capteur de l'éprouvette. Avant de commencer un nouvel essai, assurez-vous que le bouton d'arrêt est revenu à sa position initiale haute.

3.5.3 Positionnement sur éprouvettes rondes :

Retirez la butée de profondeur. Ensuite, fixez les deux couteaux de mesure appropriés, en vous référant aux instructions du paragraphe "Transformations" de ce manuel. Poussez le bouton d'arrêt avec votre pouce jusqu'à la position de crantage supérieure. Ouvrez la plage de serrage en pressant le ressort du capteur avec votre pouce ou votre majeur. Guidez le capteur

sur l'éprouvette. Positionnez l'extensomètre sur l'éprouvette et relâchez doucement le serrage à ressort. L'extensomètre est maintenant prêt pour l'essai.

3.5.4 Ouverture sur éprouvettes rondes :

Appuyez de nouveau sur le bouton d'arrêt avec votre pouce, tout en serrant le ressort à l'aide de votre index et de votre majeur. Éloignez ensuite le capteur de l'éprouvette. Avant de commencer un nouvel essai, assurez-vous que le bouton d'arrêt est revenu à sa position initiale haute.

3.6 Essai de compression/Essai de cyclage:

Cet extensomètre est polyvalent, puisqu'il permet des essais de compression et de cyclage. En configuration haute, il offre une plage de mesure de 0,2 mm en compression et de 13,5 mm en traction.(voir la figure 2.16).

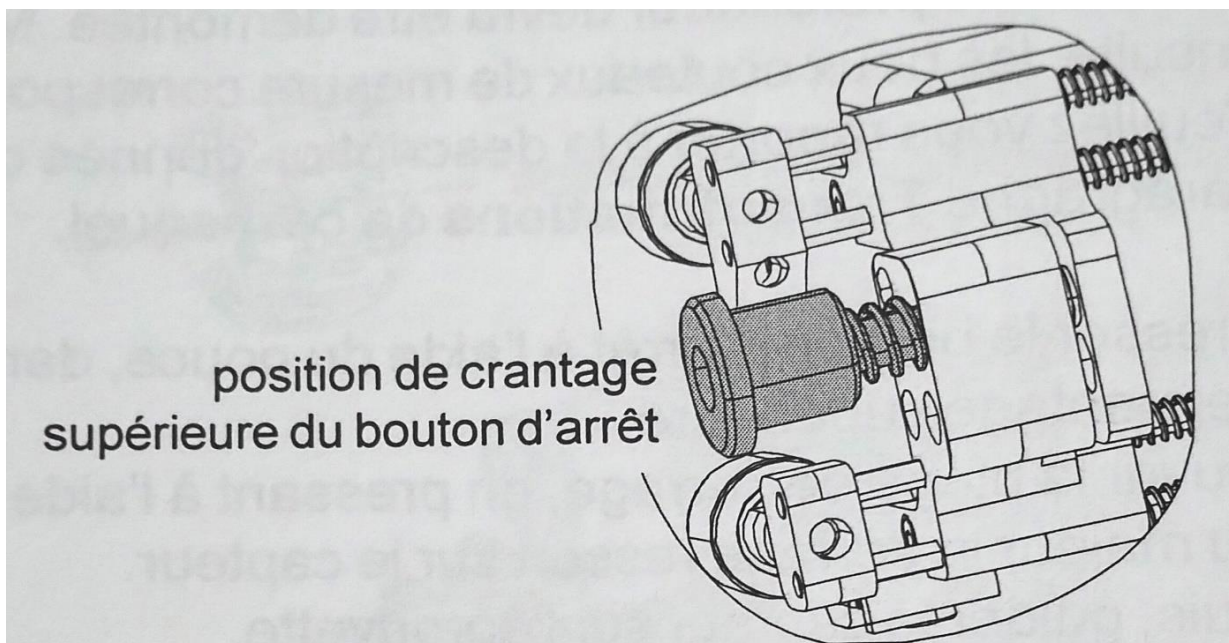


Figure 2.16. Position de centrage supérieure du bouton d'arrêt

Pour les essais de compression, positionnez le système de crantage en bas. L'extensomètre offrira alors une course de mesure de 5,2 mm en compression et de 8,5 mm en traction.(voir la figure 2.17).

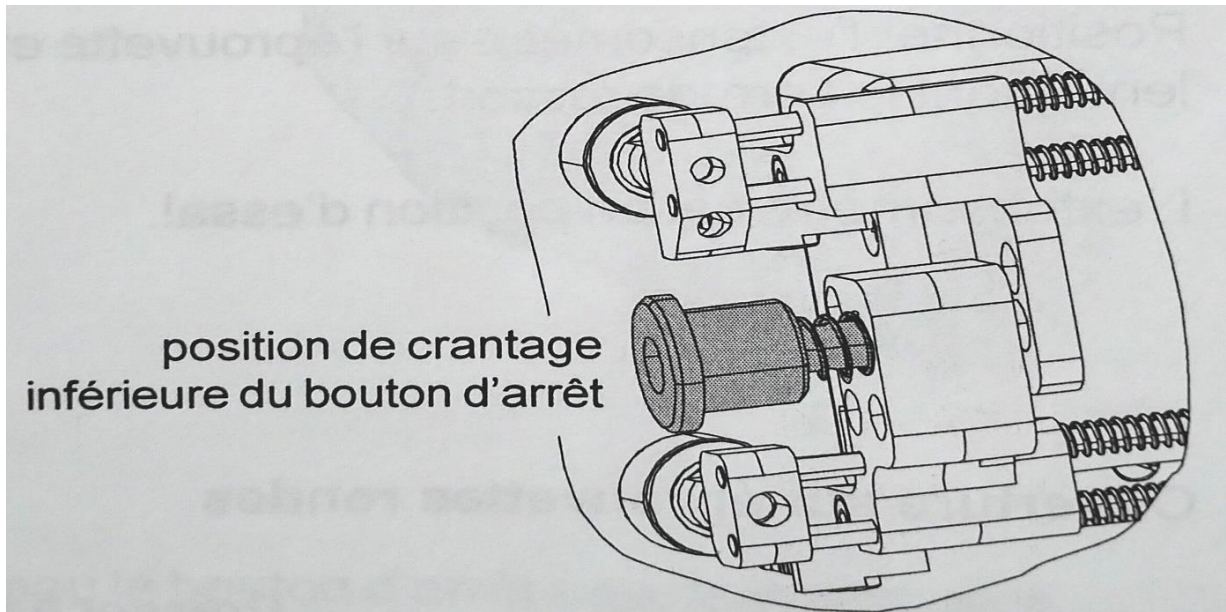


Figure 2.17. Position de centrage inférieure du bouton d'arrêt

3.7 Augmenter la pression de serrage :

Pour augmenter la force de serrage, ajustez la tension du ressort. Pour ce faire, relâchez le mécanisme de réglage du ressort, puis tendez-le davantage. Cette action réduira l'ouverture maximale en réponse à la contrainte appliquée au ressort.(voir la figure 2.18).



Serrage ressort

Figure 2.18. Serrage ressort

3.8 Modes opératoires :

Les essais de traction, de compression et de flexion sont autant de modes opératoires possibles.

3.8.1 Essai de traction :

Avant de configurer la machine d'essais des matériaux pour réaliser des essais de traction, il est impératif de sélectionner des mors de serrage appropriés. Une attention particulière doit être portée à deux aspects cruciaux : premièrement, la géométrie de l'éprouvette à tester (qu'elle soit de section circulaire ou plate) ; et deuxièmement, la nature du matériau constituant cette éprouvette. Le choix des mors doit garantir un maintien sûr et uniforme de l'éprouvette durant l'essai, évitant ainsi tout glissement ou dommage prématuré.

À titre d'illustration, prenons l'exemple d'un essai de traction effectué sur un matériau plastique. Dans cette configuration spécifique, l'essai se déroule dans l'espace de travail inférieur de la machine. L'opérateur dispose d'une télécommande (qui constitue une optionnel) pour piloter l'opération à distance. L'éprouvette utilisée pour cet essai est une éprouvette dite "en haltère", dont les dimensions sont précisément définies et exprimées en millimètres afin d'assurer la reproductibilité et la précision des résultats.(voir la figure 2.19).

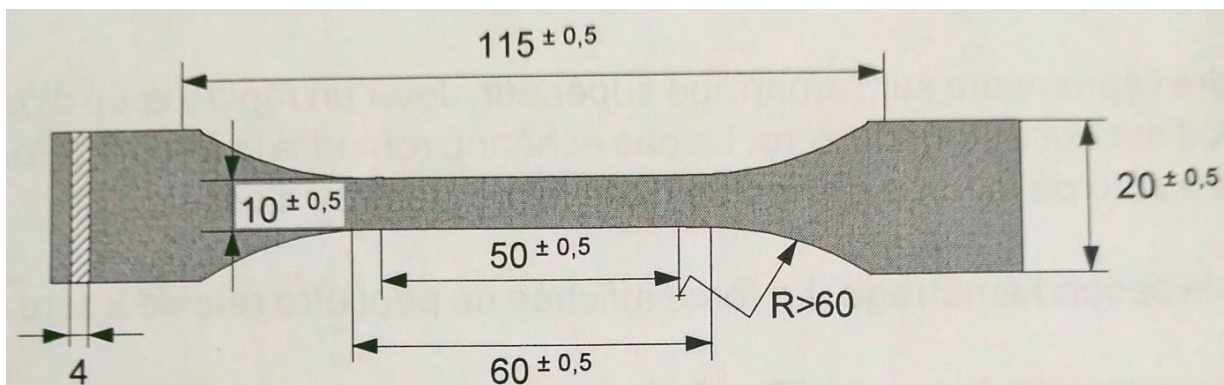


Figure 2.19. Les éprouvettes normalisées utilisé dans la machine (Z100/TL3A)

La première étape consiste à choisir et régler l'écartement minimal des outillages, qui est de 115 mm pour cet essai. Après cela, sur la télécommande, actionnez la touche "Pos.". Pour démarrer l'essai, utilisez la commande directionnelle de la machine. Ajustez la vitesse souhaitée à l'aide du potentiomètre digital. Enfin, initiez le mouvement ascendant de la traverse.

Il est impératif de régler correctement les butées de sécurité : la butée inférieure doit reposer sur l'afficheur de la traverse, tandis que la butée supérieure doit autoriser la course maximale et sécuriser les accessoires supérieurs. Après avoir saisi toutes les données nécessaires dans le programme d'essai, contraignez l'éprouvette en vous assurant d'un centrage précis. Une contrainte excentrée présente un risque de détérioration du capteur de force. De plus, la longueur de serrage doit représenter les trois quarts de la longueur des mors pour prévenir toute contrainte ponctuelle susceptible de provoquer l'éjection des mors ou une charge excessive sur les amarrages.

Pendant le serrage, vérifiez que la contrainte exercée sur l'éprouvette est centrée par rapport à l'axe d'essai, Fixez solidement l'éprouvette à l'amarrage supérieur. Ensuite, vérifiez rapidement l'écran d'affichage. L'indication de force doit fluctuer autour de zéro. Si ce n'est pas le cas, mettez la force à zéro via le programme d'essai, Refermez le second amarrage. Notez que la force affichée à cette étape ne peut pas être remise à zéro, Assurez-vous que le voyant "Pos." De la télécommande est éteint, Pour lancer l'essai, appuyez sur la touche directionnelle appropriée (dans cet exemple, la direction ascendante), Une fois l'essai terminé, la machine d'essai des matériaux retournera automatiquement à sa position initiale (conformément à la configuration du programme d'essai). Retirez les fragments de l'éprouvette rompue et insérez le prochain spécimen à tester.

3.8.2 Essai de compression :

Exemple :Préparation de l'éprouvette Un cube de 100 x 100 x 100 mm sera utilisé pour cet essai.

Étapes de l'essai : Positionnement initial Appuyez sur la touche "Pos." de la télécommande. Démarrage et réglage de la machine Utilisez la touche directionnelle pour démarrer la machine d'essai des matériaux, Réglez la vitesse souhaitée avec le potentiomètre digital, puis déplacez la traverse vers le haut, Réglage des butées de sécurité Positionnez la butée inférieure à environ 50 mm sous l'indication de la traverse et la butée supérieure au niveau de cette indication.(voir la figure 2.20), Introduction de l'éprouvette Placez la première éprouvette dans la machine. Saisie des données et vérification Entrez toutes les informations requises dans le logiciel d'essai, Assurez-vous que les données sont complètes, que l'éprouvette est correctement installée et que la force initiale affichée est correcte (si nécessaire, mettez-la à zéro dans le programme). Lancement de l'essai Vérifiez que la touche "Pos." n'est plus allumée sur la télécommande. Appuyez ensuite sur la touche directionnelle pour démarrer l'essai (en

direction descendante dans ce cas) et Fin de l'essai et remplacement de l'éprouvette Une fois l'essai terminé, la machine reviendra automatiquement à sa position de départ. Retirez les débris de l'éprouvette et préparez la suivante.



Figure 2.20. Butée inférieure

3.8.3 Essai de flexion :

L'éprouvette a une section carrée de 20 mm de côté ($l = h = 20$ mm). Avant de lancer l'essai de flexion, montez et alignez les outillages Assurez-vous que les butées sont correctement positionnées : la butée inférieure doit stopper la machine avant que le piston n'atteigne la table de flexion, et la butée supérieure doit protéger les accessoires supérieurs.


Pour configurer l'essai : ajustez la position de la traverse mobile via la télécommande ("Pos.") pour insérer facilement l'éprouvette. Une fois en place, entrez toutes les données nécessaires dans le programme d'essai. Après avoir vérifié la bonne introduction de l'éprouvette et la force, l'essai peut commencer. Si la force affichée est trop élevée, remettez-la à zéro dans le programme.

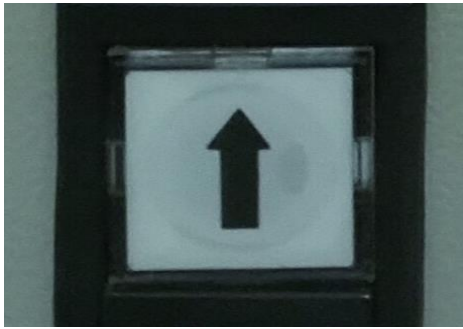
4- Unités placées sur le boîtier électronique:

Toutes les Unités placées sur le boîtier électronique.(voir la figure 2.21) et (voir le tableau 2.5 représente toute les touche sur le boîtier électronique).



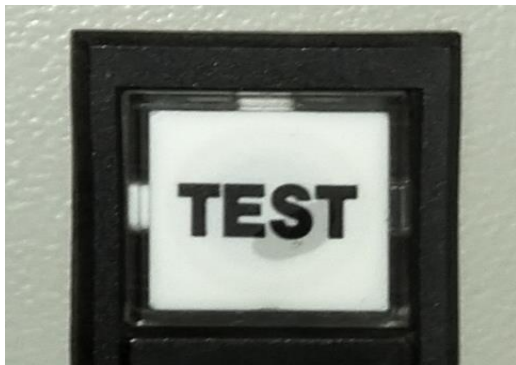
Figure 2.21. Boitier électronique

	<p>Touche ON:</p> <p>Activez l'entraînement en appuyant sur la touche ON. Pressez la touche ON, dans le cas où : Vous avez actionné l'interrupteur central afin de démarrer la machine. Vous avez activé le bouton d'arrêt d'urgence. Un limiteur de fin de course a été activé. Un dysfonctionnement critique s'est produit sur le circuit de commande électronique. vous opérez en mode de configuration (dans le cadre du programme d'essai) Si la machine est opérationnelle, le bouton ON s'allume. On reconnaît un entraînement hors service à son bouton ON qui est éteint.</p>
	<p>Touche de dégagement : vers le bas</p> <p>La touche comportant le symbole de flèche vers le bas permet de se déplacer dans la direction indiquée. Dans une situation de dégagement, pressez en même temps la touche de dégagement appropriée et la touche ON.</p>



Touche de dégagement : vers le haut

Le bouton avec le symbole de flèche vers le haut permet des mouvements dans la direction indiquée. Dans une situation de dégagement, pressez en même temps la touche de dégagement appropriée et la touche ON.



Touche Test :

Il est possible de débiter un essai à l'aide de la télécommande (Option). ou encore en utilisant le clavier de votre ordinateur ou la touche « TEST ». Lancez un essai en appuyant sur le bouton TEST. Conditions nécessaires : Le programme d'essais est chargé. L'appareil d'essai de matériaux est opérationnel, le voyant ON est illuminé. Toute activation de la touche TEST est négligée si l'appareil d'essai de matériaux n'est pas en état opérationnel (touche ON non allumée) ou si l'une des fonctions de sécurité a été activée. Si le test est lancé en appuyant sur la touche TEST, l'option « Positionner » n'apparaît plus sur la télécommande. La durée d'une tentative est signalée par la lumière émise par la touche.



Interrupteur central :

Le boîtier contenant l'électronique de commande, ainsi que l'interrupteur central, se trouve à proximité de l'appareil d'essai de matériaux. Actionnez l'interrupteur pour mettre la machine en marche. L'indicateur '1' (machine en marche) apparaît sur l'écran de l'interrupteur. Une position de verrouillage évite toute activation « accidentelle ».



Bouton D'arrêt D'urgence :

Si un danger survient, il suffit d'une simple pression sur le bouton d'arrêt d'urgence rouge pour arrêter le fonctionnement de la travée mobile. Le moteur de formation n'est plus en fonctionnement ; un freinage lui est appliqué. Tirez pour déverrouiller. Après activation, le bouton L'ARRÊT D'URGENCE demeure en position d'arrêt. Tirez pour déverrouiller. Même si le bouton « D'ARRET D'URGENCE » a été « réactivé », l'entraînement reste à l'arrêt. Appuyez sur le bouton On pour remettre l'entraînement sous tension.


	<p>Touche Stop :</p> <p>L'essai en cours a été interrompu en appuyant sur la touche STOP. Si le bouton ON est pressé, tout mouvement (y compris celui de la traverse mobile en mode Positionner) sera stoppé.</p>
---	--

Tableau 2.5. Les touche sur le boitier électronique

5 – testXpert :

5.1 Définition:

Le programme d'essais testXpert est livré sur CD-ROM et sur une disquette 3,4" . Est consacré à l'installation de testXpert en connexion avec vos appareils RS, de même qu'à leur désinstallation .

5.2 Installation , testXpert :

Il suffit en principe d'insérer le CD-ROM de testXpert dans votre lecteur de CD. L'installation est automatique; elle débute dès la fermeture du lecteur. Le cas échéant, l'installation peut également être effectuée en mode manuel.

Insérez le CD, intitulé testXpert dans votre lecteur de CD-ROM, Cliquez sur le bouton –'Démarrer+' dans la barre de tâches puis sélectionnez 'Exécuter', Tapez "X:\autorun", (où "X": correspond à la lettre du lecteur de CD-ROM) et Validez avec le bouton 'OK'.

Suivez les instructions qui s'affichent, Pendant l'installation de testXpert, on vous demandera D'introduire la disquette dans le lecteur de disquettes. Si vous souhaitez utiliser un appareil RS (exemple: pied à coulisse, mesureur de section, balance, ...) avec votre programme testXpert. Nous reviendrons ultérieurement sur cette partie de l'installation. Retirez les CD-ROM et disquettes des lecteurs correspondants, lorsque l'installation est terminée.

5.3 Installation d'appareils RS:

Pendant l'installation de testXpert, on vous a interrogé quant à l'installation d'appareils RS. La procédure d'installation est décrite ici. Un appareil RS peut être ajouté ou supprimé à

tout instant. Pour appeler le programme d'installation des appareils RS, cliquez sur 'Démarrer' dans la barre de tâches de Windows, Cliquez sur le bouton '-Démarrer+' dans la barre de tâches puis sélectionnez 'Exécuter', Sélectionnez dans 'Programmes' 'Applications Zwick' et Appelez la commande 'Configurer appareils périphériques'.

Tous les appareils périphériques inscrits figurent dans la liste affichée. Lors de la première installation, cette liste est vide. Le 'Traitement' de même que l'Insertion' de nouveaux appareils RS démarre quasi immédiatement.

Quelle est la différence ?

Dans 'Traiter', les réglages sont présélectionnés et 'Insérer' implique une présélection. Mais, les deux dialogues apparaissent en simultané.

Cliquez sur le bouton correspondant.

Une liste d'appareils RS s'affiche. Sélectionnez le type d'appareil à installer. Selon le type . Il pourra par exemple s'agir de d'appareil RS, d'autres informations seront nécessaires. Il pourra p l'interface utilisée ou du canal.

5.3.1 Interface:

L'interface utilisée par testXpert peut être interrogée à partir des boutons 'MPM-Com', soit machine d'essais des matériaux et interface série RS (COM). Vous obtiendrez ainsi la liste des interfaces encore libres, et utilisables, de votre PC.

5.3.2 Canal:

Différents appareils de mesure peuvent être utilisés avec un Multiplexer. Plusieurs appareils de mesure peuvent être reliés à un Multiplexer. Chacun de ces appareils peut être relié à un 'Canal' et le Multiplexer à une interface COM. testXpert connaît désormais le point de connexion des différents appareils de mesure et peut présenter une demande de données ciblée à l'appareil correspondant. Pour plus d'informations, veuillez vous reporter à la description du Multiplexer.

5.4 testXpert, désinstaller :

Le programme de désinstallation vous permet de supprimer testXpert de votre PC. Le déroulement est décrit ici : Avant d'installer une nouvelle version de testXpert sur votre PC, il est préférable de supprimer la version précédemment installée. Le programme de désinstallation vous aide à supprimer la version antérieure. Tous les fichiers, spécifications d'essais, postes d'essais, bases de données etc. sont conservés.

Déroulement: Cliquez sur le bouton '-Démarrer+' dans la barre de tâches de Windows, Sélectionnez ici 'Applications Zwick' et Appelez la commande 'Désinstaller' testXpert est supprimé par Windows.

5.5 testXpert : Aide du programme :

Comme Windows, testXpert dispose également d'un système d'aide. Le système d'aide de testXpert est compatible avec le système d'aide Windows xx. Ce qui vous permet d'éditer toutes les informations souhaitées sur une imprimante.

Pour appeler le système d'aide dans testXpert, sélectionnez le Menu 'Aide', dans la barre de menu, appuyez sur la touche fonction 'F1', cliquez sur le bouton 'Aide' dans le dialogue actif., cliquez sur le 'Symbole aide' dans la barre d'outils.

Sélection du Menu 'Aide', Si le sous-menu 'Aide' est ouvert, il permet de sélectionner et appeler les commandes correspondantes.

En appuyant sur la Touche fonction 'F1', Des rubriques d'aide sont en permanence disponibles. Celles-ci se réfèrent précisément à la demande d'essai figurant à l'écran. Si le curseur est placé dans le champs d'un paramètre (se reconnaît à la hachure placée dans le champs), appuyez sur la touche fonction 'F1' pour afficher l'aide relative à ce paramètre.

En cliquant sur le bouton 'Aide' d'un dialogue L'aide se réfère aux possibilités et à l'utilisation de ce dialogue.

En cliquant sur le 'Symbole d'aide', Ce symbole n'est pas toujours disponible. Si vous choisissez d'appeler l'aide en passant par le +Symbole d'aide+, un index des rubriques d'aide s'affiche.

Si vous appuyez sur le bouton 'Imprimer' dans la fenêtre d'aide, le dialogue de configuration de l'Impression' s'affiche. Ce dialogue permet de configurer l'impression, conformément aux informations données par la rubrique correspondante dans Windows.

6 – Cablage de la machine d'essais des matériaux :

Connexions nécessaires aux étalonnages.

6.1 Etalonnage des forces et du déplacement traverse (Voir la figure 2.22) :

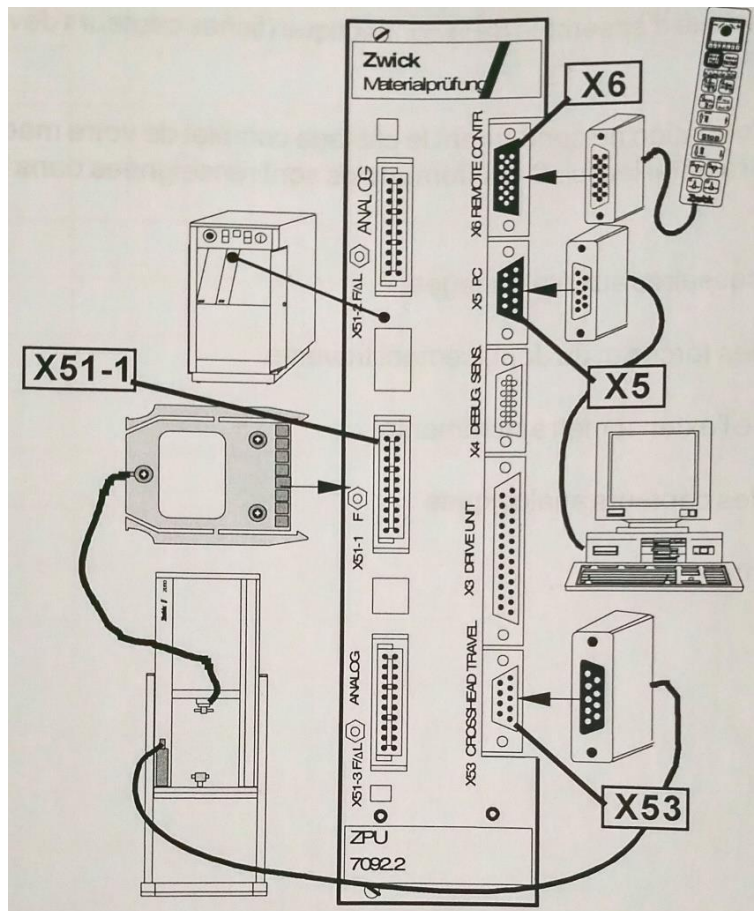


Figure 2.22. Etalonnage des forces et du déplacement traverse

Connexions du ZPU: Capteur de force dans (X51-1), Déplacement traverse dans (X53), Télécommande (Option) dans (X6) et Raccordement PC dans (X5).

6.2 Etalonnage des extensomètres:

Illustration pour machines d'essais Allround, avec extensomètre Multisens.(voir la figure 2.23).

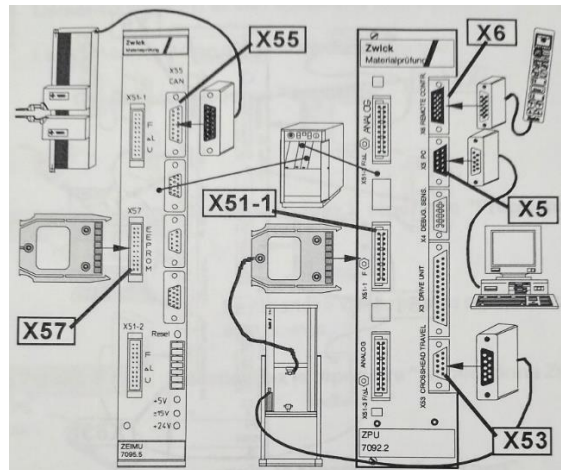


Figure 2.23. Etalonnage des extensomètres

Connexions du ZPU: Capteur de force dans (X51-1), Déplacement traverse dans (X53), Télécommande (Option) dans (X6) et Raccordement PC dans (X5).

Connexions du ZEIMU: Extensomètre (Multisens) dans (X55) et Fiche capteur EEPROM dans (X57).

6.3 Alignement des capteurs analogiques: (voir la figure 2.24):

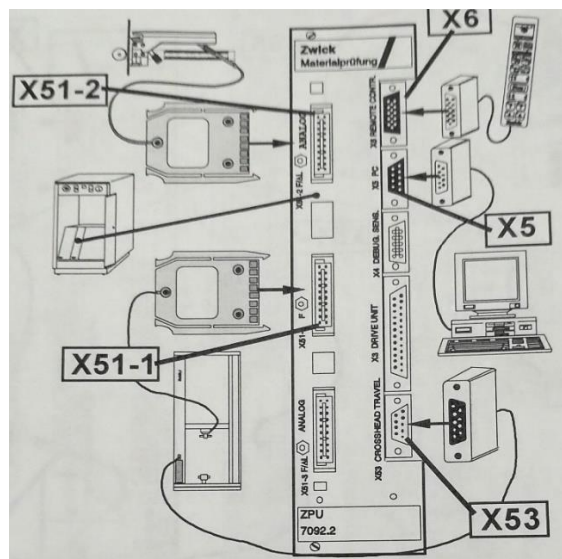


Figure 2.24. Alignement des capteurs analogiques

Connexions du ZPU: Capteur de force dans (X51-1), Fiche du capteur analogique dans (X51-2), Capteur de déplacement traverse dans (X53), Télécommande (Option) dans (X6) et Raccordement PC dans (X5).

6.4 Module d'alimentation en courant ZPS:

6.4.1 Situation mécanique:

Le ZPS se trouve dans le boîtier du module électronique; il est placé complètement à gauche (emplacement 0)

6.4.2 Fonctionnement:

Le module ZPS (Zwick Power Supply) est un module électronique servant à l'alimentation en courant de tension continue de tous les autres modules électroniques. Le ZPS se compose de deux parties, le réseau combinatoire et le contrôle tension.

6.5 Module ZPU:

6.5.1 Situation mécanique:

Le ZPU se trouve dans le boîtier du module électronique; il est toujours placé sur le deuxième emplacement en partant de la gauche (emplacement 1).

6.5.2 Fonctionnement:

Le module ZPU (Zwick Processor Unit) est électronique; il sert à l'acquisition des données, à la commande et au contrôles des machines d'essais des matériaux de la gamme Allround. Il établit la communication entre l'utilisateur du PC et l'électronique de la machine d'essais des matériaux.

6.6 ZAP (Optionales Zwick Adaptionsmodul):

6.6.1 Situation mécanique:

Montez le module ZAP dans le connecteur, le plus près du module pré-installé. Mais, si un ZEIMU est monté dans le boîtier électronique, ce ZEIMU doit toujours être monté à côté du ZPU, soit sur le deuxième connecteur. Le ZAP se déplace alors sur le troisième connecteur.

6.6.2 Fonctionnement:

Le module ZAP (Zwick Adaptions Platine) sert au raccordement de l'extensomètres incrémental ou du capteur de variation largeur; il est livré en option.

6.7 Situation de module d'entraînement :

6.7.1 Fonctionnement :

Boîtier du module. Le module ZMD est toujours placé complètement à gauche et le ZDU sur l'emplacement situé juste après. Pas d'interconnexion électrique des modules dans le boîtier! Les autres modules ne sont pas obligatoires.

6.8 Module ZMD :

6.8.1 Situation mécanique:

Le poste-secteur Zwick pour entraînement à courant continu (ZMD) est monté dans le boîtier électronique. Il ne nécessite aucune fixation supplémentaire.

6.8.2 Fonctionnement:

Le module ZMD (Zwick Main Distributor) sert à la distribution de l'alimentation secteur à l'intérieur de la machine. Il livre l'énergie nécessaire à l'entraînement à courant continu (920W).

6.9 Module ZDU :

6.9.1 Situation mécanique:

L'électronique de commande (ZDU) est monté dans le boîtier électronique. Il ne nécessite aucune fixation supplémentaire.

6.9.2 Fonctionnement:

Le module ZDU (Zwick Drive Unit) sert à la régulation du nombre de tours sur les moteurs DC des machines d'essais des matériaux Allround. Le ZDU contient à la fois la partie logique et la partie commande, servant à la régulation moteur et aux dispositifs de sécurité.

7 – Moteur :

7.1 Situation (mécanique):

Le moteur est monté sur le panneau arrière de la machine d'essais des matériaux. Il ne nécessite aucune fixation supplémentaire (voir la figure 2.25).

7.2 Fonctionnement:

Le moteur entraîne la traverse. Comme les freins, le générateur d'impulsions traverse est monté sur l'arbre du moteur.

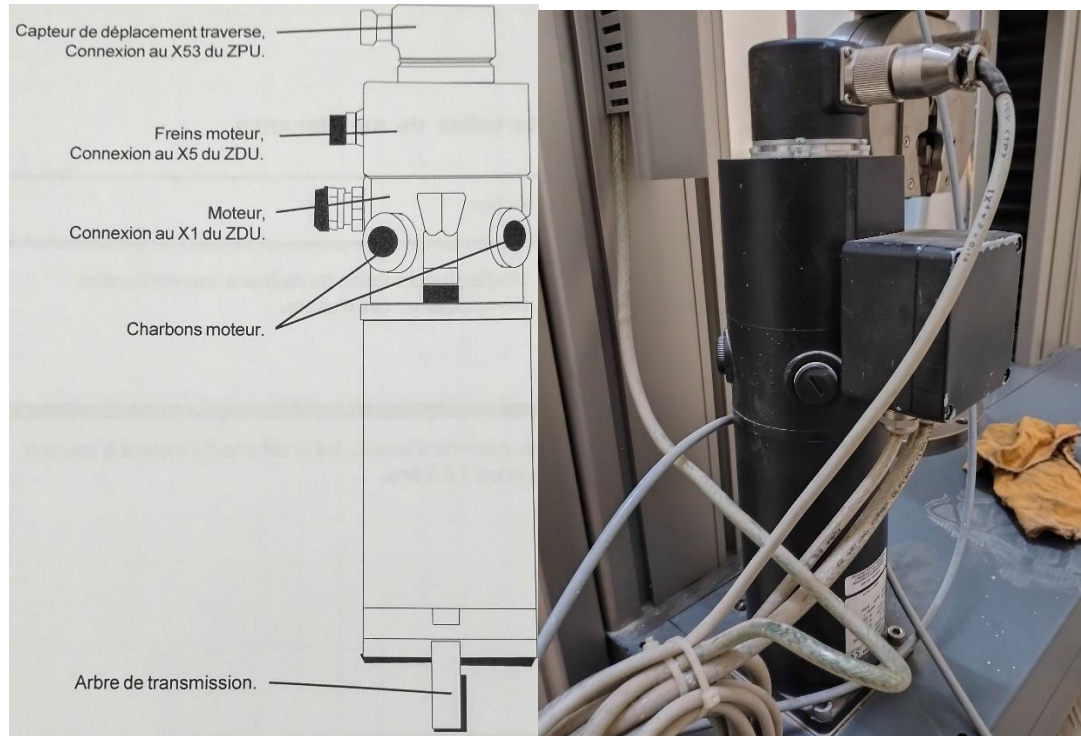


Figure 2.25. Moteur

8 - Capteur de force :

8.1 Situation mécanique:

L'axe d'essai / de mesure du capteur de force doit toujours être aligné sur l'axe d'essai de la machine d'essais des matériaux. Exercez toujours une force opposée sur le tenon de raccordement, pendant le serrage de l'écrou à gorges. Aucun couple de torsion ne sera ainsi appliqué sur le capteur de force (voir la figure 2.26) .

8.2 Fonctionnement:

Le capteur de force transforme une valeur mécanique en une tension mesurable électriquement.

8.3 Intervalles de maintenance:

Aucune spécification de maintenance ou d'entretien n'existe pour le capteur de force. Veillez à ce que votre capteur de force reste propre.

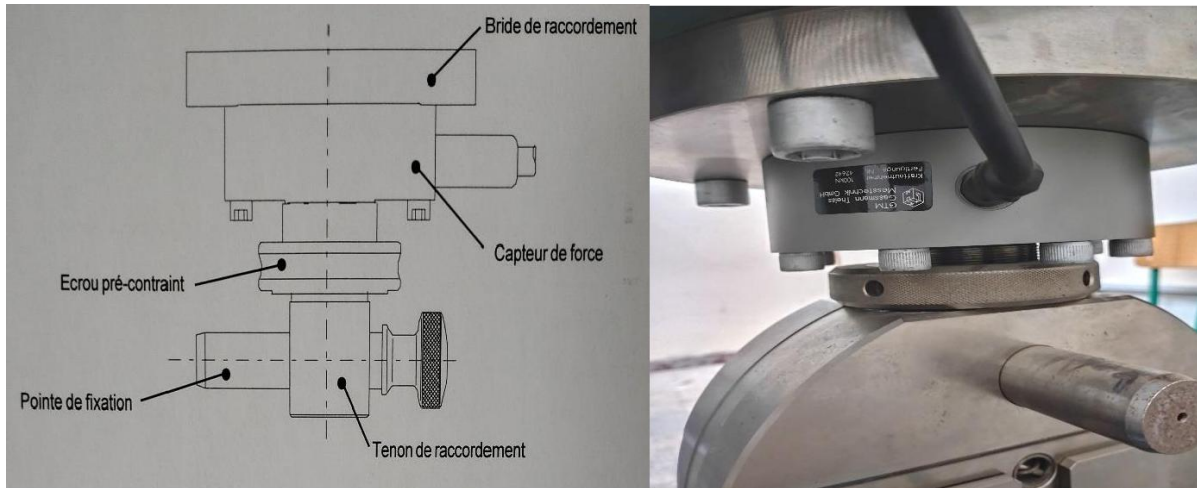


Figure 2.26. Capteur de force

9 - Mâchoire à coins :

9.1 Situation mécanique:

Les mâchoires à coins se fixent à l'aide de goupilles sur le tenon de raccordement correspondant de la machine d'essais des matériaux (voir la figure 2.27). Celles-ci devront être centrées et contraintes sur l'axe d'essai, Pour le démontage, les opérations seront menées en sens inverse.

9.2 Fonctionnement:

Les mâchoires à coins sont des amarrages à fermeture symétrique, avec ouverture et fermeture par levier manuel. Selon les propriétés du matériaux, différents types de mors vous seront proposés.

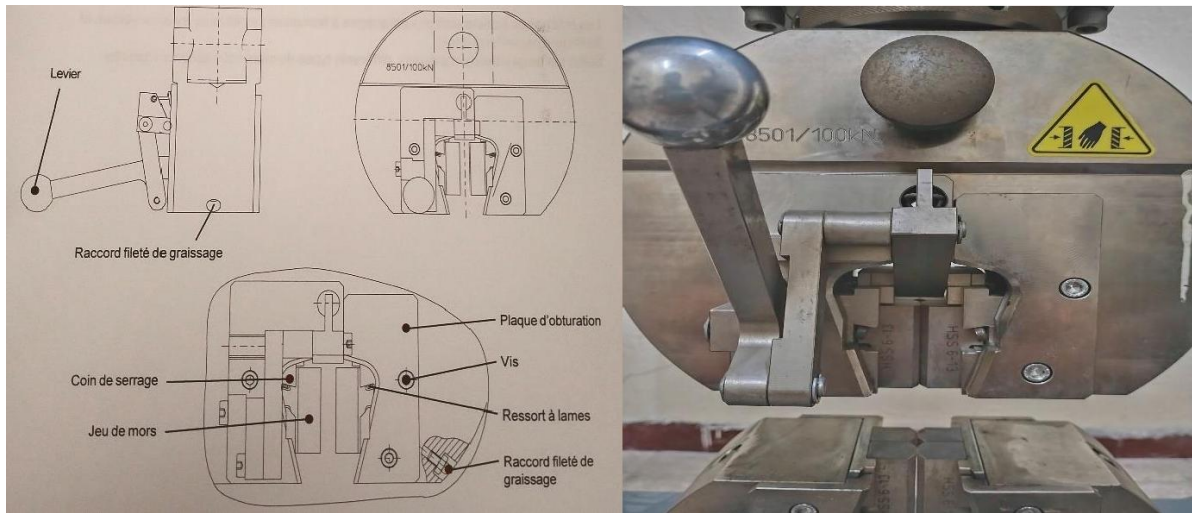


Figure 2.27. Mâchoires à coins

10 - Étapes de l'essai de traction sur la machine Zwick 100 TL3A :

Voici les étapes générales pour réaliser un essai de traction :

10.1 Préparation de l'éprouvette :

- * Sélection et préparation de l'éprouvette
- * Nettoyage

10.2 Configuration de la machine Zwick 100 TL3A :

- * Mise sous tension de la machine et de l'ordinateur
- * Installation des mors
- * Installation de l'extensomètre (si nécessaire)
- * Paramétrage du logiciel :
 - Dimensions de l'éprouvette (largeur, épaisseur, longueur de jauge initiale).
 - Vitesse de traction (souvent en mm/min ou en taux de déformation s^{-1}).
 - Conditions de fin d'essai (rupture de l'éprouvette, atteinte d'une force ou d'un allongement maximal).
 - Propriétés à calculer (limite d'élasticité, résistance à la traction, allongement, module d'Young, etc.)

- Réinitialisation des capteurs (force et allongement)

10.3 Mise en place de l'éprouvette :

- * Positionnement de l'éprouvette
- * Serrage des mors
- * Retrait ou désengagement de l'extensomètre (si applicable)

10.4 Réalisation de l'essai :

- * Démarrage de l'essai
- * Acquisition des données
- * Observation

10.5 Fin de l'essai et analyse des résultats :

- * Arrêt automatique
- * Retrait de l'éprouvette
- * Analyse des données

10.6 Considérations importantes :

- * Normes
- * Sécurité
- * Calibrage

Chapitre3
Diagnostic et l'étude de la machine
zwick100

1 - Introduction :

Dans le cadre de la préparation du mémoire de fin d'études portant sur l'étude et l'analyse de la machine zwick100 en panne au sein de l'université depuis 2003, selon les informations recueillies, elle présente une défaillance constatée dès ses premiers essais, caractérisée par l'émission de fumée au niveau de boîtier de l'électronique. Nous avons donc déduit que cette anomalie indiquait une panne électronique majeure. Nous avons accompagné notre professeur et superviseur, au laboratoire où se trouve la machine, après avoir obtenu l'autorisation signé par (doyen, chef département et le responsable des laboratoires).

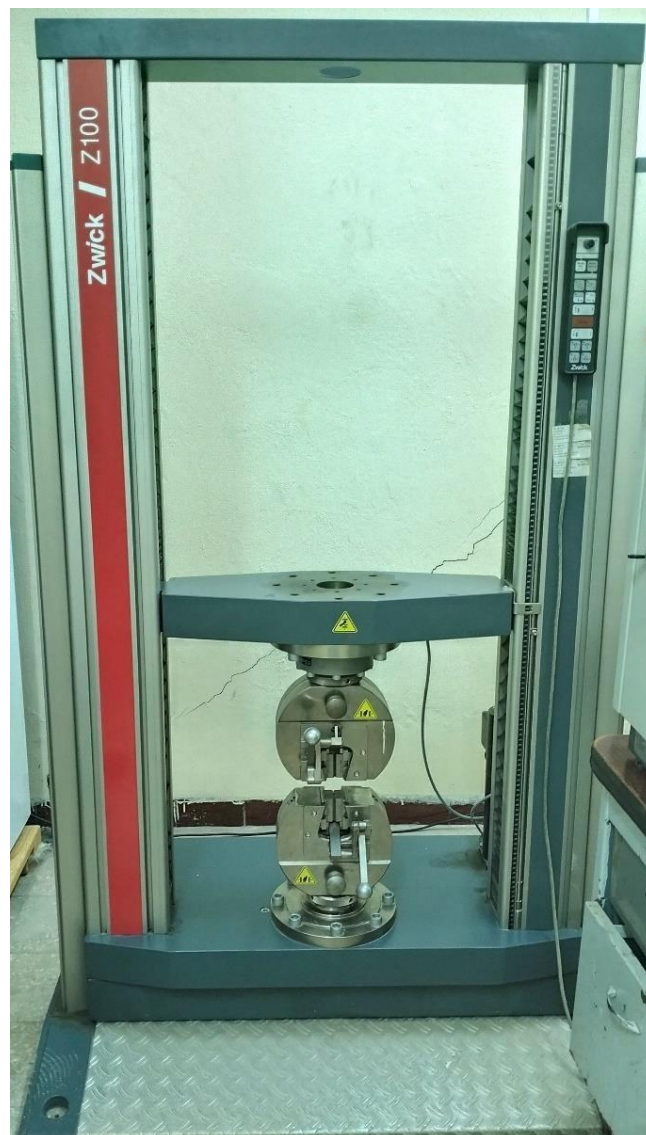


Figure 3.1. Machine zwick100

2 - Les problèmes que nous avons rencontrés dans la mise en marche de la machine :

Dans le but d'examiner et de suivre les étapes de fonctionnement de la machine pour la première fois. Elle n'a pas fonctionné du tout, nous avons donc décidé de suivre certaines étapes afin d'identifier précisément la localisation de la panne et de déterminer la nature exacte de la défaillance.

Avant de démonter le boîtier électronique (voir figure 3.2) de la machine, nous avons testé le courant entrant et sortant dans le bloc d'alimentation électrique à l'aide d'un appareil de testage multimètre (voir figure 3.3 l'intensité du courant entrant et sortant est d'ordre 234 V), nous avons constaté que le bloc d'alimentation électrique fonctionne normalement.



Figure 3.2. Boîtier électronique



Figure 3.3. Opération de testage du bloc d'alimentation

Il est donc temps de démonter le boîtier électronique et de placer des étiquettes numérotées dans les branchements électroniques pour faciliter et garantir leurs rebranchement (voir figure3.4). Après l'avoir déplacée le boîtier de sa place, les témoins lumineux des déférant composant de la machine ont été allumés (Voir la figure 3.5). Cependant, après un court laps de temps de fonctionnement, nous avons remarqué une légère odeur de brûlé à l'intérieur, et cela alors que la machine était au repos, sans même avoir été testée sur un matériau spécifique.



Figure 3.4. Numérotées dans les branchements électroniques



Figure 3.5. Composant de la machine ont été allumé

Nous avons donc poursuivi le démontage après avoir éteint la machine, puis nous avons isolé bloc d'alimentation sur processor unit et adaptations platine (voir figure 3.6), et nous l'avons remontée pièce par pièce et testée pour localiser précisément la panne, mais nous n'avons rien remarqué.



Figure 3.6. Démontage de boîtier électronique

Ensuite, nous avons voulu tester la machine complètement, alors nous avons allumé l'ordinateur connecté à la machine (voir la figure 3.7).



Figure 3.7. Le micro-ordinateur fourni avec la machine

Ce dernier était également défectueux et ne s'allumait pas à cause d'une brûlure de la carte d'alimentation (figure 3.8). Nous l'avons donc changé et avons redémarré l'ordinateur, mais le témoin vert, indiquant qu'il s'allumait, ne répondait pas, il s'éteignait rapidement. C'était dû à un défaut dans la carte mère.



Figure 3.8. Carte d'alimentation

Nous avons donc changé l'unité centrale complètement (voir figure 3.9), dans l'espoir qu'il puisse lire la disquette de programme. Malheureusement, la machine ne réagit pas après l'insertion de la disquette dans l'ordinateur (voir figure 3.10), C'étaient donc tous les problèmes que nous avons rencontrés et que nous avons déduits de notre expérience.



Figure 3.9. L'unité



Figure 3.10. Disquette de programme

Après cette expérience et les problèmes rencontrés, il était impératif de trouver une solution. Il nous est apparu que nous devons rechercher un système de contrôle d'essai de traction pour la machine. Nous avons contacté la société allemande qui a fabriqué cette machine. Notre encadreur a contribué en leur envoyant un message écrit via leur email (Voir Annexe A1), les invitant à nous répondre le plus rapidement possible, pour qu'ils nous envoi le logiciel de la machine testXpert. Mais malheureusement, le fabricant ne fournis plus ce type de logiciel testXpert.

Chapitre 4

Modernisation de la machine Zwick 100

1 – Introduction:

Après avoir contacté le fournisseur (Monsieur M. Mansour), nous avons trouvé une solution unique : une réparation par mise à niveau. Cela impliquait le remplacement complet de l'électronique, l'adaptation du capteur de force et de la jauge de contrainte à l'électronique (test Control II) et au logiciel (testXpert III), et l'installation de la suite tout-en-un sur un ordinateur Windows 11.

2 – testControl II:

2.1 Définition:

Le dispositif électronique de contrôle et d'acquisition testControl II fournit la fondation parfaite pour des tests précis et reproductibles. En plus d'offrir une efficacité supérieure, une modularité et sécurité de haut niveau, testControl II présente des spécifications techniques remarquables dans le domaine de la technologie d'entraînement.(voir la figure 4.1). [8]

2.2 Précision de mesure & reproducti-bilité élevée:

2.2.1 Précision accrue:

Résolution avancée (24 bits) et convertisseur A/N avec un taux d'échantillonnage de 400 kHz, assurant une précision optimale des valeurs mesurées tout en offrant une large gamme de mesure. Par exemple, les plus petites modifications de force sur l'éprouvette peuvent être captées et illustrées avec précision. [8]

2.2.2 Haute vitesse de transmission des données :

Un échantillonnage simultané à 500 Hz offre une mesure rapide avec une reproductibilité optimale, quel que soit le nombre de canaux de mesure. Augmentation de la fréquence d'enregistrement des valeurs mesurées à 2000 Hz (Option). La vitesse de transfert élevée des données offre une mesure rapide avec la possibilité de reproduire les résultats au maximum. Ceci lui offre un atout supplémentaire, en particulier pour les tests rapides, éprouvettes fragiles courtes, ainsi que pour les essais de déchirure, séparation et pelage.

2.2.3 Traitement du signal en temps réel :

Les données collectées de l'ensemble des capteurs connectés aux ports de connexion sont consignées sur une période synchronisée avec la fréquence d'horloge du système et transmises au logiciel d'essai ZwickRoell. Cela garantit une reproductibilité élevée des

résultats, quel que soit les capteurs choisis et le processus d'essai. Par exemple, la synchronisation des signaux de course et de force sera maintenue même avec des vitesses d'essai très différentes.

2.2.4 Correction de la rigidité-machine:

Correction en temps réel, par le canal directement corrigé dans l'électronique machine testControl II, indépendamment de la vitesse d'essais et des temps d'exécution. Régulation et positionnement directement sur le canal corrigé. Idéalement adapté aux essais, sur lesquels un système de mesure directe de la déformation ne peut être utilisé.

2.2.5 Mode Économie d'énergie :

L'appareil électronique testControl II passe automatiquement en mode Économie d'énergie (Mode-Eco) lorsqu'il n'est pas utilisé.

2.2.6 Surveillance Système :

Le système de surveillance testControl II fournit à l'utilisateur ou au responsable du laboratoire des renseignements précis sur la situation actuelle et le niveau d'utilisation de l'équipement d'essai. Ainsi, la disponibilité de l'équipement de test peut être améliorée et la programmation de la maintenance ou du renouvellement grandement facilitée.

2.3 Entraînements et régulateurs d'entraînement puissants:

2.3.1 Régulateur d'apprentissage adaptatif plus rapide :

Grâce à un taux d'enregistrement élevé de 1000 Hz de l'entraînement, permettant une régulation rapide et précise des forces et allongement, un composant pourra par exemple être chargé très précisément et rapidement avec une force prescrite. Contrôle de la vitesse d'extension : La méthode d'entraînement de la ligne Allround Line, qui offre d'excellentes caractéristiques de synchronisation, se prête parfaitement aux exigences de régulation d'allongement les plus poussées.

2.3.2 Configuration du Régulateur :

Configuration spéciale du Régulateur pour les demandes d'essais nécessitant des exigences de régulation strictes. Par exemple, dans les essais contrôlés par la force, quand le capteur de force est installé sur la poutre fixe, il est facile de basculer le régulateur via le logiciel.

2.3.3 Entraînements puissants :

L'entraînement intensif AC permet aussi de procéder à des tests de cycle à vitesse maximale jusqu'à la charge nominale sans aucun délai d'attente entre les tests. La AllroundLine et ProLine emploient des entraînements AC sans entretien requis.

2.4 Modularité pour un haut niveau de flexibilité:

2.4.1 Modularité pour une flexibilité maximale :

Par exemple, en complément du capteur de force, un extensomètre et un capteur de variation de section pourraient également être employés. Si le système d'essai dispose de plusieurs capteurs de force ou autres cellules, ils pourront tous rester connectés. Toutes les cellules connectées seront automatiquement défendues contre la surcharge.

2.4.2 Interface Ethernet Gigabit :

L'ordinateur du système de test utilise l'interface Ethernet Gigabit, qui offre une vitesse de transmission de données extrêmement élevée.

2.5 Utilisation en essais dynamiques:

Le testControl II est un régulateur universel d'acquisition et de pilotage utilisé pour divers entraînements dans les essais de matériaux. La version destinée aux équipements d'essai servo-hydrauliques autorise la manipulation d'actionneurs linéaires hydrauliques ou d'actionneurs de torsion, qu'ils soient employés indépendamment ou dans une machine d'essai. Le régulateur autorise la conduite de tests statiques, quasi-statiques, oscillatoires et dynamiques sur des matériaux, des éléments et des structures entières. Le modèle à deux axes est employé pour les vérins servo-hydrauliques associés à un axe de torsion et à un axe axial.

2.6 testControl II Xtension:

Rapide et facile grâce à son utilisation standardisée dans les logiciels de tests ZwickRoell. Passage rapide entre les différentes requêtes d'essais pour des technologies de capteur distinctes, pendant que vos capteurs demeurent connectés. Des économies de coûts sont possibles grâce à la portabilité de l'unité, qui est compatible avec divers appareils d'essai. Toutes les voies de testControl II Xtension peuvent être utilisées sans restriction pour effectuer des calculs. On peut utiliser les capteurs de testControl II Xtension pour la régulation de l'allongement et la régulation de la force. Facile d'ajouter des interfaces supplémentaires en

cas de besoin. Le testControl II Xtension, en seconde position, est conçu pour les applications qui requièrent un nombre particulièrement élevé de capteurs.

3 - testXpert III:

3.1 Définition:

testXpert III a été élaboré grâce à une collaboration approfondie avec des utilisateurs de logiciels dans le domaine des essais de matériaux, ainsi que par l'expérience acquise lors de plus de 40 000 déploiements réussis de testXpert. Depuis le début, testXpert III s'appuie sur les procédures de votre laboratoire pour vous accompagner graduellement tout au long de vos tests. Venez essayer testXpert III et constatez par vous-même sa facilité d'utilisation. testXpert III propose une multitude de fonctionnalités afin de satisfaire les besoins variés de divers secteurs. Nos spécialistes s'impliquent directement dans plusieurs comités de normalisation pour assurer l'intégration des progrès récents dans le programme de test testXpert III. Avec le programme de base, qui est offert avec l'acquisition de votre appareil ou instrument d'essai, vous avez accès à diverses fonctionnalités qui facilitent la réalisation de tests de façon fiable et efficace. [9]

3.2 Range of testXpert III features included in the testing machine/instrument scope of delivery:

Choix de la langue adéquate parmi un éventail d'options linguistiques, Analyse ultérieure des échantillons et des séries pour le calcul en fonction de spécifications modifiées ou l'élaboration de nouveaux résultats, Générateur de configuration système : une notion logicielle singulière. Tous les éléments significatifs du système d'essai et de sécurité sont consignés selon la configuration en place, Les résultats sont notés sur des graphiques, Les résultats peuvent être exportés en formats CSV et ASCII, Le contrôle des tolérances est effectué, Analyse statistique des résultats d'essai avec présentation dans un tableau de résultats et sur des graphiques (voir la figure 4.3). [9]

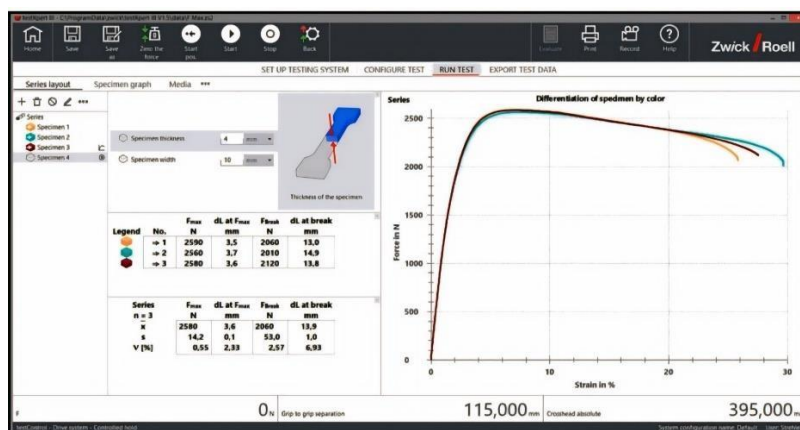


Figure 4.1. Tableau de résultats et sur des graphiques. [9]

Document dédié à l'échantillon ou à la série, également exportable en PDF, Outil de gestion des canaux pour l'élaboration de canaux physiques et de formules additionnels, Présentation unifiée des supports, Liaison aisée avec des périphériques externes et Rôle de sécurité de l'opérateur et des échantillons Le programme de base inclut aussi une fonctionnalité de gestion des utilisateurs.

3.2.1 comportant les options suivantes :

Génération d'utilisateurs directement dans testXpert III ou par le biais de LDAP (Protocole d'Accès au Répertoire Léger) depuis Windows. • Création de groupes d'utilisateurs dotés de droits individuels pour des fonctionnalités spécifiques de testXpert III. Cela élimine de façon fiable les fautes de saisie et bloque toute modification. Chaque utilisateur a accès uniquement aux fonctionnalités qui lui sont spécifiques, ce qui rend l'utilisation de testXpert III encore plus simple. La gestion des utilisateurs est déjà en conformité avec les normes rigoureuses des secteurs fortement régulés, comme le domaine médical et l'industrie pharmaceutique.

3.2.2 Le programme principal pour les équipements d'essai de matériaux inclut aussi :

Programmes d'essai en traction Fmax et en compression Fmax, Essai pilote pour des tests manuels avec objectif libre et/ou vitesse définie, Résultats taille du composant, force maximale, force de rupture, déformation à la rupture, déformation au maximum de la force, Gestion de la force, du stress et de la déformation par le biais d'un algorithme adaptatif de contrôle, Ajustement des distorsions de l'appareil (courbe d'ajustement) et Calibration des capteurs.

3.2.3 Le programme principal pour les outils de test inclut aussi :

Un protocole d'essai basique pour établir l'indice de fluidité, Une épreuve d'impact élémentaire pour déterminer l'énergie d'impact et Un processus de vérification « HDT et Vicat » pour superviser la performance.

3.3 testXpert III Standard Test Programs:

En fonction de vos exigences de test, vous pouvez choisir des normes à partir d'une gamme de plus de 600 programmes de tests standard déjà configurés. Une solution de test standardisée est un dispositif de vérification conçu pour une norme précise, et donc parfaitement adapté à la mise en œuvre de tests normalisés, assurant ainsi une conformité garantie. De ce fait, vous pouvez débiter vos tests sans attendre.

3.4 testXpert® III Master Test Programs:

Un programme de tests maître se fonde sur l'idée d'une série de tests en séquence. Dans le but d'augmenter vos possibilités de configuration, nous mettons à votre disposition des forfaits pour divers types d'essais, y compris les essais de traction, de compression/flexion, de croissance/décollement/adhérence, et les essais cycliques. En outre, chaque programme pilote est préconfiguré avec six options et permet d'ajuster le jargon de l'interface en fonction de votre domaine professionnel.

3.5 Operator protection:

Si la machine d'essai est exploitée en dehors du cadre d'un essai, elle se bloque instantanément dès qu'elle perçoit la moindre force. Cela offre une protection optimale tant pour l'opérateur que pour les outils.

3.6 Specimen protection:

L'appareil d'essai ajuste automatiquement les faiblesses mineures qui pourraient se produire lors de la prise en main de l'échantillon. Cela supprime tout risque de préjudice passé et assure des tests conformes aux standards.

4 - La facture pour modernisation la machine d'essai des matériaux zwick100 :

Technocid		Zwick / Roell			
Université Abou Bekr Belkaid Tiemcen 22 rue Abi Ayad Adekirim Fg Pasteur BP 119 Tiemcen 13000 Algeria		SARL TECHNOCID CRÉ UV12, Siège SIDER Zone Supérieure Chaïba, Sidi Amar, BP 62. 23220 ANNABA Tél : 038 57 42 61 - Fax : 038 57 42 55 Email : makhlouf.mansour@technocid-dj.com			
Date : 27/04/2025		Partenaire de : Zwick/Roell – MalvernPanalytical – Netzsch - Zeiss- Witec-Toni Technik-RMC/Boekeller			
Facture proforma V REF :		Pages : 04			
MDEV30.2025	votre demande par MAIL	Modernisation machine d'essai de matériaux Zwick/Roell Z100			
FACTURE PROFORMA MDEV30.2025 MODERNISATION DE LA MACHINE D'ESSAI DE MATERIAUX ZWICKROELL MACHINE Z100					
Pos	Réf	DESCRIPTION	QT	PU,HT	PT,HT
Modernisation de la Machine d'essai de Matériaux Zwick/Roell Machine Z100 Dossier 467715					
1		Modernisation sur site client - 100 kN			
1.1		Modernisation d'une machine d'essai électromécanique - Pack de modernisation RetroLine TC II - Electronique numérique ZwickRoell testControl II : un système de pointe, modulaire et facile d'utilisation - Nombreuses possibilités de connexion - Utilisation du logiciel d'essai intelligent et fiable testXpert III	01	8 325 241,27	8 325 241,27
101		Unité de modernisation RetroLine TC II			
208		- Pour machines d'essais électromécaniques			
0		ZwickRoell/type Z100/TL, modèle de table / bâti de charge en aluminium Zone d'essai H x L : 1360 x 640 mm Charge nominale : 100 kN Comprend : - Electronique testControl II - 6 emplacements pour modules, 2 emplacements pour bus de modules et 1 emplacement pour PC déjà activés en standard - Livré avec un module de mesure DCSC de haute qualité (occupant un emplacement pour bus de modules)			
- Extensible par options et modules - Entraînement de 4,0 kW pour la vitesse d'essai V = 0,001-200 mm/min 057 Télécommande avec écran 984 - Utilisation d'une seule main - Utilisable comme télécommande ou panneau de commande - Positionnement rapide et précis - Fonctions prédéfinies : Marche, Arrêt, Position de départ - Fonctions d'ouverture et de fermeture des pinces (selon le type de pince lors de la première livraison) - Touches librement programmables - Écran graphique 3,2" affichant les canaux de mesure, l'état de la machine et de l'essai, ainsi que les affectations du clavier - Longueur de câble : 2,85 m					
1.2		Adaptation du capteur de charge existant - Connecteur de capteur intelligent avec EEPROM pour le stockage des données d'étalonnage - Identification automatique de la charge nominale et surveillance de la force Kit de conversion TestControl II pour cellule de charge - Charge nominale : 100 kN - Sensibilité : 1,6 à 2,5 mV/V - Sans étalonnage			01
1.3		Modernisation du ClipOn existant 075 Kit de conversion pour extensomètre incrémental à pince 290 066290.00.00 - Course de mesure : 13,5 mm - Longueur de la jauge : 20/25/30 mm - Résolution : 0,1 µm Requis : Module INC, article : 046637 046 Module de mesure incrémentale 637 - Pour le raccordement de capteurs incrémentaux - Une entrée pour signaux incrémentaux : au choix, une entrée carrée ou sinusoïdale - Deux sorties 24 V et quatre entrées 24 V pour les entrées/sorties de commande			01
1.4		Le logiciel de test testXpert III est intuitif et basé sur les flux de travail dès le départ ! - La gestion intégrée des utilisateurs leur offre uniquement les fonctions correspondant à leurs rôles. - Assistant intelligent pour configurer tous les paramètres de test.			01
MDEV30.2025 Modernisation machine d'essai ZWICK Z100 Page: 2/4					

Conclusion générale:

L'étude approfondie de la machine Zwick100, inactive depuis 2003, a révélé des défaillances critiques principalement liées à l'obsolescence de son système électronique et logiciel. En somme, ce projet met en lumière le potentiel de l'ingénierie de modernisation pour revitaliser des outils scientifiques, valoriser le patrimoine technique et assurer la pérennité des équipements face à l'obsolescence Future.

La solution de modernisation retenue – l'intégration de l'électronique test Control II et du logiciel testeXpert III – constitue une transformation stratégique aux avantages multiples

Saut technologique : Passage à une architecture numérique conforme aux normes actuelles (ISO 7500-1, ISO 17025).

Fiabilité restaurée : Précision métrologique garantie et sécurité opérationnelle renforcée.

Pérennité assurée : Compatibilité avec les OS modernes et maintenance simplifiée.

Polyvalence accrue : Adaptation aux protocoles d'essais complexes (traction, compression, fatigue).

Ce projet a démontré que l'obsolescence technique ne signifie pas la fin de vie des équipements, mais nécessite une approche systémique combinant diagnostic rigoureux et modernisation ciblée.

Références Bibliographiques :

- [1] Documentation technique Zwick Instructions de service, chapitre 2, page 5.
- [2] Dowling, N. E. (2012). Mechanical Behavior of Materials (4th ed.). Prentice Hall.
- [3] Shackelford, J. F. (2019). Materials Science and Engineering (9th ed.). Pearson.
- [4] Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2019). Mechanics of Materials (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- [5] Sweeney, R. (2013). Electrical Measurements and Instrumentation. New Age International.
- [6] ASTM E8/E8M-22, Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials. ASTM International.
- [7] Hosford, W. F. (2010). Mechanical Behavior of Materials (2nd ed.). Cambridge University Press.
- [8] Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). Materials Science and Engineering: An Introduction (10th ed.). Wiley.
- [9] Dieter, G. E., & Bacon, D. (2017). Mechanical Metallurgy (3rd ed.). McGraw-Hill Education.
- [10] Documentation technique Zwick instructions de service de la machine d'essais des matériaux Z100/TL3A, (2000) by Zwick GmbH / Co, Chapitre 4 page 15.
- [11] Documentation technique Zwick instructions de service de la machine d'essais des matériaux Z100/TL3A, (2000) by Zwick GmbH / Co, Chapitre 4 page 19.

Webographie :

- [1] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/>
- [2] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/>
- [3] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/zwickiline/>
- [4] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/proline/>
- [5] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/allroundline/>
- [6] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/machine-dessais-de-traction-pour-hautes-capacites-a-partir-de-330-kn/>
- [7] : <https://www.zwickroell.com/fr/produits/machines-dessais-des-materiaux-statiques/machines-traction-pour-applications-statiques/>
- [8] : <https://www.zwickroell.com/fr/accessoires/electronique-de-pilotage/electronique-testcontrol-ii/>
- [9] : https://www.zwickroell.com/fileadmin/content/Files/SharePoint/user_upload/PI_EN/05_590_testXpert_III_PI_EN.pdf

Annexe

A1:

Objet : Logiciel fourni avec Machine d'essais des matériaux : Z100/TL3A

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Je suis M. Belalia Sid Ahmed enseignant à l'université de Tlemcen Département de Génie Mécanique, nous avons une machine de traction (Z100/TL3A, Numéro de série:147866) en panne depuis 2003.

On essaye de la réparer et de la mettre en marche mais on a trouvé des difficultés, tout d'abord :

le PC et la disquette de logiciel fournis avec la machine sont endommagés et irrécupérables. Si vous pouvez nous fournir son logiciel, nous serons très reconnaissants, pour qu'on puisse passer à la deuxième étape de diagnostic et de réparation.

Merci d'avance

Belalia SA

السلام عليكم

Salam

Si Belalia

Enfin qq un de binne volonté pour redémarrer cette machine , Pr Hadjoui l'a complètement oublié !

L'électronique de cette machine (DUPS) a été arrêtée vers 2003 et les pièces ne sont plus disponibles depuis 2015. Il y a deux générations d'électroniques après le DUPS nous sommes maintenant sur l'électronique TestControl II et le logiciel testxpert III (gratuit maintenant pour les universités avec toutes les options possibles , c'est le ALL IN SUIUTE).

La solution pour vous c'est de faire une réparation par modernisation . On change toute l'elcctronuque et on adapte le capteus de force et l'extensomètre sur l'électronique testControl ii et on installe le ALL IN SUITE sur un nouveau PC sous windows 11.

Merci de me communiquer juste le nul de dossier AB – vous le trouverez dans la plaque de l'identification de la machine et sur la documentation)

On vous fera un devis qui vous servirait à demander un budget à la DGSRTD (M. Hacene Kazed) .

Nous avons déjà ce genre d'Opérations avec l'université d'Annaba et de Boumerdes

Cordialement

M. MANSOUR

