

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université AKLI MOUHAND OULHADJ
Faculté des sciences et des sciences appliquées
Département : Génie électrique



Mémoire de Master

Présenté au

Département : Génie Électrique
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Electromécanique
Spécialité : Systèmes des Electromécanique

Réalisé par :

CHENAFI Mohamed

Thème

Conception et réalisation d'une machine de packaging

Soutenu le: 06/11/2021

Devant la commission composée de :

Mr : SAOUD	Prof.	Univ. Bouira	Président
Mr : KASMI	M.A.A	Univ. Bouira	Examineur
Mm : AGGOUN Ghania	M.C.A	Univ. Bouira	Encadreur
Mr : KARI DJAMEL Eddine	M.C.B	Univ. Bouira	Co- encadreur

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leurs prières et leur soutien
inconditionnel tout au long de nos études.

A ma famille, mes frères, Walid, Sofiane, mes sœurs, Lydia, Hanane.
Karima.

A mon co-encadreur KARI Djamel Eddine.

Et bien-sûr à ma seconde famille, mes amis : Yacine, Nassim, Chafik, Abdallah,
Abderrahmane, Houcine, Ahmed, Arezki, Hocine, Lotfi, Nour Eddine, Taki Eddine,

....

A tous mes camarades de la promotion Génie électrique 2020/2021 pour avoir
partagé avec moi ces cinq années et pour en avoir fait une expérience mémorable.

Mohamed.

Remerciements

Mes gracieux remerciements s'adressent à DIEU, notre créateur tout puissant qui nous a donné la volonté, la patience et fourni l'énergie nécessaire pour mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et mes sincères reconnaissances à ma promotrice GH. AGGOUNE

Tout d'abord pour m'avoir fait confiance, en acceptant de m'encadrer et de me diriger, ensuite pour ses orientations judicieuses. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude et de mon respect.

Je tiens à exprimer ici ma très haute considération à Mr KARI DJAMEL EDDINE de bien vouloir proposer ce sujet de stage et de m'avoir accueilli dans son équipe. je remercie également ses deux collègues Mr B. AISSA, Mr KARI ZAKARIA et ABD ALLAH pour leur disponibilité très remarquable.

Que Mr KARI DJAMEL EDDINE trouve ici mes gratitude et mes profonds remerciements pour son aide et pour le temps qu'il m'a accordé pour la réalisation de ce travail.

Je remercie également les membres de jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger et évaluer ce travail :

Mes remerciements les plus chaleureux s'adressent à ma famille pour son soutien et son encouragement tout au long de mon cursus.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à ce travail soient assurés de mes vives reconnaissances.

ملخص :

تهدف هذه المذكرة إلى تصميم وإنتاج آلة تغليف أفقية باستخدام أدوات التصميم بمساعدة الكمبيوتر

لتجسدها في أرض الواقع.

آلة التغليف عبارة عن آلة تغليف الأكياس بثلاث نقاط إغلاق ، مصنوعة من بلاستيك غذائي مرن يتم التحكم فيه أوماتكيا ويمكن تعديل درجة حرارة الختم وأبعاد الأكياس

تتضمن هذه الدراسة تحجيم العناصر الوظيفية للآلة ، وتصنيعها من خلال عمليات مختلفة مع مراعاة النطاقات المحددة مسبقاً.

الكلمات الرئيسية: التعبئة والتغليف ، التعبئة والتغليف ، آلة ، بلاستيك مرن

Résumé :

Ce mémoire est destiné à la conception et réalisation d'une machine d'emballage horizontale à l'aide de (SOLIDWORKS et WINREALIS) des outils de conception assistée par ordinateur (CAO) pour éventuellement la réaliser en vie réelle.

La machine d'emballage est une machine de conditionnement des sachets à trois points de soudure, à partir de film flexible alimentaire. Elle est commandée automatiquement et la température de scellage et les dimensions des sachets sont réglables.

Cette étude comporte le dimensionnement des éléments fonctionnels de la machine, et leur fabrication par différents procédés en respectant des gammes prédéfinies.

Mots clés : *conditionnement, emballage, machine, CAO, film flexible*

Abstract:

This dissertation is for the design and manufacturing of a horizontal packaging machine using the computer aided design (CAD) tool to eventually make it in real life.

The packaging machine is a machine for packaging bags with three sealing points, from flexible food film. It is automatically controlled and the sealing temperature and bag dimensions are adjustable.

This study includes the dimensioning of the functional elements of the machine, and their manufacture by various processes by respecting predefined ranges.

Key words: *packaging, machine, CAD, flexible film.*

Table des matières

Introduction Générale.....	2
----------------------------	---

Chapitre I : Généralités sur le packaging

I.1 Introduction.....	3
I.2 Généralités sur le packaging	3
I.2.1 Définition de packaging.....	3
I.2.2 Les missions principales du packaging.....	4
I.3 Définition marketing du packaging.....	4
I.3.1 L'emballage	4
-Catégories des emballages alimentaires.....	5
I.3.1.1 L'emballage primaire (E.P)	5
I.3.1.2 L'emballage secondaire ou « suremballage » (E.S).....	5
I.3.1.3 L'emballage tertiaire ou « emballage logistique » (E.L).....	5
I.3.1.4 L'emballage de transport (E.T)	5
I.3.2 Le conditionnement.....	6
I.3.3 Le design packaging.....	6
I.4 Fonctions des emballages alimentaires	6
I.5 Packaging et économie.....	8
I.6 Historique de packaging	8
I.7 Une vue sur l'industrie de l'emballage actuelle.....	9
I.7.1 Industrie	9
I.8 Conservation des aliments	10
I.8.1 Définition	11
I.8.3 Matières premières.....	11
-Les types d'emballages	11
I.8.3.1 Papier/carton	11
I.8.3.2 Le verre	11
I.8.3.3 Les composites et multicouches	12
I.8.3.4 Les matériaux métalliques	12
I.8.3.4.1 Aluminium	12
I.8.3.4.2 Matériaux à base d'acier (Fer blanc et fer chrome)	12
I.8.3.5 Les matières plastiques	12
I.10 Quelques Applications du plastique.....	13
I.11 Comparaison des différents matériaux d'emballage.....	14
I.12 Etapes de fabrication des emballages.....	15

I.13 Emballage flexible	16
I.14 Différents types de films	16
I.15 Classification des machines d'emballage	19
I.16 Caractéristiques techniques de la machine.....	21
I.16.1 Type de machine	21
I.16.2 Matériel d'enveloppe	21
I.16.3 Format de sachet	21
I.16.4 Changement de format de sachet	22
I.17 Oscars de l'emballage	22
I.18 Le salon professionnel de la production agroalimentaire	23
I.19 Conclusion	24

Chapitre II : Description du matériel et conception de la machine

II.1 Introduction	25
II.2 Description de la machine à réaliser et son cahier de charge	25
II.3 Partie mécanique.....	26
II.3.1 Choix des moteurs d'entraînement et des réducteurs	27
II.3.1.2 Moteur à Asynchrone	27
II.3.1.2.1 Le couplage étoile ou triangle.....	28
II.3.1.2.2 Puissance et rendement	28
II.3.1.2.3 Choix du démarrage du moteur.....	29
II.3.1.3 Choix de moteur pas à pas.....	29
II.3.1.3.1 Les type de moteur pas à pas.....	29
II.3.1.4 Choix du réducteur	30
II.3.1.4.1 Réducteur à vis sans fin.....	30
II.3.2 Choix des éléments de transmission de puissance.....	30
II.3.3 Choix des éléments de transformation du mouvement.....	32
II.3.4 Choix des roulements.....	34
II.3.4.1 Roulement à billes	34
II.3.5 Chaîne cinématique complète.....	35
II.3.5.1 Chaîne cinématique de la machine	35
II.3.5.2 Chaine cinématique du dérouleur	35
II.4 Partie électrique	36
II.4.1 Partie puissance et choix des organes	36
II.4.1.1 Transformateur	36
II.4.1.2 Disjoncteur.....	37
II.4.1.3 Contacteur.....	37
II.4.1.4 Sectionneur	37

II.4.1.5 Relais thermique	38
II.4.2 Partie commande et choix des organes	38
II.4.2.1 Commutateur de sélection de position.....	38
II.4.2.2 Les bouton poussoir.....	38
II.4.2.3 Bouton rotatif.....	39
II.4.2.4 Bouton d'arrêt d'urgence type "coup de poing "	39
II.4.2.5 Relais électromécanique	39
II.4.2.6 Relais à semi-conducteurs	39
II.4.2.7 Les régulateurs.....	40
II.4.2.7.1 Définition des régulateurs PID	40
II.4.2.7.2 Type de correcteur	40
II.4.2.7.3 Les différentes structures du PID	41
II.4.2.7.3 Les régulateurs de température PID	41
II.4.2.8 Les variateurs de vitesse	42
II.4.2.8.1 Définition de variateur de vitesse	42
II.4.2.8.2 Principe de base des variateurs de vitesse	43
II.4.2.8.3 Fonction de variateur de vitesse	43
II.4.2.9 Le driver	44
II.4.2.10 La carte électronique.....	44
II.4.3 Les organes d'acquisitions.....	45
II.4.3.1 Capteur de température à contact	45
II.4.3.1.1 Capteurs à résistance métalliques	45
II.4.3.1.2 Thermocouples	45
II.4.3.2 Les capteurs	46
II.4.3.2.1 Les capteurs de position.....	46
II.4.3.2.2 Capteur inductif.....	46
II.4.3.2.3 Capteur capacitif.....	46
II.4.3.3 Photocellule (détecteur de spot)	47
II.4.4 Encodeur	48
II.4.4.1 Les type d'encodeur optique.....	49
-Caractéristique de codeur.....	50
II.4.5 Automate Programmable Industriel (API).....	50
II.4.5.1 Définitions	50
II.4.5.2 Architecture interne d'un automate programmable	51
II.4.5.3 Structure générale	51
II.4.5.4 Principe de fonctionnement	52
II.4.5.5 Critères du choix d'un API.....	53

II.4.5.6 Gamme et type de l'automate	53
II.4.5.7 Domaines d'emploi des automates.....	53
II.4.5.8 Choix de l'automate.....	54
-Caractéristiques de l'automate	54
II.5 Technique de doseur à vis	55
-Les caractéristiques du doseur à vis	55
II.5.1 Rôle de doseur à vis.....	56
II.6 Conclusion.....	56

Chapitre III : Simulation et réalisation de la machine de packaging

III.1 Introduction	57
III.2 L'arbre de transmission de mouvement	57
III.3 Les éléments de transformation de mouvement.....	64
III.3.1 Les cames	65
III.4 Assemblage des éléments de la machine	66
III.4.1 L'arbre à cames	66
III.4.2 La soudure	67
III.4.3 Le couteau	69
III.4.4 La pince de tirage	71
III.4.5 Le dérouleur	73
III.4.6 Assemblage de la machine	74
III.5 Réalisation de la machine d'emballage	78
III.6 Fabrication de la tôle de fixage	79
III.7 Assemblage de la machine	79
III.8 Armoire électrique.....	80
III.8.1 Consommation et critère choix du moteur	81
III.8.2 Le choix des organes de commande.....	81
III.8.3 Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)	82
III.8.4 Le choix de l'armoire	82
III.8.4.1 Constitutions d'une armoire électrique de commande	82
III.9 : Les schémas de câblage électrique.....	84
III.10 Réalisation des schémas de câblage électrique de l'armoire et câblage.....	90
III.10.1 La mais en marche.....	92
III.11 Conclusion.....	93
Conclusion générale.....	94

Liste des Figures

Fig. I.1: Les différentes parties d'emballage.....	05
Fig. I. 2 : Revenus du marché de l'emballage flexible aux Etats Unis, par matière première, 2012-2022 (Millions de Dollars.....	10
Fig. I.3 : Les types de boîte ; 1) papier carton 2) carton ondulé 3) boîte rigide.....	11
Fig. I.4 : Emballage en fer blanc.....	12
Fig. I.5 : Emballage en aluminium.....	12
Fig. I.6 : Diagramme simplifié de fabrication d'emballages	15
Fig. I.7 : Statistique de répartition de l'emballage flexible.....	19
Fig. I.8 : Le passage du film entre les tôles glissière.	22
Fig. II.1 : Machine de conditionnement Enflex F11.	26
Fig. II 2 : Moteur asynchrone	27
Fig. II.3 : Couplage en étoile.....	28
Fig. II.4 : Couplage en triangle.....	28
Fig. II.5 : Plaque signalétique de moteur.....	28
Fig. II.6 : Réducteur à vis en fin.	30
Fig. II.7 : Types de Courroies	31
Fig. II.8 : Cames disques [21].....	33
Fig. II.9 : Types de suiveurs : a) suiveur à lame de couteau ; b) suiveur à rouleaux ; c) suiveur à face Plat ; d) suiveur oscillant.....	33
Fig. II.10 : Roulements à billes à une et deux rangées	34
Fig. II.11 : Chaîne Cinématique de la machine.	35
Fig. II.12 : Chaîne cinématique de dérouleur.....	35
Fig. II.13 : Transformateur monophasé abaisseurs de tension.....	36
Fig. II.14 : Disjoncteur différentiel triphasé.....	37
Fig. II.15 : Contacteur auxiliaire tripolaire.	37
Fig. II.16: Sectionneur porte fusible	38
Fig. II.17: Relais thermique	38
Fig. II. 18 : Image et symbole de commutateur et boutons poussoir NC et NO.....	38
Fig. II.19: Image et symbole de Bouton relatif et boutons d'arrêt d'urgence.....	39
Fig. II.20 : Image et symbole relais statique et relais électromécanique	40
Fig. II.21 : Les différentes structures de PID	41
Fig. II. 22 : Régulateurs de température.....	42
Fig. II.23 : Le Schéma du câblage de circuit principal et de contrôle.	42
Fig. II.24 : Image de driver de moteur pas à pas.....	44
Fig. II.25 : Capture de température résistance métallique	45

Fig. II.26: Thermocouple de type K.....	46
Fig. II.27 : Image et fonctionnements des capteurs.....	47
Fig. II.28 : Les différents types des capteurs photocellules	48
Fig. II.29 : Principe de fonctionnement d'un codeur optique	48
Fig. II.30 : Codeur absolu à 3 pistes	49
Fig. II.31 : Disque d'un codeur incrémental.	49
Fig. II.32: L'automate programmable	51
Fig. II.33 : Architecture interne d'un automate programmable industrielle.....	51
Fig. II.34 : Structure interne d'un API.....	52
Fig. II.35 : Automate compacte H8PS-B8 avec sortie NPN.....	54
Fig. II.36 : Affichage de la vitesse et sortie d'alarme.....	54
Fig. II.37 : Fonction de compensation d'angle.	55
Fig. II.38 : Vue éclaté d'un doseur à vis.	55
Fig. III.1 : Mesure pratique sur la raideur de ressort	59
Fig. III.2 : Fixation de ressort sur la came.	60
Fig. III.3 : Distribution des efforts sur l'arbre.	60
Fig. III.4 : Flexion suivant (xoy).....	61
Fig. III.5 : Flexion suivant (zox).....	61
Fig. III.6 : Profile de la came 1 sur SolidWorks	65
Fig. III.7 : Profile de la came 2 sur SolidWorks	65
Fig. III.8 : Profile de la came 3 sur SolidWorks	65
Fig. III.9 : Profile de la came 4 sur SolidWorks	65
Fig. III.10 : Profile de la came 5 sur SolidWorks	65
Fig. III.11 : Profile de la came 6 sur SolidWorks	65
Fig. III.12 : Oxycoupage des paliers et des cames.....	78
Fig. III.13 : Cames après oxycoupage.	78
Fig. III.14 : Découpe CNC de la tôle.	79
Fig. III.15 : Perçage de la tôle.....	79
Fig. III.16 : Mâchoire de soudage et couteau assemblés.	80
Fig. III.17 : Intérieur de la machine.	80
Fig. III.18 : Constitution d'une armoire électrique.	84
Fig. III.19 : Schéma de commande générale de puissance.	85
Fig. III.20 : Schéma variateur machine et moteur principale.....	86
Fig. III.21 : Schéma moteur dérouleur film.	86
Fig. III.22 : Schéma groupe de soudeuse verticale et horizontale.	87
Fig. III.23 : Schéma de vibreur d'entonnoir.....	87
Fig. III.25 : Schéma frein et trainage papier.	88

Fig. III. 26 : Schéma de doseur à vis électronique.....	88
Fig. III.27 : Installations des goulottes.....	91
Fig. III.28 : La mise en place des appareils.	91
Fig. III.29 : Exemple de programme des cames.	92

Liste des Tableaux

Table. I.1 : Résumé des informations commerciales et légales de packaging.....	6
Table. I.2 : Principales fonctions de l’emballage.	7
Table. I.3 : Emballage et matériaux	9
Table. I.4 : Avantages et inconvénients des principaux matériaux d’emballage	14
Table. II.1: Cahier de charges de la machine d’emballage.....	26
Table. II.2: Plaque signalétique de variateur de fréquence.....	43
Table. II.3 : Caractéristique d’un codeur absolu.....	50
Table. II.4 : Caractéristique de l’API.....	54
Table. II.5 : Les caractéristique d'un doseur à vis.....	55
Table. III.1 : Valeurs pratiques du coefficient de sécurité.....	58
Table. III.2 : Effort de levée des cames	60
Table III.3 : Moment de flexion pour chaque came	62
Table III.4 : Assemblage de l’arbre à cames (*les roulement à billes seront choisis en fonction du diamètre de l’arbre retenu au dimensionnement)	67
Table. III.5 : Assemblage du mécanisme du souder.....	68
Table. III.6 : Assemblage du couteau	70
Table. III.7 : Assemblage de pince de tirage.....	72
Table. III.8 : Assemblage de dérouleur.....	73
Table. III.9 : Assemblage de la machine.....	76
Table. III.10 : Les critère choix de moteur.....	81

Introduction Générale

De nos jours, le packaging l'un des acteurs essentiels des marchés de la société de consommation est. ce dernier a longtemps conservé son image symbolique de « protection et de conservation » mais sa réputation a été ternie par le métier de « déchet ». Mais aujourd'hui, non seulement l'emballage est une protection mais il est aussi mis en valeur par ses évolutions innovantes en termes d'esthétisme, d'ergonomie et de recyclage. Par conséquent, il est devenu l'objet qui transcende le produit dans l'esprit du consommateur et il reste, en magasin, le seul outil de démarcation lorsque l'acheteur doit faire son choix.

Que ce soit d'un point de vue culturel, d'une refonte de communication, d'une question d'attraction des genres, le shopping est devenu une obligation, une responsabilité familiale ou personnelle est une nécessité pour la survie, entrons dans les magasins ou dans superettes ou dans les super et hyper marchés : nous constatons que tous les produits exposés dans les magasins, destinés à la consommation sont emballés, étalonnés dans les rayonnages. Le monde est devenu une société de consommation.

L'emballage existe depuis des milliers d'années, ayant pour rôle de contenir et de transporter des produits, notamment des aliments ; sans risque.

Depuis la révolution industrielle, cette industrie a connu des avancées phénoménales. La production en masse est devenue plus accessible, et avec, la consommation a augmenté. Désormais, nous avons des super- marchés avec des dizaines de rayons proposant une variété d'options pour tout type de produit imaginable.

Cette industrie mondiale réalise un chiffre d'affaires de plus de 650 millions de dollars US dont plus de 60% concerne le secteur alimentaire.

Ce secteur est très réactif et attentif aux besoins des consommateurs, ce qui en fait un marché très concurrentiel. Au fil des ans, on a produit de l'emballage sous vide, sous atmosphère modifiée, des emballages actifs qui modèlent l'environnement de l'aliment pour augmenter sa durée de vie, et enfin des emballages intelligents qui, en plus d'être actifs, donnent de l'information sur la qualité du produit par l'introduction d'une étiquette change de couleur si le produit est altéré.

L'importance économique de ce secteur, qui emploie 5 millions de personnes dans 100 000 industries, le force à constamment innover pour s'adapter aux attentes du consommateur, et répondre aux exigences en matière d'environnement et de sécurité alimentaire. [43]

En Algérie, ce marché est tout aussi important. En effet, selon la Confédération Algérienne du patronat citoyen, nous comptons 192 entreprises d'emballage réparties sur le territoire national, avec près de 200 millions de tonnes/an de besoins pour seulement l'emballage flexible. Cependant, cette industrie dépend largement de l'importation de la matière première et des machines d'emballage, avec une production locale très faible.

Afin de soutenir la production locale, nous avons été sollicités par ETS AISAC pour la conception et la réalisation d'une machine d'emballage horizontale, dans le but de créer une série de machines similaires. Ce travail est inspiré d'un modèle industriel existant.

Alors comment faire une conception d'une machine d'emballage horizontale ici en Algérie et comment rendre cette machine maintenable, fiable, durable à des prix convenables ?

Pour répondre à ces questions et pour projeter l'importance du packaging dans le monde et dans notre pays, il faut essayer de faire une conception de machine de packaging avec des simulations.

Ce présent mémoire donne une synthèse du travail réalisé. Il est constitué de trois chapitres :

Le premier chapitre donne une vue générale de l'emballage : son histoire, son rôle, les types de films et d'emballages et la classification des machines.

Le second chapitre est consacré au choix des éléments de transmission et de transformation de mouvement, la chaîne cinématique de la machine et choix des composants électrique et ainsi qu'à les différentes parties de l'armoire électrique.

Le troisième chapitre concerne la conception et la réalisation de la machine en respectant les gammes de fabrication et d'assemblage.

Chapitre I

I.1 Introduction

Depuis les temps les plus reculés, les humains éprouvent le besoin de récolter, chasser et consommer la nourriture de manière continue. Les familles et les villages fabriquaient ou péchaient ce qu'ils utilisaient. Ils étaient également autosuffisants, il y avait donc peu de besoin d'emballer des marchandises, que ce soit pour le stockage ou le transport.

Cette partie théorique sert d'introduction au sujet de ce mémoire : Le packaging et l'innovation. Avec le développement de la science et les progrès technologiques récents, en particulier dans l'aspect de la conservation des aliments. Aujourd'hui, on assiste à une myriade d'emballages alimentaires qui remplissent des fonctions au-delà de la protection des aliments (séduction, répondre aux exigences réglementaires, etc.).

A travers cette partie nous trouverons les notions et définitions des termes employés mais également nous serons invités à mieux comprendre l'histoire du packaging, ses évolutions, ses composants mais également les différents types existants.

I.2 Généralités sur le packaging

I.2.1 Définition de packaging

Selon le dictionnaire, la définition générale du packaging, nous renvoi aux explications suivantes. Il s'agit de :

- La mise en valeur d'un produit par son emballage.
- D'un emballage étudié pour mettre en valeur un produit.
- De l'ensemble d'activités pour packager.

Le packaging désigne l'ensemble des techniques de conditionnement et d'emballage d'un produit, pour assurer sa présentation visuelle, son utilisation, sa manutention et son transport. La notion de packaging signifie prendre en compte de la fonction de communication, de vente et d'influence exercée par l'emballage dans le de vente et éventuellement après l'achat.

Le packaging représente un enjeu majeur pour les marques (alimentaire, cosmétiques, etc.) cherchant à attirer de nouveaux clients, Parfois, le packaging fait partie intégrante du produit. [1]

I.2.2 Les missions principales du packaging

- Contenir et protéger le produit
- Attirer l'attention de l'acheteur dans les rayons (émergence)
- Communiquer un message (nature du produit, avantages, forces du produit,)
- Déclencher l'achat
- Séduire après l'achat
- Faciliter l'usage (expérience de déballage, conseils d'usage, ouverture facile, etc.)
- Faciliter la logistique en aval (le packaging des Pingles réduit les coûts logistiques et le CA/M2 (sources))
- Limiter l'impact environnemental (voir éco-conception de packaging). [1]

I.3 Définition marketing du packaging

Nous avons considéré les contributions d'auteurs experts en cette discipline. A ce sujet, nous avons pu remarquer que toutes les définitions (sauf quelques contradictions), nous conduisant à l'emballage, de sorte que le packaging est devenu une enveloppe de produit qui fournit un certain nombre d'informations sur ce dernier.

Par exemple, Françoise Dano (1998), a décrit le packaging comme « le premier support du produit », qui est un symbole influent du discours orienté vers le consommateur.

Les consommateurs, qui sont constamment exposés à plusieurs produits, choisiront en fonction de packaging. [2]

Alors que pour Philip Kotler (2009), le packaging l'emballage peut également désigner le terme de conditionnement et ainsi qu'à l'ensemble des activités liées à la conception et à la fabrication de l'emballage du produit. Philip Kotler a donc rapproché les trois concepts, et n'a pas permis de les décrire proprement de manière individuelle. [2]

Ces notions sont :

- L'emballage.
- Le conditionnement.
- Le design packaging.

I.3.1 L'emballage

L'emballage alimentaire est défini comme tout objet constitué de matériaux mono ou multicouche de toute nature destiné à contenir une denrée alimentaire et protéger des marchandises

allant de matières premières aux produits finis, d'assurer leur préservation jusqu'à sa consommation. [3]

➤ **Catégories des emballages alimentaires**

Les emballages alimentaires sont fabriqués généralement à partir des matières plastiques, des papiers, des cartons, de verres ou des métaux. Selon les principaux rôles qu'il devra jouer, un emballage peut être qualifié des termes suivants : [4]

I.3.1.1 L'emballage primaire (E.P)

En contact direct avec le produit, il a pour but de s'attirer et de préserver celui-ci. Cet emballage doit être compatible avec le produit et le protéger de tout contaminant extérieur pouvant causer une éventuelle dégradation non souhaitée.

I.3.1.2 L'emballage secondaire ou « suremballage » (E.S)

Il est souvent utilisé pour protéger de l'unité pour faciliter l'utilisation du produit. Plusieurs emballages primaires peuvent être contenus dans un emballage secondaire qui correspond donc l'unité de vente. Il a également pour fonction de transmettre des informations sur les produits aux consommateurs et par conséquent, de vendre le produit on l'appelle aussi unité de vente.

I.3.1.3 L'emballage tertiaire ou « emballage logistique » (E.L)

Il permet de transporter plusieurs produits en même temps et de les combiner entre eux pour le transport ou la palettisation.

I.3.1.4 L'emballage de transport (E.T)

Il est souvent fait par des palettes réutilisables en bois ou en plastique qui permettent le transport, le stockage et la manutention de certaines quantités d'unités d'expédition.

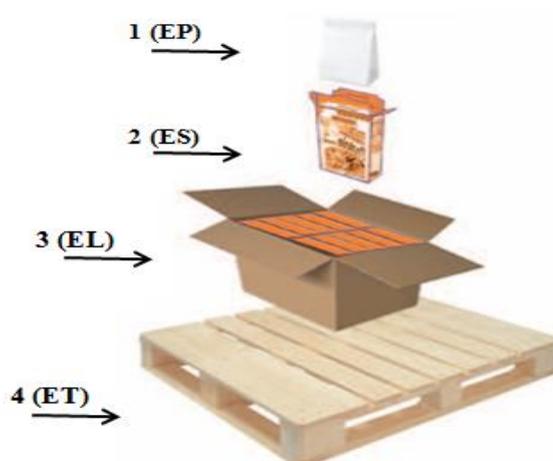


Fig. I.1 : Les différentes parties d'emballage [12]

I.3.2 Le conditionnement

L'étymologie de conditionnement signifie « soumettre à des conditions », « traiter » ou « préparer ». En outre, le terme est considéré comme une série d'activités liées à la conception et à la fabrication de l'emballage du produit. Ensuite, on peut penser ce terme comme l'industrialisation du produit se référant plus simplement à la façon dont le produit est conditionné et à quel système mécanique est utilisée. [4]

I.3.3 Le design packaging

Le packaging est avant tout un vecteur de communication et de publicité. En fait, sa fonction principale est d'attirer et de communiquer.

Nous pouvons donc définir le packaging, raccourci de « design-packaging », comme l'action, le processus permettant de rendre communicant un emballage, mettant à disposition au consommateur diverses données sur un produit comme qui le fabrique, autrement dit la marque de l'entreprise, mais aussi la marque du produit, et ce qu'il contient. Ci-dessous nous retrouverons le tableau récapitulatif. [5]

Table. I.1 : Résumé des informations commerciales et légales de packaging

Informations commerciales	Informations légales
Nom de marque	Contenu du produit
Logo	Composition du produit
Code barre	Date limite de consommation
Mode d'emploi	Date d'emballage
Noms et adresses du producteur ou distributeur	Taille du produit

Source : public.iutenligne.net/marketing/Lacoeuilhe/IEL_Packaging.ppt

I.4 Fonctions des emballages alimentaires

L'emballage est indissociable des produits qu'il contient. En effet, l'emballage accompagne tout le cycle de vie du produit. En tant que contenant, l'emballage joue un double rôle dans le cycle de vie du produit qu'il contient : l'un est un rôle technique : il le protège, l'autre représente un rôle : il l'habille. Les fonctions packaging peuvent être divisées en deux catégories : les fonctions techniques et les fonctions marketing. [4]

Table. I.2 : Principales fonctions de l'emballage [4]

Fonctions techniques	Fonctions marketing
Contenir	Faciliter le repérage du produit
Être apte à la mécanisation	Attribuer le produit à son univers de référence Afin que le consommateur puisse l'identifier
Permettre la protection efficace et durable du Produit contenu vis-à-vis du milieu extérieur	Séduire les consommateurs
Faciliter la manutention et le stockage du produit contenu	Apporter un service (simplifier la vie du consommateur : par exemple l'usage d'une ouverture facile, la possibilité d'une fermeture ...)
Informers	Informers

Source : Smart packaging et support de cours.

Les fonctions opérationnelles qui répondent aux exigences issues de ce besoin peuvent être regroupées en 4 familles spécifiques [6] :

I.4.1. La fonction « de Rassembler » le produit

L'emballage vise à rassembler des objets, l'énoncé peut sembler une évidence, mais il est indispensable de bien connaître le produit et les conditions requises pour le contenir et l'emballer.

I.4.2 La fonction « de Protéger » le produit

Il s'agit de protéger le produit contre les agressions externes auxquelles il sera sensible selon sa nature, en assurant la conservation de ce produit en parfait état, et donc sa protection contre le temps autant que contre les chocs.

I.4.3 La fonction « de Transporter et Stocker » le produit

Il s'agit de protéger le produit et les informations sur celui-ci (dates, origine, provenance, etc.). Grâce à cela, le produit peut être expédié et reçu. L'emballage permet donc la mobilité et la facilité de l'usage du produit

I.4.4 La fonction « d'informer »

Cette fonction des emballages est la plus prestigieuse car l'emballage véhicule des éléments réglementaires et des informations sur le produit. Globalement, l'emballage se décline sous plusieurs types de matériaux : verre, bois, métaux, papier, carton. C'est l'utilisation qui permettra en général de savoir quel est l'emballage le plus adapté et le plus pratique à choisir.

I.5 Packaging et économie

- La production d'emballage est une activité économique chez les pays développés qui représente environ 2% du P.N.B.
- En France par exemple l'emballage est classé le 8^{ème} secteur industriel autant que l'aéronautique avec un chiffre d'affaires dépassant les 19 milliards d'euro.
- Les 3 premiers leaders de l'emballage sont USA, Allemagne, France.

I.6 Historique de packaging

Les packagings, ou plus précisément les contenants, existent depuis la nuit des temps, depuis que l'homme transporte des aliments solides ou liquides. Les contenants remplissent alors une mission purement fonctionnelle.

Les premiers hommes, ils empruntent tout d'abord tout ce qu'il peut à la nature pour contenir. Il protège les aliments avec des feuilles, dans des sacs en cuir ou des paniers qu'il fabrique lui-même, sculpté avec du bois, puis sculpté avec de la pierre, puis fabriqué un récipient avec de l'argile.

Les hommes doivent depuis toujours conserver les aliments pour éviter qu'ils ne se gâtent et deviennent impropres à la consommation. Initialement ; la nourriture était conservée dans des récipients en peau et en tissu, voire dans des paniers ou de la poterie. Puis à partir 1 500 ans avant Jésus Christ dans les récipients en verre. Avec la révolution industrielle du milieu du XIX^e siècle et l'exode des populations rurales, le développement et la recherche sur les emballages s'accélérent. Le besoin de conserver les aliments a conduit à l'invention des premiers emballages. [7]

Si l'on analyse le secteur d'emballage en fonction de la nature des produits, la fabrication d'emballages est le secteur le plus important au niveau mondial 81%, suivie des services d'emballage 14% et des machines d'emballage 5% [8].

Des événements importants ont conduit au développement de packaging, et certaines dates ont été mentionnées voici quelques repères :

Table. I.3 : Emballage et matériaux [7]

1801	Nicolas Appert découvre le procédé de conservation par la chaleur des denrées alimentaires contenues dans des bocaux en verre.
1810	Le procédé est appliqué à des boîtes en fer-blanc (boîtes de conserve).
1850	Lefranc (France) invente le tube de peinture souple.
1858	L'Américain Mason crée le couvercle métallique à vis pour les pots de verre.
1871	Jones (États-Unis) invente le carton ondulé.
1883	Stillwell (États-Unis) commercialise les premiers sacs en papier.
1885	Painter (États-Unis) dépose le brevet de la première capsule de bouteille jetable.
1926	Fabrication des feuilles d'aluminium ménager.
1930	Commercialisation d'un ruban adhésif en cellophane, sous la marque.
1934	L'American Can Company commercialise les premières « boîtes-boissons », ancêtres des canettes pour la brasserie américaine Krueger.
1951	Invention en Suède de l'ancêtre du Tetra Pak®, emballage tétraédrique jetable en papier plastifié.
1960	Lesieur commercialise son huile en bouteille P.V.C. (polychlorure de vinyle).
1965	Mise au point au Japon du fer chromé.
1969	Après Lesieur, en 1960, Vittel commercialise ses premières maxi-bouteilles rondes en PVC (polychlorure de vinyle).
1970	Alcoa Aluminium Company commercialise les premières canettes dont la languette reste collée au couvercle.
1976	Pepsi Cola vend ses premières bouteilles en PET.
2000	Apparition du Doy Pack, sachet en plastique souple tenant debout.
2015	Émergence des plastiques biosourcés, des matériaux composites et multicouches.

I.7 Une vue sur l'industrie de l'emballage actuelle

Pour quantifier l'importance de l'emballage dans l'industrie aujourd'hui, nous nous fions au "Market Analysis Report" [9].

I.7.1 Industrie

L'industrie agroalimentaire et la première consommatrice de l'emballage, elle représente 66% de chiffre d'affaires de l'industrie de l'emballage ; la consommation globale de plastique (sacs,

bouteille, film plastique) dépasse 100 millions de tonne qui été à 5 millions de tonne dans les années 1950. [10]

La taille du marché mondiale de l'emballage flexible a été estimée à 221,81 milliards de dollars US en 2016, avec un taux de croissance annuel composé de 4,7 entre 2017 et 2022. Les besoins alimentaires croissants en raison de l'augmentation de la population en Asie-Pacifique, en particulier en Inde et en Chine, devraient avoir un impact positif sur la croissance de l'industrie au cours des sept prochaines années.

Aux États-Unis, les consommateurs préfèrent les emballages légers et attrayants sur le plan esthétique.

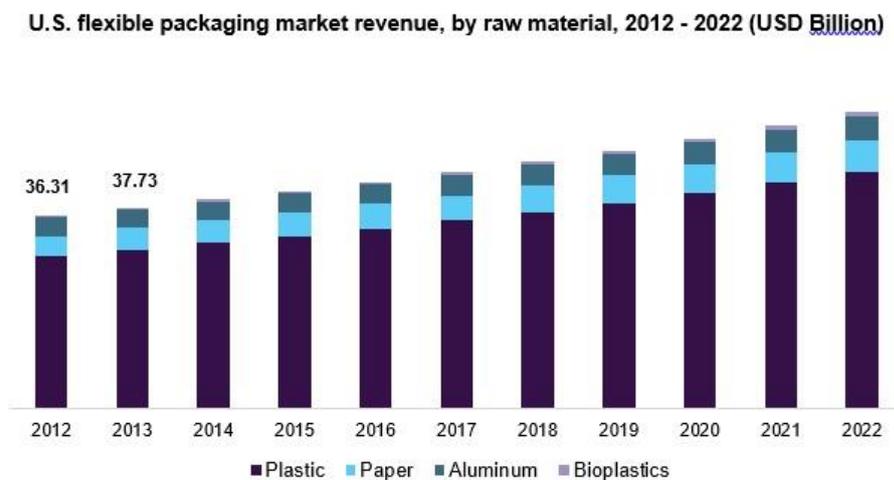


Fig. I.2 : Revenus du marché de l'emballage flexible aux Etats Unis, par matière première, 2012-2022 (Millions de Dollars). [9]

Cela augmentera l'utilisation des emballages souples à base de plastique au cours de la période de prévision. Les développements technologiques tels que les sachets et les pochettes souples à base de plastique ouvriront de nouvelles voies pour la production dans plusieurs industries d'application au cours des six prochaines années.

I.8 Conservation des aliments

La conservation des aliments comprend un ensemble de procédés de traitement dont le but est de conserver les propriétés gustatives et nutritives ; les caractéristiques de texture et de couleur des denrées alimentaires, ainsi que leur comestibilité, et d'éviter d'éventuelles intoxications alimentaires.

I.8.1 Définition

La conservation consiste à maintenir le plus longtemps possible, le plus haut degré de « qualité » de la denrée, en agissant sur les divers mécanismes d'altération pour en ralentir ou en supprimer les effets. [11]

I.8.2 Méthodologies de conservations

Les fabricants d'emballages alimentaires sont tenus de livrer des produits aptes à l'emploi et assurant la protection de la santé du consommateur. Cependant, leurs techniques de fabrication d'emballages y tiennent une place très importante.

I.8.3 Matières premières

Les matériaux d'emballage les plus fréquemment utilisés dans l'industrie alimentaire sont :

Les plastiques qui peuvent être flexibles ou rigides, les papiers, les cartons, le verre et les métaux.

➤ Les types d'emballages

I.8.3.1 Papier/carton

C'est un dérivé de l'industrie du bois. Le papier et le carton sont fabriqués à partir de fibres naturelles à base de cellulose écrue ou blanchie, incluant les fibres cellulosiques recyclés. Des fibres artificielles de cellulose régénérée peuvent également être utilisées en mélange avec de fibres naturelles. Le papier peut être blanc, écru ou coloré. Généralement, un matériau mesurant moins de 300 micromètres d'épaisseur est appelé papier, alors qu'un matériau qui mesure plus de 300 micromètres est appelé carton. L'unité de mesure est la masse par unité de surface [12].

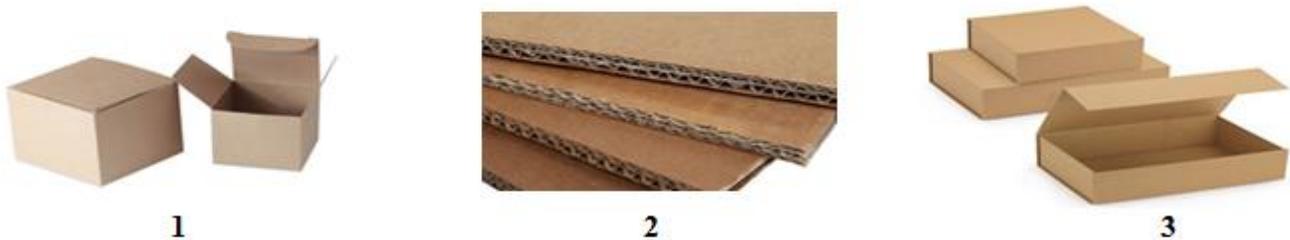


Fig. I.3 : Les types de boîte ; 1) papier carton 2) carton ondulé 3) boîte rigide. [13]

I.8.3.2 Le verre

Le verre est un matériau minéral à base de silicium, fabriqué à partir du sable siliceux. Le verre d'emballage comprend les flacons, les pots, les bocaux, les gobelets, etc.

I.8.3.3 Les composites et multicouches

C'est un type d'emballage pour les aliments et les boissons que vous pouvez acheter aux magasins. Ils sont faciles à reconnaître et sont offerts en deux types : les contenants à longue conservation (aussi connus sous le nom de contenants aseptiques) et les contenants réfrigérés (contenants à pignon).

Les contenants multicouches sont principalement constitués de papier cartonné auquel on ajoute de fines couches de polyéthylène (plastique). Dans le cas des contenants de longue conservation, on trouve aussi une mince couche d'aluminium

I.8.3.4 Les matériaux métalliques

- Aluminium

L'aluminium est extrêmement fonctionnel en tant que matière d'emballage alimentaire, car il tolère des températures extrêmes. Il est utilisé dans la fabrication de boîtes de conserves. [12]

- Matériaux à base d'acier : (Fer blanc et fer chrome)

Le principal matériau pour les boîtes à conserve est le fer blanc ; mince feuille d'acier doux Revêtu électrolytiquement d'une couche d'étain pur sur ses deux faces.

- a) **Fer blanc** : Il est constitué d'acier alliage de fer et d'autres matériaux, et une couche d'étain.
- b) **Fer chromé** : C'est un matériau composé d'acier et d'une couche de chrome. L'appellation internationale du fer chromé est ECCS (*Electrolitic Chromium Coated Steel*) mais la désignation usuelle TFS (*Tin Free Steel*) est encore couramment employée.



Fig. I.4 : Emballage en fer blanc [12]



Fig. I.5 : Emballage en aluminium [12]

I.8.3.5 Les matières plastiques

Les plastiques sont des matériaux déformables : ils peuvent être moulés ou modelés facilement, en général à chaud et sous pression. Ce sont des polymères souvent dérivés du pétrole. Les plus utilisés pour l'emballage alimentaire sont le polyéthylène (PE), polyéthylène haute densité (PEHT), polyéthylène basse densité (PEBD), le polypropylène (PP), le polystyrène (PS), le polyamide chlorure de polyvinyle (PVC), le chlorure de polyvinylidène (PVDC), le copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle hydrolysé (EVOH) et le polyéthylène téréphtalate (PET) [12, 13].

Il existe un grand nombre de plastiques avec différentes propriétés, on les classe en trois grandes catégories : **les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères.**

I.8.3.5.1 Les thermoplastiques

Polymères susceptibles d'être, de manière répétée, ramollis par chauffage et durcis par refroidissement. La transformation est réversible et renouvelable un grand nombre de fois, les thermoplastiques sont ainsi facilement recyclables.

Cependant ils ne sont pas biodégradables et ont une durée de vie de plusieurs centaines d'années. Ce sont les matières plastiques les plus utilisées (notamment PE, PET et PVC).

I.8.3.5.2 Les thermodurcissables

Polymère ne pouvant être mis en œuvre qu'une seule fois et qui devient infusible et insoluble après polymérisation. Une fois durci, leur forme ne peut plus être modifiée. La technique de fabrication est difficile à mettre en œuvre mais elle produit des matériaux très solides et très résistants aux agressions chimiques et à la chaleur.

I.8.3.5.3 Les élastomères

Polymères ayant une aptitude particulière à reprendre leur forme après une forte déformation. Ce ne sont pas réellement des « plastiques ».

On distingue trois grandes catégories qui présentent chacune de nombreux produits aux propriétés variées :

- Caoutchoucs.
- Elastomères spéciaux.
- Élastomères très spéciaux.

I.9 Les formes commerciales des matières plastiques

- La matière plastique première peut être livrée sous une des formes suivantes :
- Granulés.
- Poudre.
- Résine.
- Et des semi-produits (feuilles, films, pastilles, et fibres).

I.10 Quelques Applications du plastique

- Films étirables / Film rétractable (sur palette).
- Sacs pour produits industriels et agroalimentaire.

- Sacs à déchets : utilisés dans les hôpitaux, chantiers.
- Sac pour produits agroalimentaires.

I.11 Comparaison des différents matériaux d'emballage

Table. I.4 : Avantages et inconvénients des principaux matériaux d'emballage [13, 12]

Matériau d'emballage	Avantages	Inconvénients
Verre	<ul style="list-style-type: none"> - Résistant - Chimiquement inerte -Facile à laver et à stériliser -Transparent, réutilisable ; Recyclable -Laisse passer les microondes et permet le réchauffage de l'aliment 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragile -Faible conductibilité Thermique - Chers et plus lourds à Transporter
Papier/carton	<ul style="list-style-type: none"> - Plus flexibles et plus légers, Bon marché - Recyclables jusqu'à sept fois Grâce à la présence de fibres De cellulose 	<ul style="list-style-type: none"> -Sensibles à l'humidité - Changent de propriétés Physiques en fonction de L'environnement externe -Opaques
Métal	<ul style="list-style-type: none"> -Très bonne résistance Mécanique et à chaleur - Recyclables 	<ul style="list-style-type: none"> - chers et plus lourds à Transporter - Incompatibilité avec le Réchauffement par micro-Ondes
Tous plastiques	<ul style="list-style-type: none"> -Large gamme de formes et Propriétés possibles -Résistant, flexibles et légers -Soudure facile, imprimable -Faible coût 	<ul style="list-style-type: none"> -Non recyclable la plupart -Inertie limitée : Migration Possible d'éléments nocifs -Résistance à la chaleur Limitée

I.12 Etapes de fabrication des emballages

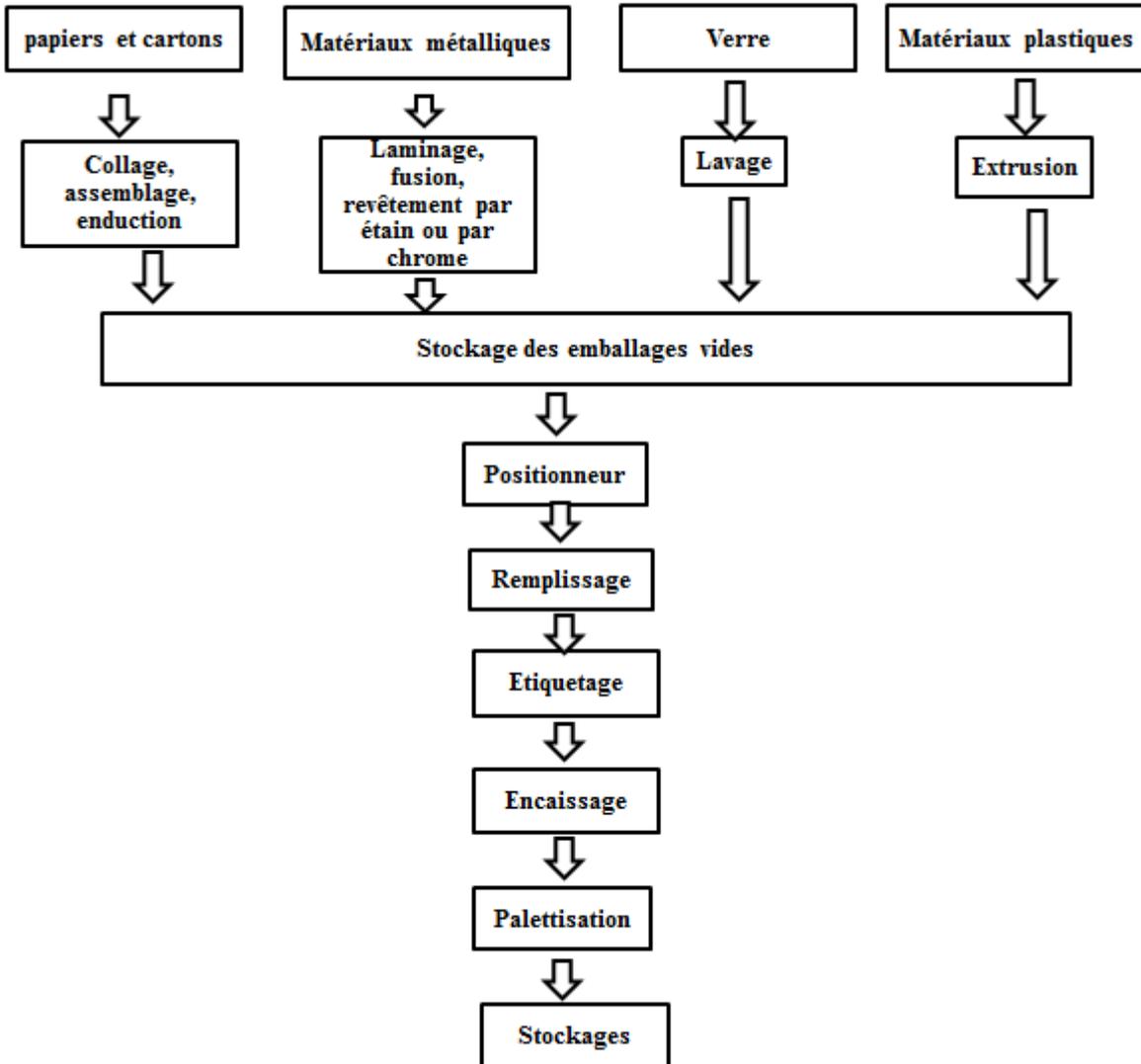


Fig.I.6 : Diagramme simplifié de fabrication d'emballages : [14]

Source : résume le processus de fabrication des emballages. [14]

La transformation des papiers et cartons est souvent une combinaison d'opérations élémentaires qui peuvent être séparées en deux grandes catégories de transformation : soit par actions mécaniques ou

Physiques ; soit par actions physico-chimiques. On peut citer le collage, l'assemblage et l'enduction. Le collage consiste à assembler deux matériaux partiellement encollés. Tandis que l'enduction est un traitement de surface permettant d'améliorer l'état de surface en termes de rugosité. La couche est dosée avec une racle en mode lissant, raclant ou lame d'air. L'enduction consiste à déposer sur la surface d'un matériau un produit en phase liquide en vue de lui conférer des caractéristiques particulières (siliconage, paraffinage, ...) [15].

I.13 Emballage flexible

- Sacs en polyéthylène (poly bags) :

Les sacs en polyéthylène sont durables mais légers, réutilisables et flexibles. Comme les sacs en polyéthylène sont structurellement simples à fabriquer, ils peuvent être entièrement personnalisés en termes de conception, de style et de taille, tout en restant rentables. Le recyclage du plastique est également possible avec les sacs en polyéthylène, en fonction de leur construction. La plupart des sacs en polyéthylène sont dotés de dispositifs de sécurité, de rubans adhésifs, de trous de suspension et de poignées de transport afin de garantir que les produits sont bien protégés et visuellement attrayants pour le client. [16]

- Sacs en aluminium (foil sealed bags):

Les sacs en aluminium scellés sont généralement utilisés dans la plupart des emballages de café et de thé. Parce qu'il permet de maintenir la densité des produits et d'en conserver la saveur, de les protéger contre l'entrée de bactéries et d'augmenter leur durée de conservation. A l'exception des aliments, ils sont également utilisés pour emballer les articles de literie et les vêtements. Le processus consiste à retirer l'oxygène du sac pour garder le tissu étanche et sûr afin d'empêcher la croissance de champignons et d'autres bactéries. Les noix, les céréales, le poisson fumé, le fromage et la charcuterie sont également emballés dans des sacs scellés par du papier d'aluminium pour éviter qu'ils ne se détériorent. [17]

I.14 Différents types de films

- Polyoléfine (POF) :

Ce matériau est durable, polyvalent et conforme aux normes alimentaires approuvées par la FDA (Food & Drug Administration). La caractéristique principale de ce matériau est sa résistance. Le film rétractable en polyoléfine (POF) est très fin mais incroyablement solide. Il présente un niveau élevé de résistance à la perforation et de solidité du joint, ce qui permet à une variété d'articles de forme irrégulière de traverser le cycle de vie de la chaîne d'approvisionnement sans problème.

100% recyclable, le film rétractable POF offre une grande clarté, de sorte que votre produit brille au travers. La polyvalence des films polyoléfines est accrue lorsqu'ils sont perforés, ce qui signifie que de minuscules trous sont ajoutés au film pour lui conférer une flexibilité exceptionnelle. Disponible pré-perforé, ce matériau est vraiment polyvalent.

Les utilisations courantes du POF comprennent les jouets, les jeux, les bonbons, les livres, les aliments, la plupart des articles de vente au détail et tout produit de consommation pour lequel l'apparence est essentielle. [18]

- Polyéthylène haute densité (PEHD) :

Le polyéthylène haute densité (PEHD) est un polyéthylène thermoplastique fabriqué à partir du pétrole. Avec un rapport résistance/densité élevé, le PEHD est utilisé dans la production de bouteilles en plastique, de tuyaux résistants à la corrosion, de géomembranes et de bois d'œuvre en plastique. Le PEHD est couramment recyclé.

Le PEHD est le plus utilisé des plastiques en raison de son exceptionnelle polyvalence. Utilisé dans tous les domaines, des casques de sécurité aux bidons de lait, il est également largement recyclé, à la fois sous sa forme rigide (par exemple, les conteneurs) et sous sa forme souple (par exemple, les sacs).

Les utilisations courantes du PEHD comprennent les bouteilles de boissons, les produits de soins personnels tels que le shampoing et les produits de ménage. Le pain et les sacs de fruits et légumes en plastique fin que l'on trouve dans les épiceries sont fabriqués à partir de PEHD, tout comme les revêtements des boîtes de céréales. Il est également utilisé dans des situations d'emballage extensible plus lourdes, comme pour les agriculteurs qui regroupent les produits. Il se présente généralement sous la forme d'un rouleau similaire à d'autres films, mais il s'agit plutôt d'un filet qui offre une certaine respirabilité aux produits qu'il emballe sur une palette.

- Polyéthylène basse densité (PEBD) :

Semblable au polyéthylène haute densité, le PEBD a une densité plus faible, comme son nom l'indique. Cela signifie qu'il a moins de masse par rapport à son volume.

Le PEBD est très résistant aux chocs, à l'humidité et aux produits chimiques. Il est également idéal pour le recyclage, car les produits en PEBD rigide, tels que les bouteilles, les conteneurs, les couvercles, les bouchons, etc. sont généralement collectés dans le cadre de programmes de recyclage en bordure de trottoir.

Le PEBD est couramment utilisé dans les applications où le thermo-scclage est nécessaire, ainsi que dans la fabrication de certains couvercles et bouteilles souples, et dans les applications de fils et de câbles. [18]

- Polyéthylène linéaire basse densité (PELBD) :

C'est l'un des films les plus utilisés dans l'industrie de l'emballage ! De tous les films de polyéthylène, c'est le plus flexible. Forme mélangée du PEBD, le PELBD offre plus de résistance et de conformabilité, ce qui le rend parfait pour l'étirement.

Le PELBD ne se rétracte pas aussi bien que les autres films, et il est idéal pour le banderolage des palettes et la protection des charges lourdes en transport. Ce film est le plus souvent confondu avec les films rétractables tels que la polyoléfine ordinaire mentionné ci-dessus, car ils sont visuellement

Chapitre I : Généralité et état de l'art sur le packaging.

similaires sur le rouleau mais ont des performances très différentes pour la protection des emballages. Ce film et le film PEBD sont couramment utilisés pour l'emballage des palettes, ainsi que pour les snacks, les aliments congelés et les sacs de transport. [18]

- Polyéthylène téréphtalate (PET) :

Le PET est transparent, résistant et possède de bonnes propriétés de barrière aux gaz et à l'humidité. En tant que matière première, le PET est mondialement reconnu comme un matériau solide, léger, flexible et 100% recyclable.

Lorsqu'il est recyclé, ce matériau prend une toute nouvelle vie. Les flocons et les granulés de PET nettoyés et recyclés sont très demandés pour la filature de fibres pour les fils de moquette et la production de fibres de remplissage et de géotextiles.

Parmi les utilisations courantes du PET figurent les bouteilles en plastique pour boissons gazeuses, eau, jus de fruits, boissons pour sportifs, etc. De nombreux récipients de produits de consommation moulés par injection, tels que les pots alimentaires pour le beurre de cacahuète, la confiture et les cornichons, sont également fabriqués en PET. Les films allant au four et les barquettes alimentaires allant au micro-ondes sont un autre domaine dans lequel le PET peut être utilisé en toute sécurité.

- Polypropylène (PP) :

Le polypropylène (PP) est un "polymère d'addition" thermoplastique fabriqué à partir de la combinaison de monomères de propylène. Ce matériau a un point de fusion élevé qui le rend bon pour les liquides de remplissage à chaud. Cela le rend également idéal pour certaines applications qui nécessitent une bonne résistance chimique.

Le PP est principalement utilisé directement par l'industrie de l'emballage, suivie par l'industrie électrique et la fabrication d'équipements, avec respectivement 30 % et 13 % d'utilisation. Les industries des appareils ménagers et de l'automobile en consomment 10 % chacune, et les matériaux de construction complètent le marché avec 5 % d'utilisation.

Les utilisations courantes du PP comprennent une variété d'applications, notamment l'emballage des produits de consommation, les pièces en plastique pour diverses industries telles que l'industrie automobile, et les dispositifs spéciaux comme les charnières et les textiles. Le PP est également souvent utilisé comme couche extérieure dans les emballages multicouches tels que les sachets, avec le polyéthylène.

Les récipients alimentaires sont une autre utilisation courante du PP, comme les pots de yaourt, les récipients omniprésents pour les plats à emporter, les produits conserves et même les flacons de médicaments.

- Chlorure de Polyvinyle (PVC) :

Comme il est fiable et léger, le PVC souple aide les emballages à faire leur travail et à maintenir l'intégrité des produits qu'ils contiennent, y compris les médicaments. Il est plus fragile que beaucoup d'autres films d'emballage, mais il reste une option d'emballage couramment utilisée. Il a connu son heure de gloire à l'époque des DVD et des CD.

Les utilisations courantes du PVC comprennent une variété d'applications dans les industries du bâtiment et de la construction, ainsi que dans les secteurs des soins de santé, de l'électronique, de l'automobile et d'autres secteurs, dans des produits allant de la tuyauterie et du revêtement, des poches à sang et des tubes, à l'isolation des fils et des câbles, aux composants des systèmes de pare-brise, aux blisters, aux clapets et plus encore. [18]

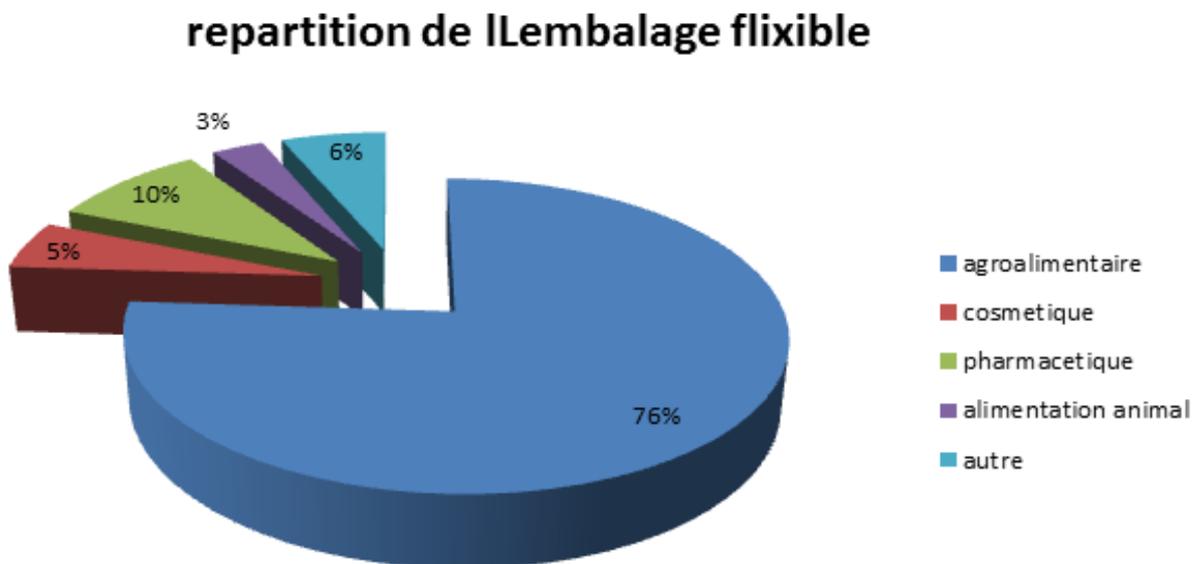


Fig. I.7 : Statistique de répartition de l'emballage flexible. [10]

On constate que 73% des emballages flexible destiné au secteur de l'agroalimentaire, dépassent largement celui du secteur pharmaceutique avec un chiffre de 10%. Alors on peut visualiser la représentation de la société de consommation qui occupe la majorité par rapport aux autres secteurs. [14]

I.15 Classification des machines d'emballage

Les machines d'emballage accomplissent tout ou partie du processus d'emballage, c'est une catégorie de machines. Le processus d'emballage comprend le remplissage, l'emballage, la fermeture et le processus d'emballage, et ses processus associés avant et après, tels que le nettoyage, le séchage, la stérilisation, l'empilage, la démolition, y compris l'impression, l'étiquetage, la mesure et d'autres processus auxiliaires. [19]

Les machines d'emballage ont une variété de méthodes de classification, selon la fonction peut être divisé en machine d'emballage à fonction unique et machine d'emballage multifonction ; selon le but de l'utilisation peut être divisé en machine d'emballage intérieur et machine d'emballage ; selon la variété de l'emballage peut être divisé en machine d'emballage spécial et machine d'emballage universel. Selon le niveau d'automatisation, il est divisé en machine semi-automatique et machine entièrement automatique.

Il existe de nombreux types de machines d'emballage et de nombreuses méthodes de classification, et sa classification de base est la suivante :

- Premièrement, la machine de remplissage

Une machine de remplissage est une machine d'emballage qui charge un nombre précis d'emballages dans divers récipients les principaux types sont :

- Remplisseuse volumétrique : y compris le type de tasse à mesurer, le type d'intubation, le type de piston, le type de niveau de matériau, le type de vis, la machine de remplissage à minuterie.
- Remplisseuse pondérale : y compris le pesage intermittent, le pesage continu, le pesage - centrifugation et autres machines de remplissage.
- Machine de remplissage de comptage : y compris le type de comptage à une pièce, la machine de remplissage de comptage à plusieurs pièces.

- Deuxièmement, la machine à sceller

Une machine de scellement est une machine pour sceller un récipient rempli d'un paquet, et les principaux types de cette machine sont :

- Machine à sceller sans matériau de scellement : y compris le type de pressage à chaud le type de pressage à froid, le type de soudage par fusion, le type de bouchon, le type de pliage, et une autre machine à sceller.
- Machine à sceller les matériaux de scellement : y compris le type de scellement, le type de roulement, le type de sertissage, le type de pressage et une autre machine à sceller.
- Machine à sceller les matériaux d'étanchéité auxiliaires : y compris le type de bande le type de collage, le type de clouage, le type de ligature, le type de couture et une autre machine à sceller.

- Troisièmement, la machine à emballer

Une emballeuse est une machine d'emballage qui enveloppe le paquet en totalité ou en partie avec un matériau d'emballage flexible. Les principaux types sont :

- Emballeuse à enveloppement complet : y compris les emballeuses à enveloppement, à couverture, à corps, à couture.
- L'emballeuse à demi-emballage : y compris les machines à plier, à rétracter, à étire, à enrouler et autres machines d'emballage.

I.16 Caractéristiques techniques de la machine

C'est un ensemble d'informations qui nous aide à rapprocher, à connaître les parties les plus importantes de la machine.

I.16.1 Type de machine

Emballeuse automatique de produits en forme de poudre, confectionnant sachets de matériaux thermosoudables de type STAND UP.

I.16.2 Matériel d'enveloppe

On peut travailler avec tous les matériaux thermosoudables à chaleur constante, par exemple : opaline polyéthylène, polyester polyéthylène, polypropylène bio-orienté polyéthylène etc.

I.16.3 Format de sachet

Toutes sortes de produits peuvent ainsi être conditionnés, pourvu qu'ils ne soient ni agressifs ni coupants pour le film plastique, qu'ils soient capables de s'écouler rapidement à la cadence désirée, et qu'ils n'empêchent pas les films de se thermosceller en les polluant. Exemple : une poudre grossière et anti adhérente, qui se logerait entre les deux bords de la soudure et pourrait empêcher un bon scellage à chaud. [20]

Les sachets prouvent être formés par le passage de matière d'enveloppe entre les tôles glissière (Fig. I.8), qui leur donnent une forme parallèle parfaite, ce qui permet de se plier et les empiler pour but de protection de produits et la conservation des arômes Exemple (café...)

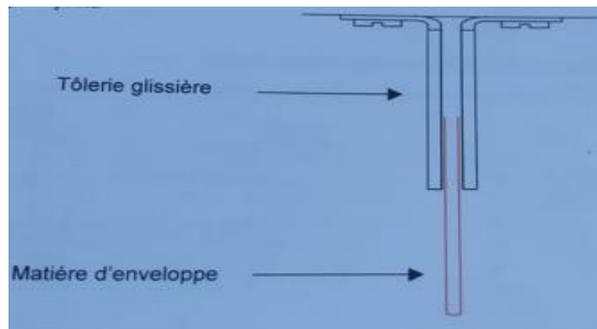


Fig. I.8 : Le passage du film entre les tôles glissière.

I.16.4 Changement de format de sachet

Le changement de format, consistant à préparer la machine pour réaliser un sachet plus grand ou plus petit que celui qu'on est en train de produire, et avec un volume de drossage différent ; se fait en modifiant ou réglant les points suivants :

- Pour changer la longueur des sacs, vous devez changer la bobine de film, car il y a une bonde de couleur sur cette bobine qui détermine la longueur du sac.
- Changer l'entonnoirs.

I.17 Oscars de l'emballage

L'emballage est un secteur très réactif, attentif et évolutif.

Chaque année, depuis 1955, sont attribués les "**Oscars de l'Emballage**" qui récompensent Les meilleures solutions d'emballage et de conditionnement, on retiendra par exemple :

- 1955 le berlingot Tetra Pak pour du lait pasteurisé,
- 1958 la dose de Javel en PVC souple de Solitaire,
- 1960 l'avènement de l'apéricube des fromageries Bel,
- 1962 la première bouteille plastique pour l'emballage de l'huile par Lesieur,
- 1966 Cébal est primé pour sa boîte alu avec un couvercle à languette qui permet de déchirer une languette en spirale,
- 1972 les flocons de calage Flo-Pak en forme de 8,
- 1975 les fameux colis en carton de La Poste,
- 1982 le conteneur souple en polypropylène tissé de Saint Frères,
- 1985 le mini-fût en forme de tonneau Obernai par Carnaudmetalbox,
- 1994 la bouteille BSN au relief 1664,
- 1996 le Roquefort Société voit son « système cave » récompensée,

- 1999 c'est un procédé, « Actis » de Sidel, qui reçoit un Oscar. Ce fut une belle introduction dans le Troisième millénaire de l'emballage puisqu'il apportait, par une de vitrification. [15]

I.18 Le salon professionnel de la production agroalimentaire

Chaque année, on retrouve plus de 300 salons Professionnel de l'emballage à travers le monde, organisé dans les 05 continents, d'où l'importance d'emballage dans le monde. Des multinational développe des films d'emballage révolutionnaire, bonne soudabilité, résistant aux chocs ...etc.

L'Algérie organise un salon d'emballage par an, exposé au palais des expositions (S.A.F.E.X) appelé « DJAZAGRO » : Dja zaire-agroalimentaire destiné au professionnel l'accès à ce salon se fait par une invitation des exposant ou bien payer un ticket de 500 DA. Ce salon regroupe plus de 400 fabricant du packaging venant partout du monde pour faire connaître leur matériel et les nouveautés de ce créneau.

L'Algérie avant les années 85 dispose d'un capitale impression emballage flexible très restreint, on retrouve E N P C spécialisé dans les plastiques et quelque particulier ; les emballages utilisés à cette époque est le polyéthylène (P.E) produit de fabrication locale avec une impression frontale d'où la qualité impression mauvaise l'impression se dégrade et s'efface. Les sociétés utilisant ce type d'emballage par exemple ENASEL pour conditionner le sel de table, ou l'ONACO EDIPAL conditionne le produit agro-alimentaire utilise ce type d'emballage ; les sociétés qui veulent faire des impressions en bicouche ou triplex exemple SEMPAC les films d'emballage était importer. L'activité de conditionnement étaient très restreint à cette époque :la vente en vrac, à l'unité ou à la peser était prédominante, le consommateur n'était pas exigé.

Après les années 85 notre pays connaît un développement dans le domaine de fabricant de film d'emballage et impression, il se sont multiplier ; l'introduction des emballages complexes bi couche par exemple le groupe HEA Henkel et ENAD lancer des produits comme :détergent ISIS emballer dans des sacs au lieu de boîte dans les années 2000, les fabricant de film commencer à se bouger exemple ENPC à moderniser ces installations développe des films complexe, l'apparition des particuliers qui on investir dans ce domaine on cite par exemple :

« LAZAPLAST, AGROFILM, PLATINIUM WALID EMBLLAGE, ALIF, AB IMPRIME, SAFLEX » ...etc.

A partir des années 2003 les anciennes sociétés de conditionnement commencent à renouveler tous leurs parcs matériels de conditionnement en utilisant les films complexe ou l'impression se trouve entre les deux films d'où une bonne image d'impression, alors commence le monde du design la

concurrence les forme des sacs, nous sommes entrées dans un monde de packaging sans limite. Ainsi que la création des micros entreprises de conditionnement. L'état algérienne à lancer un programme important dans ce sujet qui reste toujours d'actualité appeler : ANSEJ, CNAG ...etc. tout ceci pour crée l'emploi. Par exemple la multi national ALIMENTOS NATURALIST installer à Alger pour conditionner des produits agro-alimentaires sous le nom de GUARIDOS.

Maintenant l'Algérie dispose d'un arsenal de fabriquant d'emballage flexible, même le petit artisan réalise son film ; à présent le consommateur devient très exigé, il demande plus : **LE CLIENT DEVIENT ROI.**

I.19 Conclusion

Dans ce premier chapitre, on a donné une brève introduction à l'emballage, son histoire et les types d'emballage, nous avons ensuite présenté l'emballage flexible ainsi que les différents types de films et de machines existant sur le marché. Cette industrie s'avère jouer un rôle important dans l'industrie mondiale, en partie grâce à la culture de surconsommation. Elle est alors tout aussi importante dans le marché algérien, d'où l'intérêt de s'intéresser au packaging et à la fabrication de machines d'emballage au niveau locale.

Chapitre II

II.1 Introduction

Dans ce chapitre, on s'intéresse à la conception générale (mécanique et électrique) de la machine ainsi que les étapes et choix des éléments constitutifs pour la réalisation de notre système automatisé selon le cahier de charges technique de la machine.

Notre travail consiste à faire une étude générale du modèle de la machine industrielle de la gamme Enflex F11 avec dosage simple, auquel on apportera des modifications pour obtenir un design moderne et ergonomique. Cette machine réalise le conditionnement du film flexible bi-couche, ce dernier suit une trajectoire horizontale destinée à emballer des sacs de petit grammage en passant par 6 stations : l'écrantage du film, la soudure horizontale, le dosage, la soudure verticale, le tirage avec une pince, et finalement le découpage du sachet conditionné. De plus, nous équipons la machine d'un dérouleur de film automatisé, pour remplacer le déroulage manuel que nous jugeons inefficace.

II.2 Description de la machine à réaliser et son cahier de charge

La première étape dans la réalisation de notre machine est d'élaborer un cahier de charges qui souligne les exigences principales de notre machine.

Nous nous intéressons à réaliser une machine de conditionnement horizontale, qui produit des sachets plats remplis et soudés en trois faces. Le remplissage ne fera pas l'objet de notre étude, nous nous intéressons au fonctionnement de la machine. Le contrôleur de température intelligent, équipé de système de détection fiable de la photo de l'électricité. Toutes les tâches telles que la fabrication de sacs (le dosage, le remplissage, le scellage, le coupage, le comptage, les codes d'impression de chaleur) peuvent être fait automatiquement. [20]

Pour réaliser cette machine, nous étudions la machine d'emballage F11 de la gamme ENFLEX, qui se rapproche le plus du design que nous visons. Cette dernière est une alternative économique pour le conditionnement des sachets à trois soudures.

La machine d'emballage F11 de la gamme ENFLEX présente nombreux avantages, nous citons entre autres [21] :

- Faible coût d'exploitation et de maintenance.
- Spéciale pour les petites doses.
- Machine compacte et flexible.



Fig. II.1 : Machine de conditionnement Enflex F11. [21]

Notre machine comportera spécifiquement les exigences suivantes :

Modèle	Enflex F11
Dim. De la machine (L*I*h) m-max	2*1*2
Type de soudeur	Soudeur en 3 points
Dim. Sachet (L*I) mm-min	50*50
Dim. Sachet (L*I) mm-max	130*150
Rendement de production mécanique (sachet/min)	20 – 100
Dim.de la bobine - diamètre du noyau et longueur max en mm	20 – 100
La puissance	2200 W
Mesure de package	5- 300 g
Poids	1700 kg
Type d'ouvrage	Poudre
Consommation électrique	380V, 50Hz, III+T

Table. II.1 : Cahier de charges de la machine d'emballage. [21]

II.3 Partie mécanique

C'est un ensemble d'organes et de pièces destinés à transmettre un mouvement dans une machine.

Parmi ces éléments on trouve :

II.3.1 Choix des moteurs d'entraînement et des réducteurs

Les moteurs électriques permettent la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique, en se basant sur les principes du magnétisme. Dans la machine de conditionnement, il existe deux moteurs : le premier pour dérouler le film plastique et le second pour actionner le système de transformation de mouvement. Afin de choisir adéquatement les moteurs à utiliser, nous nous fions aux exigences techniques de la machine, principalement à la puissance requise, aux contraintes budgétaires et à la disponibilité.

II.3.1.2 Moteur à Asynchrone

Le moteur asynchrone triphasé est une machine à courant alternatif pour laquelle la vitesse de rotation de l'arbre est différente de la vitesse de rotation du champ tournant, il est largement utilisé dans l'industrie, il peut avoir deux sens de rotation. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative (rotor). [22]

a) Stator

Il est constitué d'un circuit magnétique comportant de multiples encoches à l'intérieure des quelles sont bobinés trois enroulements identiques.

b) Rotor

C'est la partie mobile du moteur, il existe deux types : un rotor bobiné construit de la même manière que le bobinage statorique, c'est-à-dire d'un enroulement bobiné à l'intérieur des encoches d'un circuit magnétique, et un rotor à cage d'écureuil construit de barres conductrices régulièrement réparties entre deux couronnes métalliques formant les extrémités. [22]

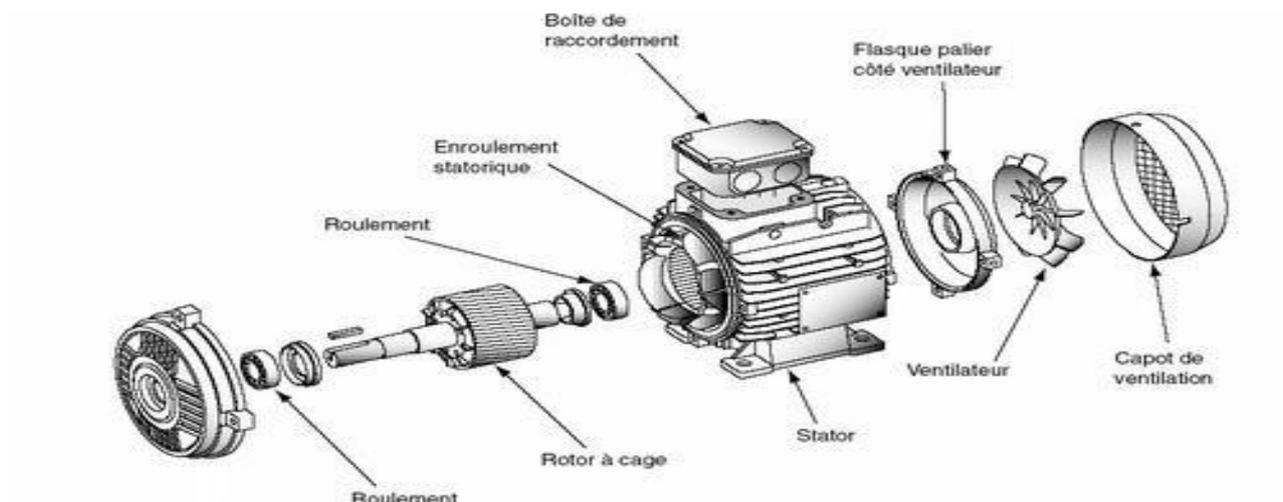


Fig. II 2 : Moteur asynchrone.[22]

II.3.1.2.1 Le couplage étoile ou triangle

Le choix de couplage en étoile ou en triangle est fait en fonction des caractéristiques du moteur. La plaque signalétique d'un moteur asynchrone présente deux tensions de fonctionnement possible dont la plus petite correspond à la tension nominale qui doit alimenter les bobinages statoriques. Par conséquent, le moteur asynchrone est couplé en :

- Couplage en étoile (Y)

Si la tension nominale correspond à la tension simple (entre phase et neutre) du réseau d'alimentation.

- Couplage en triangle (Δ)

Si la tension nominale correspond à la tension composée (entre phase et phase) du réseau d'alimentation. [27]

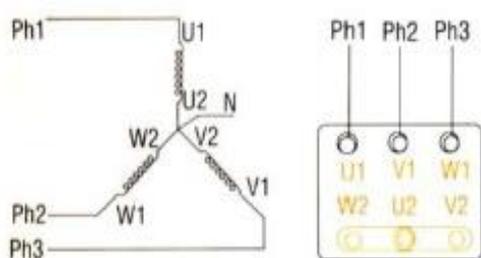


Fig. II.3 : Couplage en étoile

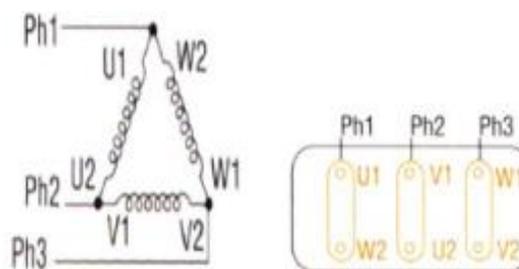


Fig. II.4 : Couplage en triangle

Source : www.googel.com

II.3.1.2.2 Puissance et rondement

La puissance consommée sur le réseau en triphasé est P_e du moteur est une caractéristique indiquée sur la plaque signalétique.

La figure suivante montre la plaque signalétique du moteur utilisé dans la machine

BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.P.A.					
TEL. 72.65.41					
MOTORE ASINCRONO TRIFASE					
Tipo MT 63B4 / I		Nr. 92 D 4 2 5 8		Prot. IP 55	
Serv. S1		Cos. φ 0,7		Is.Cl.F.	
V Δ /Y	Hz.	HP	KW	min-1	A Δ /Y
220/380	50	0,25	0,18	1370	1,09 / 0,63
240/415	50	0,25	0,18	1370	1,1 / 0,64
260/440	60	0,25	0,18	1660	0,98 / 0,57

Fig. II.5 : Plaque signalétique de moteur.

II.3.1.2.3 Choix du démarrage du moteur

Le moteur asynchrone est le plus utilisé dans le contexte industriel vu la simplicité de sa mise en œuvre. Il doit délivrer un couple supérieur à celui opposé par la machine entraînée, ce qui se traduit par un fort appel de courant engendrant des chutes des tensions dans la ligne ainsi que des contraintes thermiques sur le moteur.

Pour ces raisons, il faut parfois choisir un type de démarrage adéquat pour à mener le courant pendant le démarrage à une valeur admissible et adéquat au besoin du fonctionnement [23]

De nombreuses structures peuvent être appliquées pour le démarrage des moteurs asynchrone triphasés, on peut citer :

- Démarrage direct.
- Démarrage étoile/triangle.
- Démarrage par rhéostat.
- Démarrage par autotransformateur.
- Démarrage par variateur de vitesse. [23]

II.3.1.3 Choix de moteur pas à pas

Les moteurs pas à pas des transducteurs électromécaniques qui assurent la conversion des signaux électrique digitaux ou impulsions en mouvement de rotation ou de translation de type incrémental [24].

Les moteurs pas à pas, utilisés pratiquement dans les composants d'un système informatique, ils sont utilisés aussi bien dans le lecteur disquette, et les imprimantes 3D conçues pour le prototypage rapide.

II.3.1.3.1 Les types de moteur pas à pas

Différents types de moteur pas à pas sont disponibles [25] :

- Moteur à réluctance variable ;
- Moteur à aimant permanent ;
- Moteur hybrides.
- **Moteur pas à pas rotatif à aimant permanent**

Les moteurs à aimant permanent sont constitués d'un stator supportant les bobinages et d'un rotor magnétique (aimant bipolaire). Dans notre cas nous avons choisi ce type de moteur. Cette catégorie est subdivisée en deux types : le moteur unipolaire et le bipolaire.

II.3.1.4 Choix du réducteur

Un réducteur est un dispositif de transmission mécanique reliant un moteur à une charge entraînée Il permet de modifier le couple et la vitesse entre un moteur et une charge. L'ensemble réducteur est constitué d'un jeu d'engrenages. C'est le taux de réduction (le rapport de nombre de dents entre arbre entrant et sortant) qui définit le rapport de multiplication.

II.3.1.4.1 Réducteur à vis sans fin

Les réducteurs à vis sans fin ont un arbre d'entrée et un arbre de sortie perpendiculaires. C'est un mécanisme non réversible, ce qui assure une plus grande sécurité du système. Ils sont silencieux comparés aux réducteurs planétaires, mais ils chauffent rapidement et leur niveau de rendement est variable.

Les réducteurs à vis sans fin sont recommandés pour les convoyeurs, les treuils et la manutention [21].



Fig. II.6 : Réducteur à vis en fin.

Le choix du réducteur se fait en se basant sur trois critères : le couple du moteur, le rapport de réduction et le mode de montage. Pour notre machine, étant donné que nous cherchons un système économique, peu compliqué pour la maintenance, mais qui supporte quand même un couple assez considérable, nous optons pour des réducteurs à vis sans fin.

II.3.2 Choix des éléments de transmission de puissance

Dans notre machine, on a besoin de deux dispositifs de transmission de puissance :

- Système de rotation du dérouleur ;
- Système de contrôle des cinq stations de conditionnement.

Les Systèmes de transmission de mouvement permettent le transfert de l'énergie mécanique d'un objet technique vers un autre sans changer la nature du mouvement [26]

Parmi ces Systèmes, nous citons :

- Les roues de friction ;
- Les poulies et courroies ;
- Les engrenages (roues dentées) ;
- Les roues dentées et chaînes ;
- Les roues et vis sans fin.

Dans notre machine, nous favorisons la transmission par courroies pour les raisons suivantes [26] :

- Elles supportent les vitesses élevées ;
- Course aussi longue que le permet la courroie ;
- Puissance importante ;
- Possibilité de réglage de la vitesse ;
- Faible prix et maintenance et montage simple.

Courroie lisse	Courroie ronde	Courroie trapézoïdale	Courroie à nervures	Courroie crantée
				
Modèle courant	Transmission nécessitant peu de puissance	Augmente la puissance transmissible grâce au frottement sur les flancs	Idem	Permet de synchroniser le mouvement grâce aux dents

Fig. II.7 : Types de Courroies [26]

Pour une transmission simple entre le moteur et le réducteur, la courroie crantée (synchrone) est la plus appropriée. En effet, les courroies crantées permettent d'éliminer le glissement fonctionnel avec les poulies. Elles portent des dents sur la face interne ou sur les deux faces qui s'engrènent avec les crans des poulies crantées. Pour le dérouleur, qui tourne à des vitesses moins élevées que la machine, nous choisissons une courroie trapézoïdale.

II.3.3 Choix des éléments de transformation du mouvement

Les Systèmes de transformation de mouvement permettent de transmettre un mouvement rotatif en le transformant en mouvement de translation ou inversement [27]. Il existe plusieurs mécanismes de transformation de mouvement, à savoir :

- Système pignon-crémaillère ;
- Système bielle-manivelle ;
- Système vis écrou ;
- Système came-suiveur.

Dans notre cas, nous cherchons à transformer le mouvement de rotation du moteur en mouvement de translation (longitudinale et transversale) pour chaque station. De plus, ces stations doivent opérer de manière synchronisée, en d'autres termes ; leur mouvement est lié afin d'assurer la continuité lors du processus de conditionnement. Ceci demande une haute précision du mouvement, la transmission par arbre à came est alors clairement le mieux adapté.

Le mécanisme à cames est constitué d'un organe moteur qui comporte un profil formé par une suite de courbes se raccordant tangentiellement, appelé cames, et un organe entraîné par ces derniers appelé suiveur. La came est fréquemment circulaire ou rectiligne. De même le suiveur peut être mobile, en translation ou en rotation [28].

Ce mécanisme présente de nombreux avantages, parmi lesquels nous citons [29] :

- Distribution toujours uniforme, quel que soit la configuration de l'unité.
- Une large gamme de mouvements linéaires est disponible à partir de cames et de suiveurs.
- Les cames et les suiveurs peuvent absorber plus de chocs que la normale et peuvent réduire la distorsion.
- Ils sont très polyvalents.

- **Les cames utilisées dans notre cas sont**

Les cames disques : l'axe de la came est perpendiculaire à celui de l'élément récepteur (tige) dont le mouvement est rectiligne alternatif ou oscillant comme montre la (Fig. II.8).

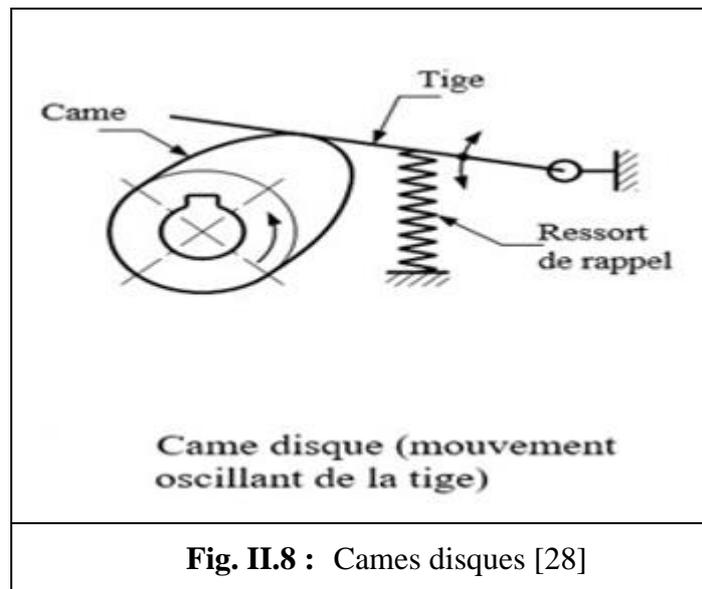


Fig. II.8 : Cames disques [28]

- **Types de suiveurs**

On distingue plusieurs types des suiveurs cames

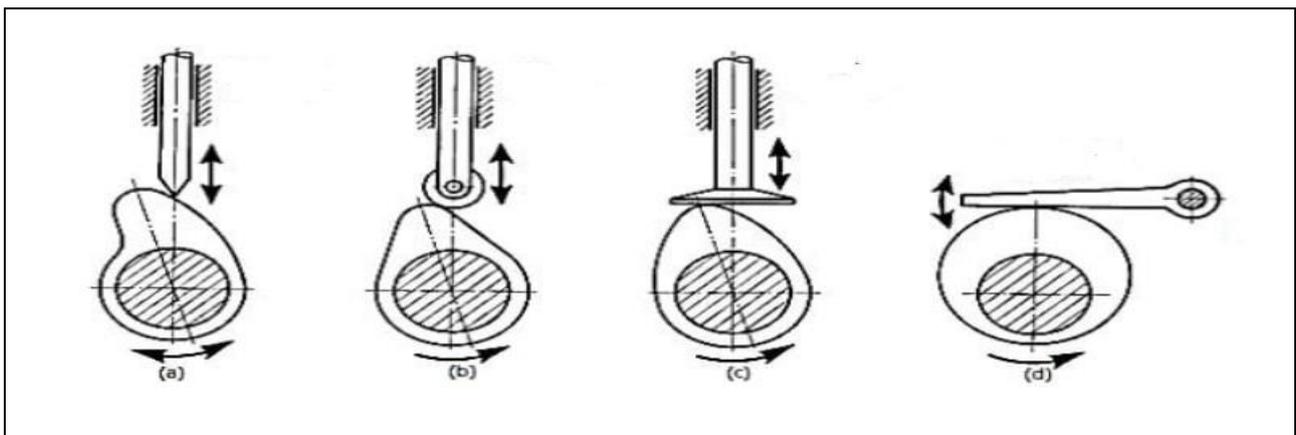


Fig. II.9 : Types de suiveurs : a) suiveur à lame de couteau ; b) suiveur à rouleaux ; c) suiveur à face Plat ; d) suiveur oscillant. [29]

Parmi les dispositifs présentés ci-dessus, nous optons pour optons des cames pour disque en vertu de leur design simple et compact, qui nous permettra de les monter dans de petites espaces. Les cames seront mises en contact avec des suiveur à rouleau, ces derniers sont utilisés pour transmettre de grandes puissances.

II.3.4 Choix des roulements

Un roulement est un composant mécanique dont la fonction est de guider un ensemble en rotation. Le roulement permet donc la rotation d'un élément par rapport à un autre [30].

Les roulements sont ainsi des pièces de haute précision qui permettent aux équipements de se déplacer différents niveaux de vitesse en transportant efficacement des charges notables. Ils doivent offrir une grande précision et une longue durée de vie, ainsi que la possibilité de travailler à des vitesses élevées avec un minimum de bruit et de vibrations [30].

II.3.4.1 Roulement à billes

Les roulements à billes sont l'une des catégories de roulements les plus couramment utilisés. Ils se composent d'une rangée de billes comme élément roulants. Elles sont emprisonnées entre deux pièces métalliques en forme d'anneau. Ces pièces métalliques sont connues sous le nom de bagues. La bague intérieure est libre de tourner tandis que la bague extérieure est immobile [30].

- (a) : A une rangée de billes (exécution de base)
- (b) : A une rangée de billes à rainure pour segment d'arrêt
- (c) : A une rangée de billes avec gorges de mise en place de joints ou de flasques (exécution de base)
- (d) : A une rangée de billes à gorges et à rainure pour segment d'arrêt.

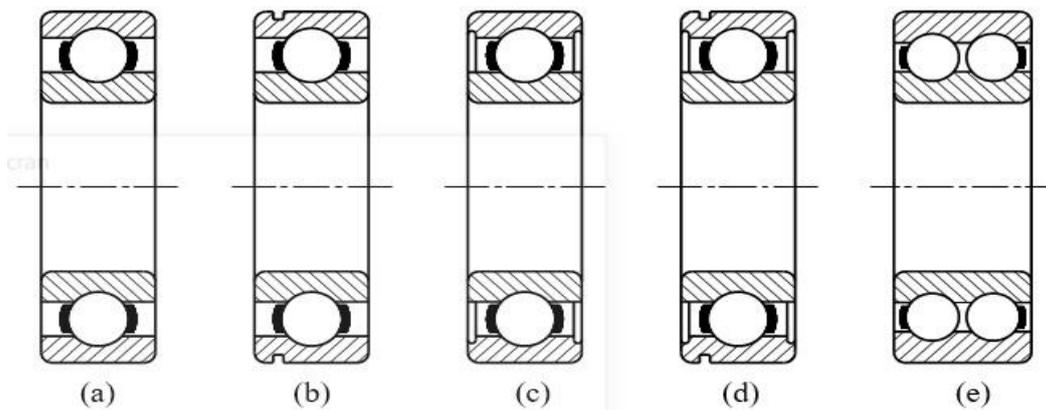


Fig. II.10 : Roulements à billes à une et deux rangées [30].

II.3.5 Chaîne cinématique complète

II.3.5.1 Chaîne cinématique de la machine

A partir des mécanismes choisis dans ce chapitre, nous pouvons finalement établir la chaîne cinématique de notre machine. Les cames seront montées sur un arbre reposant sur trois paliers par le biais de roulements à billes. L'arbre reçoit le mouvement de rotation à partir du réducteur, et il est transformé en translation par les cames, comme schématisé ci-dessous :

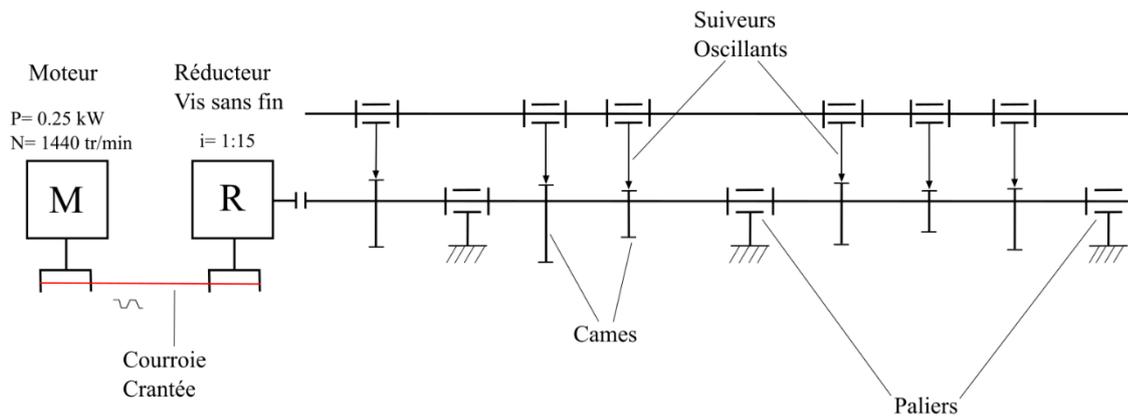


Fig. II.11 : Chaîne Cinématique de la machine.

II.3.5.2 Chaîne cinématique du dérouleur

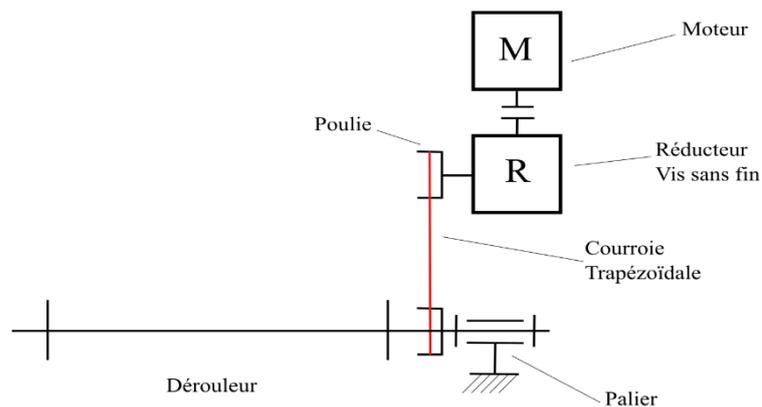


Fig. II.12 : Chaîne cinématique de dérouleur.

II.4 Partie électrique

La partie électrique joue un rôle important dans le fonctionnement de nombreuses usines. Parmi elles, de nombreux équipements. Les scientifiques recherchent du développement, des équipements de large gamme de moteur, pour augmenter leurs capacités et leur espérance de vie. Parmi eux on trouve :

- Les différents composants de l'armoire électriques

La structure du système d'automatisme divisée en deux sections principales, qui constituent deux parties intégrales, le circuit commande et le circuit de puissance.

II.4.1 Partie puissance et choix des organes

Il comporte les équipements nécessaires pour faire fonctionner le récepteur de puissance selon une automatisation clairement définie, et nous avons trouvé :

II.4.1.1 Transformateur

Un transformateur est une machine statique permettant, en alternatif, le changement de grandeurs (tension et intensité) sans changer leur fréquence.

- Transformateur abaisseur

Un transformateur abaisseur réduit la tension de sortie ou en d'autres termes, il convertit une alimentation haute tension et basse intensité en une alimentation basse tension et haute intensité. Par exemple, notre circuit d'alimentation transporte 230-110V, mais la carte électronique ne nécessite que 24V. Donc, un transformateur abaisseur doit être utilisé pour réduire la tension de 220V à 110V ou à 24V. [23]

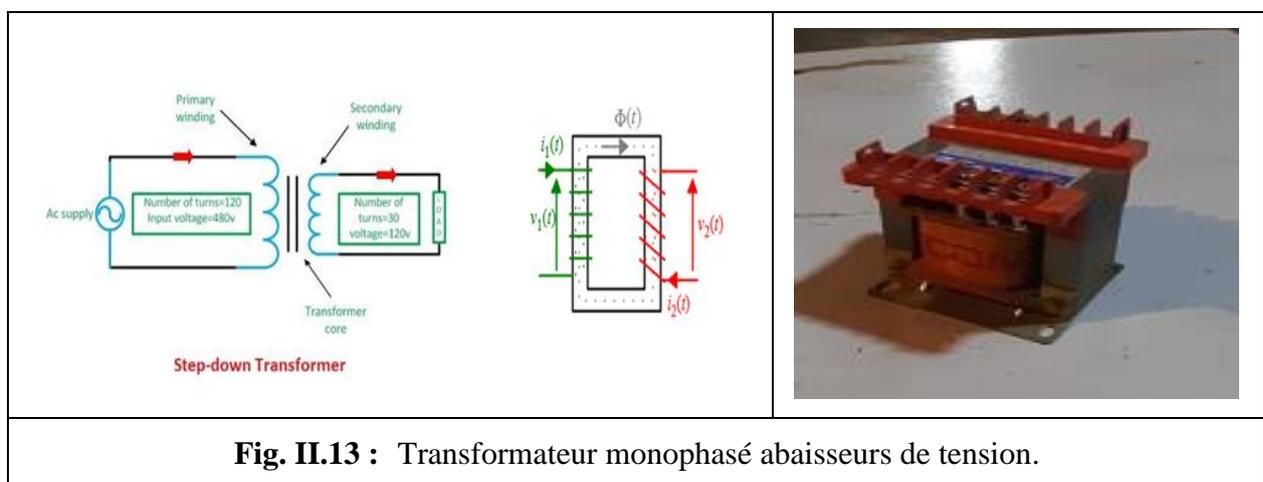
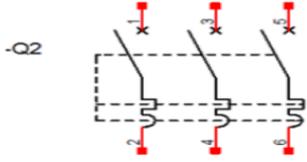


Fig. II.13 : Transformateur monophasé abaisseurs de tension.

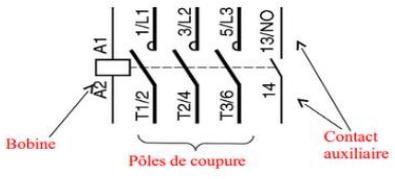
II.4.1.2 Disjoncteur

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge. [31]

Image	Symbole électrique
	
<p>Fig. II.14 : Disjoncteur différentiel triphasé.</p>	

II.4.1.3 Contacteur

C'est un appareil électromagnétique de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. Le contacteur permet l'alimentation du moteur avec une commande manuelle ou automatique avec un automate programmable. [31]

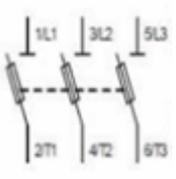
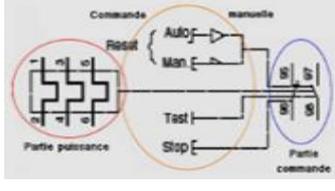
Image	Symbole électrique
	
<p>Fig. II.15 : Contacteur auxiliaire triphasé.</p>	

II.4.1.4 Sectionneur

Le sectionneur d'isolement avec fusibles permet de déconnecter le moteur du réseau pour des opérations de maintenance par exemple. Il protège également le dispositif en aval contre les risques de court-circuit grâce aux fusibles. [31]

II.4.1.5 Relais thermique

Le relais thermique protège le moteur contre les surcharges de courant, l'intensité maximale admissible est réglable. Son action différentielle permet de détecter une différence de courants entre les phases en cas de coupure d'une liaison par exemple. [31]

Image	Symbole électrique	Image	Symbole électrique
			
Fig. II.16: Sectionneur porte fusible [31]		Fig. II.17: Relais thermique. [31]	

Source : relais thermique - Bing images.

II.4.2 Partie commande et choix des organes

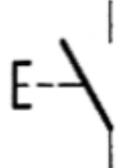
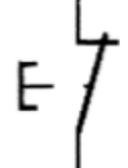
C'est la partie où se trouve le sous-ensemble qui effectue les opérations de calcul et transmet les ordres à la partie opérative. Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve :

II.4.2.1 Commutateur de sélection de position

C'est un appareil destiné à couper, à rétablir, à inverser le sens du courant électrique, ainsi qu'à le distribuer à volonté dans différents circuits. Il est utilisé pour le choix du mode de fonctionnement et la mise en marche des condensateurs. Nous avons deux modes de fonctionnement : le mode MANU et le mode ASSERVI. [32]

II.4.2.2 Les bouton poussoir

Le contact se fait par appui sur le bouton poussoir qui revient seul dans sa position d'origine (ressort). Les contacts peuvent être « normalement ouvert » (NO) ou « normalement fermés » (NC).

Image	Symbole électrique	Image	Symbole électrique	Image	Symbole électrique
					
Commutateur.		Bouton poussoir NO		Bouton poussoir NC	
Fig. II. 18 : Image et symbole de commutateur et boutons poussoir NC et NO.					

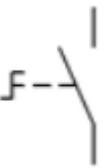
II.4.2.3 Bouton rotatif

Est un commutateur électrique, servant à commander l'alimentation et la coupure d'un circuit. Il peut également être utilisé pour allumer ou éteindre un point lumineux.

II. 4.2.4 Bouton d'arrêt d'urgence type "coup de poing "

C'est un élément de sécurité pour les fonctions d'arrêt d'urgence en cas d'incident pour intervention rapide. Ce bouton est équipé de bornier à vis pour un raccordement facile, rapide, fiable et efficace.

[20]

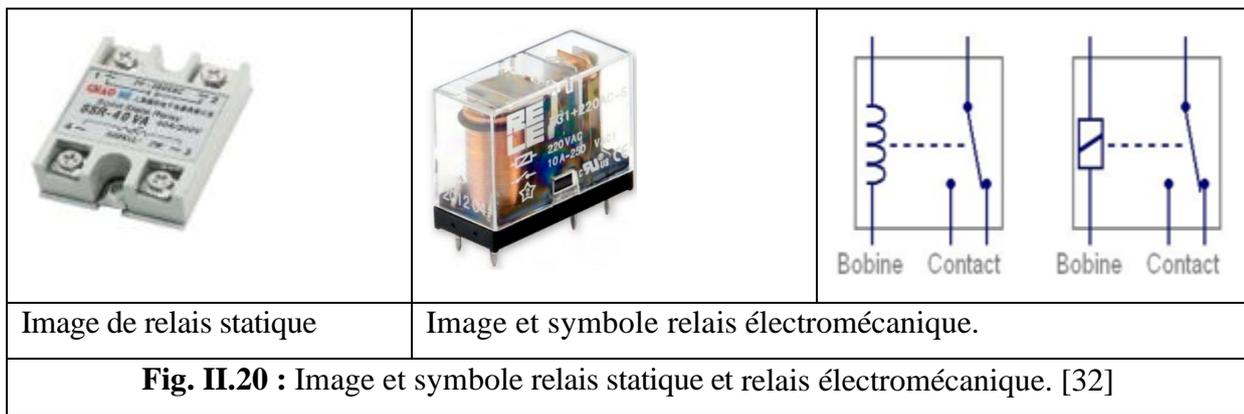
Image	Symbole électrique	Image	Symbole électrique
			
Symbole Bouton rotatif		Symbole et Bouton d'arrêt d'urgence.	
Fig. II.19: Image et symbole de Bouton relatif et boutons d'arrêt d'urgence			

II. 4.2.5 Relais électromécanique

Le relais électromécanique permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique par un second circuit, Le régulateur Il mesure la température de la mâchoire par l'entrée de thermocouple, la compare à la consigne transmise par la partie programmeur et agit sur la chauffe en envoyant un signal de sortie au relais. Il permet aussi d'exploiter des alarmes en cas d'anomalies ou de dépassements de valeurs. [32]

II. 4.2.6 Relais à semi-conducteurs

SSR est utilisé dans les domaines des équipements de contrôle automatique, tels que les conditionneuses de produits alimentaires à commande numérique. Le SSR est généralement appliqué au régulateur de température pour réguler et modifier la valeur de la température. Les différents dispositifs SSR doivent respecter les différentes valeurs de réglage de la température. [32]



II.4.2.7 Les régulateurs

II. 4.2.7.1 Définition des régulateurs PID

Le régulateur PID, appelé aussi correcteur PID (proportionnel, intégrateur, dérivateur) est un système de contrôle, il est constitué d'un comparateur pour observer l'écart (erreur) entre la mesure et la consigne, et d'un correcteur dont l'algorithme permet d'obtenir une loi d'évolution de la mesure du procédé conforme au cahier des charges. [33]

Le rôle du régulateur pour le système en boucle fermée est d'assurer que la réponse présente des caractéristiques dynamiques et stationnaires convenables. [34]

On peut juger le contrôleur selon les critères suivants :

- Le contrôleur doit être capable de maintenir la variable commandée à sa consigne.
- Le système en boucle fermée doit être stable asymptotiquement et présenter une performance satisfaisante dans une large gamme de fréquences.
- L'influence des perturbations doit être minimale.
- Les réponses à des variations de consigne doivent être rapides et douces.

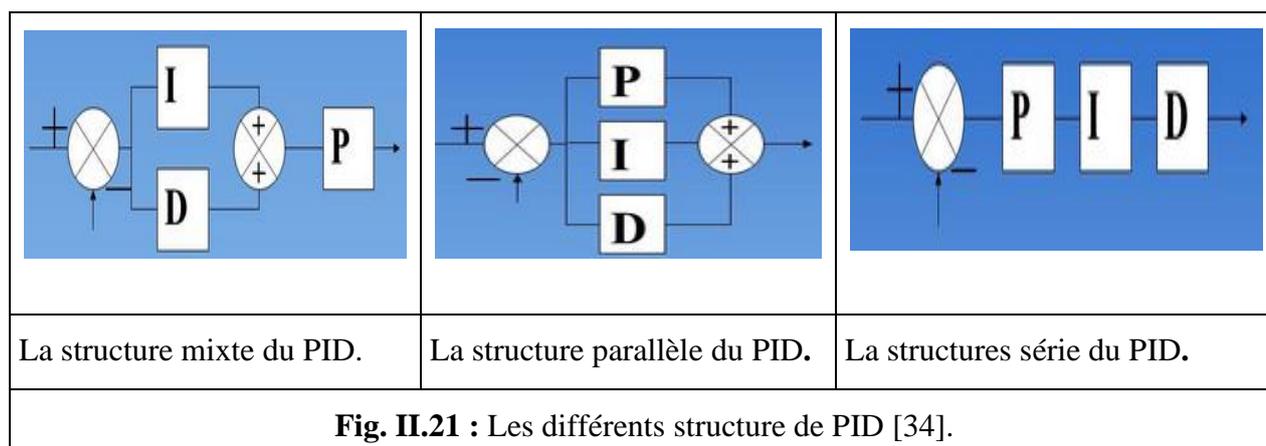
II.4.2.7.2 Type de correcteur

Les régulateurs standards les plus utilisés dans l'industrie sont les régulateurs de la famille PID car ils permettent de régler à l'aide de ces trois paramètres les performances (amortissement, temps de réponse, dépassement...) d'une régulation d'un processus modélisé du 1er et 2ème ordre.

La plupart des régulateurs comportent un algorithme identique à celui désigné par un "PID". [34]

- Action **Proportionnelle** : l'erreur est multipliée par un gain **G**.
- Action **Intégrale** : l'erreur est intégrée et divisée par un gain **Ti**.
- Action **Dérivée** : l'erreur est dérivée et multipliée par un gain **Td**.

II. 4.2.7.3 Les différentes structures du PID



II. 4.2.7.4 Les régulateurs de température PID

Les régulateurs de température sont un élément important des systèmes de régulation et de contrôle. Les régulateurs de température détectent les valeurs actuelles d'un milieu, et changent la température jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur de consigne. La version la plus simple et la plus connue des régulateurs de température est le thermostat. Ce régulateur simple maintien d'une façon constante la température introduite comme valeur de consigne. Pour maintenir la température à un niveau constant dans les systèmes de régulation et de contrôler, on utilise des régulateurs de température avec différents capteurs. Par exemple, vous pouvez connecter un thermo élément à un régulateur simple qui mesure d'une façon continue la température d'un liquide. Les régulateurs de température traitent le signal mesuré, c'est-à-dire la valeur de consigne, et règlent par exemple la température de l'eau en allumant et éteignant un radiateur. Dans la régulation de la température il existe d'autres magnitudes qui jouent un rôle important. Par exemple, la température ambiante a une incidence sur les régulateurs de température. Le régulateur doit compenser cette magnitude perturbatrice et, si nécessaire, la compenser. Si un régulateur de température à 2 points est insuffisant, il doit être substitué par un régulateur de température à 3 points. Les régulateurs de température à 3 points peuvent réaliser différentes tâches de régulation. Vous pouvez contrôler 2 points de température et avoir une influence sur la régulation avec un réchauffement ou un refroidissement. Pour garantir une régulation de température très précise, vous pouvez utiliser des régulateurs continus. Les régulateurs de température continus contrôlent et régulent la température d'une façon continue et maintiennent la sur-oscillation à un bas niveau. Les régulateurs de température continus sont les plus précis. [20]

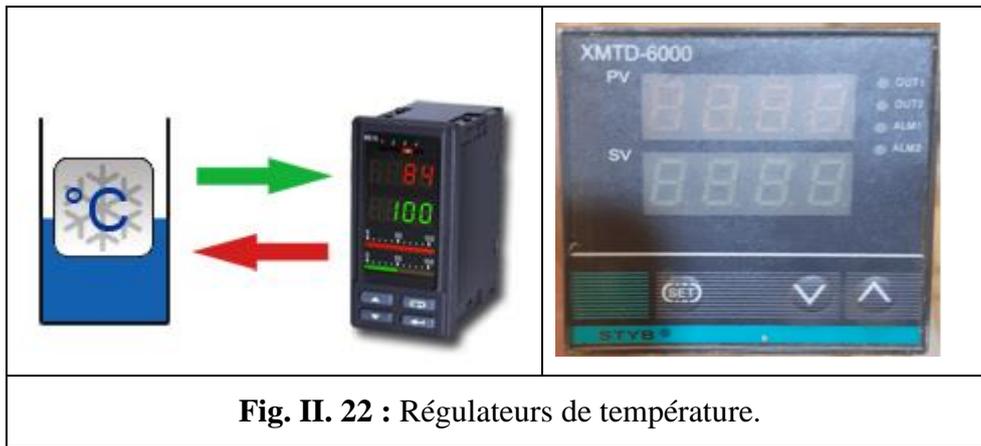


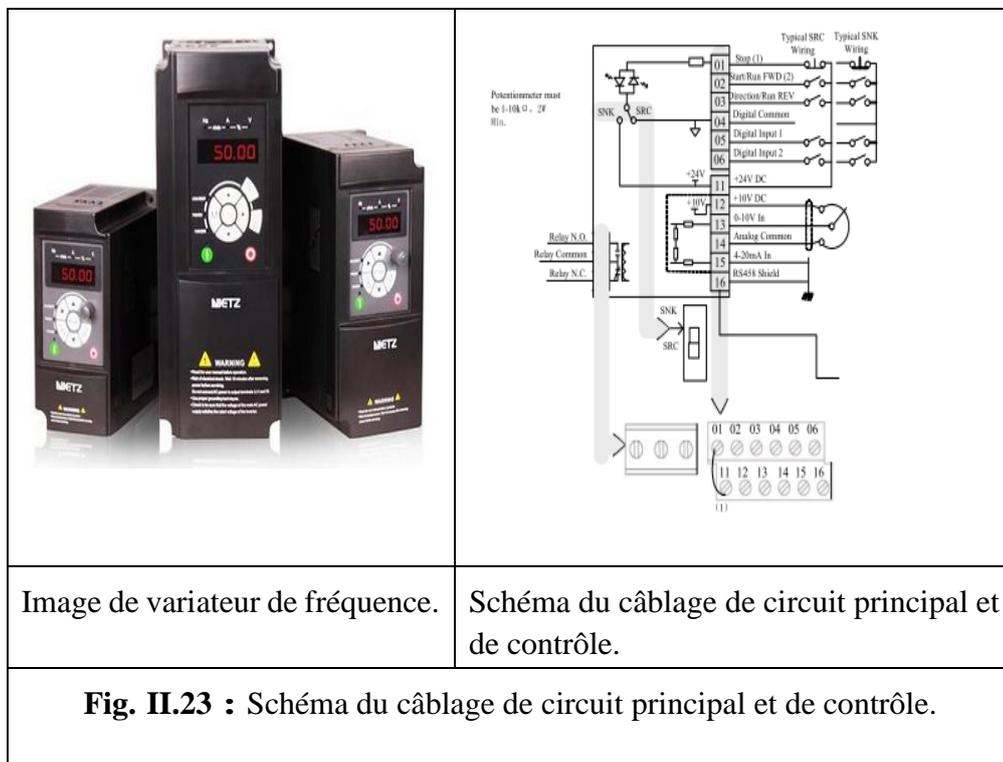
Fig. II. 22 : Régulateurs de température.

II.4.2.8 Les variateurs de vitesse

II.4.2.8.1 Définition de variateur de vitesse

Un variateur de vitesse est un dispositif destiné à régler la vitesse et le couple d'un moteur électrique à courant alternatif en faisant varier la fréquence, respectivement le courant, délivrés à la sortie de celui-ci.

Leurs applications vont des plus petits aux plus grands moteurs. Alors qu'environ une quarte de consommation d'électricité mondiale provient des moteurs électriques utilisés par l'industrie, les variateurs de vitesse ne restent que peu rependue, alors qu'ils permettent des réductions de consommation d'énergie conséquente. [35]



II.4.2.8.2 Principe de base des variateurs de vitesse

Depuis la venue de la technologie des semi-conducteurs, la variation de vitesse électronique des moteurs électrique a pris le dessus sur les anciens systèmes tels que les groupes Ward-Leonard.

Le variateur de vitesse va recréer en sortie :

- Une tension triphasé variable en fréquence et en amplitude pour les moteurs à courant alternatif ;
- D'un circuit intermédiaire agissant principalement sur le lissage de la tension de la sortie du redresseur (améliore la composante continue). Le circuit intermédiaire peut aussi servir de dissipateur d'Énergie lorsque le moteur devient générateur ;
- D'un onduleur qui engendre le signal de puissance à la tension et/ou fréquence ;
- D'une électronique de commande pilotant (transmission et réception des signaux) le redresseur, le circuit intermédiaire et l'onduleur.

Le variateur de vitesse est principalement caractérisé selon la séquence de commutation qui commande la tension d'alimentation du moteur. On a :

- Les variateurs à source de courant (CSI) ;
- Les variateurs à modulation d'impulsions en amplitude (PAM) ;
- Les variateurs à modulation de largeur d'impulsion (PWM/VVC).

II.4.2.8.3 Fonction de variateur de vitesse

Au niveau des moteurs, Parmi la multitude de possibilités de fonctions qu'offrent les variateurs de vitesse actuels, on trouve : [35]

- L'accélération contrôlée ;
- La décélération contrôlée ;
- La variation de régulation de vitesse ;
- L'inversion du sens de marche ;
- Le freinage d'arrêt.
- Les caractéristiques de variateur utilisé dans notre cas :

Modèle	AT20-03R7G4
In put	3ph, 380V
Out put	3ph, 380V
Fréquence	50Hz / 60Hz
Puissance	3.7 KW

Table. II.2 : Plaque signalétique de variateur de fréquence.

II.4.2.9 Le driver

Une commande de moteur pas à pas ou driver de moteur : C'est un ensemble qui entre le moteur et l'utilisateur qui permet de convertir des signaux électriques pour que le moteur puisse les interpréter. C'est un module digital de commande de moteur pas à pas procurant mouvement fluide ou poudre à basse vitesse, un couple optique, un faible échauffement et un faible bruit de fonctionnement. Son mode de fonctionnement est en demi pas et il accepte les micros pas [36]



Fig. II.24 : Image de driver de moteur pas à pas.

Il convient pour les moteurs bipolaires 4 fils ou unipolaire 6 fils (half coil ou full coil) sa fonction multi-step permet d'atteindre des résolutions très élevées.

II.4.2.10 La carte électronique

Elle permet de transmettre à la carte de puissance les instructions de l'utilisateur tel que le choix de programme, la température, la vitesse de rotation et autre option l'affichage s'il excite, fait partie de de la carte de commande.

La carte de commande de driver permet de contrôler facilement un moteur pas à pas bipolaire jusqu'à (2 A) par phase. Une seule source d'alimentation est nécessaire car le module intègre un régulateur.

- Choix d'alimentation

Le choix de l'alimentation est primordial. Si l'application nécessite une faible vitesse, il est préférable d'utiliser une tension d'alimentation proche du minimum possible, ce qui diminue le bruit et l'échauffement et augmente le couple. Une tension d'alimentation élevée donnera une grande vitesse mais au prix de plus de bruit, d'échauffement et de possibles vibrations à basse vitesse.

II.4.3 Les organes d'acquisitions

Les organes d'acquisition sont des éléments sensibles à des grandeur physique qu'ils transforment en grandeur électrique (en général une tension), ils sont souvent intègres à la Chain d'acquisitions.

II.4.3.1 Capteur de température à contact

Les capteurs de température à contact nécessitent un contact physique avec la matière ou l'objet. Ils se basent sur le principe d'échange de chaleur entre l'objet et le capteur jusqu'à l'équilibre. Nous pouvons citer deux types de capteur :

II.4.3.1.1 Capteurs à résistance métalliques

Ils sont des capteurs ayant un conducteur métallique dont la résistance varie en fonction de la température.

➤ Principe de fonctionnement

Les capteurs à résistance métalliques fonctionnent sur le principe des variations de résistance électrique des métaux purs et se caractérisent par une modification positive linéaire de la résistance en fonction de la température. Une fois la chauffée, la résistance du métal augment et inversement une fois elle diminue. [37,38]



Fig. II.25 : Capture de température résistance métallique. [37]

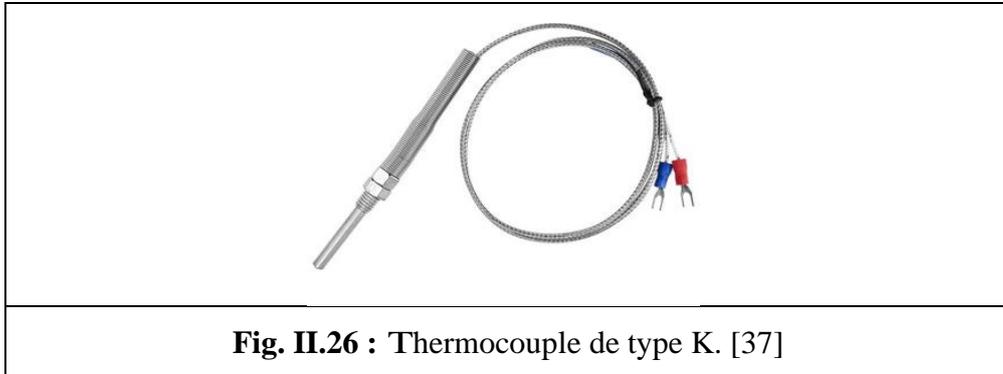
II.4.3.1.2 Thermocouples

Ils sont des couples de matériaux dont l'effet Seebeck est utilisé pour la mesure de température.

➤ Principe de fonctionnement

Les thermocouples sont des captures actives qui délivrent une f.é.m. lorsque ceux-ci sont soumis à une modification de la température. Le principe de fonctionnement est basé sur l'effet de Seebeck qui, lorsque deux conducteurs métalliques sont reliés par deux jonctions soumis à des températures

différentes, crée une différence de potentiel aux bornes du circuit. La nature de matériaux conducteurs utilisés définit le type du thermocouple. Le principe utilisé nécessite que de température de référence soit connue. [37,38]



II.4.3.2 Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (Information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique) représentative de la grandeur prélevée, est utilisable à des fins de commande. Pour détecter la présence ou le passage d'un objet, on utilise les différents types des capteurs suivants. [39]

II.4.3.2.1 Les capteurs de position

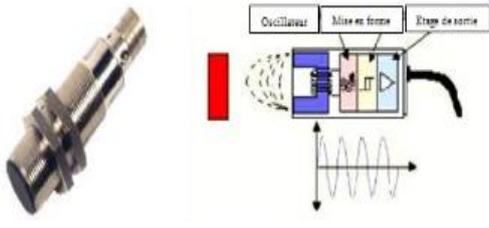
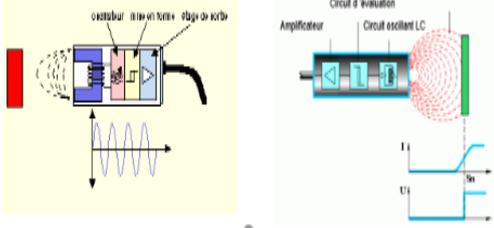
Dans ce type des capteurs la détection se fait à l'aide d'un contact physique. Les capteurs peuvent être équipés d'un levier ou d'une roulette. L'information donnée est de type TOR (tout ou rien). Lorsque le levier rentre en contact avec l'objet celui-ci va actionner le capteur. Le signal est aussitôt envoyé à l'organe de commande. [39]

II.4.3.2.2 Capteur inductif

Ce type de capteur fonctionne uniquement avec des matériaux métalliques. Lorsqu'on approche une pièce métallique du détecteur, elle modifie le champ magnétique. Au-delà d'un certain seuil, le signal de sortie change d'état de sortie. Cela signifie que le matériau métallique à l'origine de ce changement.

II.4.3.2.3 Capteur capacitif

La détection se fait sans contact. Un circuit électronique à effet capacitif transforme une perturbation électrique due à la présence de l'objet en commande d'ouverture ou de fermeture statique (par transistor) du circuit d'information. La face sensible crée un champ électrique local. Lorsque l'objet pénètre dans le champ électrique, l'oscillateur se met en route et la sortie est activée.

		
<p>Capteur de Position.</p>	<p>Schéma de fonctionnement capteurs inductifs.</p>	<p>Schéma de fonctionnement capteurs capacitif.</p>
<p>Fig. II.27 : Image et fonctionnements des capteurs [39]</p>		

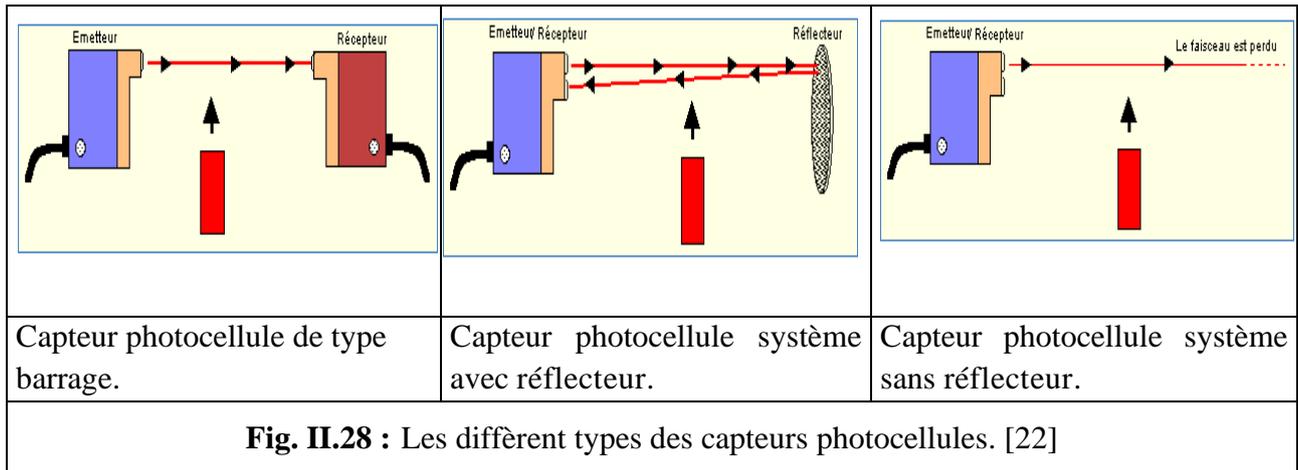
II.4.3.3 Photocellule (détecteur de spot)

Les détecteurs photoélectriques permettent la détection d'objets de toutes natures (opaques, transparents, réfléchissants...) dans des applications industrielles et tertiaires les plus diverses. [22]

➤ Principe de fonctionnement

Une diode électroluminescente (LED) émet des impulsions lumineuses. Cette lumière est reçue ou non par une photodiode ou un phototransistor en fonction de la présence ou de l'absence d'un objet à détecter. Le courant photoélectrique créé est amplifié et comparé à un seuil de référence pour donner une information tout ou rien (TOR). Il en existe trois types : [22]

- a) **Le système barrage :** dans ce cas l'émetteur et récepteur sont situés dans deux boîtiers séparés.
- b) **Le système avec réflecteur :** dans ce type de capteur photo-électrique, l'émetteur et le récepteur sont regroupés dans un même boîtier. En l'absence de cible, le faisceau émis en infrarouge par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par un réflecteur. [22]
- c) **Système sans réflecteur :** Comme pour le système avec réflecteur, l'émetteur et récepteur sont regroupés dans un même boîtier. Le faisceau lumineux, émis en infrarouge, est renvoyé vers le récepteur par tout objet suffisamment réfléchissant qui pénètre dans la zone de détection. [28]



II.4.4 Encodeur

Ils sont destinés à des applications de positionnement et de contrôle du déplacement d'un mobile par comptage et décomptage des impulsions qu'ils délivrent.

Ils comportent un émetteur de lumière (LED), un récepteur photosensible, et un disque lié mécaniquement par son axe à l'organe à contrôler. Le disque qui comporte une succession de zones opaques et transparentes.

- **Principe de fonctionnement**

La lumière émise par la LED arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque. Les photodiodes génèrent alors un signal électrique qui est amplifié puis converti en signal carré, avant d'être transmis vers un système de traitement. Lorsque le disque tourne, le signal de sortie du codeur est alors constitué d'une suite de signaux carrés. [40]

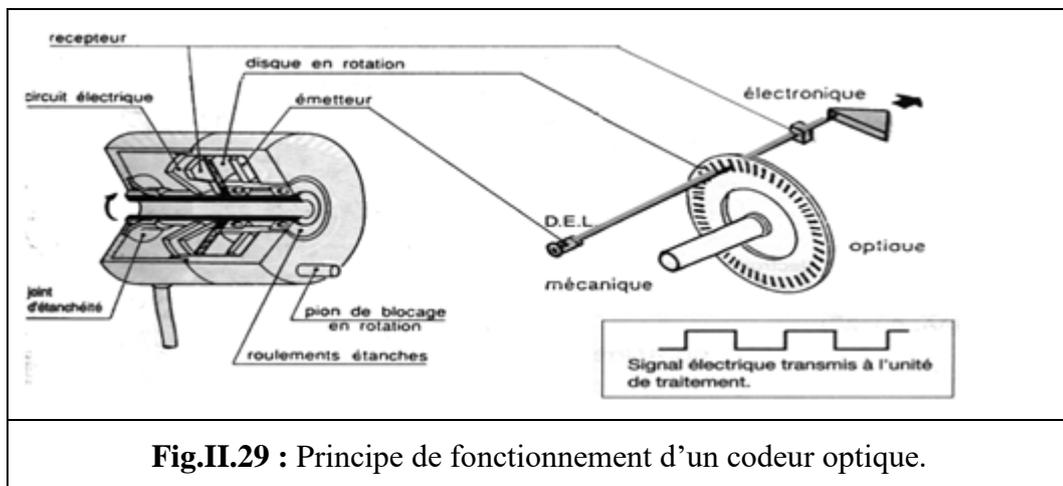


Fig.II.29 : Principe de fonctionnement d'un codeur optique.

Source : www.google.com

II.4.4.1 Les type d'encodeur optique

On distingue deux familles des codeurs optique :

a) Les codeurs absolus de position

Ils comportent plusieurs pistes concentriques divisées en segments égaux alternativement opaques et transparents. Un codeur absolu délivre en permanence un code qui est l'image de la position réelle du mobile à contrôler.

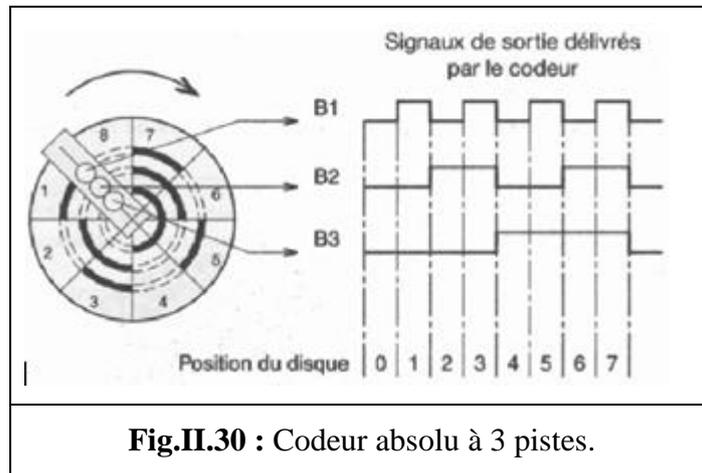


Fig.II.30 : Codeur absolu à 3 pistes.

b) Les codeurs incrémentaux

Le disque d'un codeur incrémental comporte deux types de pistes :

- Une piste extérieure (voies A et B) divisée en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents, « n » étant la résolution ou nombre de périodes du codeur.
- Une piste intérieure (piste Z) qui comporte une seule fenêtre transparente. Le signal Z, appelé « Top zéro », de durée 90° électriques, est synchrone avec les signaux A et B. Il définit une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour. [42]

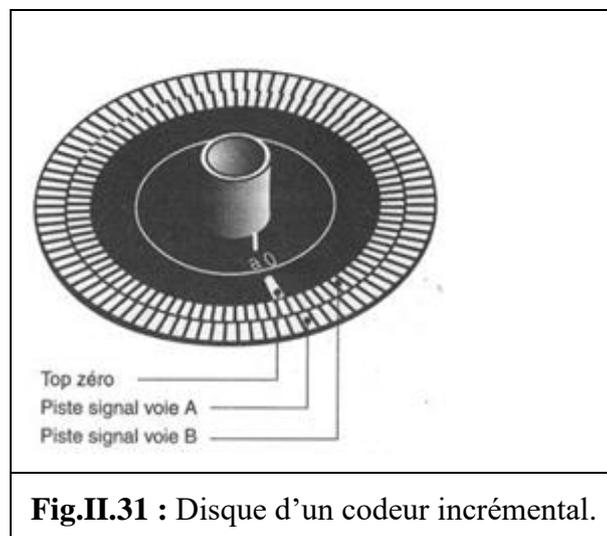


Fig.II.31 : Disque d'un codeur incrémental.

L'exploitation des voies A et B définit la résolution du codeur incrémental, trois cas peuvent se Présenter :

- Exploitation simple : le système de traitement n'utilise que les fronts montants dus la voie A, dans ce cas la résolution est égale au nombre de points (n).
- Exploitation double : le système de traitement utilise les fronts montants et descendants du signal A, la résolution est multipliée par 2 ($2 \times n$).
- Exploitation quadruple : le système de traitement utilise les voies A et B, la résolution est multipliée par 4 ($4 \times n$).

Dons notre machine, nous avons utilisé un codeur incrémental au niveau de l'arbre à came :

➤ **Codeur rotatif absolu**

Il délivre 1600 impulsions par tour. Son rôle est de déterminer, est placé au niveau du convoyeur d'alimentation de l'emballeuse. Le comptage des impulsions qu'il délivre par unité de temps permet de connaitre la vitesse d'entraînement principal.

- **Caractéristique de codeur**

Modèle	E6F-A
Tolérance de charge de l'arbre	120 N
Rotation autorisée max.	5000 tr/min
Consommation	60 mA max
Couple de démarrage	9,8 m N.m maxi. (à température ambiante),
Précision	$\pm 1^\circ$ max.

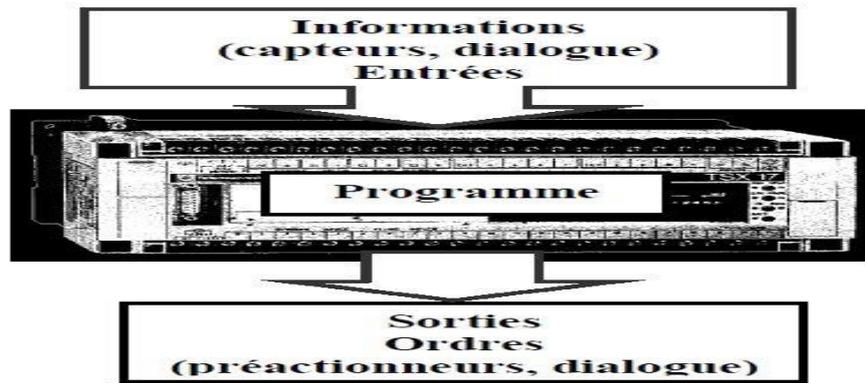
Table. II. 3 : Caractéristique d'un codeur absolu.

II.4.5 Automate Programmable Industriel (API)

II.4.5.1 Définitions

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés ou parties opératives (Traiter les informations entrantes pour émettre des ordres de sorties en fonction d'un programme). [41]

Fig. II.32 : L'automate programmable



II.4.5.2 Architecture interne d'un automate programmable

Un API est généralement constitué d'une unité centrale de traitement (CPU ; Central Processing Unit) qui comprend le processeur, des mémoires et des interfaces Entrées/Sorties du système, cette unité centrale commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. [41]

La carte à isolation galvanique se présente sous forme compacte ou modulaire. la figure ci-dessous illustre la forme modulaire.

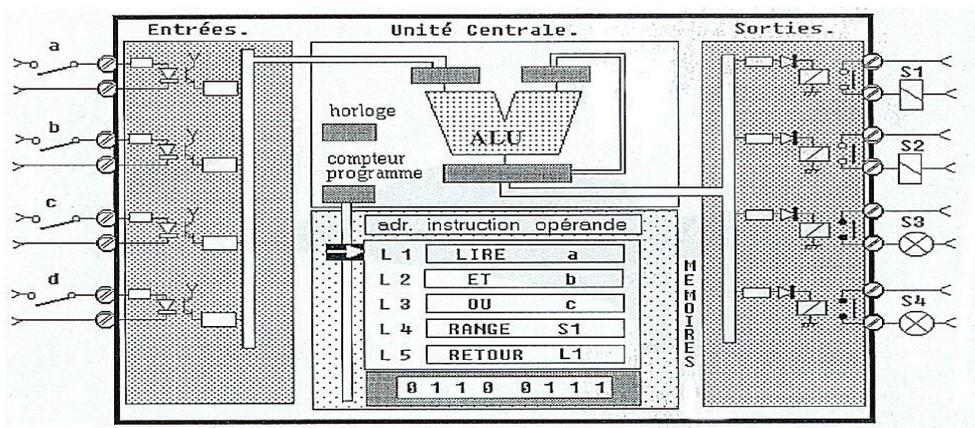


Fig. II.33 : Architecture interne d'un automate programmable industrielle.

II.4.5.3 Structure générale

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. [41]

Un API se compose donc de quatre grandes parties :

- Le processeur ;
- Module de stockage (La zone mémoire) : RAM, ROM, PROM, EPROM, EEPROM et mémoire flash.
- Les interfaces Entrées/Sorties (Modules E/S) :
 - Tout ou rien (T.O.R.) ou logique : l'information ne peut prendre que deux états (0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...
 - Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
 - L'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.
- Les bus de données, d'adresses et de contrôles et Module d'alimentation (110/220Vac ou 24Vcc)).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'api).

La structure interne d'un API peut se représenter comme suit :

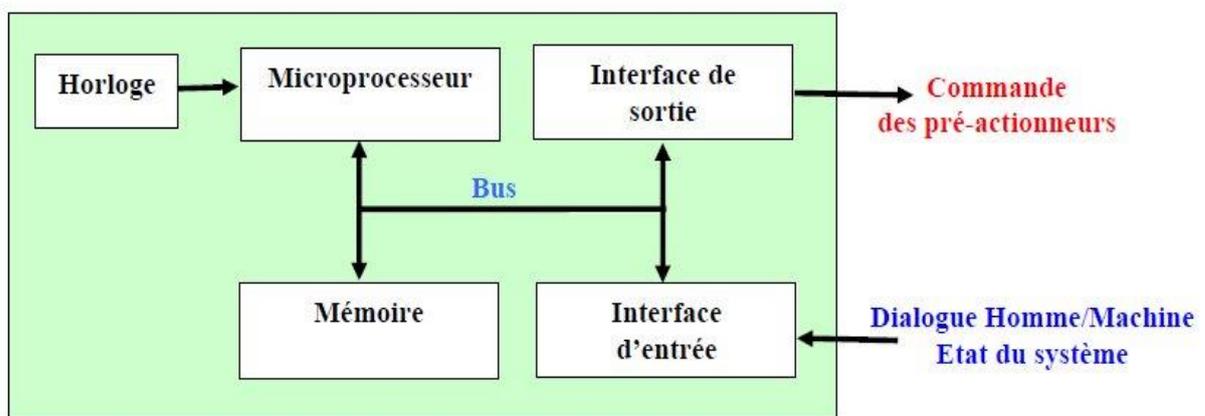


Fig. II.34 : Structure interne d'un API.

II.4.5.4 Principe de fonctionnement

Le traitement à lieu en trois phases : [41]

- **Phase 1 :** Acquisition des entrées prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leur valeur dans la RAM
- **Phase 2 :** Traitement des données le processeur exécute les instructions de la mémoire

programme en fonction des informations de la mémoire des données. Cette exécution se traduit par la modification de certaines variables et leur mise à jour dans la zone correspondante.

- **Phase 3** : Emissions des ordres les images des sorties dans la mémoire des données sont transférées dans le module de sortie pour être converti en signaux électriques pour la commande des pré-actionneurs et des dispositifs de visualisation. Ces valeurs sont verrouillées jusqu'au cycle prochain.

II.4.5.5 Critères du choix d'un API

Après l'établissement du cahier des charges et à part le critère de prix qui fait partie des critères le plus considérée lors du choix d'un automate, il revient à l'utilisateur de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants :

- Le nombre et la nature d'entrées / sorties ;
- Le temps de réponse (performance de processeur) ;
- Les modules complémentaires (analogique, communication...)
- La nature du traitement (temporisation, comptage, ...) ;
- La communication avec les autres systèmes ;
- Les moyens de sauvegarde du programme (capacité de la mémoire) ;
- La fiabilité, robustesse, immunité aux parasites ;
- La documentation, le service après-vente, durée de la garantie, la formation. [41]

II.4.5.6 Gamme et type de l'automate

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

- **Les automates type compact** : permettent de commander des sorties en TOR le micro automates intègrent le processeur, l'alimentation, les interfaces d'entrées / sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates sont destinés à la commande de petits automatismes.

- **Les automates type modulaire** : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance.

II.4.5.7 Domaines d'emploi des automates

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...).

II.4.5.8 Choix de l'automate

Dans notre cas, nous avons choisi un automate OMRON de type compacte qui s'appelle le programmeur à came avec huit sorties.

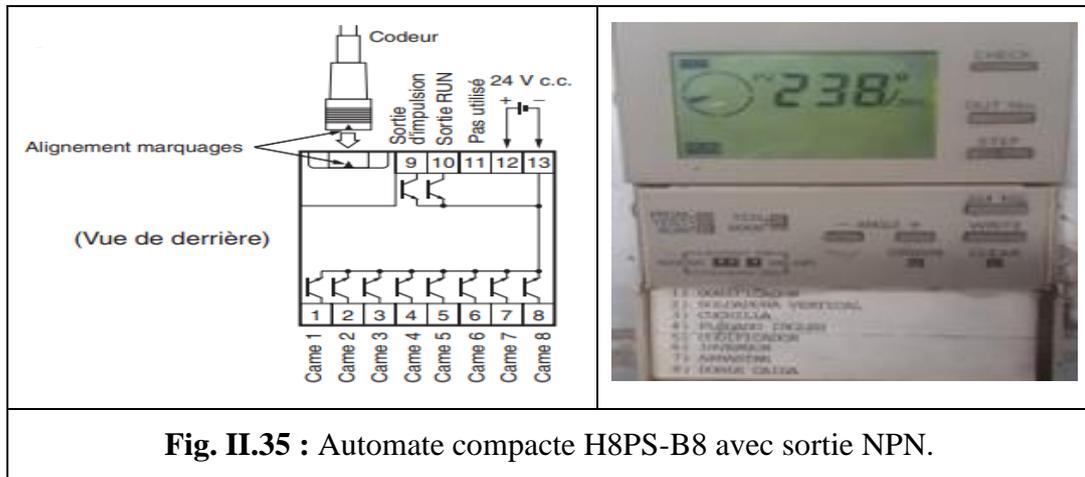


Fig. II.35 : Automate compacte H8PS-B8 avec sortie NPN.

- **Caractéristiques de l'automate**

Modèle	H8PS-B8 (Compacte à 8 sortie)
Dimension (H*L*P) mm	96*96*65
Tension	24
Courant nominal	100 mA
Mode de sortie	Collecteur ouvert NPN 30Vc.c
Vitesse	1600 tr/min
Précision	±5° max.

Table. II.4 : Caractéristique d'un API.

- **Principe de Fonctionnement de l'automate (H8PS-8B)**

Affichage de la vitesse et sortie d'alarme de vitesse

La vitesse (rotations/minute) et la position d'angle actuelle peuvent être affichées en même temps.

Les sorties d'alarme sont possibles à la fois pour les limites de vitesse supérieure et inférieure. [42]

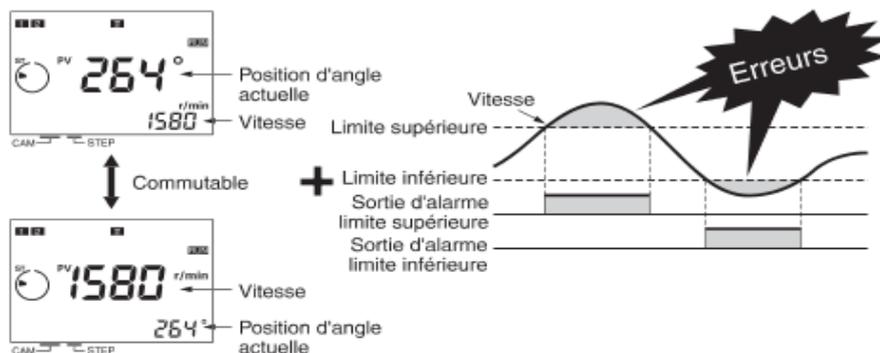


Fig. II.36 : Affichage de la vitesse et sortie d'alarme.

- Fonction de compensation d'angle d'avance pour la compensation des retards de sortie

La fonction de compensation d'angle d'avance (ADV) avance automatiquement l'angle des sorties ON/OFF proportionnellement à la vitesse du codeur, afin de compenser le retard dans la temporisation du fonctionnement ON/OFF. Les valeurs ADV peuvent être fixées individuellement pour 7 sorties de cames. [34]

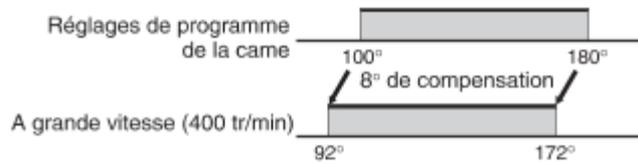


Fig. II.37 : Fonction de compensation d'angle.

II.5 Technique de doseur à vis

Les doseurs à vis assurent un écoulement uniforme, progressif et contrôlé de vos poudres retenues dans une trémie. L'ajout des pesons permet un dosage des poudres plus précis et un meilleur contrôle du procédé de transformation. La vis doseuse assure un dosage volumétrique ou un dosage pondéral en fonction de vos besoins. [20]



Fig. II.38 : Vue éclaté d'un doseur à vis.

- **Les caractéristiques du doseur à vis**

Modèle	Doseur à vis
Alimentation	220 V
Vitesse	1400 tr/min
Capacité	25 kg
Matériaux	INOX
La précision	(± 0.01 à 0,2 %)

Table. II. 5 : Les caractéristique d'un doseur à vis.

II.5.1 Rôle de doseur à vis

Le doseur à vis permet de doser des poudres et produits vrac pour tous les secteurs industriels en particulier pour le domaine alimentaire, chimique, pharmaceutique et plastique. Le doseur à vis permet un dosage sans dégradation de la matière première tout en garantissant une grande précision.

[20]

II.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit le choix l'API CX-programmer (Omron) d'une façon générale et leur caractéristique et architecture. Par la suite on décrit la configuration E/S. Nous avons aussi procédé à la description technologique et fonctionnelle des différents éléments et choix des composants de l'armoire électrique ; notamment, les différents capteurs et actionneurs permettant de contrôler le bon fonctionnement de la machine.

Et en fin on présente la chaîne cinématique de la machine d'emballage, ainsi que celle du dérouleur ; tout en choisissant les mécanismes et matériaux appropriés.

La machine est composée d'un arbre composé de six cames qui assurent le mouvement de translation au niveau de six stations : écartage, soudure horizontale, soudure verticale, tirage et découpage. Le dérouleur quant à lui est un arbre relié par une courroie au moteur qui lui transmet le mouvement de rotation.

Chapitre III

III.1 Introduction

Après avoir déterminé les éléments essentiels de notre machine, nous pouvons désormais passer à la conception des différents systèmes qui constituent. Le processus de conditionnement dans notre machine se compose de 6 étapes principales : l'écartage, le dosage de quelque gramme de poudre, la soudure horizontale, la soudure verticale, le découpage et la pince de tirage ; ainsi qu'un dérouleur automatique pour distribuer le film. Après la conception nous allons élaborer les gammes de fabrication, d'usinage et d'assemblage des composants de la machine en s'appuyant sur les dessins de définition et sur la conception.

Une fois que les gammes sont prêtes, on commence la fabrication des éléments de la machine et puis on réalise l'armoire électrique et les pièces qui ont une certaine précision, tout en respectant les schémas électriques et les cotations des dessins de définition. On utilise aussi un API pour assurer le contrôle de (l'encodeur, le doseur à vis, le capteur photocellule et le frein film d'emballage, ainsi que le contrôle des moteurs de la machine d'emballage).

Après la fabrication de ces derniers, on passe à l'assemblage et au montage des éléments ainsi que le câblage des différents composants électriques en question. A la fin du montage, des essais de vérification ont été effectués afin de s'assurer du bon fonctionnement de la machine.

III.2 L'arbre de transmission de mouvement

Les charges appliquées sur l'arbre, leurs fréquences de rotation, entraînent des contraintes, des déformations et des vibrations qu'il faut limiter pour avoir un fonctionnement satisfaisant et durable des mécanismes.

a) Sollicitations appliquées à un arbre :

On admet que les hypothèses de RDM appliquées aux poutres s'appliquent également aux arbres. Nous à calculer les différentes contraintes appliquées sur l'arbre et à les représenter sous forme de diagrammes qui nous permettront de localiser la section la plus dangereuse (celle qui subit plus de contrainte).

La contrainte équivalente doit rester inférieure à la contrainte admissible, soit :

$$\sigma_{eq} \leq \sigma_{admi} = \frac{\sigma_p}{S} \quad (III.1)$$

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

σ_p Peut être R_p (limite de proportionnalité pour un essai de traction), R_e (limite apparente d'élasticité), R_p (limite conventionnelle d'élasticité, l'allongement rémanent est égal à 0,2%) ou R_m (limite de résistance à la traction).

Le tableau suivant donne les valeurs pratiques du coefficient de sécurité en fonction de l'incertitude de résistance du matériau et des conditions d'emploi.

Valeur pratique du coefficient de sécurité s	
Valeurs de s	Conditions d'emploi
1.25 à 1.5	Matériaux bien éprouvés, bon contrôle de qualité, contraintes réelles bien connues
1.5 à 2.0	Matériaux et conditions d'emploi bien connus
2.0 à 2.5	Contrainte bien connues, matériaux très souvent utilisé (c'est le cas le plus général dans les domaines des machines)
2.5 à 3.0	Matériaux fragiles et employés dans conditions ordinaires
3.0 à 4.0	Comportement du matériau ou état des contraintes mal connu.

Table. III.1 : Valeurs pratiques du coefficient de sécurité [26].

b) Contraintes dues au moment de flexion

- Calcul des efforts extérieurs :

Effort de levée de chaque came :

L'effort de levée est créé par la résistance du ressort à la levée de chaque came, plus une précharge pour assurer le contact permanent du suiveur avec la surface de la came.

On commence par le calcul de la raideur des ressorts utilisés, pour cela on fixe le ressort verticalement d'une extrémité et on attache un poids dans l'autre, et on mesure les deux longueurs de ressort (à vide et en charge), à l'état d'équilibre on peut écrire :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \quad (\text{III.2})$$

$$m\vec{g} + k\vec{y} = 0 \quad (\text{III.3})$$

Par projection sur l'axe (oy) :

$$-mg + k\Delta l = 0 \quad (\text{III.4})$$

Alors la raideur du ressort est donnée par :

$$k = \frac{mg}{\Delta l} \quad (\text{III.5})$$

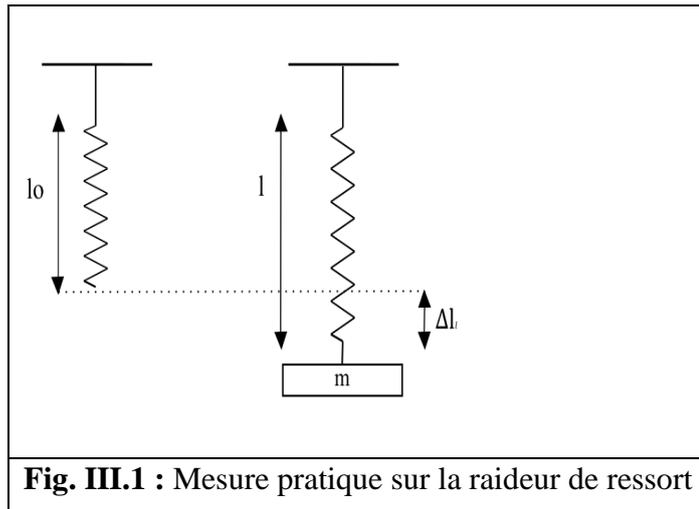


Fig. III.1 : Mesure pratique sur la raideur de ressort

Prenons $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

On fait l'expérience 3 fois et on prend la moyenne des résultats obtenus :

- Pour : $m = 21 \text{ kg}$, l'allongement $\Delta l = 60 \text{ mm}$
- Pour : $m = 24 \text{ kg}$, l'allongement $\Delta l = 68 \text{ mm}$
- Pour : $m = 27 \text{ kg}$, l'allongement $\Delta l = 77 \text{ mm}$

On remplace dans l'équation (III.2) :

- $k_1 = \frac{9.81 \cdot 21}{0.06} = 3433.5 \text{ N/m}$
- $k_2 = \frac{9.81 \cdot 24}{0.068} = 3432.1 \text{ N/m}$
- $k_3 = \frac{9.81 \cdot 27}{0.077} = 3435.4 \text{ N/m}$

Donc la valeur de la raideur et :

$$k = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3} = \frac{3433.5 + 3432.1 + 3435.4}{3}$$
$$k = 3433.6 \text{ N/m}$$

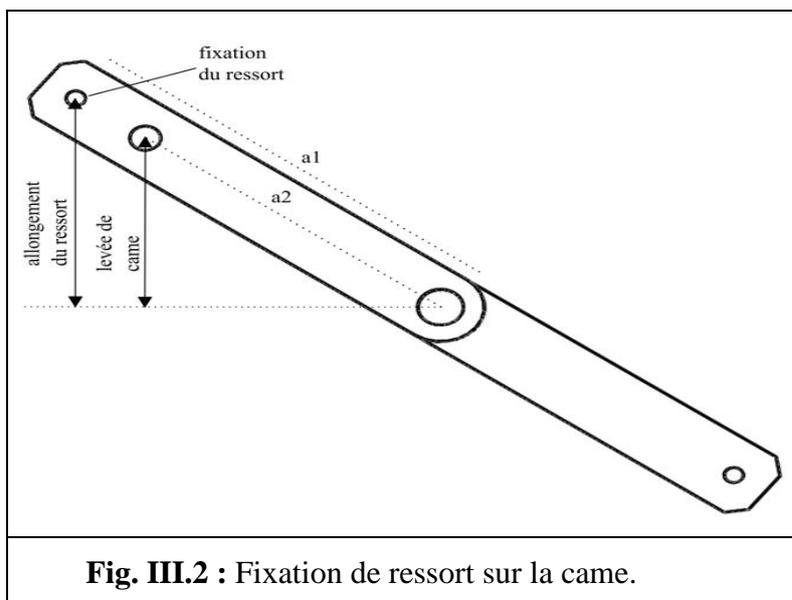
Maintenant on peut calculer les efforts extérieurs sur l'arbre :

Les efforts appliqués par les ressorts sont calculés par :

$$F_i = k * \Delta l_i \quad (\text{III.6})$$

Alors que l'allongement de chaque ressort est calculé depuis la levée de chaque came comme suit :

$$\Delta l_i = l_i \frac{a_{1i}}{a_{2i}} \quad (\text{III.7})$$



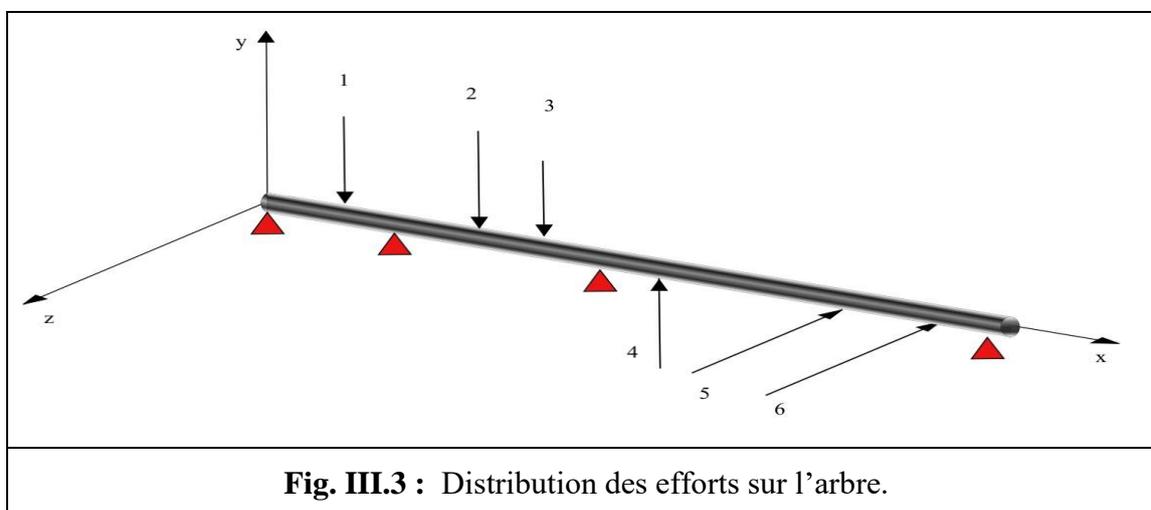
On ajoutera une précharge de 3mm pour chaque came pour assurer le contact permanent du suiveur avec la came, on aura ce tableau :

Came	Levée (mm)	Allongement (mm)	Précharge (mm)	Effort de levée (N)
1	28	34.6	3	129.1
2	22	29.3	3	110.9
3	11	6.9	3	34
4	17	25.5	3	97.9
5	6	14.4	3	59.7
6	24	36.4	3	135.3

Table III.2 : Effort de levée des cames

On considère les efforts de levées comme les efforts extérieurs totales car les efforts de frottements et d'inertie sont négligeables.

Comme les ressorts ont des directions et fixations différentes, donc les efforts de levée auront des sens comme suit :

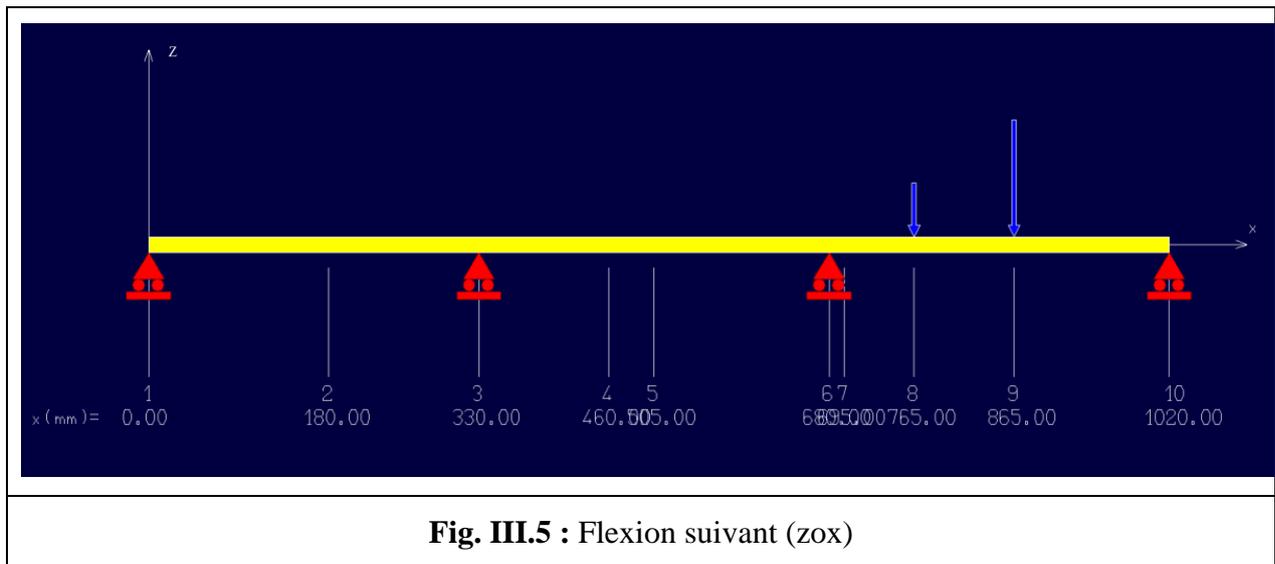
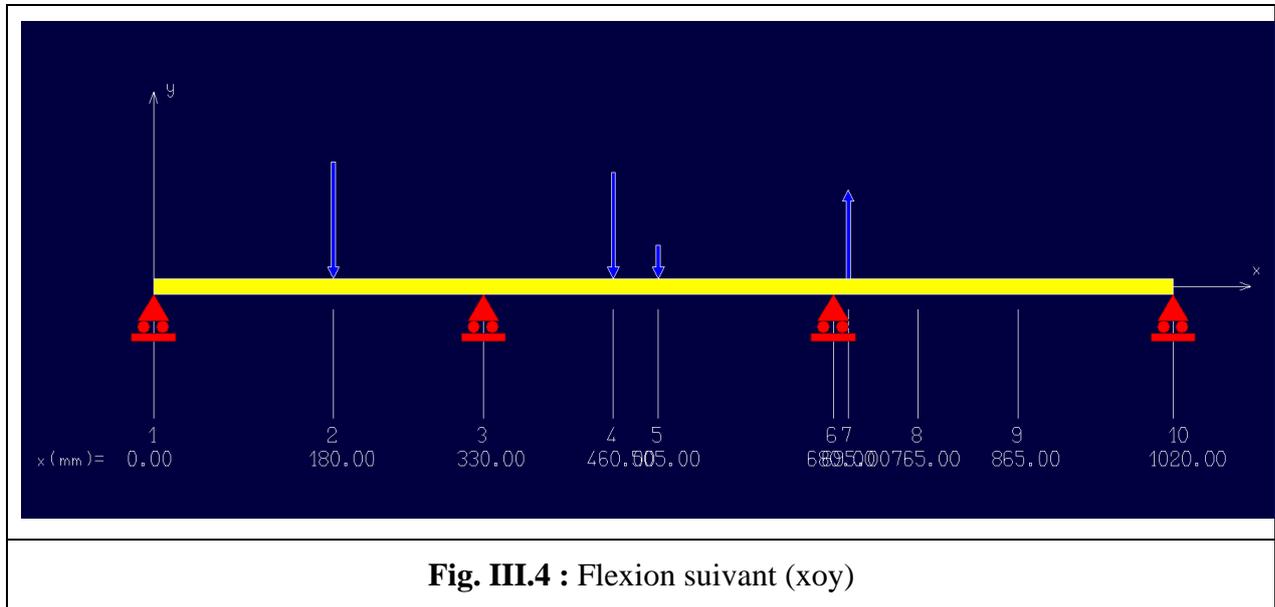


Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

Comme le montre le schéma, on a flexion suivant les deux plans (xoy) et (zox) à l'aide d'un logiciel RDM7, on a obtenu le diagramme suivant :

- La flexion

Flexion suivant (xoy) :



a) Le point le plus sollicité

$$M_f = \sqrt{M_{fz}^2 + M_{fy}^2} \quad (III.8)$$

Nœuds	My (N.mm)	Mz (N.mm)	Mf (N.mm)
1	0	0	0
2	5907	861.1	5969.433399
3	-8536	1579	8680.81431
4	5371	-1286	5522.81431
5	5194	-2278	5671.58884
6	-1442	-6134	6301.21576
7	-2782	-4276	5101.34296
8	-2183	4448	4954.81513
9	-1327	1092	1718.54386
10	0	0	0

Table III.3 : Moment de flexion pour chaque came.

Alors le point le plus sollicité est le nœud 3 avec :

$$M_{fmax} = 8680.8 \text{ N.mm}$$

Et la contrainte de flexion maximale est donnée par :

$$\sigma_x = \frac{32M_f}{\pi d^3} \quad (\text{III.9})$$

- Couple de torsion :

Dans notre cas le couple de torsion est le couple moteur après une réduction de 1 /15 :

$$M_t = 15C = 15 * 2.38 = 35.7 \text{ N.m}$$

Alors

$$M_t = 35700 \text{ N.mm}$$

Et la contrainte de torsion maximale est donnée par [26] :

$$\tau = \frac{16M_t}{\pi d^3} \quad (\text{III.10})$$

Diamètre minimale selon le critère de Von Misès

Selon ce critère, la contrainte équivalente s'exprime par la relation :

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau^2} \quad (\text{III.11})$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\left(\frac{32M_f}{\pi d^3}\right)^2 + 3\left(\frac{16M_t}{\pi d^3}\right)^2}$$

$$\sigma_{eq} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{4M_f^2 + 3M_t^2} \quad (\text{III.12})$$

Critère de résistance :

$$\sigma_{eq} \leq \sigma_p$$

Avec :

$$\sigma_p = \frac{R_e}{s_e} \quad (\text{III.13})$$

On choisit un coefficient de sécurité de $s = 2.5$

Pour l'acier de construction usuel non allié : $R_e = 235 \text{ MPa}$

$$\sigma_{eq} \leq \sigma_p$$

$$\frac{16}{\pi d^3} \sqrt{4M_f^2 + 3M_t^2} \leq \frac{R_e}{s_e} \quad (\text{III.14})$$

Donc :

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16s_e}{R_e\pi} \sqrt{4M_f^2 + 3M_t^2}} \quad (\text{III.15})$$

Alors :

$$d_{\text{mini}} = \sqrt[3]{\frac{16s_e}{R_e\pi} \sqrt{4M_f^2 + 3M_t^2}}$$

AN :

$$d_{\text{mini}} = \sqrt[3]{\frac{16 * 2.5}{235\pi} \sqrt{4 * 8680.6^2 + 3 * 35700^2}}$$

$$d_{\text{mini}} = 15.2 \text{ mm}$$

- Condition de déformation :

La condition de déformation à la torsion d'un arbre de section constante est donnée par la relation :

$$\theta \leq \theta_{\text{maxi}} \quad (\text{III.16})$$

Avec :

$$\theta = \frac{M_t L}{GI_G} \quad (\text{III.17})$$

Avec

$$I_G = \frac{\pi d^4}{32}$$

Et

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{210000}{2(1+0.3)} \quad (\text{III.18})$$

$$G = 84000 \text{ MPa}$$

En pratique on prend :

- $\theta_{maxi} = \frac{2}{3}^{\circ}/m$ pour une transmission courte soumise à un couple régulier.
- $\theta_{maxi} = \frac{1}{4}^{\circ}/m$ pour une transmission longue soumise à un couple irrégulier.

Dans notre cas c'est une transmission longue soumise à un couple régulier, mais on va prendre le cas le plus défavorable pour $\theta_{maxi} = \frac{1}{4}^{\circ}/m$

$$\frac{\theta}{L} = \frac{M_t}{GI_G} = \frac{32M_t}{G\pi d^4} \quad (\text{III.19})$$

$$\frac{32M_t}{G\pi d^4} \leq \theta_{maxi} \quad (\text{III.20})$$

Donc :

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{32M_t}{G\pi\theta_{maxi}}} \quad (\text{III.21})$$

$$\theta_{maxi} = \frac{1}{4} \frac{\circ}{m} = 4.36 * 10^{-3} \text{rad}/m$$

AN

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{32 * 35700}{84000\pi * 4.36 * 10^{-3}}}$$

$$d_{mini} = 5.6 \text{ mm}$$

Donc le diamètre minimal vérifiant les deux critères est :

$$d_{mini} = 15.2 \text{ mm}$$

III.3 Les éléments de transformation de mouvement

Dans cette section, les profils des cames ont été obtenus expérimentalement en retraçant des cames de la machine étudiée pour ce faire, on a utilisé un plateau diviseur qui nous donne une incrémentation de 6° angle à chaque tour. On y a placé chaque came et à l'aide d'un comparateur, nous avons mesuré le rayon à chaque tour.

A partir de ces données, nous avons obtenu le profil de ces cames en utilisant une fonction spline sur solide-Works. Ceci nous permettra d'obtenir le dessin de définition pour chacune d'entre elles.

III.3.1 Les cames

Les profils obtenu par approximation sur SolidWorks.

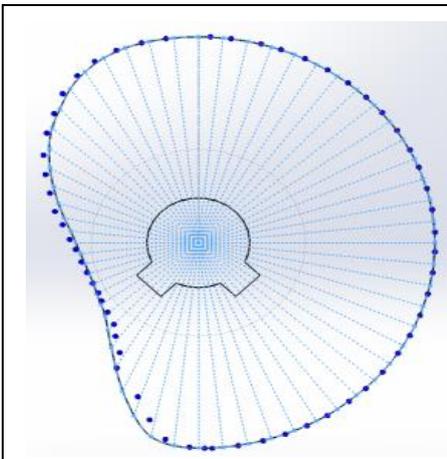


Fig. III.6 : Profile de la came 1 sur SolidWorks

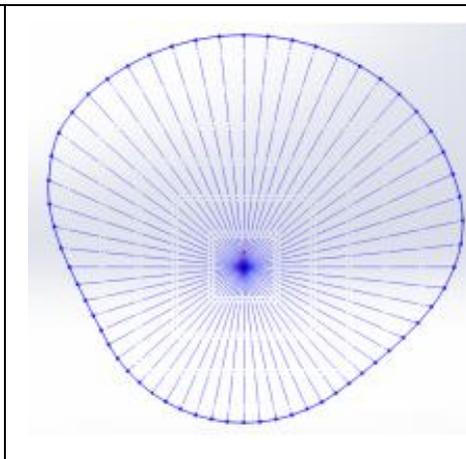


Fig. III.7 : Profile de la came 2 sur SolidWorks

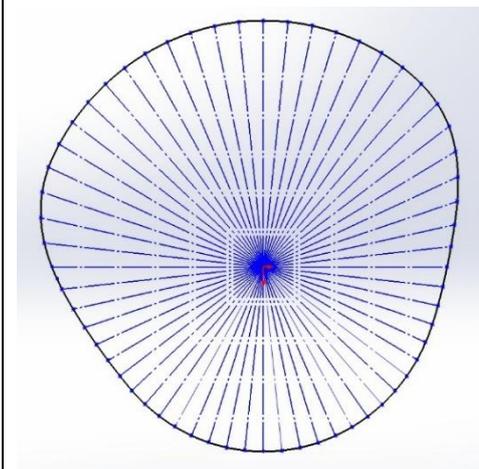


Fig. III.8 : Profile de la came 3 sur SolidWorks

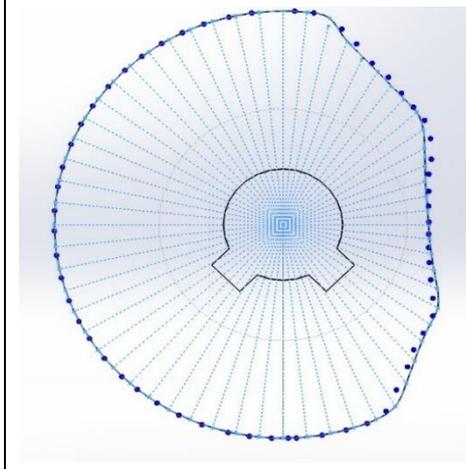


Fig. III.9 : Profile de la came 4 sur SolidWorks

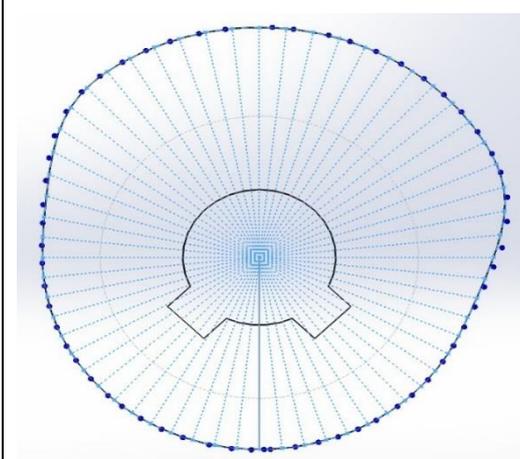


Fig. III.10 : Profile de la came 5 sur SolidWorks

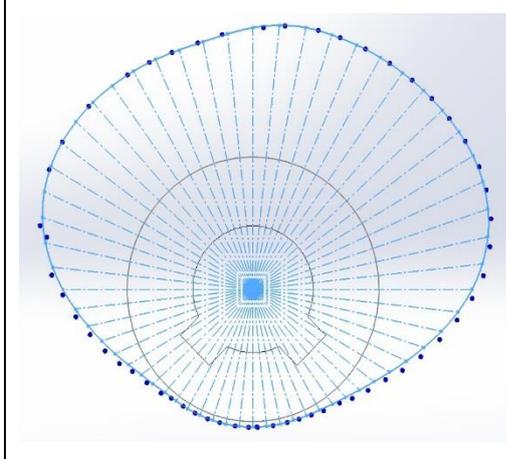


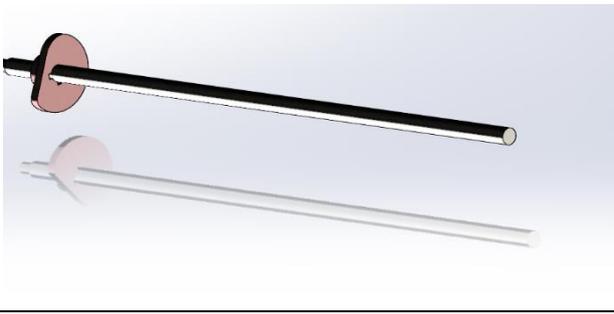
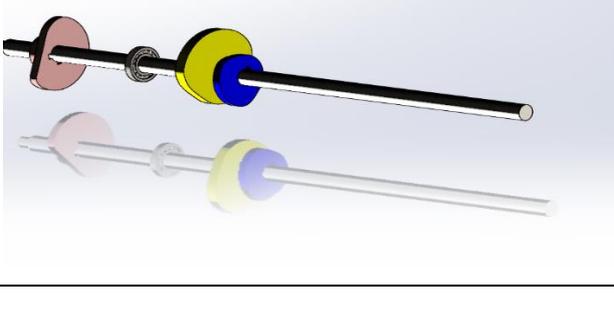
Fig. III.11 : Profile de la came 6 sur SolidWorks

III.4 Assemblage des éléments de la machine

Dans cette section nous détaillant les mécanismes qui assurant chaque étape.

III.4.1 L'arbre à cames

L'arbre à cames est le mécanisme qui contrôle le mouvement des assemblages. La conception de l'arbre à cames a été inspirée d'une machine existante, en y apportant quelques modifications. La machine ayant préalablement 8 cames, nous avons réduit le nombre de cames à 6. Les étapes du montage de cet arbre sont résumées dans le tableau suivant :

N°de l'étape	Description	Schema
1	L'arber de transmission.	
2	On monte la came 1 sur l'arbre.	
3	On monte un roulement * sur l'arbre qui sera fixée sur le palier 1.	
4	On monte les cames 2 et 3 respectivement de gouache à droite et chacune dans sa place.	

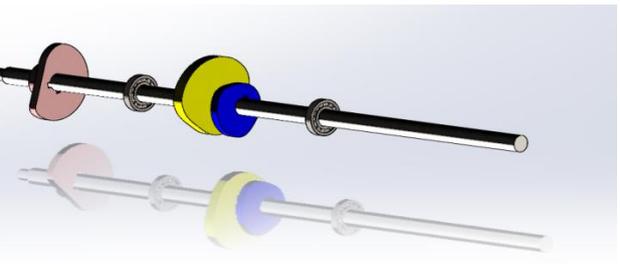
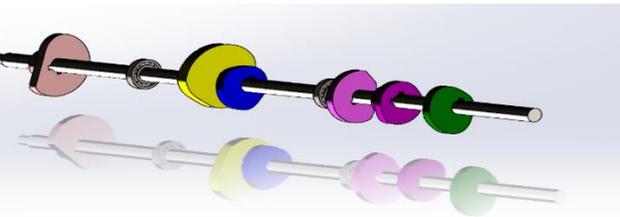
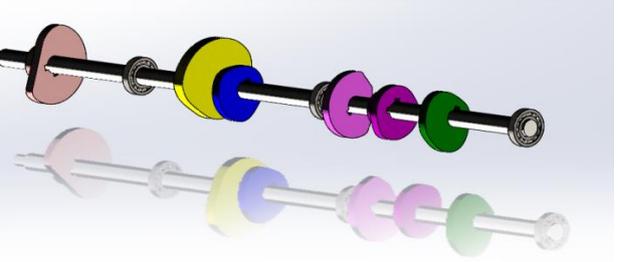
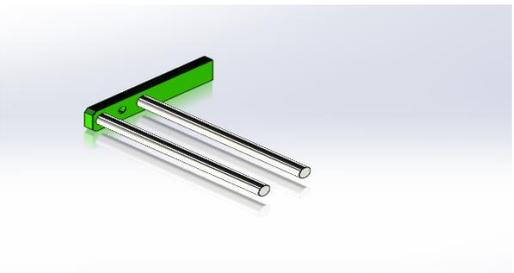
5	On monte un seconde roulement ce dernier sera fixé sur le palier 2.	
6	On monte les cames 4,5 et 6 respectivement gouache à droite et chacune dans sa place.	
7	On monte un roulement* qui sera fixé sur le palier 3.	

Table. III.4 : Assemblage de l'arbre à cames (*les roulements à billes seront choisis en fonction du diamètre de l'arbre retenu au dimensionnement).

III.4.2 La soudure

Après être écarté, le filme entre les pinces de soudeur, pour être soudé deux fois verticalement et une fois horizontalement. C'est aussi durant cette étape que le doseur remplit le sachet.

Le mécanisme ci-dessous explique les étapes suivies pour l'assemblage du mécanisme de soudeur, en utilisant SolidWorks pour la conception :

N° de l'étape	Description	Schema
1	Montage par vis de pression entre le palier (050) et Les axes (014).	

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

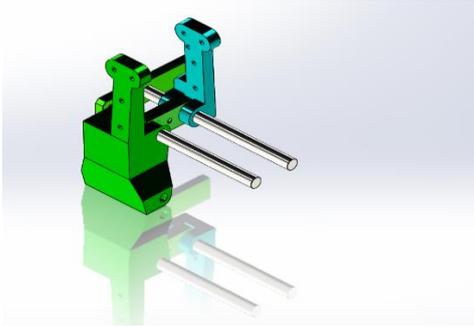
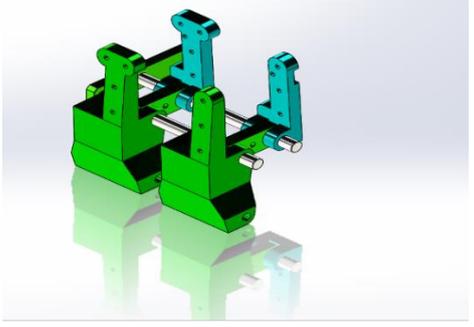
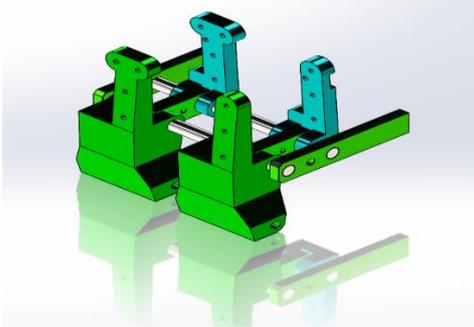
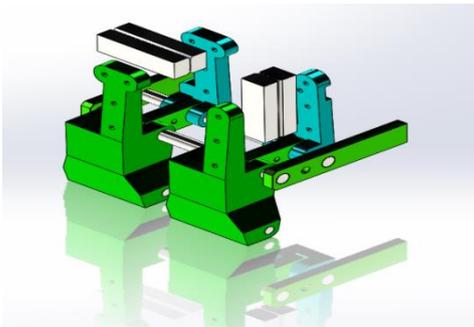
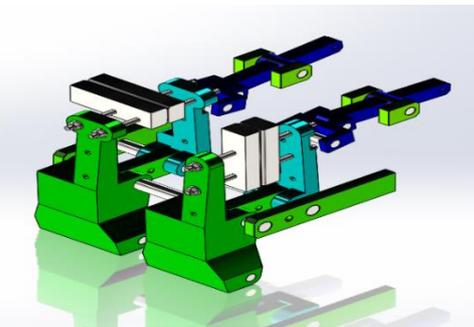
2	Montage par pression des mâchoire (048) et (049) et du guidage (054) sur les axes.	
3	On effectuer la même chose pour le coter droite.	
4	On monte par prissions le palier.	
5	On assemble les résistances par vissage avec les mâchoires.	
6	On monte le levier (051) avec les mâchoires par l'intermédiaire des supports (052) et des raccords (053).	

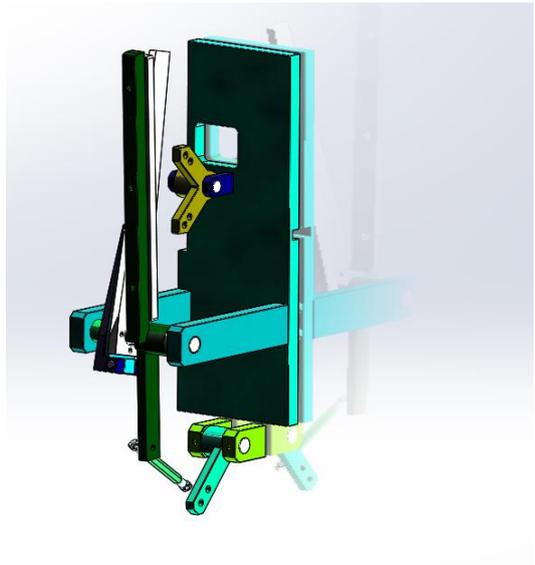
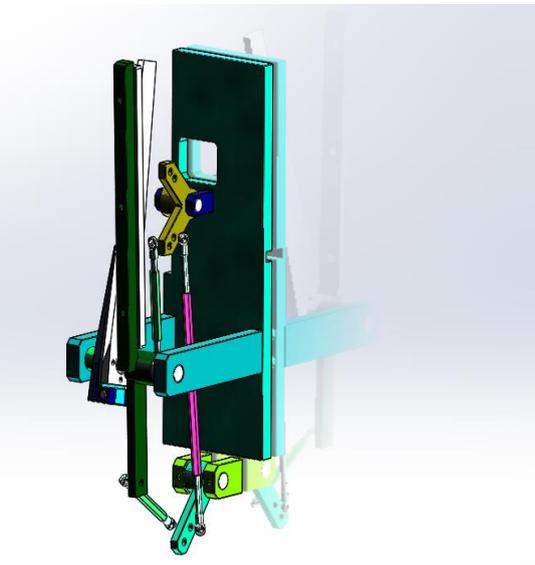
Table. III.5 : Assemblage du mécanisme du souder.

III.4.3 Le couteau

Après avoir rempli et soudé le sachet, place de découpage. Le tableau ci-dessous détaille les composants du mécanisme de découpage :

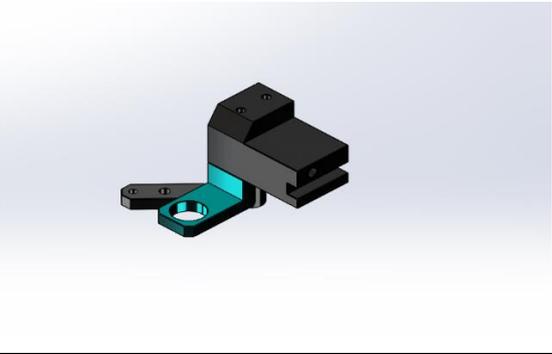
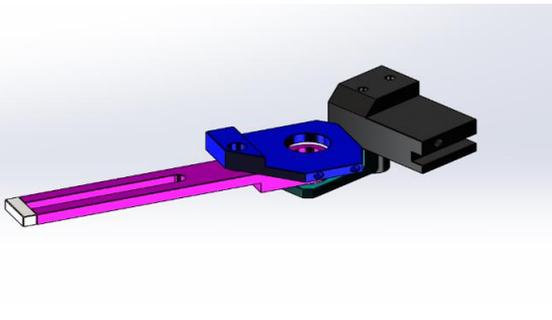
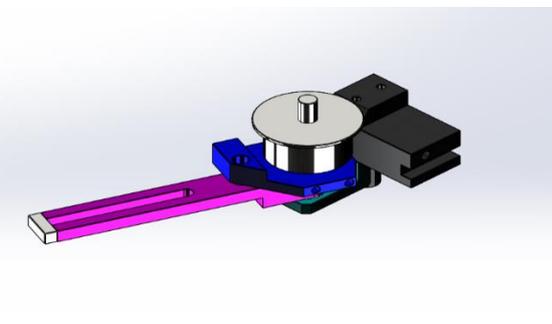
N°de l'étape	Description	Schema
1	<ol style="list-style-type: none">1. On visse les support (#025) et (#027) à la base.2. On monte aux supports (#025) par précision.	
2	<ol style="list-style-type: none">1. On monte aux supports (#023) (qui seront visées le total un axe auquel est monte le levier (#22)).2. On monte par pression un axe (#027).	
3	<ol style="list-style-type: none">1. On monte sur l'axe le support (#021).2. On monte sur l'axe le couteau (#019).	

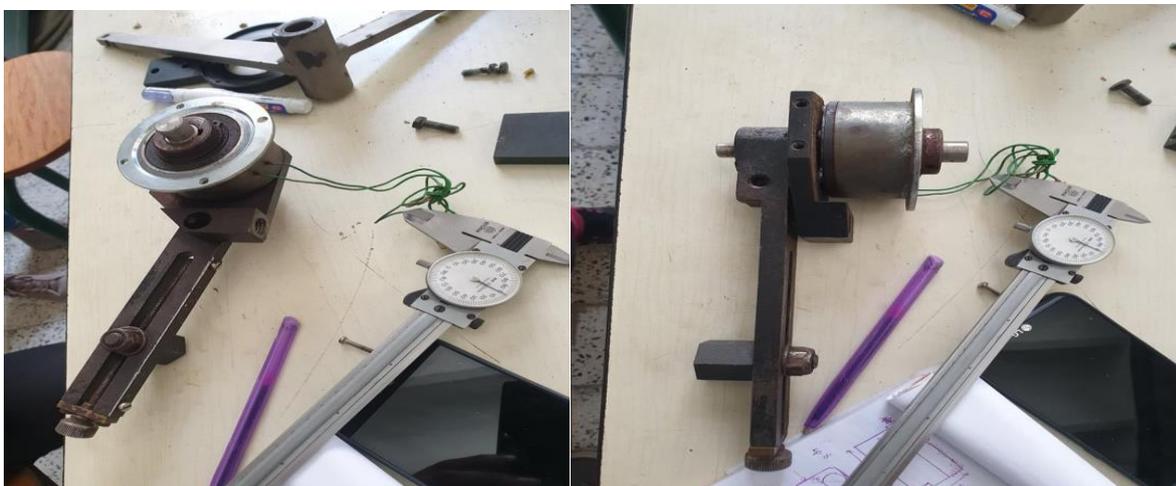
Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

4	<p>1. On monte sur l'axe le support couteau (#024) et le couteau 1 (#018).</p> <p>2. par intermédiaire d'une bielle, on relie le support couteau (#024) au levier (#022).</p>	
5	<ul style="list-style-type: none">- #016- #024 <p>1. Par intermédiaire d'une bille on relie le levier (#026) au (#024).</p> <p>2. Par l'intermédiaire d'une bille on relais le levier (#026).</p>	
		
<p>Table. III.6 : Assemblage du couteau.</p>		

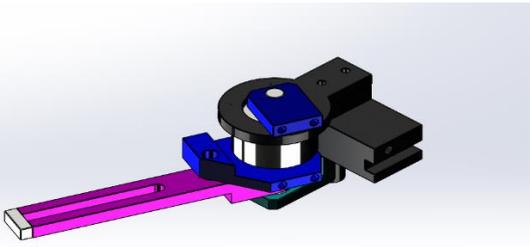
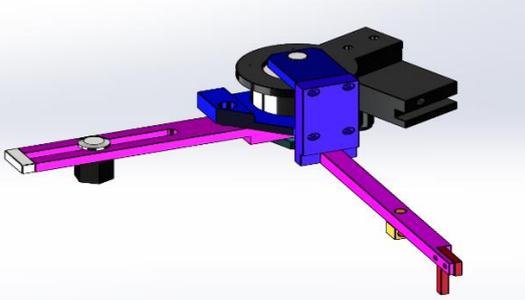
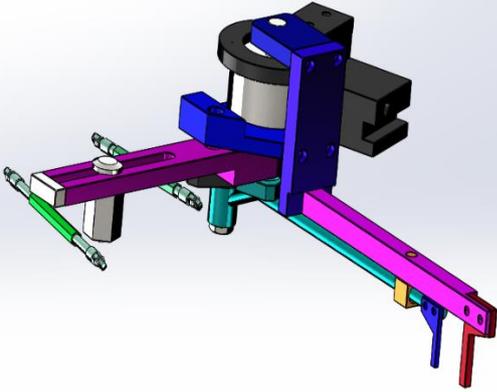
III.4.4 La pince de tirage

Afin de faire passer le film à travers les mâchoires, il est tiré par une pince. Le sous-assemblage de mécanisme est réaliser de la manière suivante :

N°de l'étape	Description	Schema
1	<p>3. On fixe le palier (#059) au bloc (#043) par vissage</p> <p>4. On assemble au bloc (#044) la bielle (#041) par vissage</p>	
2	<p>2. On monte le levier (#043) au support (en couleur rosse).</p> <p>3. On assemble la basse (#042) (couleur bleu) au (#043).</p>	
3	<p>3. On monte la cylindre la base (#42).</p>	



Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

4	<p>1. On monte le couvercle (#045) sur le cylindre en vissant au bloc (#044).</p> <p>2. On fixe le support par (#046) sur le cylindre.</p>	
5	<p>3. On monte le support fixe (#36) avec la traverse (#047).</p> <p>4. On monte le support d'axe (#037) et la pince (#38) au support fixe (#036) par vissage.</p>	
6	<p>1. La bielle (#039) est reliée à la bielle (#041) par intermédiaire d'un boulon. Elle passe par le pressage dans le support d'axe (#37). On visse à son extrémité la pince.</p> <p>2. On relie des biellets au boulon mobile et à la bielle (#41) respectivement.</p>	
		
<p>Table. III.7 : Assemblage de pince de tirage.</p>		

III.4.5 Le dérouleur

Le dérouleur est le mécanisme dans lequel est placée la bobine de film. Un moteur fait tourner l'arbre du dérouleur durant le fonctionnement de la machine. Il est assemblé de manière suivante :

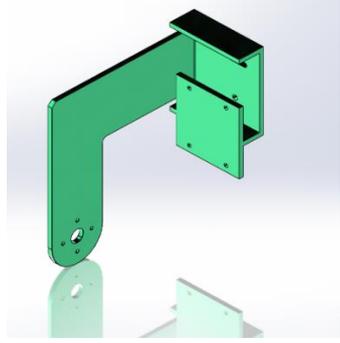
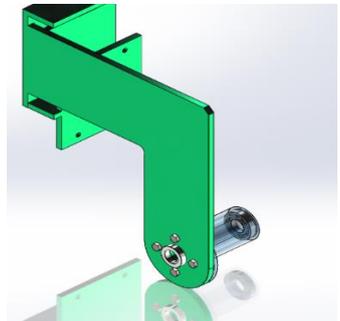
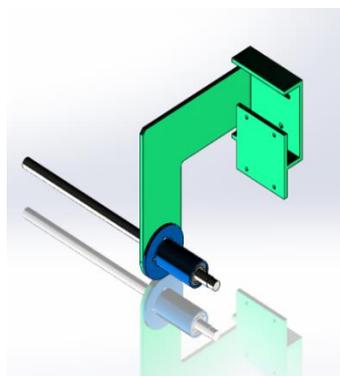
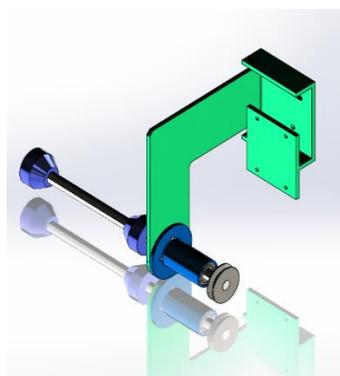
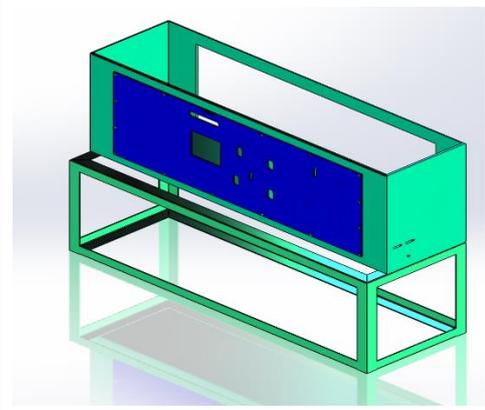
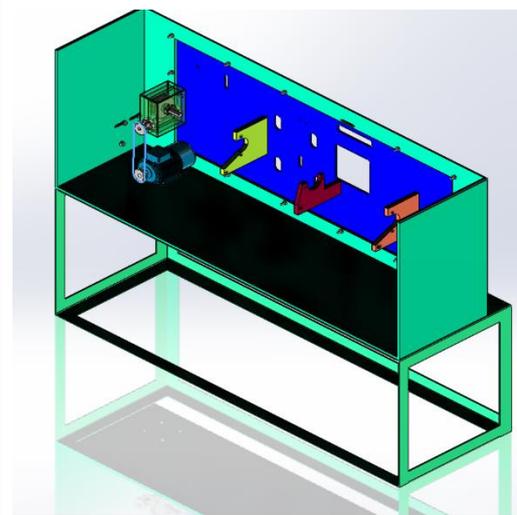
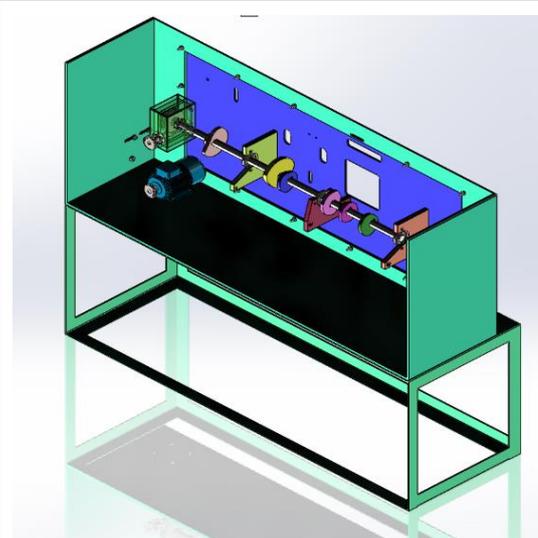
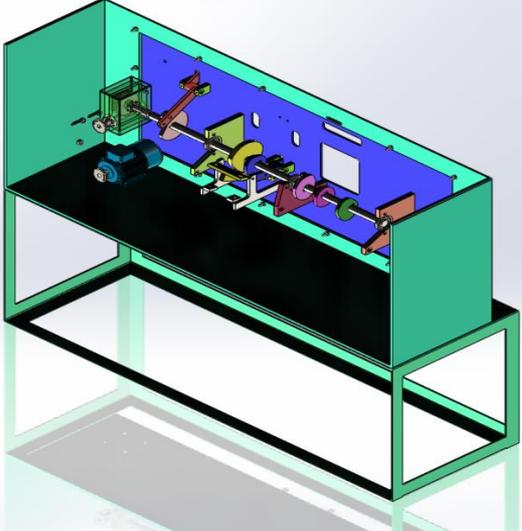
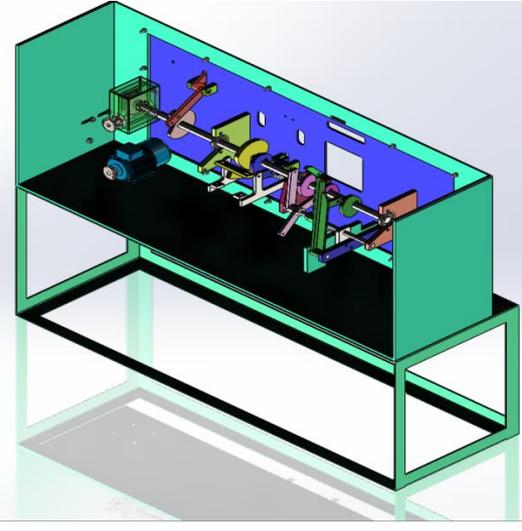
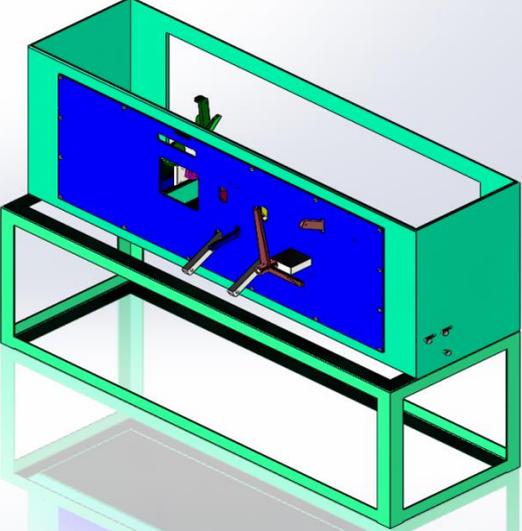
N° d'étape	Description	Schema
1	Le support de dérouleur est fixé sur la machine.	
2	On relie au support un guide qui va soutenir l'arbre de rotation.	
3	On place l'arbre.	
4	On ajoute les rondelles ces derniers serviront à retenir le film.	

Table. III.8 : Assemblage de dérouleur.

III.4.6 Assemblage de la machine

Après avoir assemblé les différents sous assemblages de la machine, on peut passer au montage final. Le montage et la réalisation comme suite :

N° d'étape	Description	Schema
1	<ol style="list-style-type: none">1. La machine est soutenue par une table.2. Le châssis extérieur est positionné sur la table.3. On fixe la tôle (bleu) de fixage sur le châssis	
2	<ol style="list-style-type: none">1. Dans la face intérieure de la tôle, on fixe les palier (029), (030) et (031) respectivement de droite a gouache.2. On monte le moteur (bleu) sur la table.3. On fixe le réducteur (vert) à la tôle.4. On monte la courroie entre le moteur et le réducteur.	
3	<ol style="list-style-type: none">1. On place l'arbre à cames coaxial avec les paliers et relie au réducteur. On visse les roulements aux paliers par l'intermédiaire de palier.	

4	<ol style="list-style-type: none">1. On monte le levier 1 (#007) en contact avec la came 1 en le fixant à la tôle à l'aide de supports.2. On monte les support (#057) et (#058) à la tôle. Ils seront reliés au levier 2 par un ressort.3. On monte le levier 2 (#008) à la tôle par vissage avec des suppôts, et on le met en contact avec les cames 2 et 3.	
5	<ol style="list-style-type: none">1. On monte le levier 6 (#012) sur le palier (#032) par boulonnage. Les paliers (#032) et (#033) sont fixés à la tôle par un vissage.2. On monte le levier 3 (#009) à la tôle et on la relie aux palier (#032) et (#033) par l'intermédiaire d'un axe monté par pression	
6	<ol style="list-style-type: none">1. Sur la surface extérieure de la tôle, on fixe le bloc de guidage.2. On fixe le levier (#060) au bloc de guidage.	

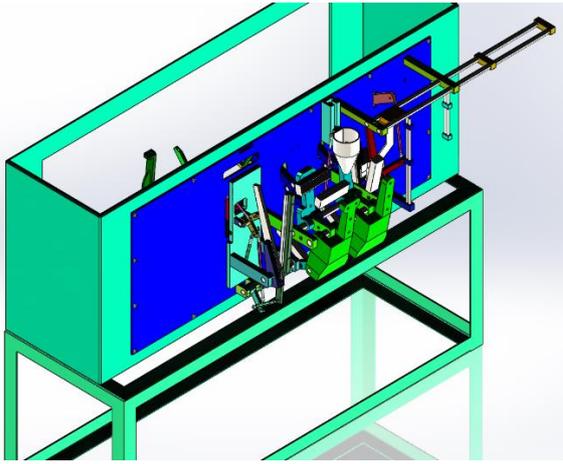
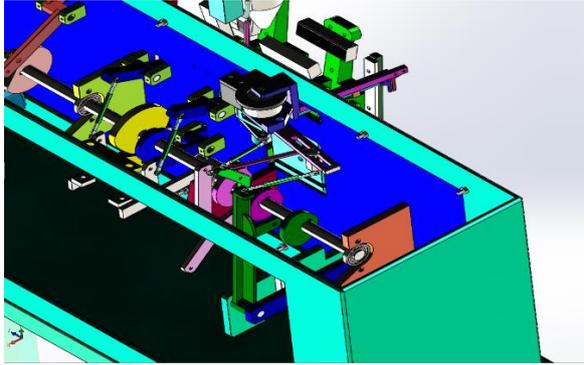
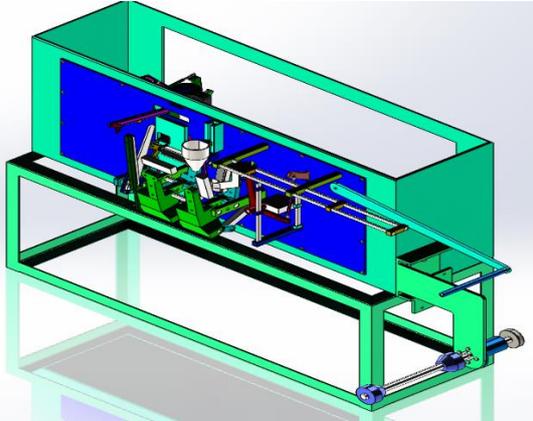
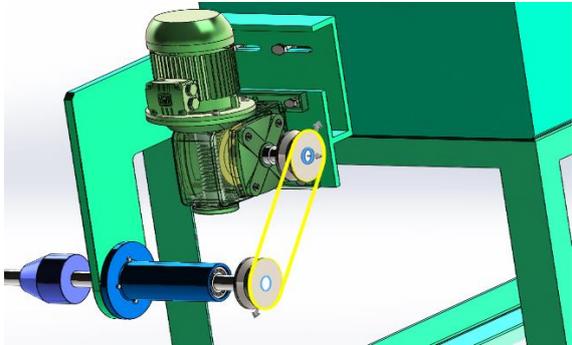
7	<ol style="list-style-type: none">1. On monte la barre de guidage sur la tôle et on y fixe les axes de guidage.2. On monte le sous assemblage des pinces de soudeurs en fixant les palier (#050) à la tôle.3. On monte l'entonnoir du doseur.4. On fixe le sous assemblage couteau à tôle.	
8	<ol style="list-style-type: none">1. On monte l'assemblage 'pince tirage' en fixant le bloc (#44) sur la tôle. Les bielles sont reliées aux levier 6 (#012) et 5 (#011).	
9	<ol style="list-style-type: none">1. On monte l'étireur du film (#015), (#016) à la tôle.2. On fixe le sous assemblage 'dérouleur' au châssis de la machine.	
10	<ol style="list-style-type: none">1. On monte le moteur-réducteur du dérouleur au châssis.2. On relie le moteur à l'arbre par l'intermédiaire d'une courroie trapézoïdale.	

Table III.9 : Assemblage de la machine.

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

- Les différentes étapes d'assemblage de la machine en mode pratique

Étape 1	Étape 2	Étape 3
		
Étape 4	Étape 5	Étape 6
		
Étape 7	Étape 8	Étape 9
		

III.5 Réalisation de la machine d'emballage

La réalisation de ces pièces a été faite par oxycoupage. L'oxycoupage est un procédé de découpage par combustion. Nous avons opté pour ce procédé car il permet de découper sur de grandes épaisseurs, sans dépouille, donc sans compromettre le profil. Ceci est idéal pour les cames car il permet de conserver le profil.

Après le découpage, les paliers ont été percés et les cames ont été soudées au cylindre qui servira de guide de placement dans l'arbre.

L'oxycoupage de pièces a été réalisé chez un sous traiteur. Le reste des opérations a été réalisé chez Ets AISAC.

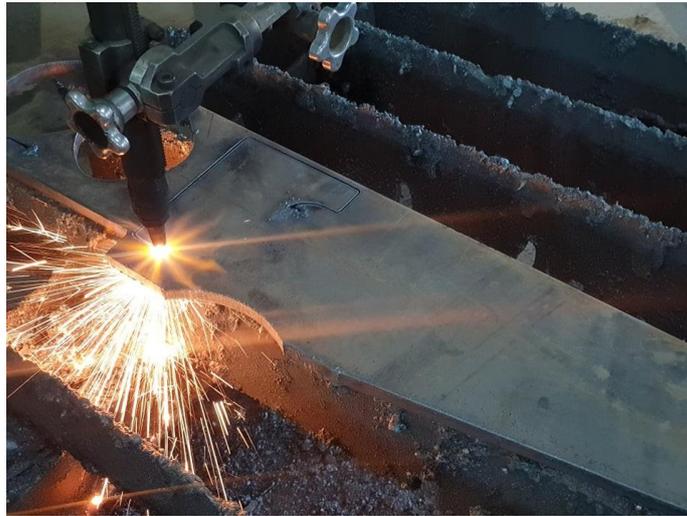


Fig. III.12 : Oxycoupage des paliers et des cames.



Fig. III.13 : Cames après oxycoupage.

III.6 Fabrication de la tôle de fixage

La tôle a été réalisée en respectant les étapes (traçage, découpage, perçage, taraudage). La découpe CNC a été soustraite tandis que le reste des opérations a été effectué chez Ets AISAC.



Fig. III.14 : Découpe CNC de la tôle.



Fig. III.15 : Perçage de la tôle.

III.7 Assemblage de la machine

L'assemblage des éléments de la machine est réalisé suivant les étapes énoncées dans la conception de la machine. Le montage a été réalisé au niveau de Ets AIASC. Après finir avec cette partie on va entamer directement la commande numérique et la partie électrique



Fig. III.16 : Mâchoire de soudage et couteau assemblés.



Fig. III.17 : Intérieur de la machine

III.8 Armoire électrique

Toute installation électrique industrielle a besoin d'une armoire électrique pour alimenter ses différents composants électriques (moteurs, les capteurs...etc.) en énergie électrique pour assurer leur fonctionnement.

Dans cette section nous allons aborder des questions relatives à la conception d'une armoire électrique.

- **Les étapes de réalisation d'une armoire électrique**

Avant de procéder à la réalisation d'une armoire électrique il faut impérativement passer par les étapes décrites ci-dessous :

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

- Consommation et critère choix du moteur.
- Le choix des organes de commande.
- Le choix de l'alimentation stabilisé (AC/DC).
- Le choix de l'armoire.
- Réalisation du schéma des câblages électrique de l'armoire.

III.8.1 Consommation et critère choix du moteur

- Moteur principale : $P= 0.37\text{kw}$.
- Moteur doseur : $P= 0.25\text{kw}$.
- Moteur dérouleur film : 0.25kw .
- Chauffage : 0.15kw .

Moteur	Moteur principale	Moteur dérouleur	Moteur pas à pas
Type	YL802-4	70JB-15G10	Y2 Série
Tension	220 V	220 V	220 V
Fréquence	50 HZ	50 Hz	50 Hz
La puissance	500 W	30 w	250 w
Vitesse	1400 tr/min	1250 tr/min	2975 tr/min
Couple	3.75 N.m	0.23 N.m	0.80 N.m

Table. III.10 : Les critère choix de moteur.

III.8.2 Le choix des organes de commande

C'est un ensemble de composant (contacteur, API, régulateur de température...) qui effectue le traitement d'information.

Pour la réalisation de l'armoire on aura besoin de :

- Trois Contacteur pour la commande (moteur dérouleur, moteur doseur, les régulateurs de température) ;
- Variateur de fréquence (NIETZ AT20-30R7G4) pour faire varier la vitesse de moteur principale ;
- Un automate programmable industrielle (OMRON H8PS-8B) ;
- Deux régulateurs de température pour la commande de (la chauffe des résistances de bloc de soudage horizontal et vertical) ;

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

- Des relai pour séparer la partie commande et la partie puissance, ainsi pour garantir la protection des sorties d'automate programmable industrielle.
- Des boutons poussoirs, un sélecteur de mode de marche (pour verrouillage des paramètres) et des voyants.

III.8.3 Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)

L'alimentation stabilisée (24VDC) est utilisée pour l'alimentation des organes de commande et les différents capteurs, elle est choisie généralement à base de :

- La tension d'entrée (monophasée ou triphasée) ;
- La puissance délivrée à sa sortie ;
- Le courant et la tension continue de sortie ;

Dans notre cas, le choix de l'alimentation stabilisée est basé sur la somme des consommations en courant, des éléments alimentés, avec la tension 24VDC.

La consommation en courant sous la tension 24VDC de tous les organes de commande est :

$$I_{\text{total}} = 12\text{A}$$

Avec : $I_{\text{source}} = I_{\text{total}} * K_e$ / K_e : facteur d'extension = 1.2

$$I_{\text{source}} = 14.4 \text{ A}$$

De là on a choisi l'alimentation stabilisée (220VAC/ 24VDC) qui délivre un courant de 20A.

III.8.4 Le choix de l'armoire

Le choix de la taille de l'armoire commence par l'analyse complète du schéma électrique, afin de déterminer le nombre et la taille exacts d'appareils électriques à installer dans l'armoire et leurs encombrements, afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers.

Pour notre armoire et après estimation, la taille qui sera occupée par les différents organes et l'évaluation des espaces entre les différents blocs de l'armoire on a choisi un coffret de (H*L*P) et (775*575*280) mm

III.8.4.1 Constitutions d'une armoire électrique de commande

Une armoire électrique est le résultat de l'assemblage de plusieurs éléments tel que :

- **L'enveloppe**

Le revêtement extérieur de l'armoire électrique, son rôle est d'isoler les composants de l'armoire d'environnements extérieurs.

- **La platine**

C'est une plaque en acier avec les dimensions adaptées à l'enveloppe, elle est directement fixée au châssis avec des vices.

- **Le châssis**

C'est l'élément qui permet la fixation de la platine sur l'armoire, il s'agit de barres en acier souvent perforées pour permettre la fixation avec des vices.

- **Les rails**

Ce sont des barres placées horizontalement ou verticalement sur la platine, selon leur nature, universel.

- **Les conducteurs**

Ce sont des fils électriques, avec lesquels on relie l'appareillage. Dans une armoire électrique on distingue deux catégories de circuit :

- **Le circuit de puissance** : dit aussi circuit des courants forts.
- **Le circuit de commande** : dit aussi circuit des courants faibles.

- **Les goulottes**

Ce sont des conduites ou des canalisations préfabriquées en plastiques, elles permettent d'encastrier les fils conducteurs.

- **L'appareillage**

L'appareillage représente l'ensemble des appareils à l'intérieur de l'armoire (relais, API, variateur de vitesse...).

- **Eléments de répartition de puissances**

Il s'agit des jeux de barres et des répartiteurs, ces éléments permettent de distribuer le courant électrique dans une armoire électrique.

- **Les Borniers**

Les borniers sont considérés comme les points de liaisons électriques entre l'armoire électrique et l'environnement extérieur.

- **Eléments de communication**

L'ensemble des éléments nécessaires à la communication entre l'homme et la machine, ils sont généralement placés au niveau de la porte de l'armoire.

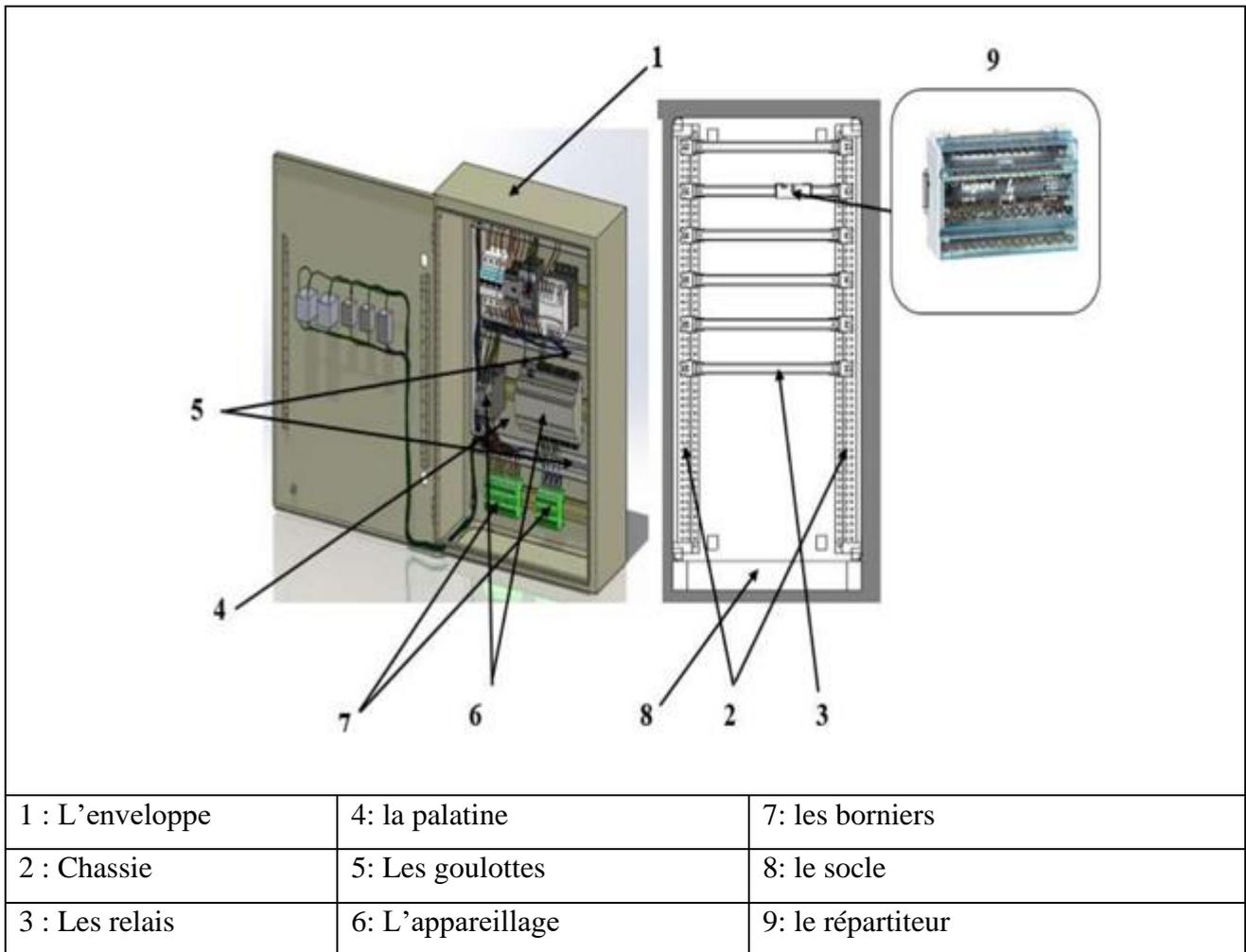


Fig. III.18 : Constitution d'une armoire électrique.

III.9 : Les schémas de câblage électrique

Lorsque on a précisé les différents composants de notre armoire, on doit faire un schéma de câblage électrique avant passé au mode réel pour assure et garantir le bon fonctionnement de notre machine.

Alor on va utiliser un logiciel qui s'appelle XRELAIS pour faire le schéma de câblage

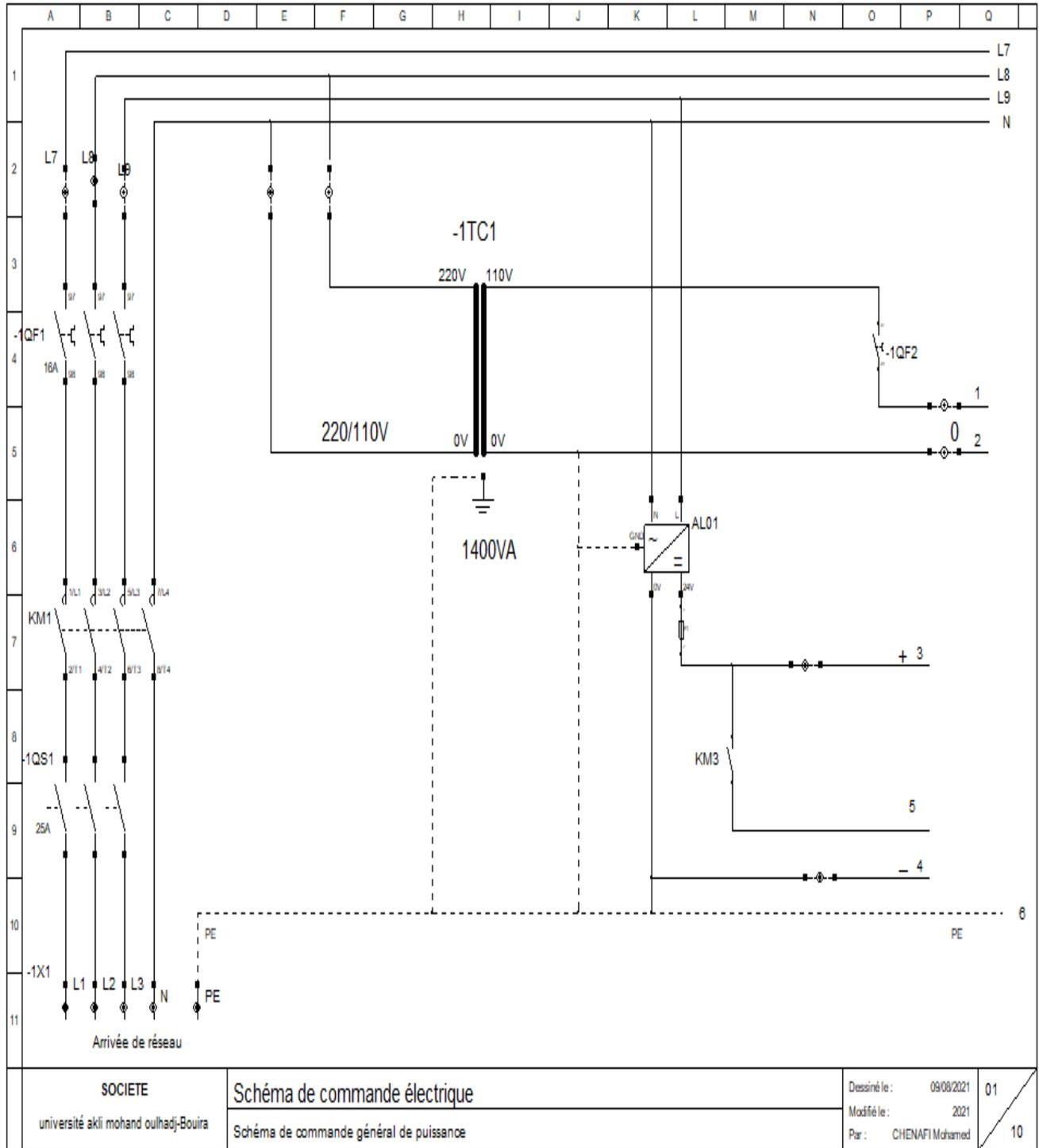


Fig. III.19 : Schéma de commande général de puissance.

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

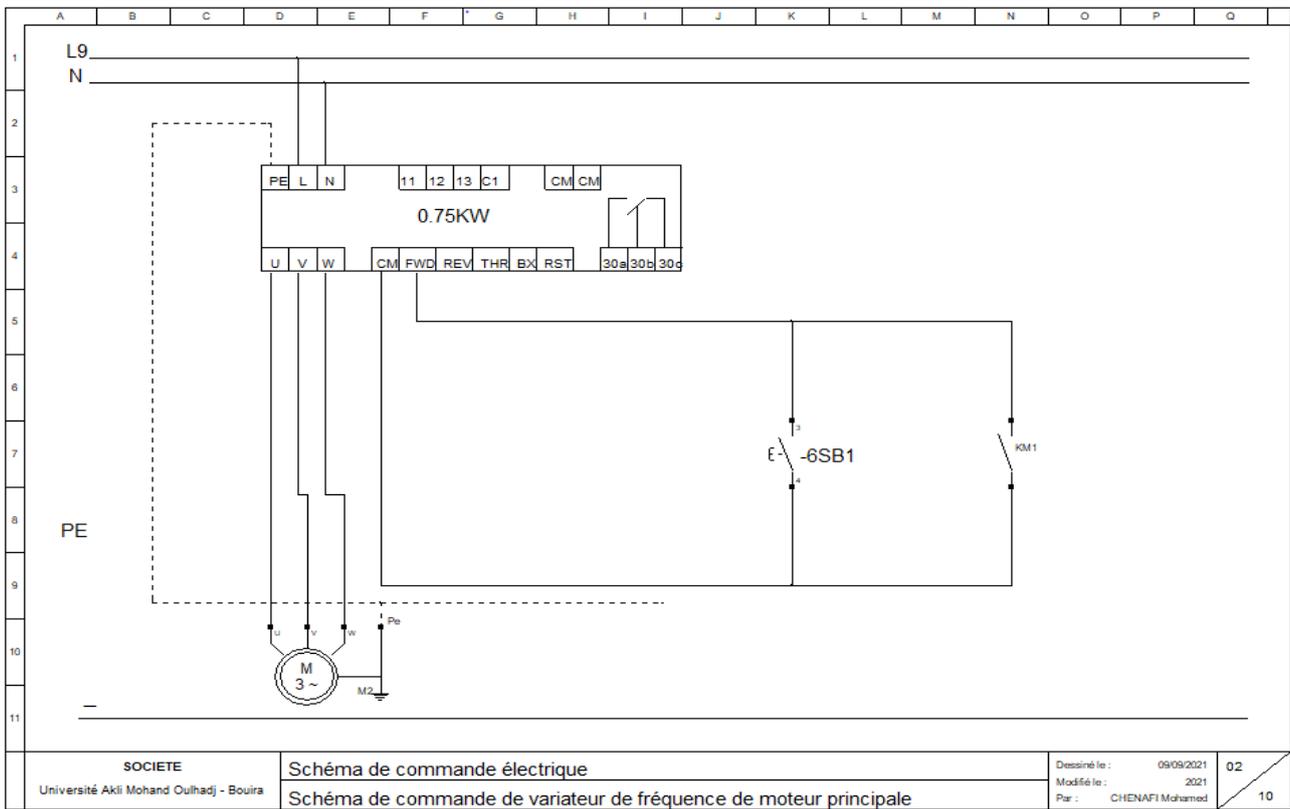


Fig. III. 20 : Schéma de variateur machine et moteur principale.

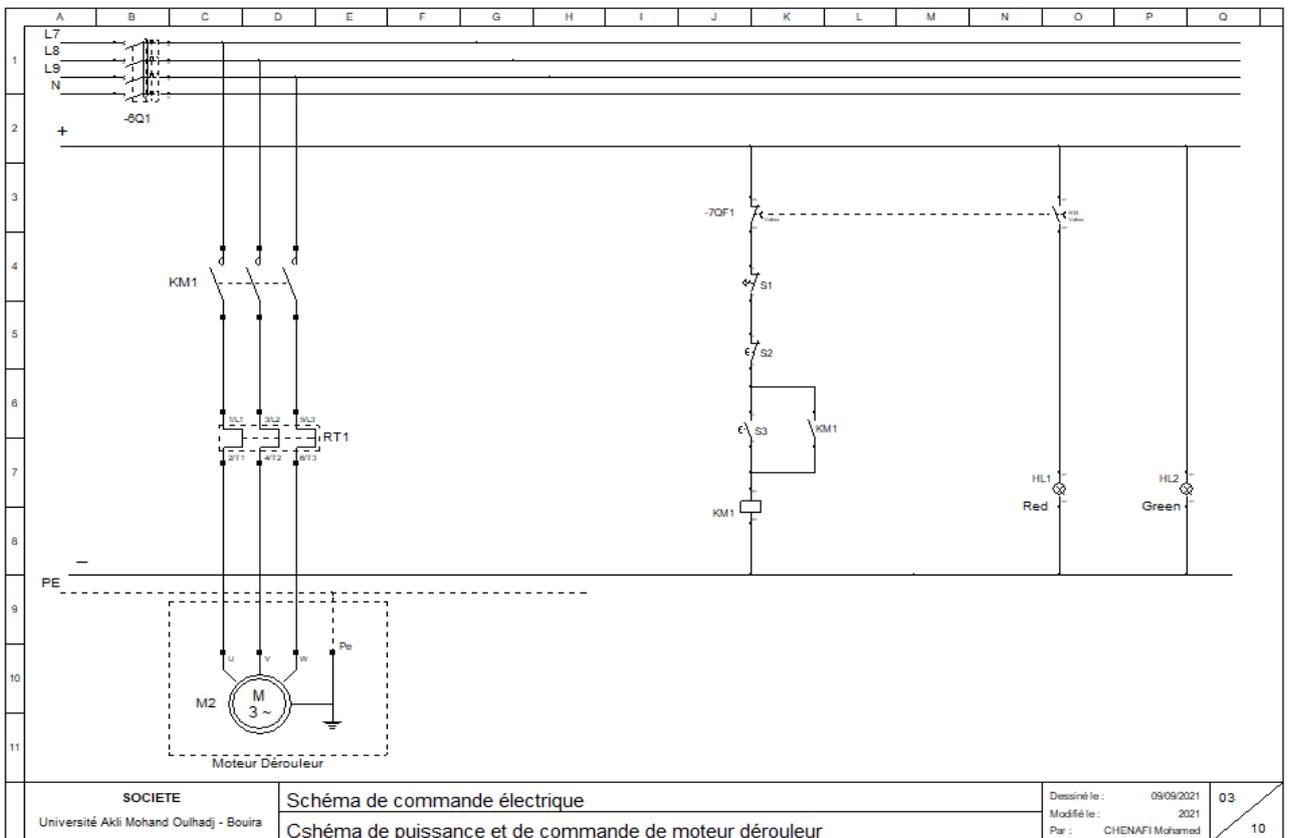


Fig. III. 21 : Schéma de moteur dérouleur film.

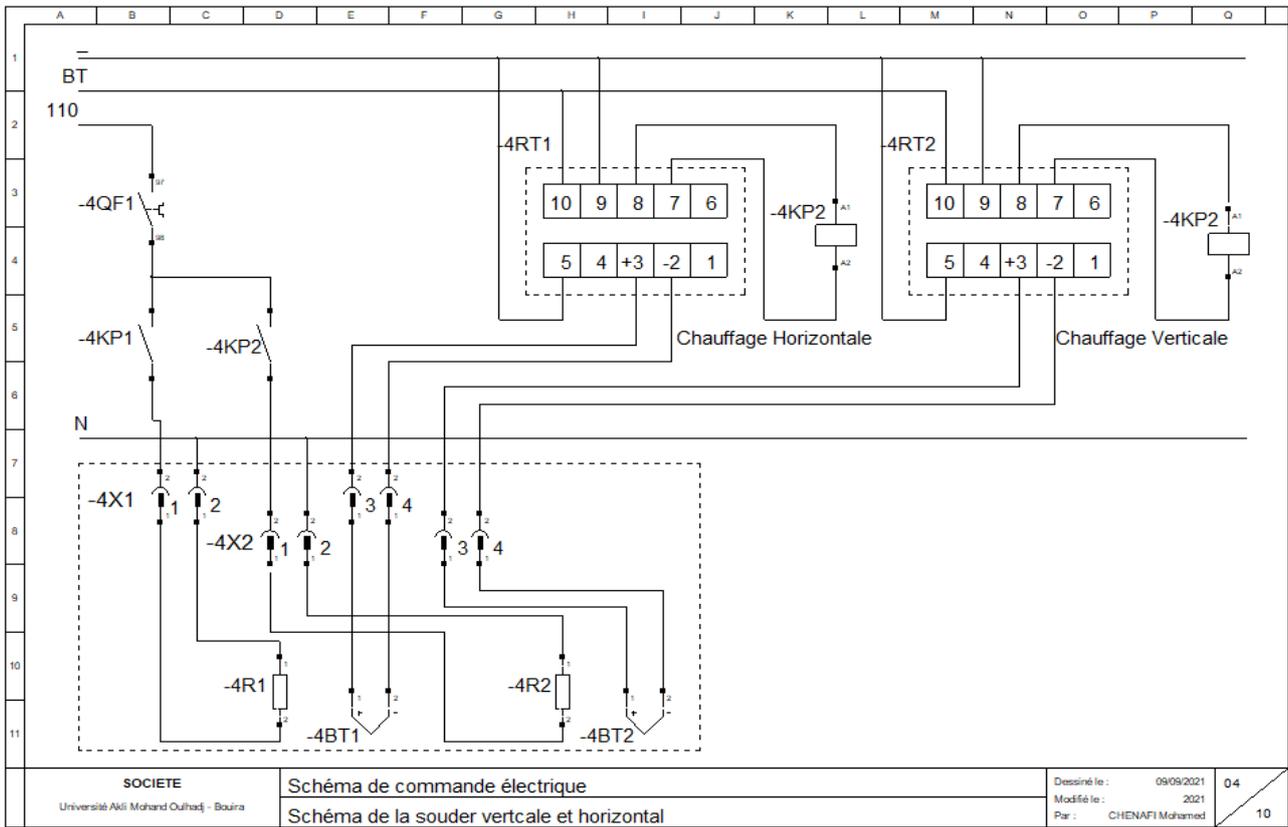


Fig. III. 22 : Schéma de groupe de soudeur verticale et horizontale.

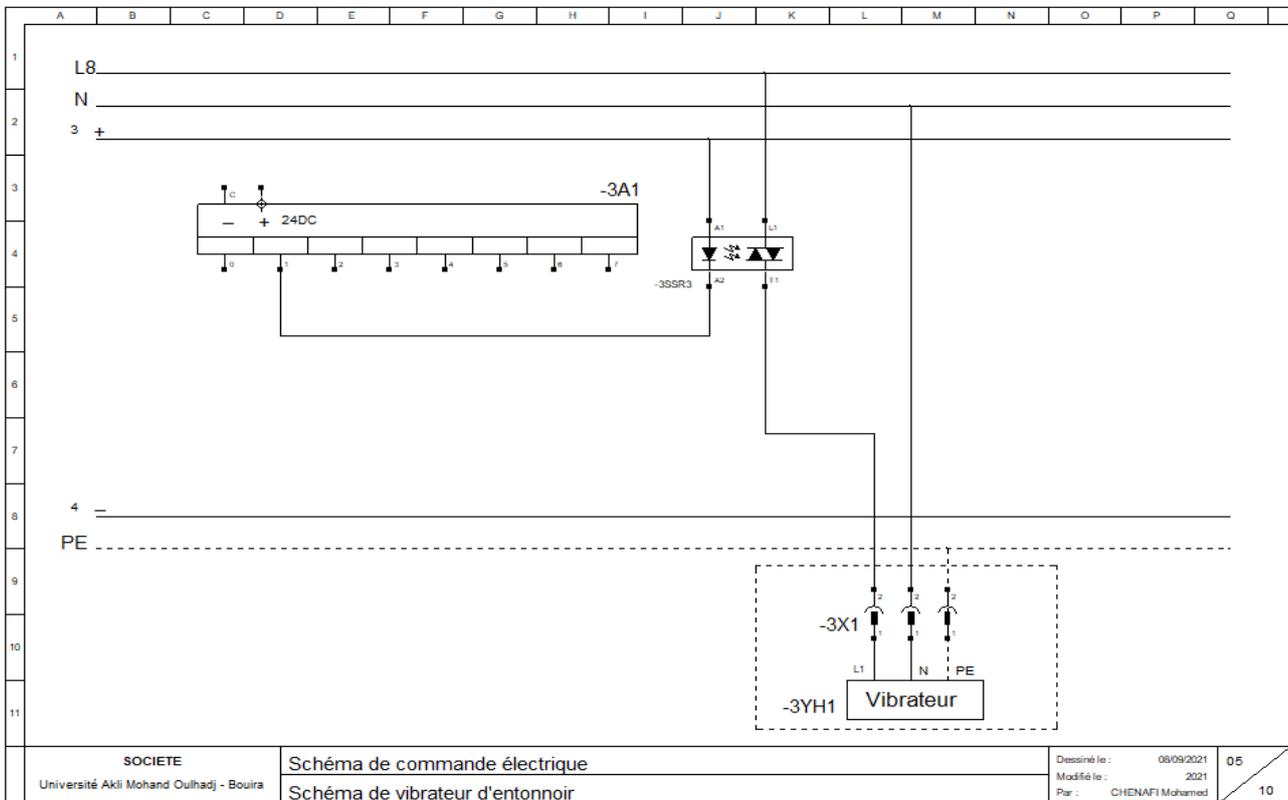


Fig. III. 23 : Schéma de vibreur d'entonnoir.

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

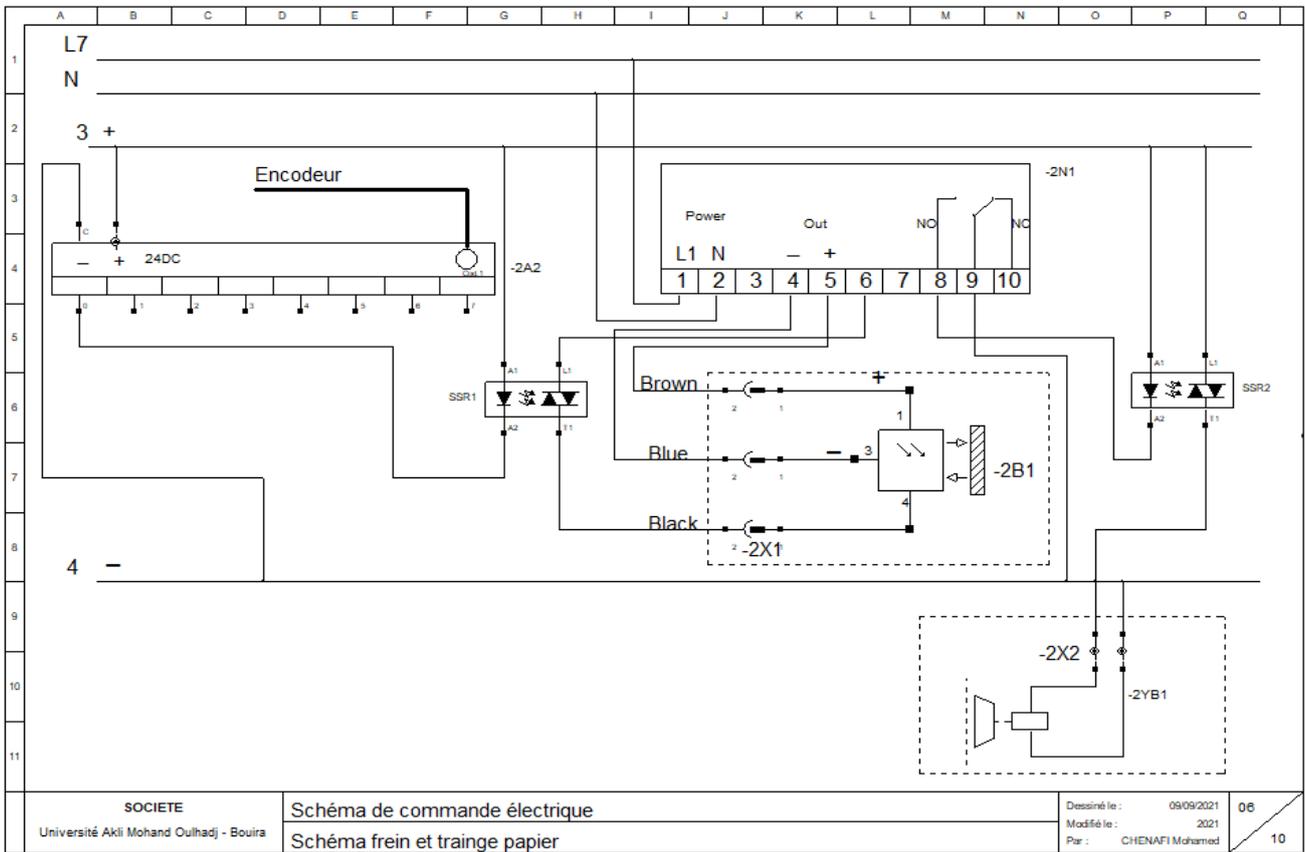


Fig. III. 25 : Schéma frein et trainge papier.

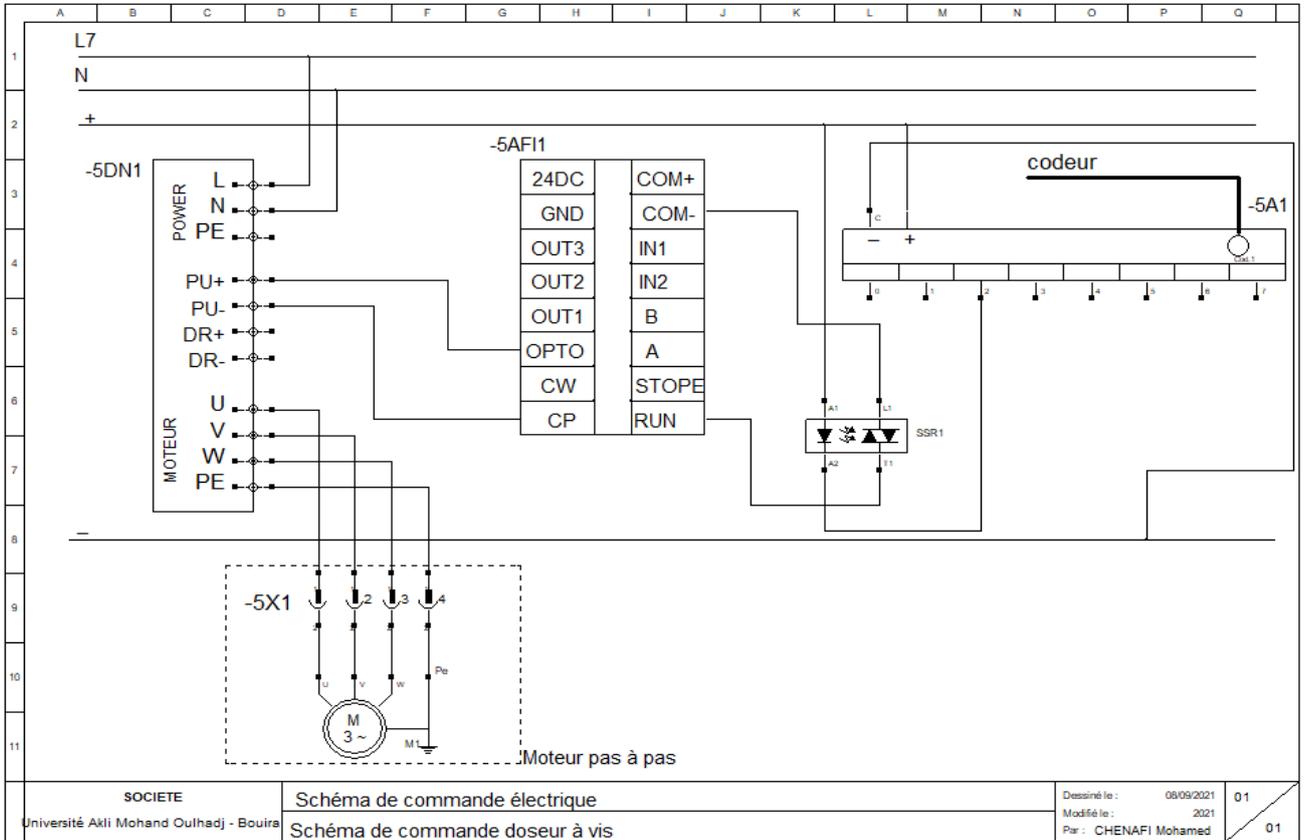


Fig. III. 26 : Schéma de doseur à vis électronique.

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

Table. III. 11 : Les tableau nomenclature des composants utiliser.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
N°	Comp.	Quant.	N° article	Type	Ref.Fabricant	Fabricant	commentaire										
1	1	-1FU1	1	E085001006	Fusible	JTO 5x20 10A	RADIO SONDE	Protection ligne 24VDC									
2	2	-1GS1	1	E122001020	Source d'alimentation	6EP1 333-2AA00	SIEMENS	Ligne 24VDC									
3	3	-1QF1	1	E141001325	Magnetothermique	MER24352	MERLIN GERIN	Protection ligne principale									
4	4	-1QF2	1	E141001008	Magnetothermique	MER24310	MERLIN GERIN	Protection ligne 220V									
5	5	-1QF3	1	E141001003	Magnetothermique	MER24307	MERLIN GERIN	Protection ligne de commande									
6	6	-1QS1	1	E141002007	Interrupteur	LE 2- 25-1753 -G6	SPRECHER+SCHUH	Interrupteur general									
7	7	-1TC1	1	E256001010	Transformateur	TR-23 630420001	DF	Alimentation carte JB									
8	8	-2B1	1	E051002016	Cellule photoelectrique	XUR K1KSMM12	TELEMECANIQUE	Frien trainement papier									
9	9	-2N1	1	E006002010	Carte électronique	JB-206F	JB	Controle frien trainement papier									
10	10	-2X1	1	E066002110	Connectecteur	Y92E-P1D4V-E1-G1	OMRON	Photocellule trainement papier									
11	11	-2YB1	1	E101001011	Frien	07.02.320	KEB	Foormat									
12	12	-3BT1	1	E251001005	Sonde	J03	AYS	Température soudeur vertical									
13	13	-3BT2	1	E251001005	Sonde	J03	AYS	Température soudeur Horizontal									
14	14	SSR	1	E216002028	Relais Statique	GRD 84130103	CROUZET	Chauffage de soudeur vertical									
15	15	-3KP1	1	E216002028	Relais Statique	GRD 84130103	CROUZET	Chauffage de soudeur horizontal									
16	16	-3A1	1	E211003010	Controle	LDS 496150000 24Vac/cc	EROELECTRONIC	Régulateur de température H									
17	17	-3A1	1	E211003010	Controle	LDS 496150000 24Vac/cc	EROELECTRONIC	Régulateur de température V									
SOCIETE Université Akil Mohand Oulhadj - Bouira				Tableau 01 Nomenclature des composant										Dessiné le : 09/09/2021 Modifié le : 2021 Par : CHENAFI Mohamed		08 10	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
N°	Comp.	Quant.	N° article	Type	Ref.Fabricant	Fabricant	commentaire										
18	18	-3R1	1	19090019	Résistance	HT-5140	ELCON	Chauffage soudeur vertical									
19	19	-3R2	1	19090019	Résistance	HT-5140	ELCON	Chauffage soudeur horizontal									
20	20	-3X1	1	E066104120	Connecteur femelle	09200042711	HARTING	Connexion									
21	21	-3X2	1	E066104110	Connecteur male	09200042611	HARTING	Connexion									
22	22	-5FR1	1	E216004265	Thermique	3RU1116-0HB0	SIEMENS	Protection 5M1									
23	23	KM1	1	E071001004	Contacteur	3RT1016-1BB41	SIEMENS	Bonde sortie									
24	24	-5M1	1	M008002426	Moteur reducteur	MVF30/F2 i:1/20 B-14	SIEMENS	Bonde sortie									
25	25	M	3	M001001012	Moteur	1022180125	RIETSCHLE	Mais en fonctionnement									
26	26	SR1	1	E27001010	Encodeur	RI518-D/360ED37F-A2-C	HENGSTLER	Control position axe principal									
27	27	SR1	1	E27001011	Connecteur	Conecteur femelle 12 pin	HENGSTLER	Control position axe principal									
28	28	SR1	1	E27001012	Fixation	1.531.162	HENGSTLER	Control position axe principal									
29	29	-1ALT	1	E080002016	Automat	H8PS-8B	OMRON	Contrôle et commande machine									
30	30	KA1		E216005001	Relais	RMA0020024DC	CARLO GAVAZZI	marche machine en automatique									
31	31	SA		E196001036	Selecteur	3SB10 00-4LB01+1300OB	SIEMENS	Automatique - inermittent									
32	32	-7SB1		E196001019	Poussoir	3SB32 03-1HA20	SIEMENS	Arête d'urgence									
33	33	-7SB2		E196001020	Poussoir	3SB12 02-0AE01	SIEMENS	marche machine en automatique									
34	34	-7SB3		E196001028	Poussoir	3SB12 02-1AC01	SIEMENS	Arête machine en postion									
35	35	-21M1		M007003005	Moteur	1CV B-3 1500 RMP	SIEMENS	Marche machine									
36	36	U1		E271001047	Variateur	AT20-03R7G4	NIETZ	Marche machine									
37	37	YH1		N007001005	Vibrateur	TYP 20 10103A2 IP60	BINDER	Vibrateur									
SOCIETE Université Akil Mohand Oulhadj - Bouira				Tableau 02 Nomenclature des composants										Dessiné le : 09/09/2021 Modifié le : 2021 Par : CHENAFI Mohamed		09 10	

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	N°	Comp.	Quant.	N° article.	Type	Ref.Fabricant	Fabricant	commentaire									
2	38	-B1	1	E0551002016	Cellule photoelecctrique	XUR K1KSMM12	TELEMECANIQUE	Arrêt dérouleur									
3	39	-N1	1	E006002010	Carte électronique	JB-206F	JB	Control dérouleur									
4	40	-4Y1	1	E101001005	Embrayage-frien	0031010101214	EIDE	Dérouleur									
5	41	-5DN1	1	N9306516042164	Driver	YF3D722 V2.0	OMRAN	Control moteur pas à pas									
6	42	-5DPC1	1	2020C3058	compteur	ST-PMC1	OMRAN	compteur moteur pas à pas									
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
SOCIETE				TITRE FOLIO										Dessiné le :	09/09/2021	10	
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira				Nomenclature des composant										Modifié le :	DATE MODIF		
														Par :	CHENAFI Mohamed	10	

III.10 Réalisation des schémas de câblage électrique de l'armoire et câblage

Lorsque nous avons fini de dessiner les différents schémas de câblage électrique. On va passer directement à la réalisation mais, il y a trois règles à respecter au niveau de la réalisation de l'armoire.

- Respecter la couleur des fils et leurs sections afin de reconnaître la nature de la tension qui circule (alternatif, continu, 24V, 230V, 400V, ...);
- Respecter le repérage des fils et des appareils électriques afin de mieux se situer sur le schéma électrique;
- Respecter l'implantation des appareils électriques dans l'armoire (partie commande à gauche séparée de la partie puissance à droite). [8]

Le respect de ces trois règles permet de faciliter la maintenance de l'armoire en cas de problème et permet une meilleure compréhension de l'installation.

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

Tout commence par l'analyse complète du schéma électrique afin de déterminer le nombre exact d'appareils électrique à installer dans l'armoire et leurs encombrements afin de procéder une bonne disposition de ces derniers.



Fig. III. 27 : Installations des goulottes.

La suite du travail consiste à l'installation des goulottes pour le passage des fils, et aussi des rails pour la fixation des appareils et la mise en place de ces derniers.



Fig. III.28 : La mise en place des appareils.

Une fois les appareils mis en place, il faut procéder au des composants de l'armoire en faisant attention au respect des règles de câblage (couleur, sections, repérage des fils...).

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

Une fois le câblage terminé, il faut provenir a la finition de l'armoire, c'est-à-dire à la mise en place des couverts des goulottes, de la signalisation lumineuse et par voyant sur l'armoire.

III.10.1 La mais en marche

Pour assurer un bon fonctionnement de notre machine il faut tout d'abord faire des réglages au niveau de l'automate il faut bien positionner les cames, Le positionneur de cames H8PS reçoit des entrées de signal d'angle à partir du codeur absolu dédié et sort les angles ON/OFF prédéfinis en sorties de cames.

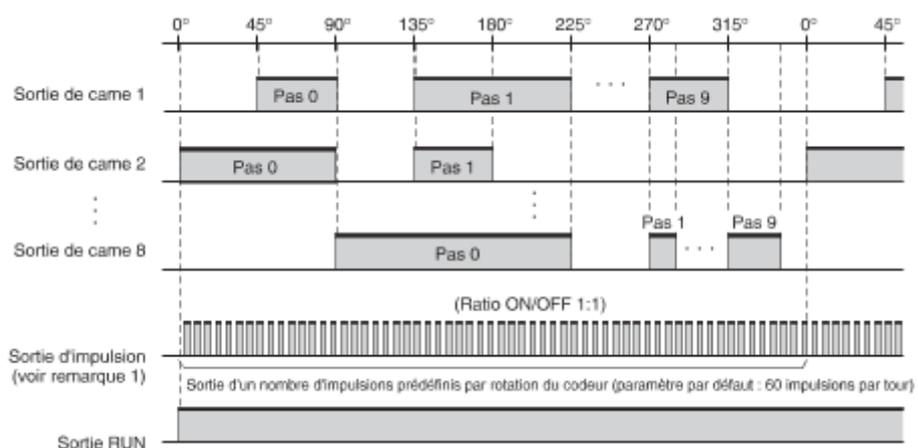


Fig. III.29 : Exemple de programme des cames.

Remarque : ON en mode Run ou Test. OFF en cas d'erreur.

- **Réglage de la résolution et sens de rotation**

L'une des trois résolutions peut être sélectionnée pour le codeur connecté au H8PS : 256, 360, ou 720. Le réglage de la résolution et de l'angle d'affichage s'effectue ici.

- Coupez l'alimentation.
- Définissez l'angle d'affichage et la résolution du codeur.
- Vérifiez le sens de rotation du codeur.
- Connectez le codeur et mettez-le sous tension.

- **Réglage des angles ON/OFF en mode manuel**

Les angles ON/OFF peuvent être réglés manuellement avec les touches ANGLE sur le devant du positionneur de came.

- Changez de mode : Réglez le commutateur de mode sur PRGM
- Réglez le commutateur de mode de mode de programmation

Chapitre III : Réalisation de la machine et mise en fonctionnement.

- Déterminez le numéro de banque dans notre cas nous avons 8 sorties : vous appuyez sur la touche BANK pour déterminer le numéro de banque puis appuyez sur la touche WRITE.
 - Déterminez la came et le numéro de pas : si on appuie sur les touches CAM on va sélectionner n° de la came, si on appuie sur les touches STEP on va sélectionner le pas n°1.
 - Définissez l'angle ON : appuyez sur la touche ON ou OFF pour allumer, appuyez sur les touches ANGLE pour fixer un angle par exemple : 50° puis appuyez sur la touche WRITE.
- Les programmes de réglage il sont illustres dans les annexes.

III.11 Conclusion

Ce chapitre conclut finalement l'étude de notre machine. Dans cette partie, nous avons conçu la machine d'emballage, élaboré les gammes d'usinage, de fabrication des pièces importantes et l'assemblage de la machine. Ainsi que la réalisation de l'armoire électrique, nous avons câblé tous les éléments constituant l'armoire d'une manière organisée et avec numérotation pour permettre à n'importe quel opérateur d'intervenir.

Remarque : les dessins de définition sont illustrés dans les annexes.

Conclusion générale

Cette modeste étude nous a servi d'introduction aux machines d'emballage. Nous avons finalement réussi à concevoir et à réaliser une machine d'emballage horizontale qui a pour tâche de fabriquer des sachets à partir du film flexible.

Ce projet nous a permis de revoir et d'exploiter les notions théoriques et pratiques que nous avons vu tout au long de notre cursus. Il nous a également permis d'explorer plusieurs designs modernes pour la réalisation des systèmes électriques et mécanique.

Pour réaliser cette machine, nous sommes passés par plusieurs étapes : l'élaboration d'un cahier de charges extensif selon les besoins du client, l'étude de la chaîne cinématique et le choix des éléments principaux qui la constituent, le dimensionnement des éléments les plus sollicités et la conception des systèmes en s'inspirant des modèles existants dans l'industrie et finalement la réalisation des pièces les plus importantes et aussi le câblage de l'armoire électrique au niveau d'Ets AISAC.

Nous avons rencontré plusieurs problèmes lors de ce travail, notamment lors de la réalisation, principalement à cause des contraintes budgétaires. Nous avons cependant réussi à nous adapter et à nous débrouiller avec ce qui était disponible, en optant la plupart du temps pour le recyclage et la réutilisation des restes d'autres machines et utiliser la moyenne dispose au niveau de notre payes.

Nous espérons que ce projet inspirera d'autres études dans la fabrication de machines d'emballage. C'est un domaine assez vaste et qui vaut d'être étudié de plus près vu son intérêt dans l'industrie algérienne. Il serait judicieux de compléter ce travail même avec :

- L'optimisation des formes géométriques des éléments de la machine ;
- L'élaboration de la procédure de maintenance de la machine ;
- L'étude thermique des pinces de soudage, et leur adaptation à d'autres types de film ;
- L'étude du doseur de remplissage ;
- L'étude de la commande numérique.

Dans industrie, dès la conception du produit, la maîtrise du coût est devenue un enjeu de plus en plus préoccupant car elle responsable de sa fabrication. Cependant, ce n'est pas le seul facteur à considérer lors du choix d'une solution de conception de produit ou du procédé de fabrication à mettre en œuvre pour sa réalisation, ce type de machine travail en mode de gestion

Si on fait un comparatif de revient entre cette machine réalisée par nos soins et celle fabriquée dans les autres pays exemple à mêmes modèles :

- Marque allemande : 12 000 000.00 DA
- Marque japonaise : 10 000 000.00 DA
- Marque Turcs : 8 000 000.00 DA
- Marque chinoise : 4 500 000.00 DA
- Notre modèle : 2 200 000.00 DA

De ce fait la machine réalisée localement nous revient moins chère que de l'importer et ça fait un développement important du pays.

Référence et bibliographiques

- [1] B. Berthelot, "Packaging, Analyse physico-chimique" [En ligne], Disponible sur : <https://www.definitions-marketing.com/definition/packaging> [Consulté le 20/08/2021], 2019.
- [2] R. Anne-Sophie, "Le packaging de demain", Institut Univeria, 2016.
- [3] M. Hayert, 2010, "L'emballage : source d'innovation pour la filière fruits & légumes, rencontres annuelles CERVIA", île de France, 39p, 2010.
- [4] CTAC, " Guide de l'emballage alimentaire " [En ligne], Disponible sur : https://conseiltaq.com/wp-content/uploads/2017/05/Guide_emballage_F.pdf [Consulté le 03/08/2021], 2008.
- [5] M, Eidelberg. " Design 1935-1965 : ce qui fut moderne--objets d'arts decoratifs de la collection Liliane et David M. Stewart ", éd : Meridien, 1991.
- [6] É. Rocher, "Conditionnement et emballage", Eyrolles, 2007.
- [7] J.-J. Urvoy, S. Sanchez-Poussineau, et E. Le Nan, "Packaging : toutes les étapes du concept au consommateur": Editions Eyrolles, 2012.
- [8] FAO, "Solutions d'emballage alimentaire adaptées aux pays en développement", Rome, 2014.
- [9] Market Analysis Report, " Flexible Packaging Market Size, Share & Trends Analysis Report By Raw Material (Paper, Aluminum Foil, Plastics, Bioplastics), By Application (Food & Beverages, Pharmaceutical)" [En ligne], Disponible sur: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-flexible-packaging-market#> [Consulté le 16/08/2021], 2017.
- [10] Smithers, " The Future of Packaging: Long-term Strategic Forecasts to 2030" [En ligne], Disponible sur: <https://www.smithers.com/services/market-reports/packaging/future-packaging-long-term-strategic-forecast-2030> [Consulté le 11/08/2021], 2021.
- [11] R. Auras, B. Harte, et S. Selke, "Sorption of ethyl acetate and d - limonene in poly (lactide) polymers," Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 86, pp. 648-656, 2006.
- [12] Blipso, "Guide pratique Les emballages plastiques industriels & commerciaux ", 2015.
- [13] T. Cagnon , " Transferts dans les systèmes emballage/aliments: structuration a façon de matériaux multicouches pour l'emballage sous atmosphère modifiée des produits frais ", Institut Agro Montpellier SupAgro, 2012.

- [14] J. Gellez, S. Bolton, "Guide de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication des boîtes, emballages et bouchages métalliques pour denrées alimentaires SFNBM : Syndicat National des Fabricants de Boîtes Métalliques", 2005.
- [15] R. Ramarason, "Introduction à Technologie alimentaire", École Supérieure des Sciences Agronomiques ; Université d'Antananarivo, Madagascar, 2015.
- [16] Packaging strategies, " 7 packaging types to consider " [En ligne], Disponible sur : <https://www.packagingstrategies.com/blogs/14-packaging-strategies-blog/post/89440-packaging-types-to-consider> [Consulté le 17/08/2021], 2017.
- [17] Thepackagingcompany, " Chipboard Boxes, Folding Cartons, Reverse Tuck, 5 x 5 x 5", Kraft " [En ligne], Disponible sur : <https://thepackagingcompany.us/chipboard-boxes-folding-cartons-reverse-tuck-5-x-5-x-5-kraft.html> [Consulté le 21/08/2021], 2003
- [18] D. Roberge, "Which Type of Flexible Film is Right for My Product?" [En ligne], Disponible sur : <https://www.industrialpackaging.com/blog/which-type-of-flexible-film-is-right-for-my-product> [Consulté le 17/08/2021], 2019
- [19] Packing Machine, " Main classification of packaging machinery" [En ligne], Disponible sur : <https://www.tefude.com/main-classification-of-packaging-machinery/> [Consulté le 21/08/2021], 2019.
- [20] A. Moull et M. Tigrine, "Conception et Réalisation d'une Machine de packaging", Université Akli Mohande Oulhaj, Bouira, 2019
- [21] Enflex Catalogue, " Horizontal form fill seal machines " [En ligne], Disponible sur : <http://www.enflex.es/en/home/technology/horizontal-form-fill-seal-machines/F11> [Consulté le 02/09/2021], 2019. [22] D. Cogniel, "Memotech Electrotechnique", 6ème éd : Casteilla, 2002.
- [23] G. Guihéneuf, "Les moteurs électriques expliqués aux électroniciens" 2ème éd, 2014.
- [24] H. Abadi et F. BECHA, " Réalisation d'une carte de commande pour moteur pas à pas ", Institut supérieur des études techno de NABEUL, 2008
- [25] A. Zenati et S. Kerrouche, " Commande de deux moteurs pas à pas via le port parallèle avec Delphi ", Université de Bejaia, 2009 [26] J.D. Delort, " Cours de maintenance : Transmission de Puissance " [En ligne], Disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/478065335/Transmission-de-puissance-docx> [Consulté le 07/09/2021], 2018.
- [26] J.D. Delort, " Cours de maintenance : Transmission de Puissance " [En ligne], Disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/478065335/Transmission-de-puissance-docx> [Consulté le 07/09/2021], 2018.

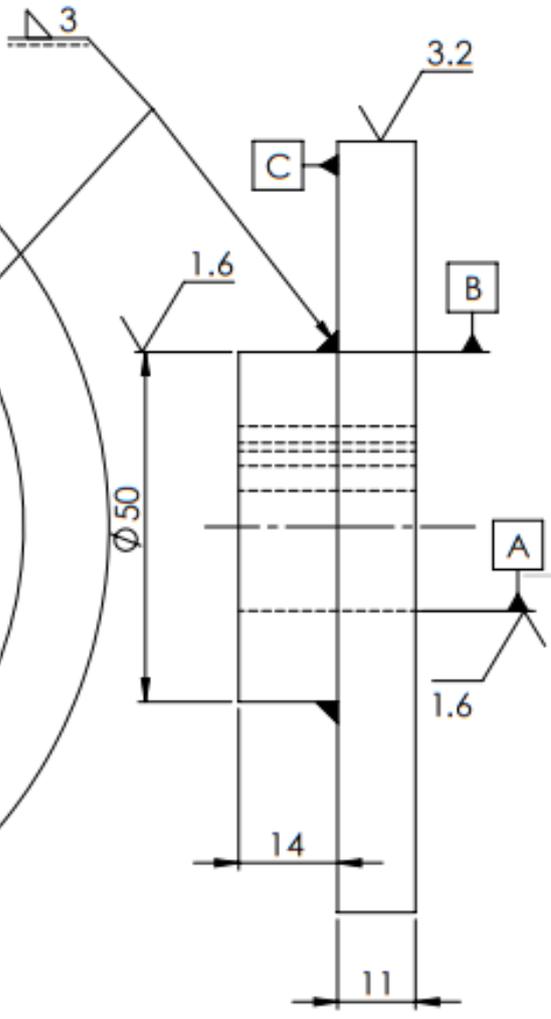
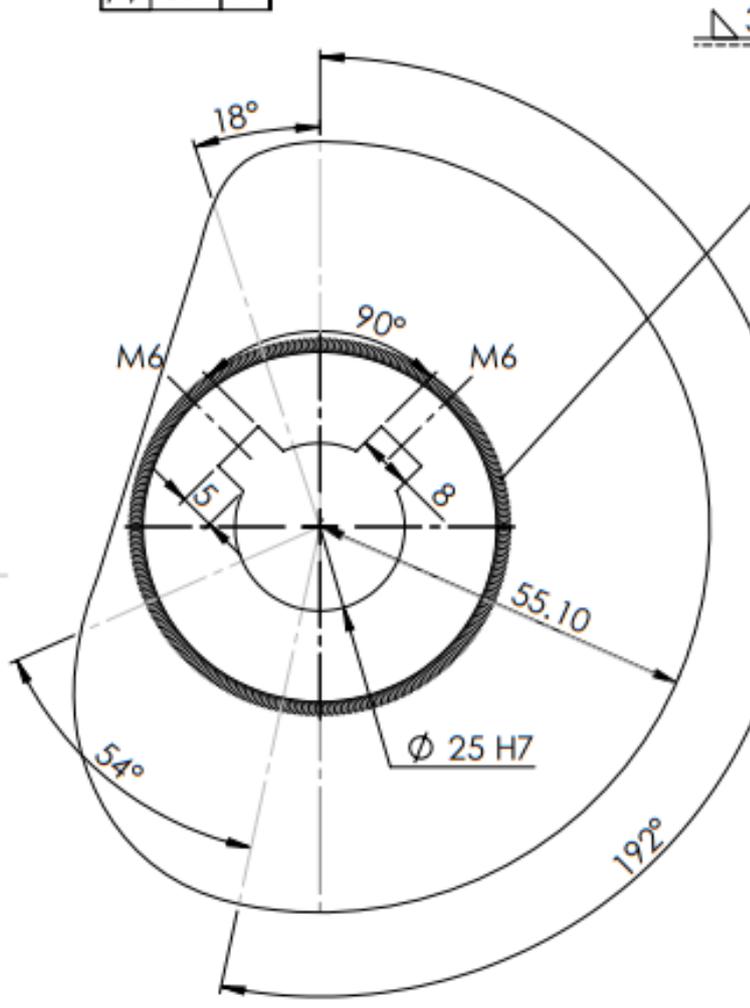
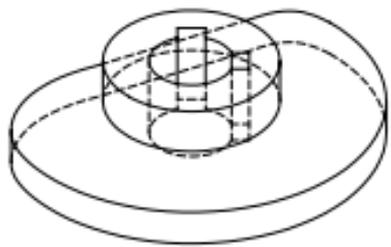
- [27] Univ-lyon1, " Transmission et transformation de mouvements (cours) " [En ligne], Disponible sur : https://clarolineconnect.univ-lyon1.fr/icap_lesson/view/pdf/699 [Consulté le 03/09/2021], 2020.
- [28] Direct Industry, " Bien choisir un réducteur " [En ligne], Disponible sur : <https://guide.directindustry.com/fr/bien-choisir-un-reducteur/> [Consulté le 02/09/2021], 2021.
- [29] The mechanical engineering, " Cam and Follower: Definition, Types, Working Principle, Terminology, Advantages, Application " [En ligne], Disponible sur: <https://themechanicalengineering.com/cam-and-follower/> [Consulté le 15/09/2021], 2020.
- [30] Fractory, " Types of bearings (course)" [En ligne], Disponible sur : <https://fractory.com/types-of-bearings/> [Consulté le 05/09/2021], 2020.
- [31] A. Benameur, "Schémas et Appareillages électriques", Université Mustapha Stambouli de Mascara, 2017.
- [32] N. Benaired, "Schémas et Appareillages électriques," Universitaire de Relizane, 2015. [33] P. Prouvost, "Instrumentation et régulation en 30 Fiches", dunod, 2010.
- [34] J.-P. Corriou, "Commande des procédés", Lavoisier, Tec.\& Doc., 2012.
- [35] J. Diouri, " Variateur de Vitesse " [En ligne], Disponible sur : <https://fr.scribd.com/doc/216847650/variableur-de-vitesse-ppt> [Consulté le 29/08/2021], 2013.
- [36] RedOhm, « HARDWARE DRIVER MOTEUR PAS A PAS » [En ligne], Disponible sur : <https://www.redohm.fr/2016/04/hardward-driver-moteur-pas-a-pas/> [consulté 02/09/2021], 2014.
- [37] Thermatec Process control, " Généralités sur la mesure de température " [En ligne], Disponible sur : <http://cira-couffignal.fr/archives/archives2013-2014/documents-coursTS1/thermatecprocesscontrol-mesuretemperature.pdf> [Consulté le 23/08/2021], 2014
- [38] G. Toulminet, " Les capteurs de température " [En ligne], Disponible sur : https://nanopdf.com/download/chapitre-3-les-capteurs-de-temperature_pdf [Consulté le 25/08/2021], 2003.
- [39] N. Benhadda, "Modélisation des Capteurs Inductifs à Courants de Foucault", Université El Hadj Lakhdar Batna, 2006.
- [40] G. Asch, "Les capteurs en instrumentation industrielle", 7ème éd : Hachette, 2010.
- [41] W. Bolton, "Automates programmables industriels", 2eme éd : Dunod, 2019.

[42] Omron, " Programmeur à cames H8PS" [En ligne], Disponible sur : <http://www.audin.fr/pdf/documentations/omron/programmeurs-a-cames/H8PS.pdf> [Consulté le 02/08/2021], 2018

[43] KARI Djamel Eddine, "Conception et Réalisation d'une Machine de Packaging.Simulation des Performances sous SolidWorks/ 20Sim", Mémoire de master (LMD).Boumredes, Université M'HAMED BOUGARA, 2009.

Annexe

⊙	0.1	A	B
⊥	0.1	B	C
∠	0.1	A	



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

came 1

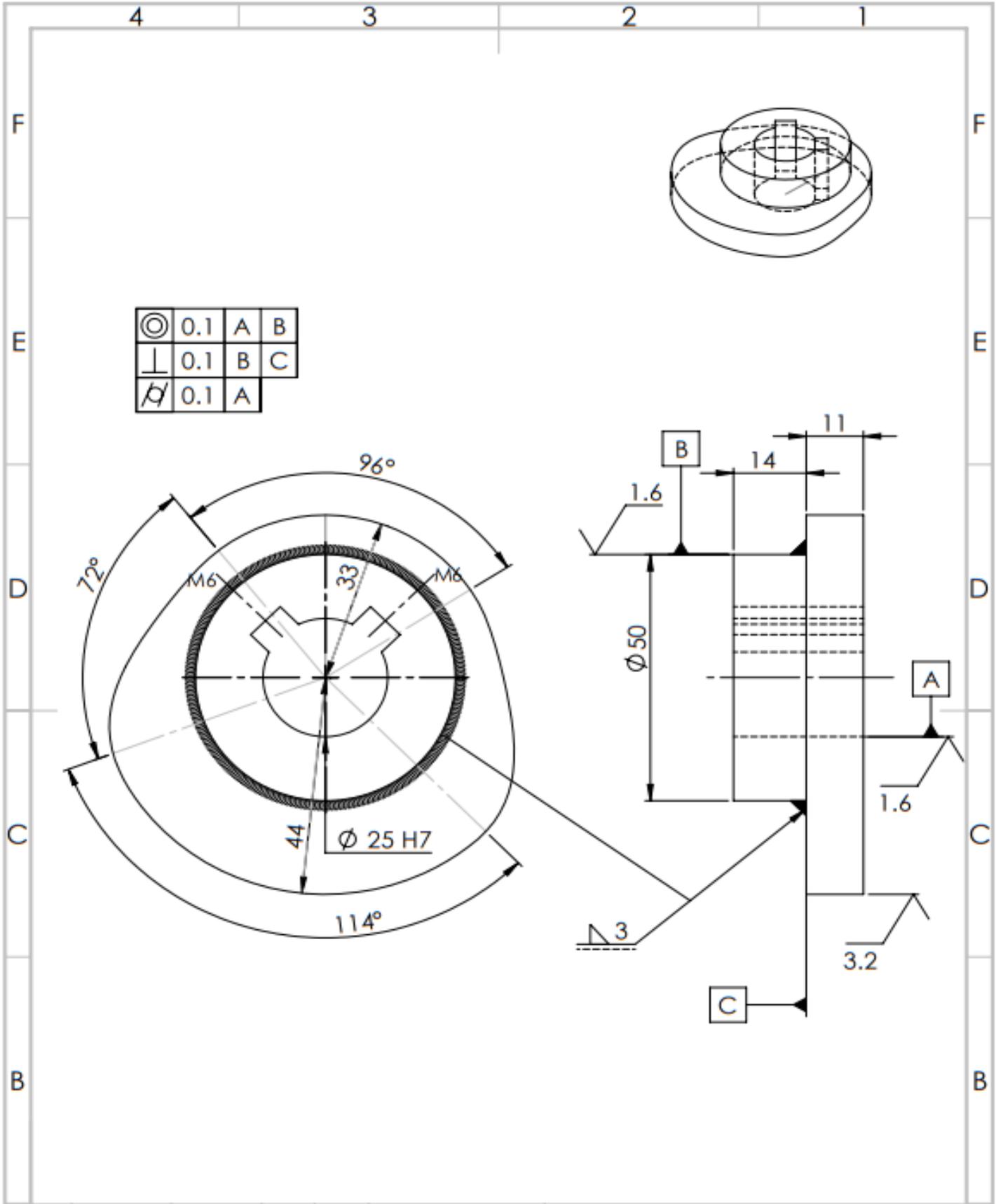
Matériau: S 235

ECHELLE 1:1

A4

REF : 001

SHEET 1 OF 1



⊙	0.1	A	B
⊥	0.1	B	C
∅	0.1	A	

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

MATERIAU: S235

REF : 003

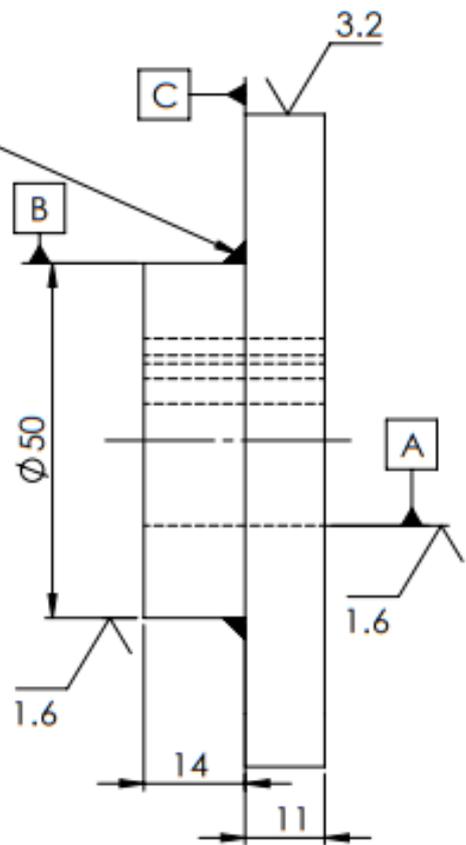
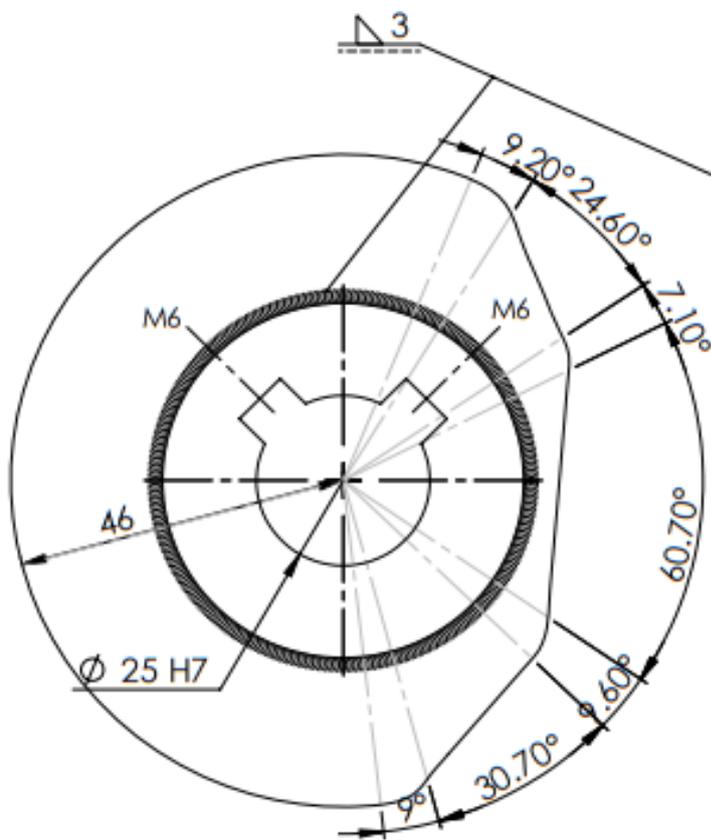
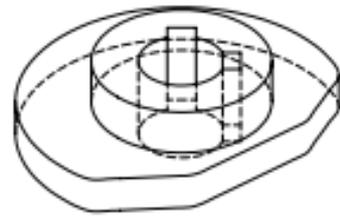
CAME 3

ECHELLE 1:1

A4

SHEET 1 OF 1

⊙	0.1	A	B
⊥	0.1	B	C
∅	0.1	A	



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

MATERIAU: S235

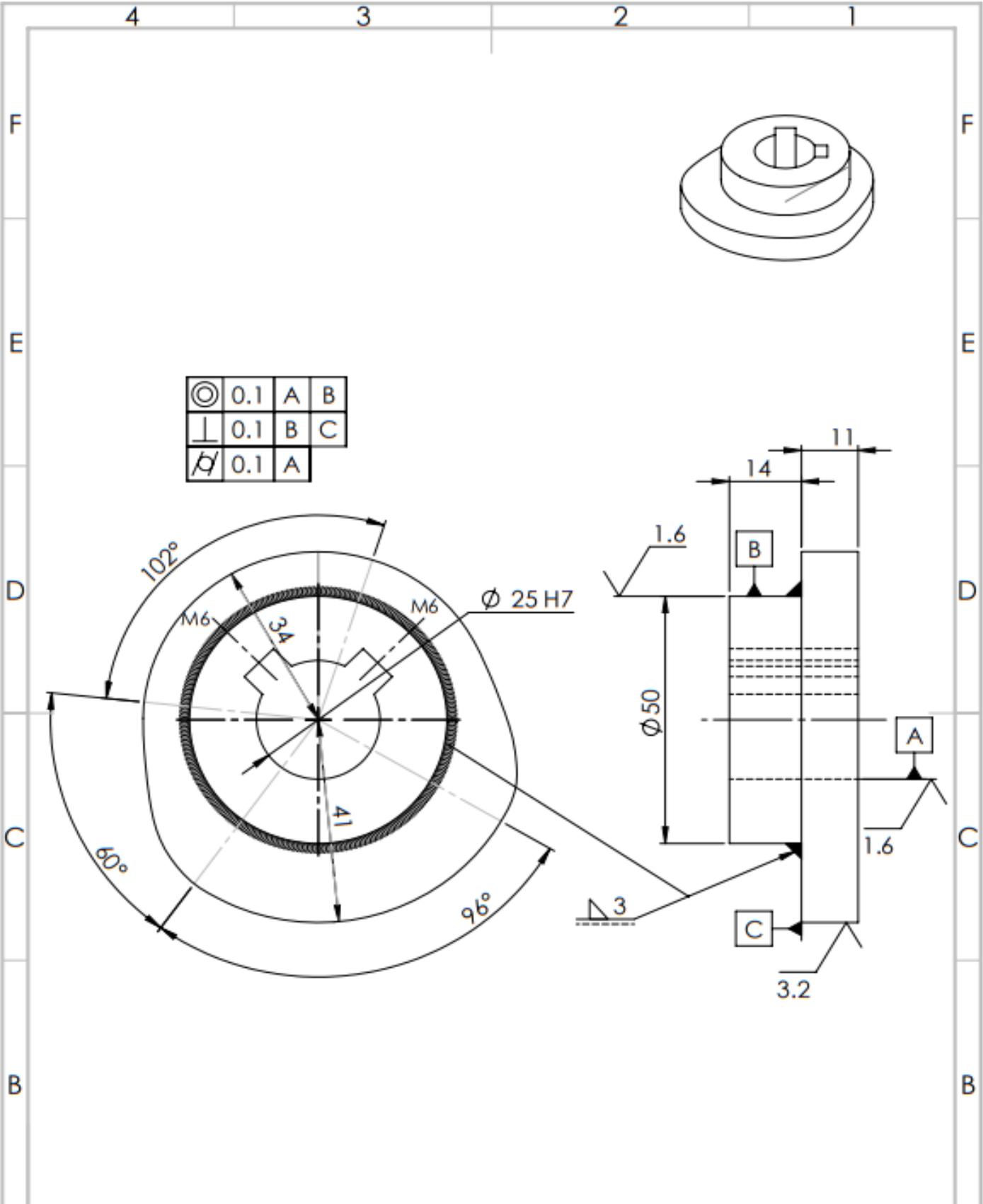
REF : 004

CAME 4

ECHELLE 1:1

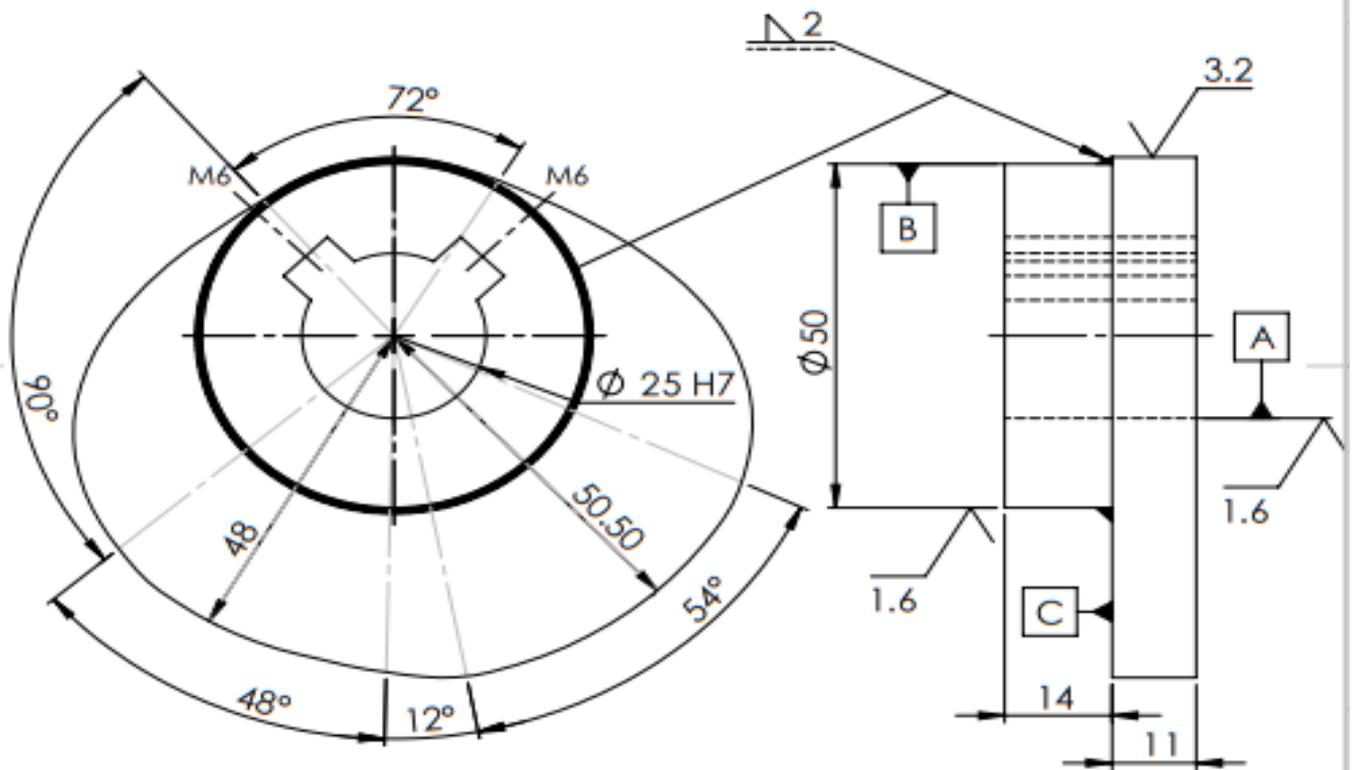
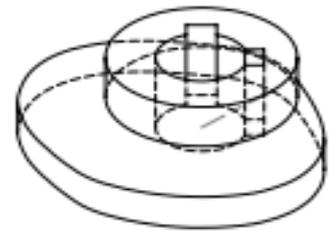
A4

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE	
DRAWN				<h1>CAME 5</h1>
CHK'D				
APP'VD				
MFG				
Q.A				
				MATERIAU: S235
				REF : 005
				ECHELLE 1:1
				A4
				SHEET 1 OF 1

⊙	0.1	A	B
⊥	0.1	B	C
∕	0.1	A	



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPYD			
MFG			
QA			

MATERIAU: S235

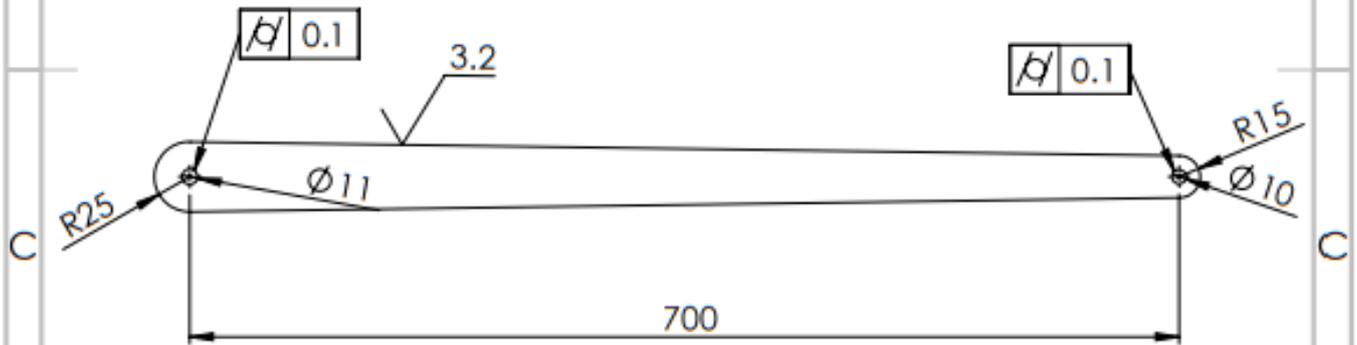
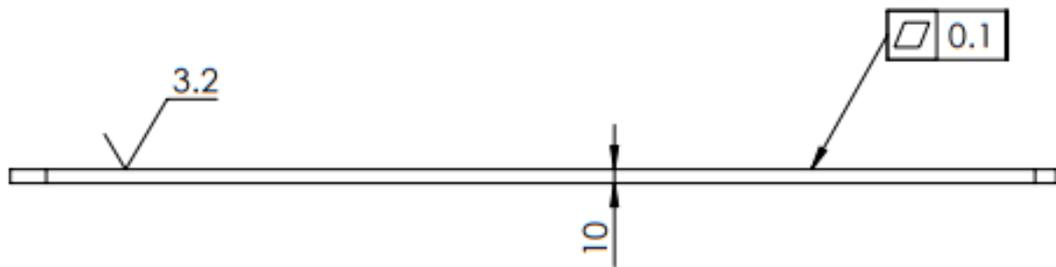
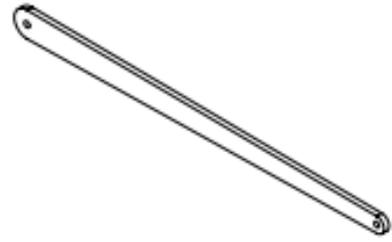
REF : 006

CAME 6

ECHELLE 1:1

A4

SHEET 1 OF 1



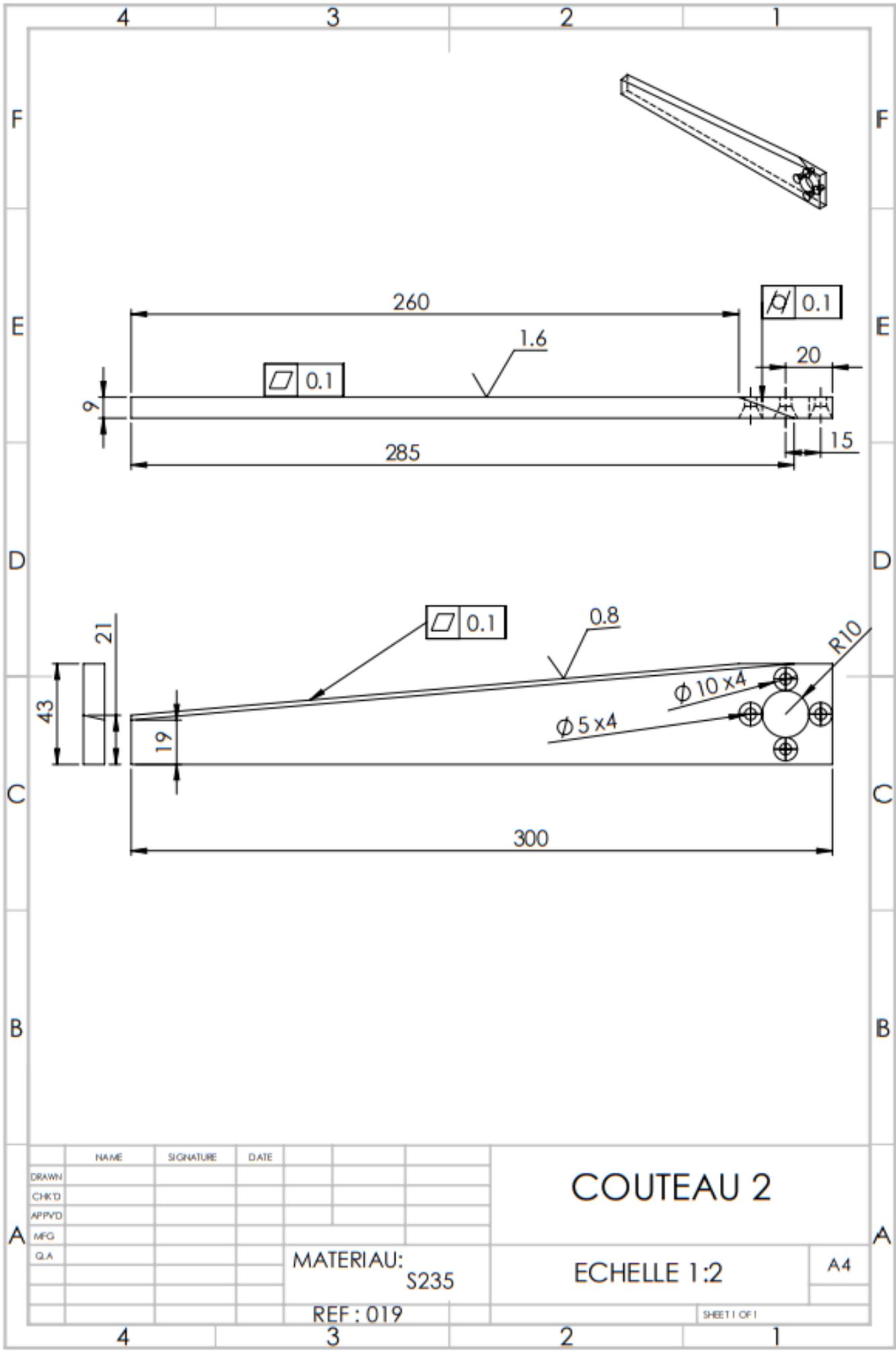
	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

MATERIAU: S235
REF : 014

BARRE D'ETIREMENT

ECHELLE 1:5

A4



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
QA			

COUTEAU 2

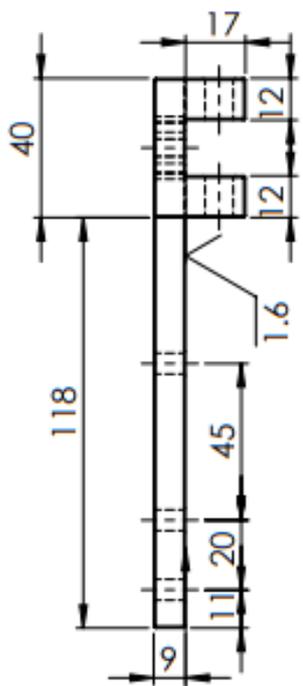
MATERIAU: S235

ECHELLE 1:2

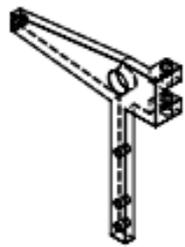
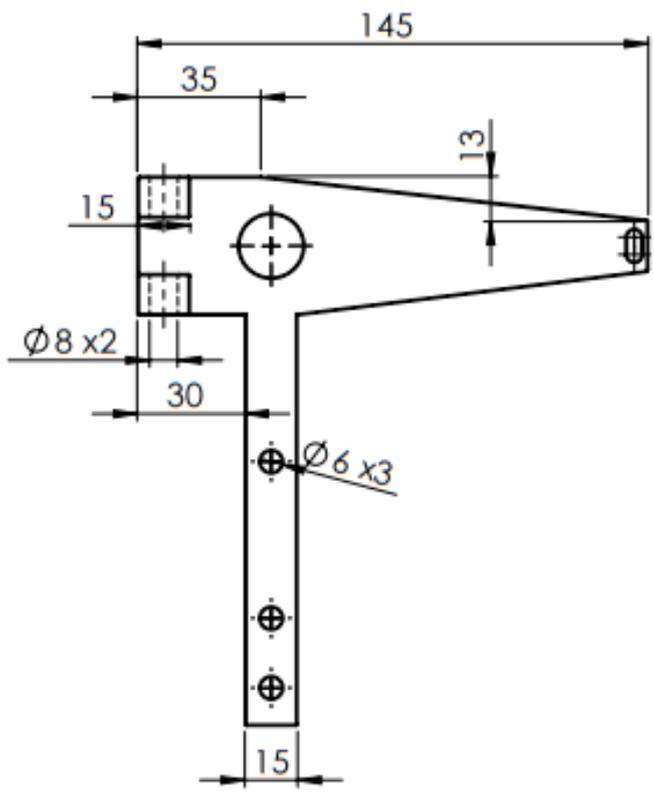
A4

REF : 019

SHEET 1 OF 1



\square 0.1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A.			

SUPPORT

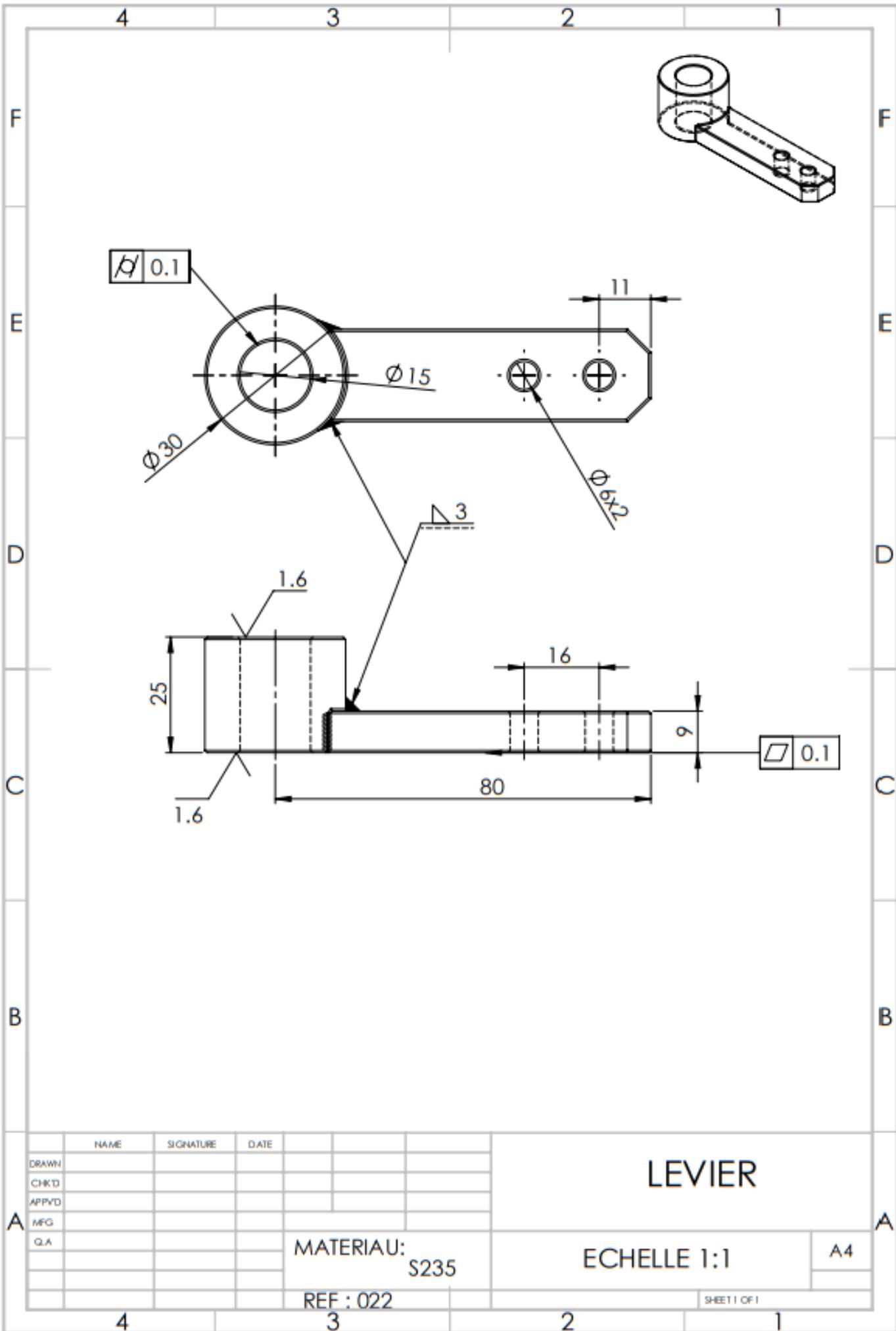
MATERIAU: S235

ECHELLE 1:2

A4

REF : 021

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

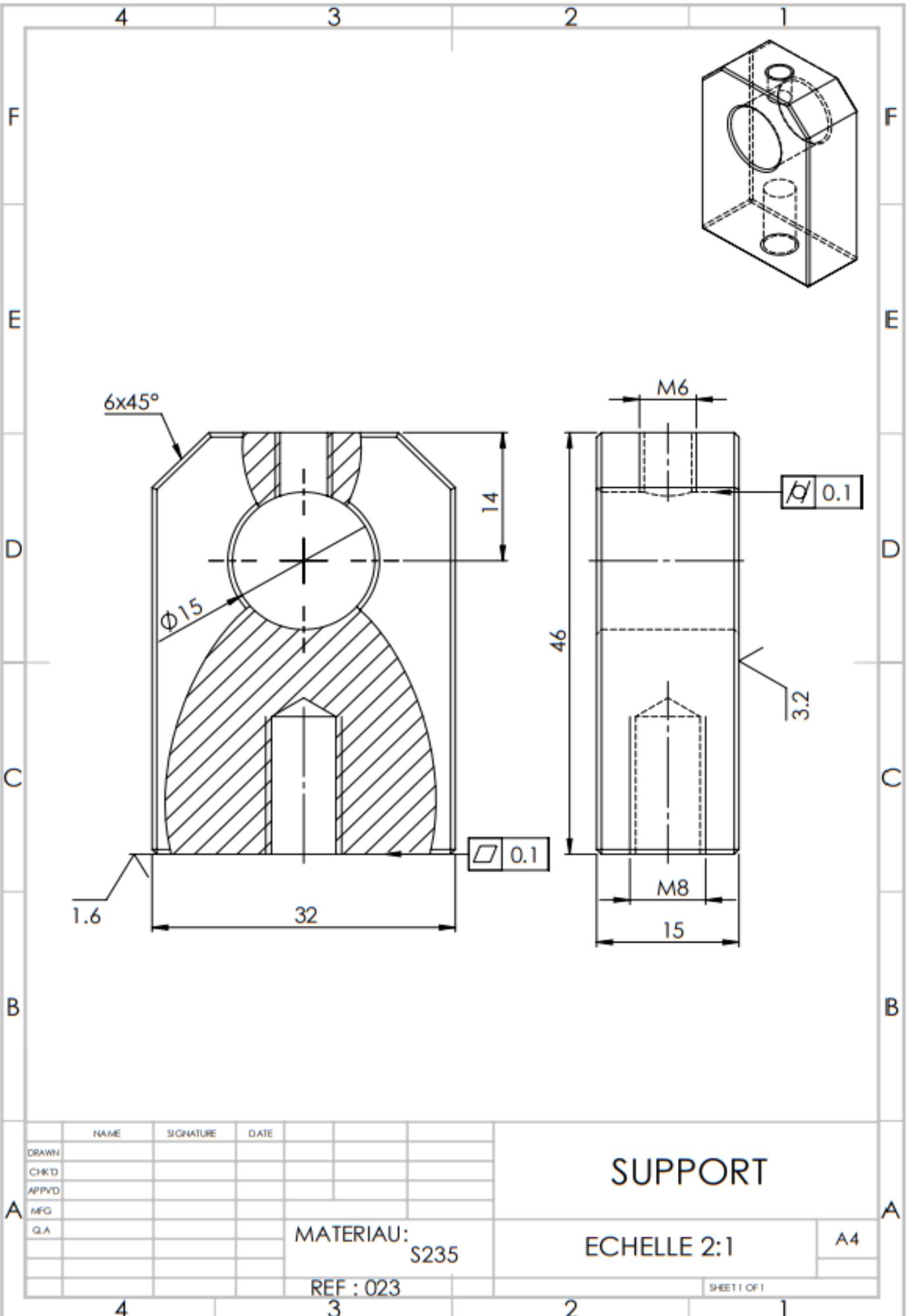
MATERIAU: S235

REF : 022

LEVIER

ECHELLE 1:1

A4



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

SUPPORT

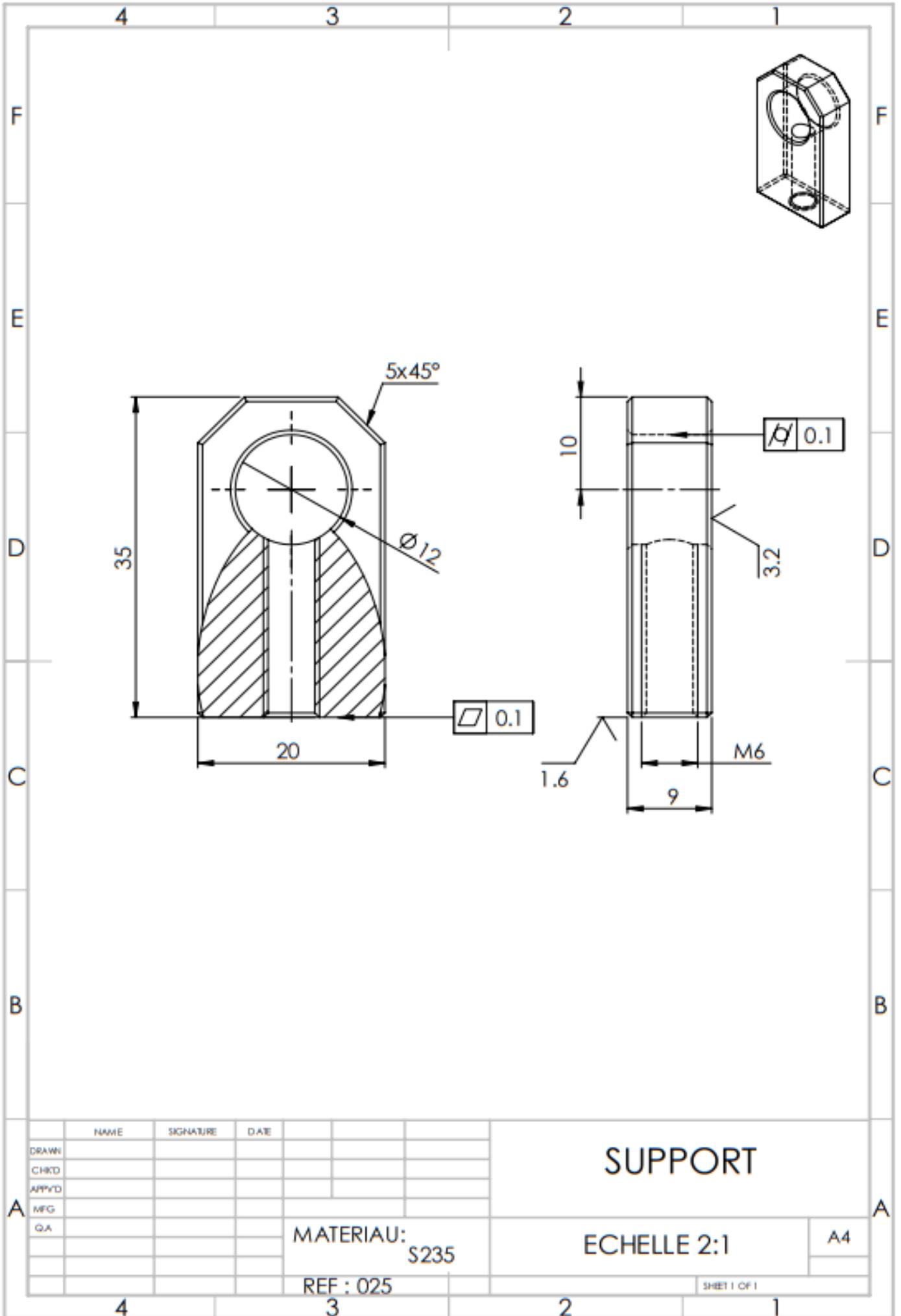
MATERIAU: S235

ECHELLE 2:1

A4

REF : 023

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPYD			
MFG			
QA			

SUPPORT

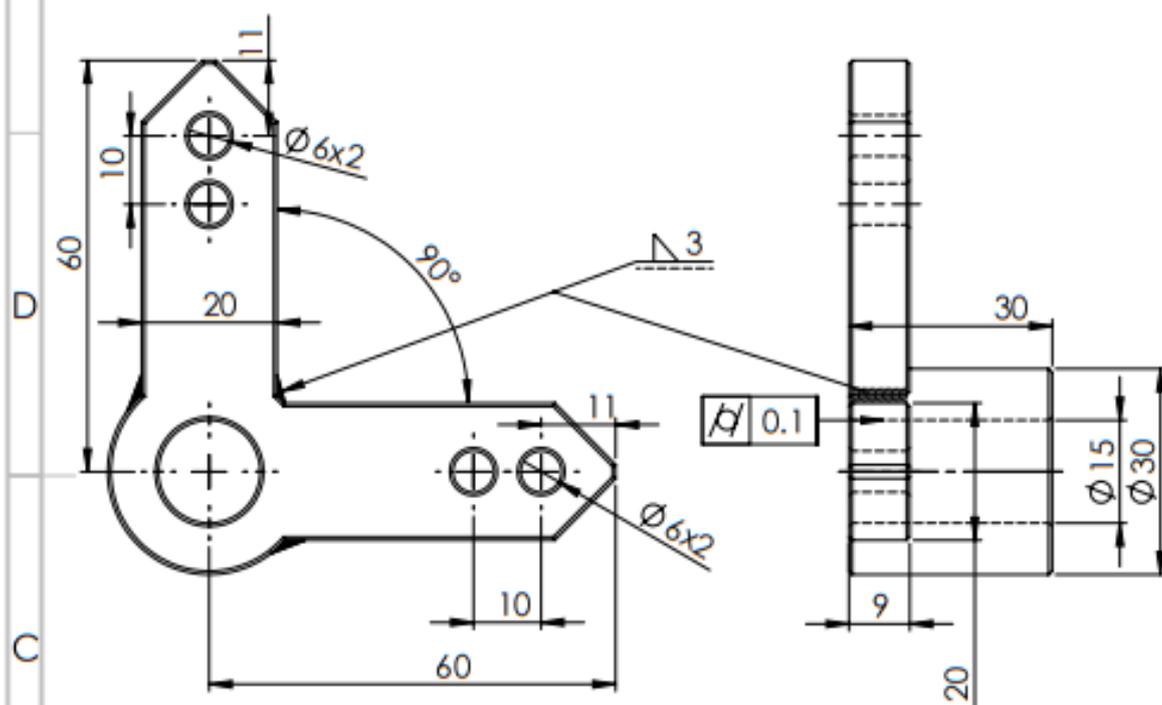
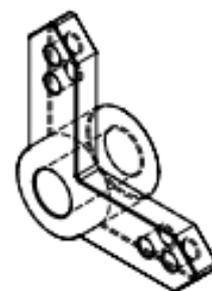
MATERIAU: S235

ECHELLE 2:1

A4

REF : 025

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAW			
CHKD			
APPYD			
MFG			
QA			

LEVIER

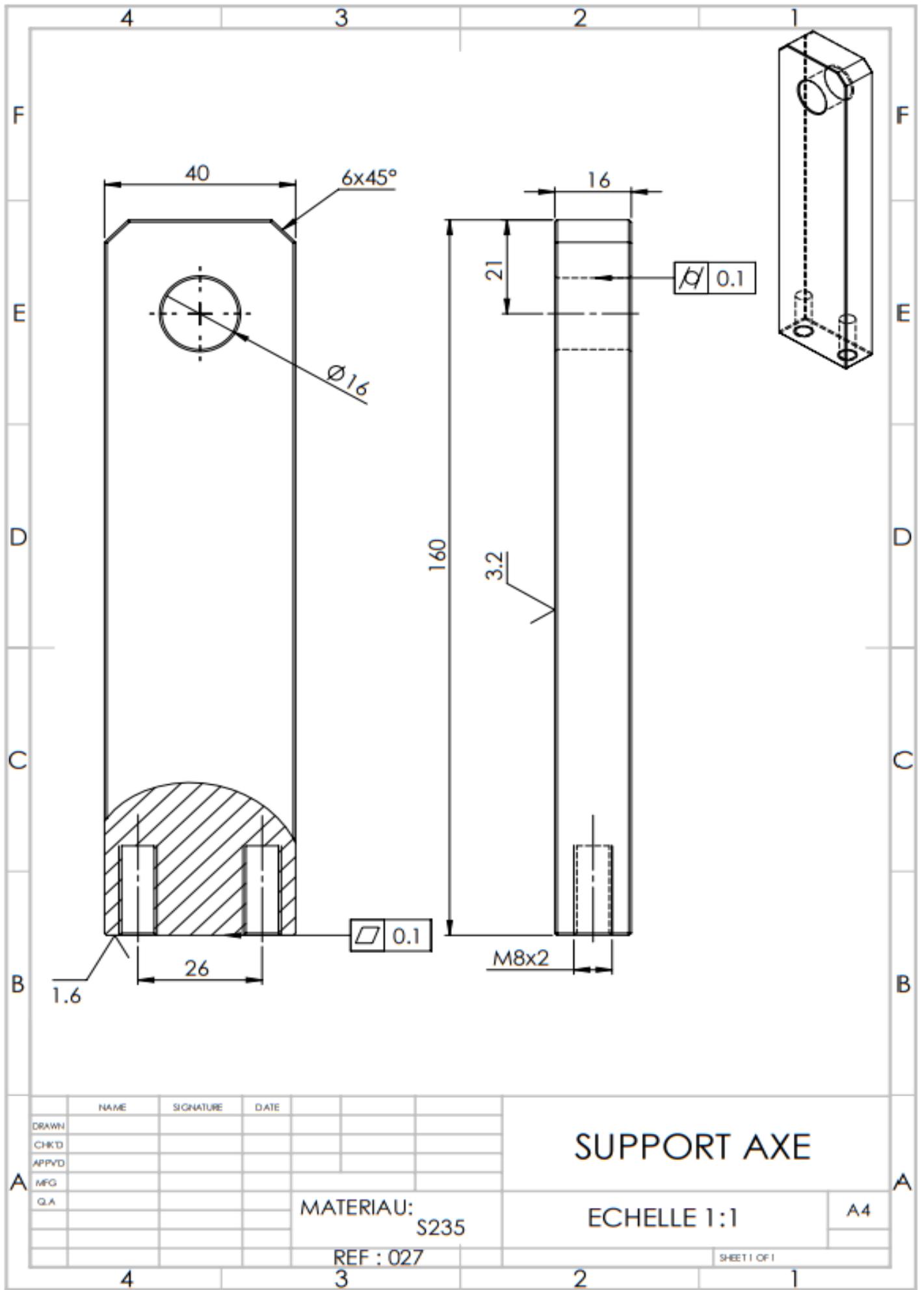
MATERIAU: S235

ECHELLE 1:1

A4

REF : 026

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

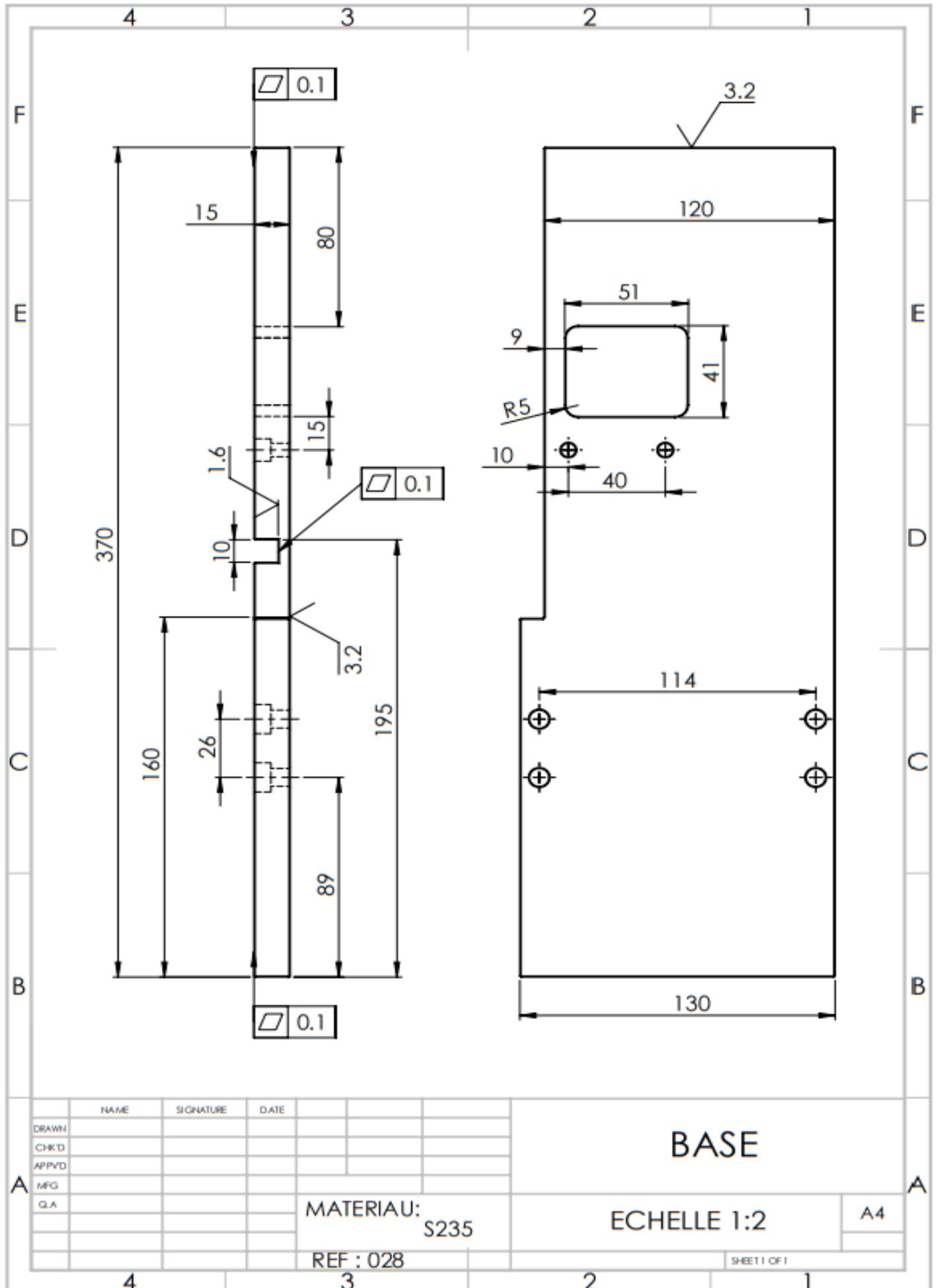
MATERIAU: S235

REF : 027

SUPPORT AXE

ECHELLE 1:1

A4



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

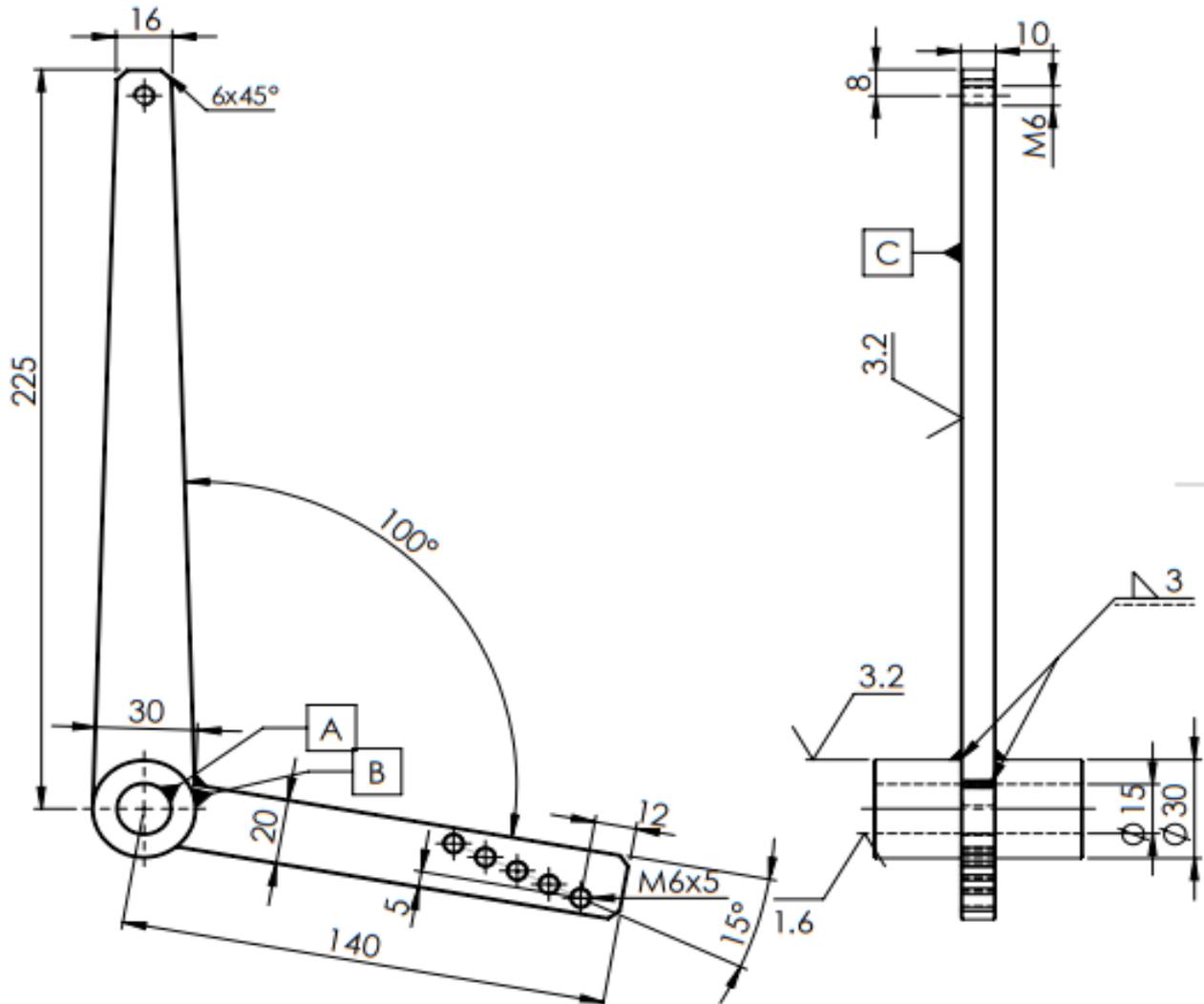
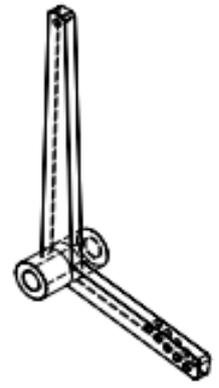
MATERIAU: S235
REF : 028

BASE

ECHELLE 1:2

A4

\sqrt{R}	0.1	A
\odot	0.1	A B
\perp	0.1	B C



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A.			

levier 1 ext

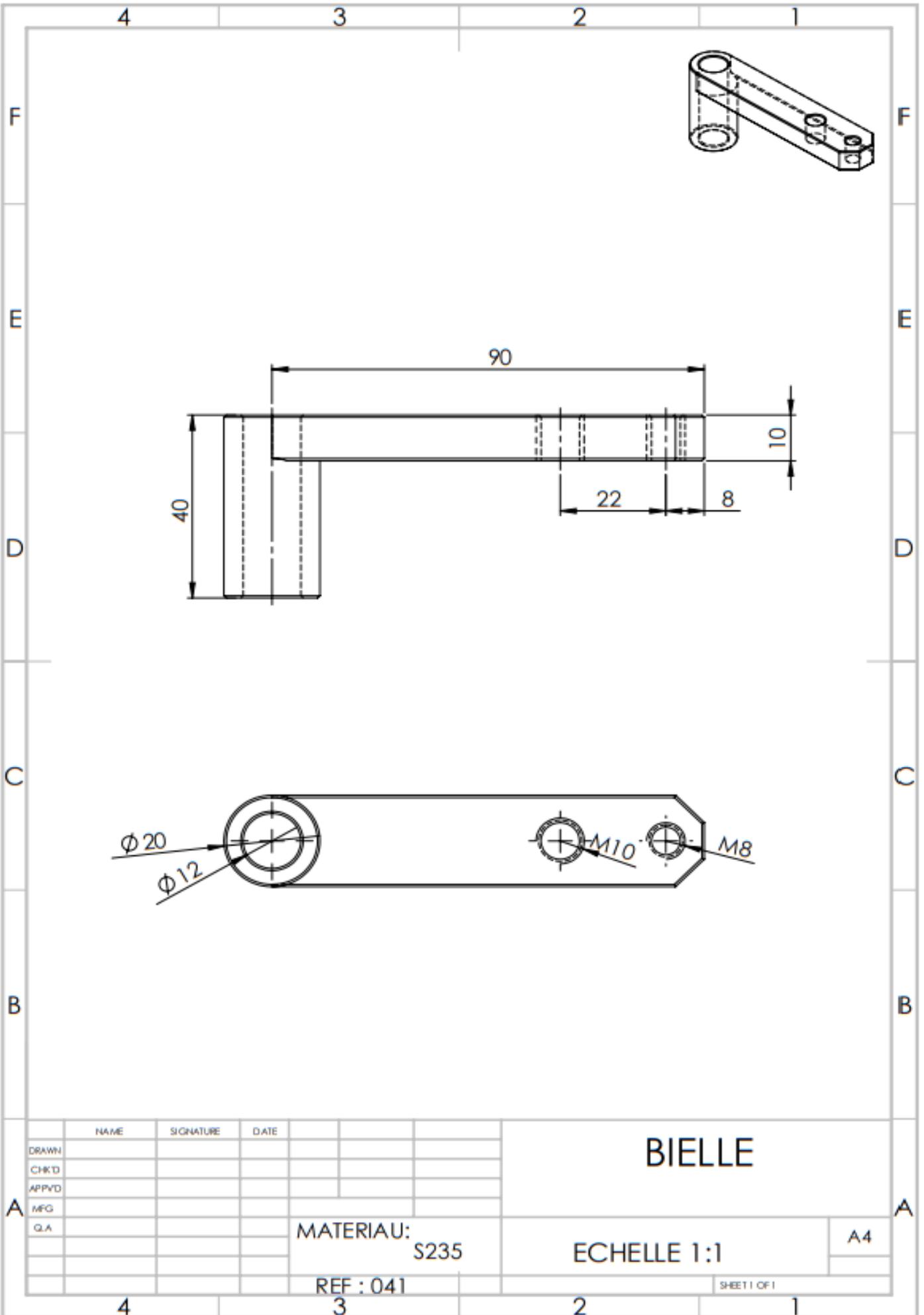
MATERIAU: S235

ECHELLE 1:2

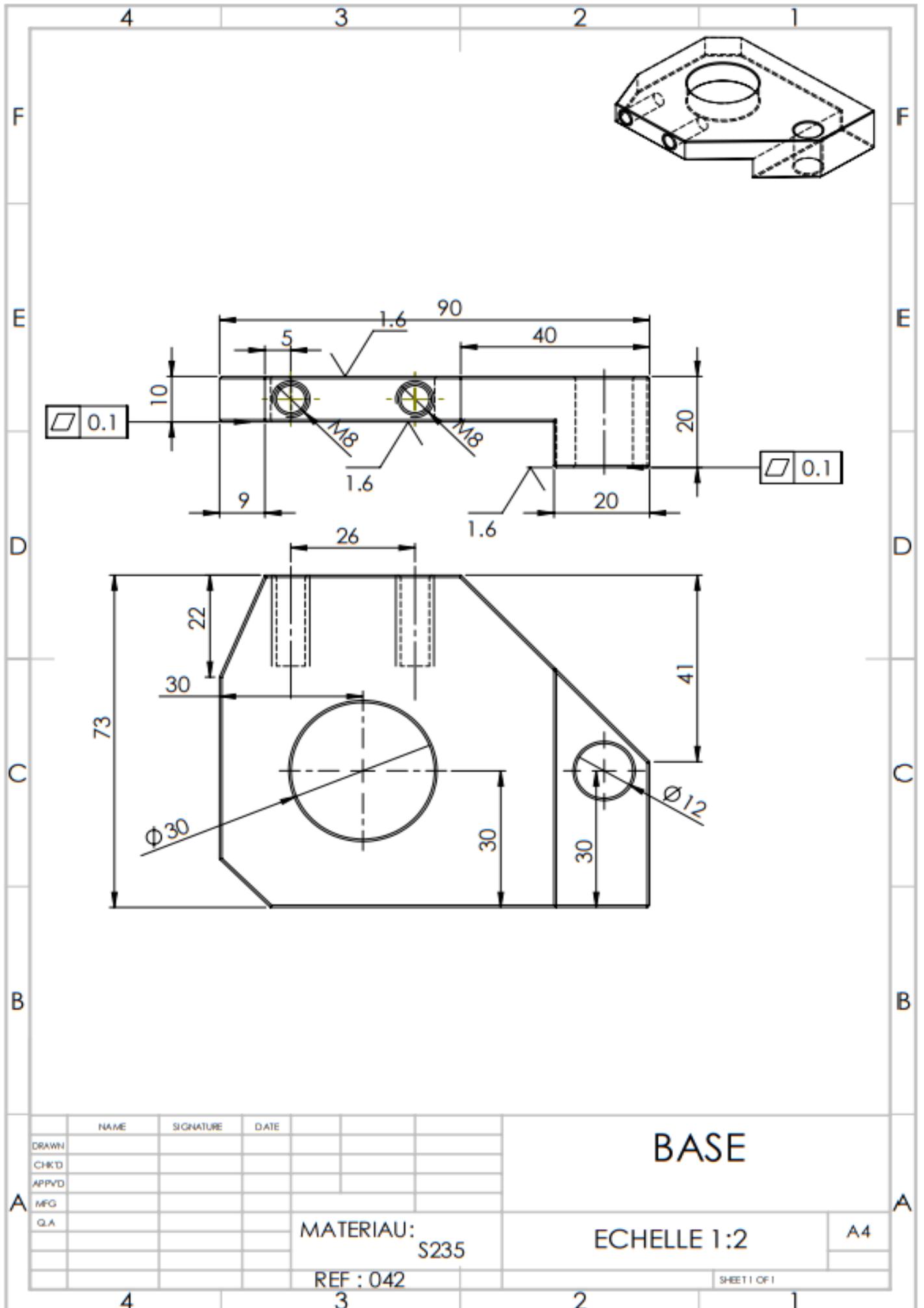
A4

REF : 013

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN				BIELLE	
CHKD					
APPVD					
MFG					
Q.A					
			MATERIAU: S235		ECHELLE 1:1
			REF : 041		
			SHEET 1 OF 1		A4



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

BASE

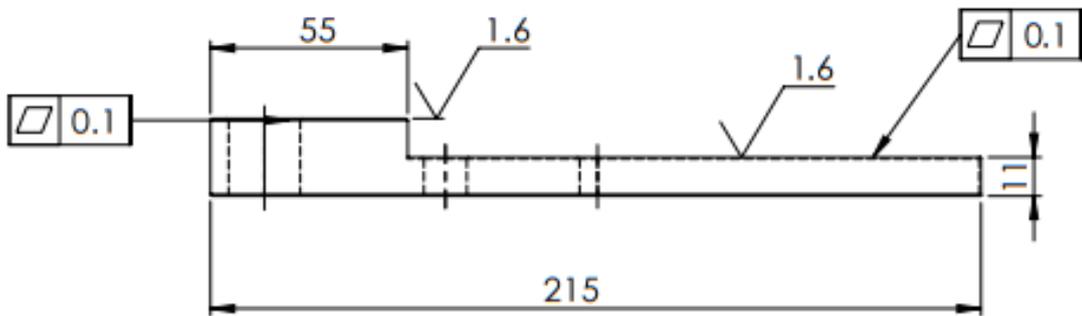
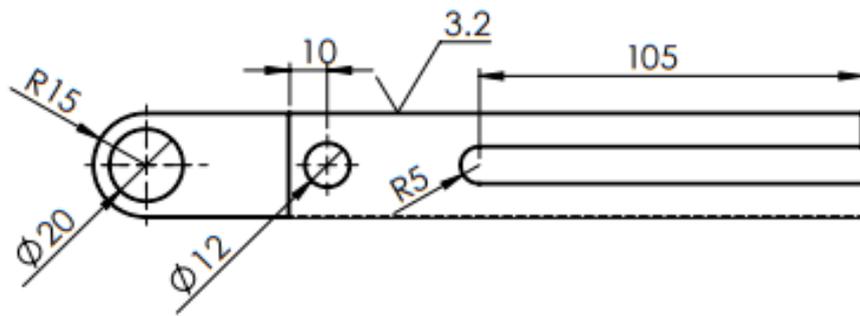
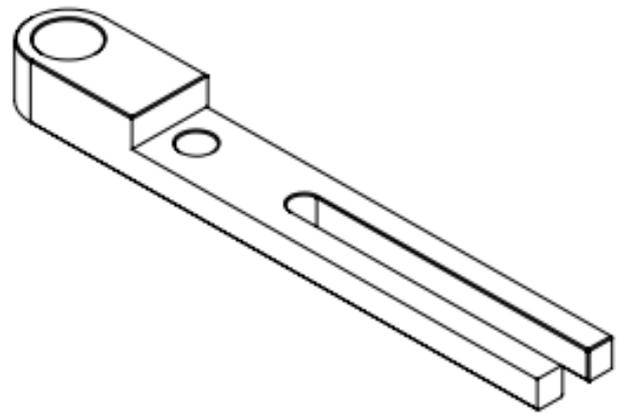
MATERIAU: S235

ECHELLE 1:2

A4

REF : 042

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

LEVIER

MATERIAU:
S235

ECHELLE 1:2

A4

REF : 043

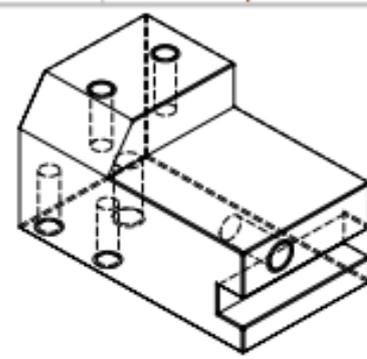
SHEET 1 OF 1

4 3 2 1

F

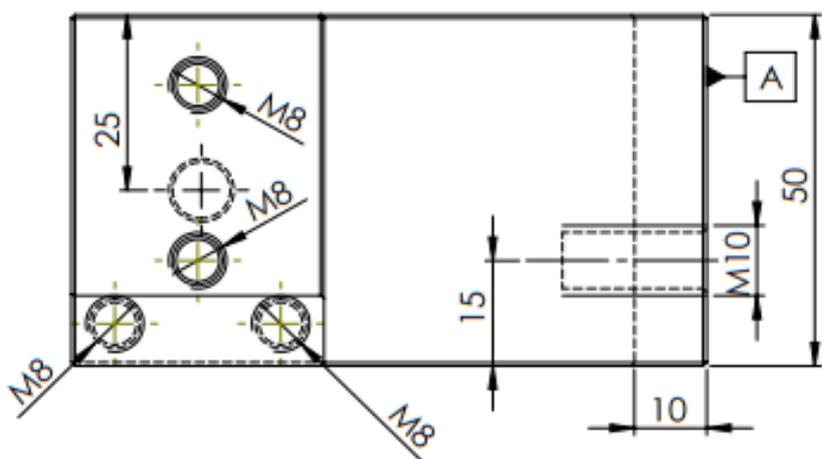
F

	0.1	A
	0.1	B
	0.1	C



E

E

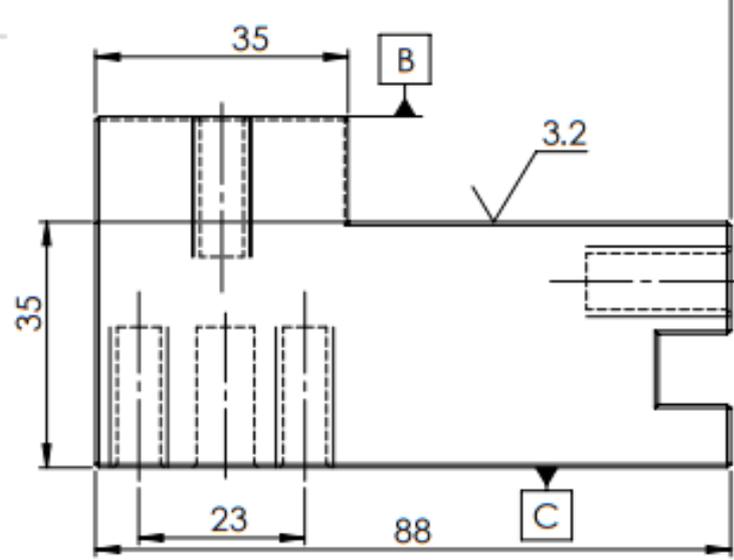


D

D

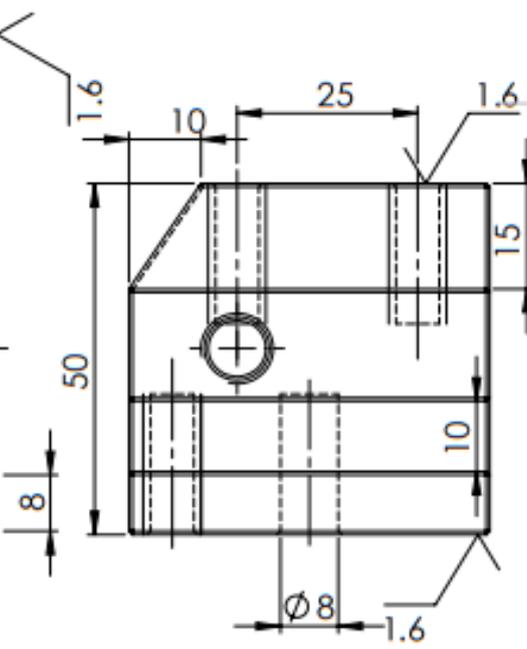
C

C



B

B



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

BLOCK

MATERIAU: S235

ECHELLE 1:1

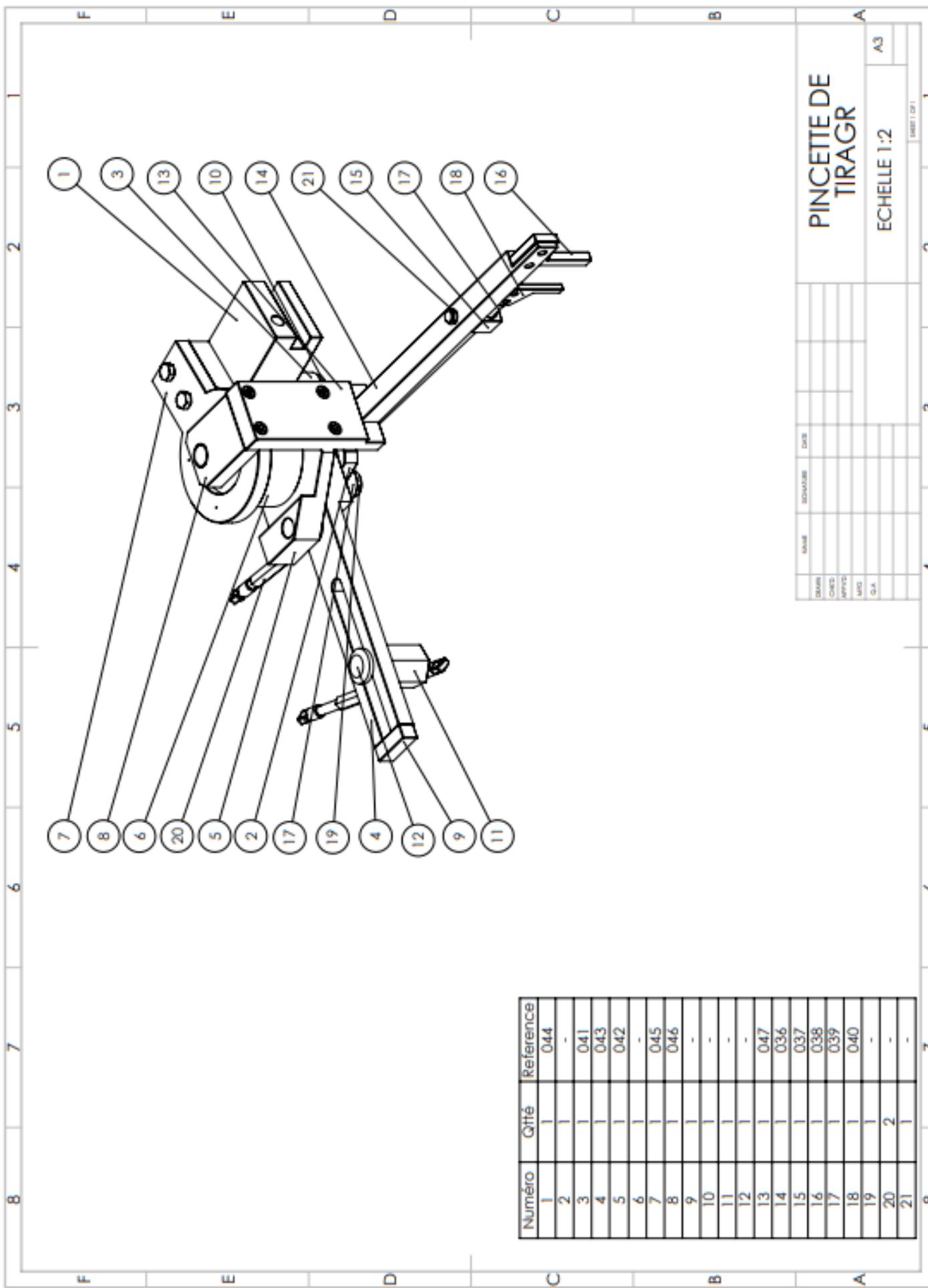
REF : 044

SHEET 1 OF 1

A

A

4 3 2 1



Numéro	Qtité	Reference
1	1	044
2	1	-
3	1	041
4	1	043
5	1	042
6	1	-
7	1	045
8	1	046
9	1	-
10	1	-
11	1	-
12	1	-
13	1	047
14	1	036
15	1	037
16	1	038
17	1	039
18	1	040
19	1	-
20	2	-
21	1	-

PINCETTE DE TIRAGR

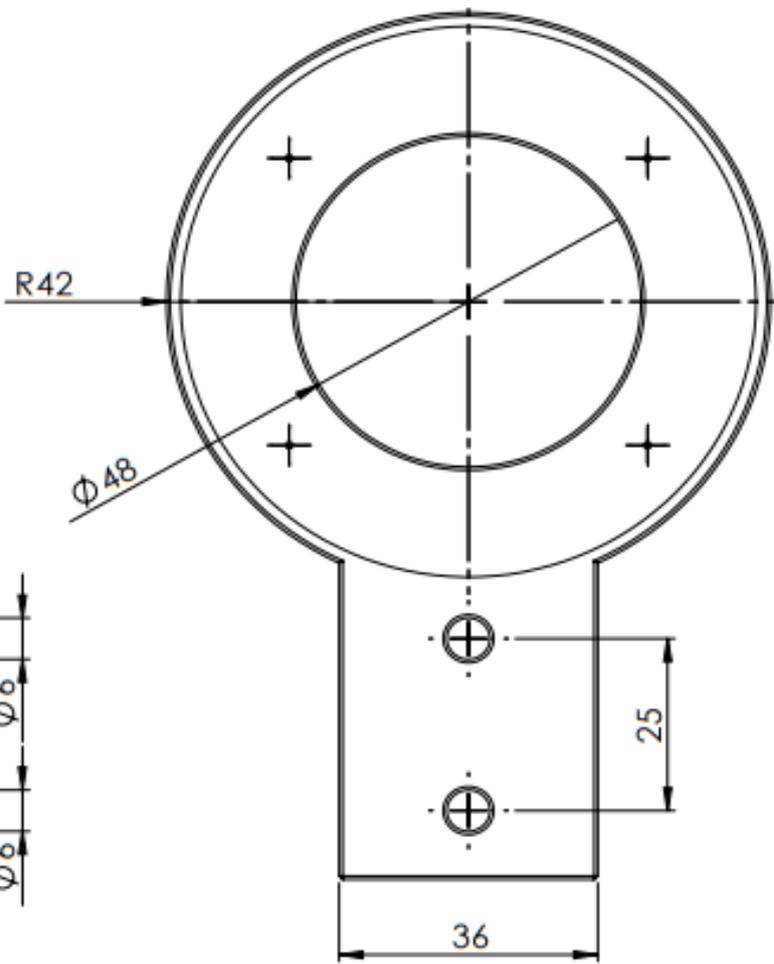
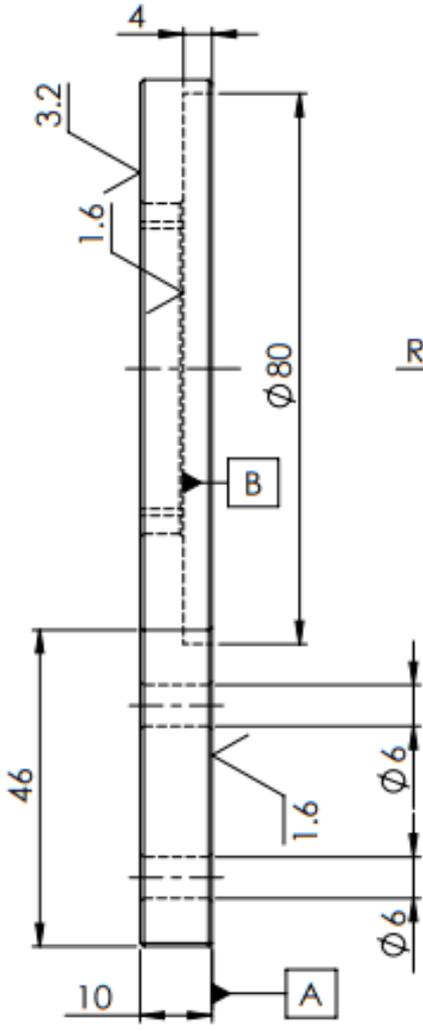
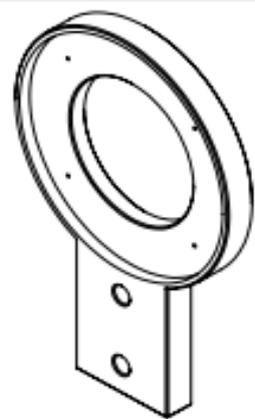
ECHELLE 1:2

A3

DESSIN	REVISIONS	DATE
CHIEF		
APPRE		
MO		
D.A.		

SHEET 1 OF 1

	0.1	A
	0.1	B



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			

COUVERT

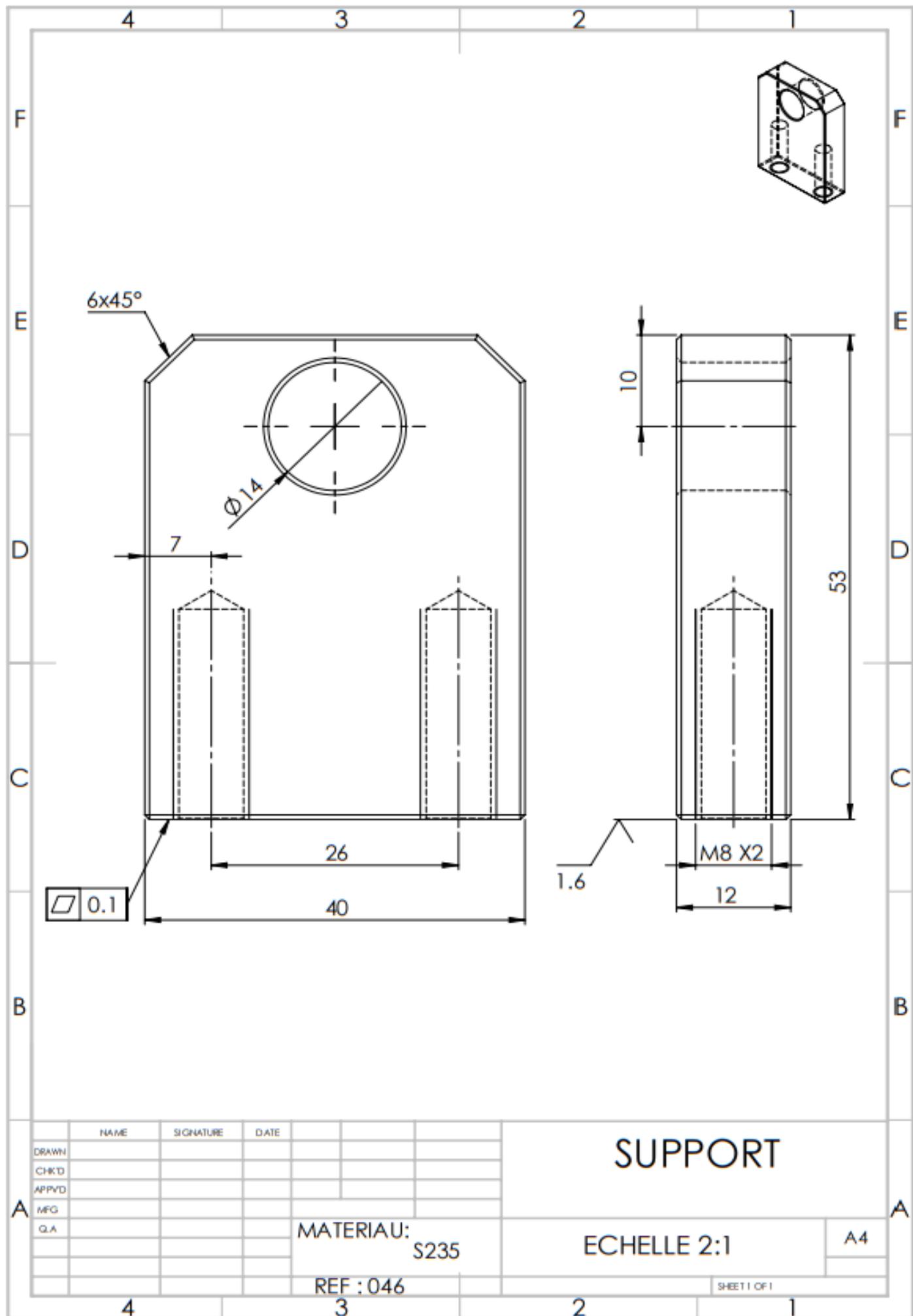
MATERIAU: S235

ECHELLE 1:1

A4

REF : 045

SHEET 1 OF 1



SUPPORT

ECHELLE 2:1

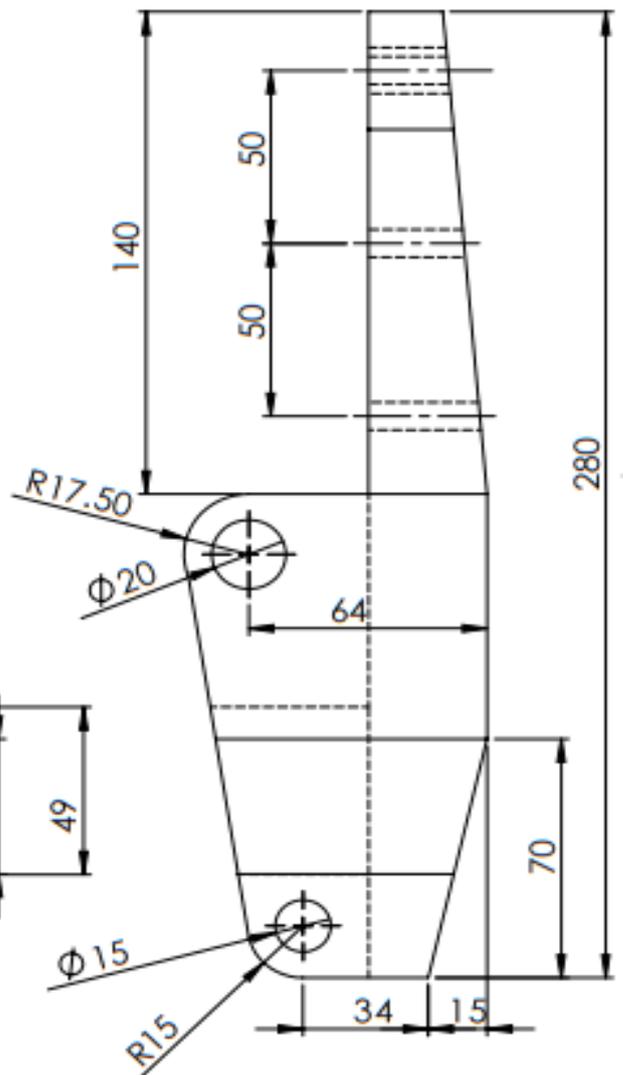
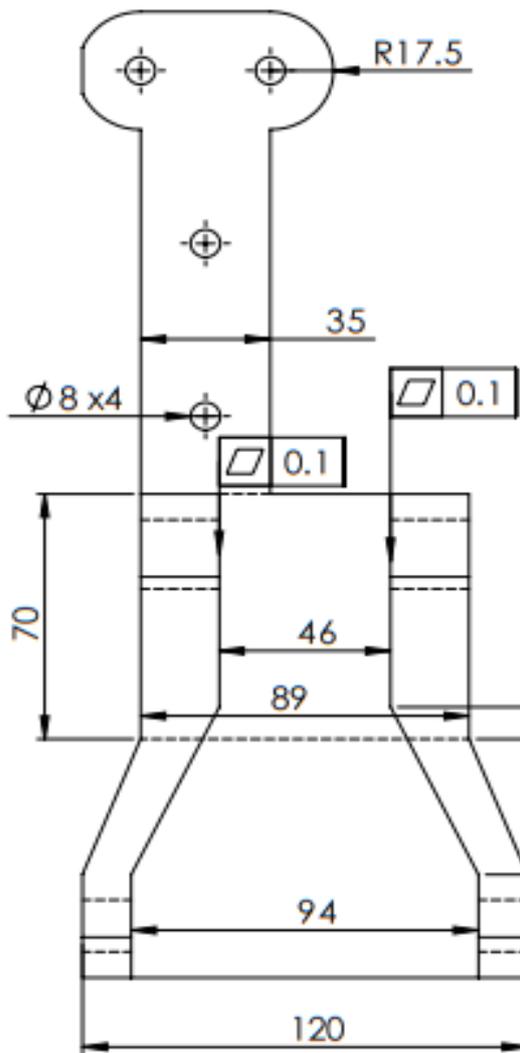
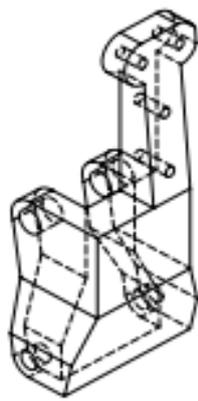
A4

MATERIAU: S235

REF : 046

SHEET 1 OF 1

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
Q.A			



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
QA			

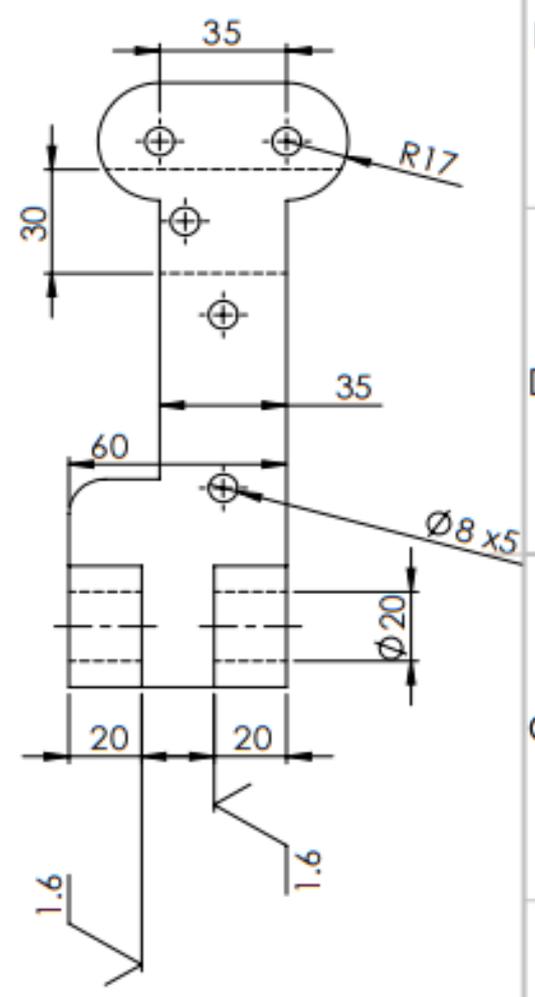
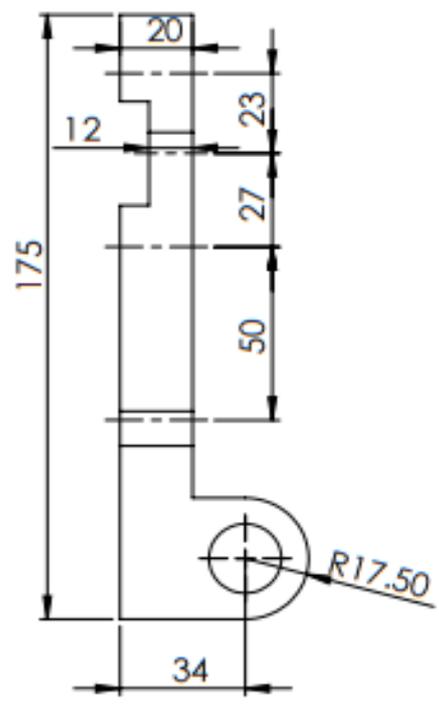
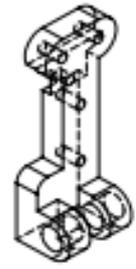
MATERIAU: Alu

REF : 048

MACHOIRE

ECHELLE 1:2

A4



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPYD			
MFG			
QA			

MACHOIRE

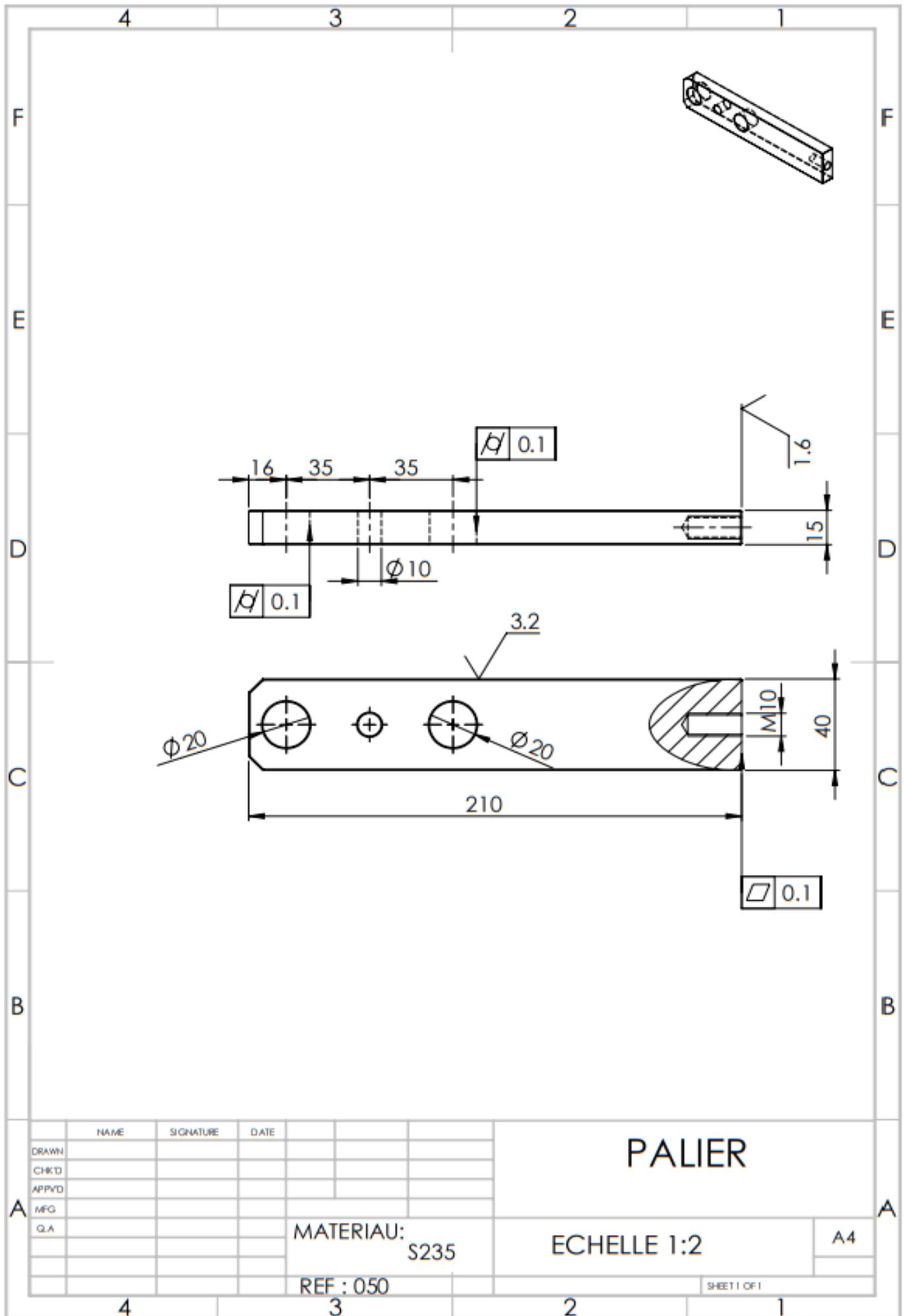
MATERIAU: Alu

ECHELLE 1:2

A4

REF : 049

SHEET 1 OF 1



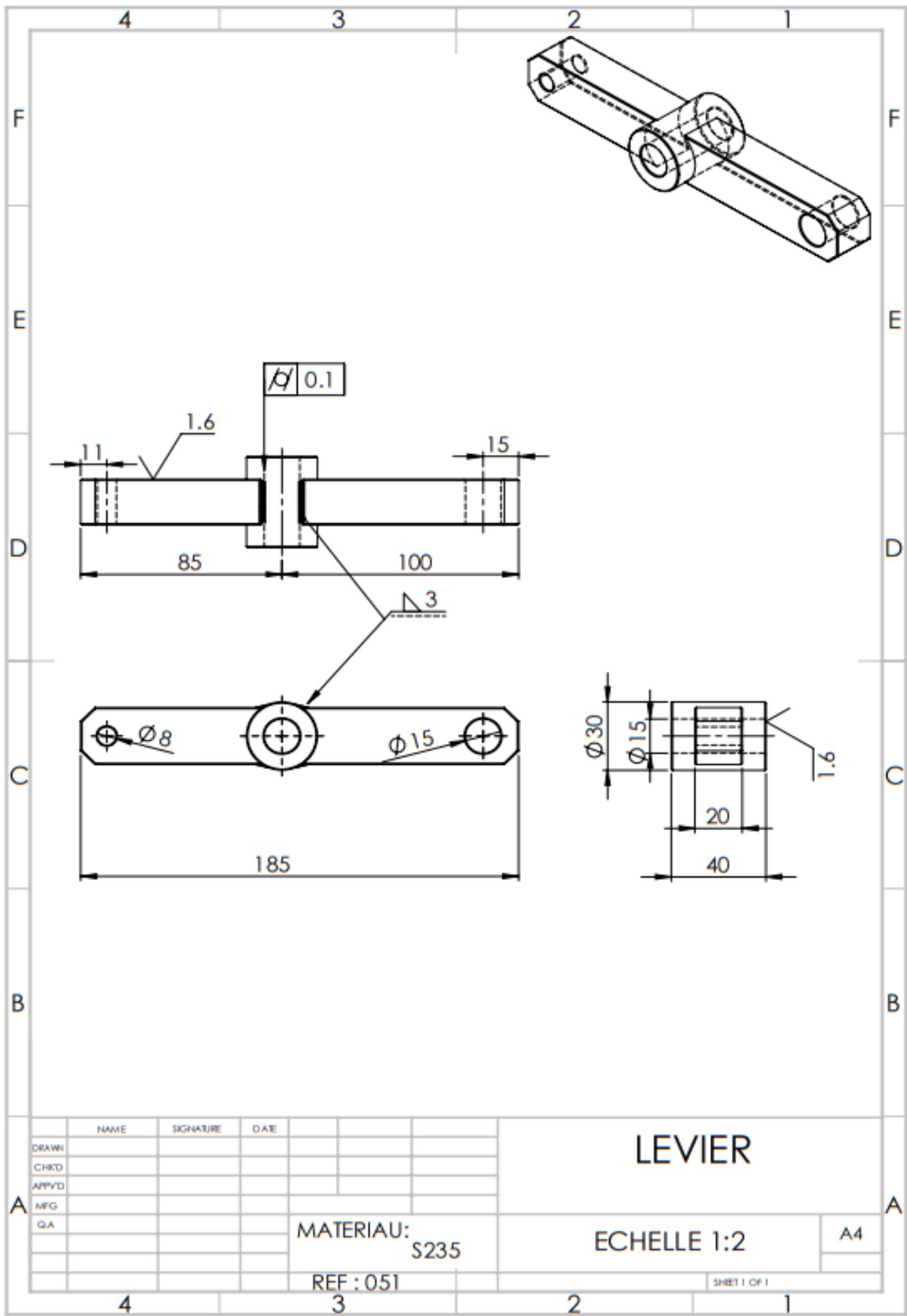
	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

PALIER

MATERIAU: S235
REF : 050

ECHELLE 1:2

A4



LEVIER

ECHELLE 1:2

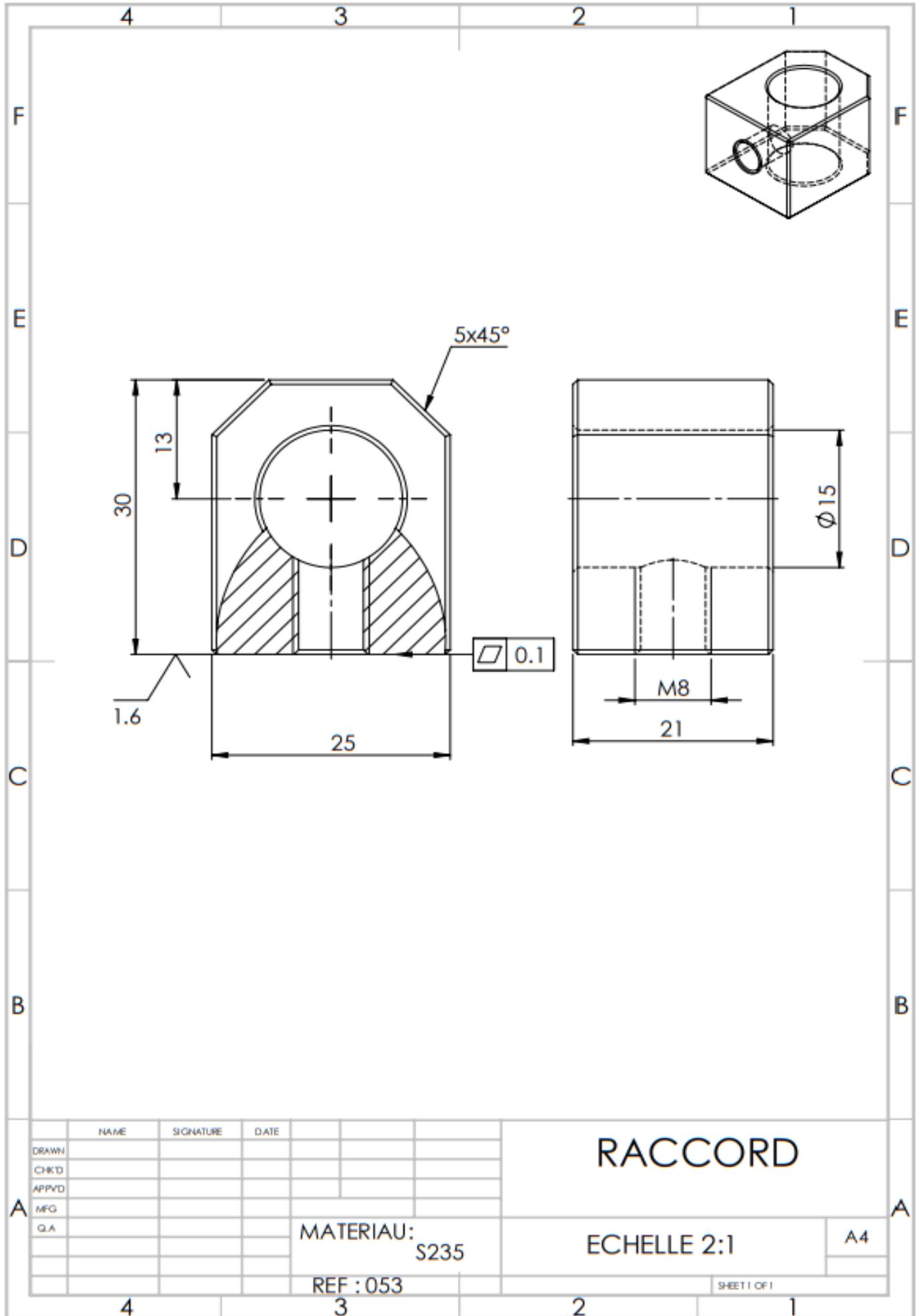
A4

MATERIAU: S235

REF : 051

SHEET 1 OF 1

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APPVD			
MFG			
QA			



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APP'VD			
MFG			
Q.A			

RACCORD

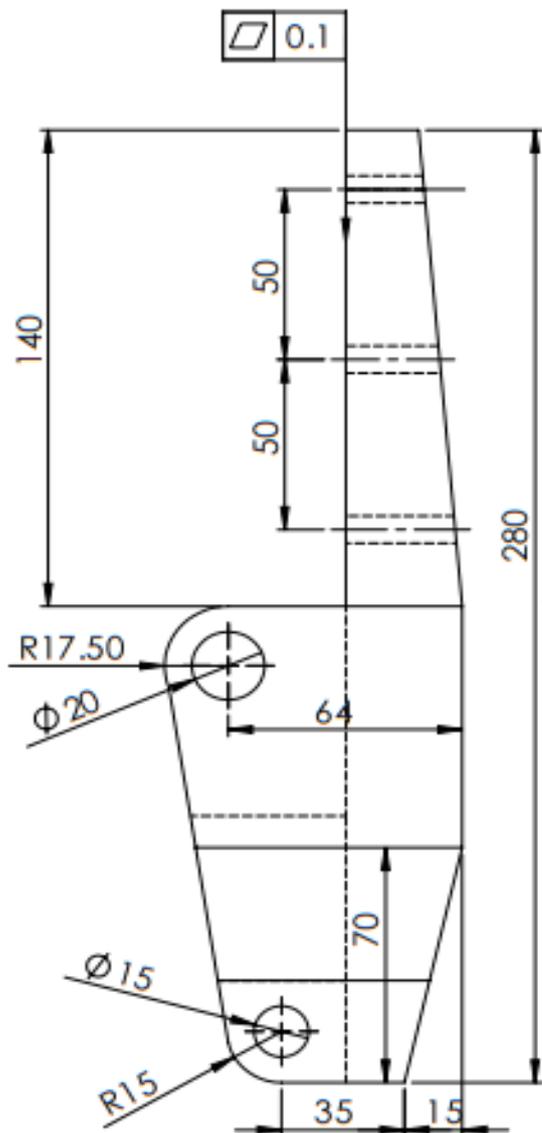
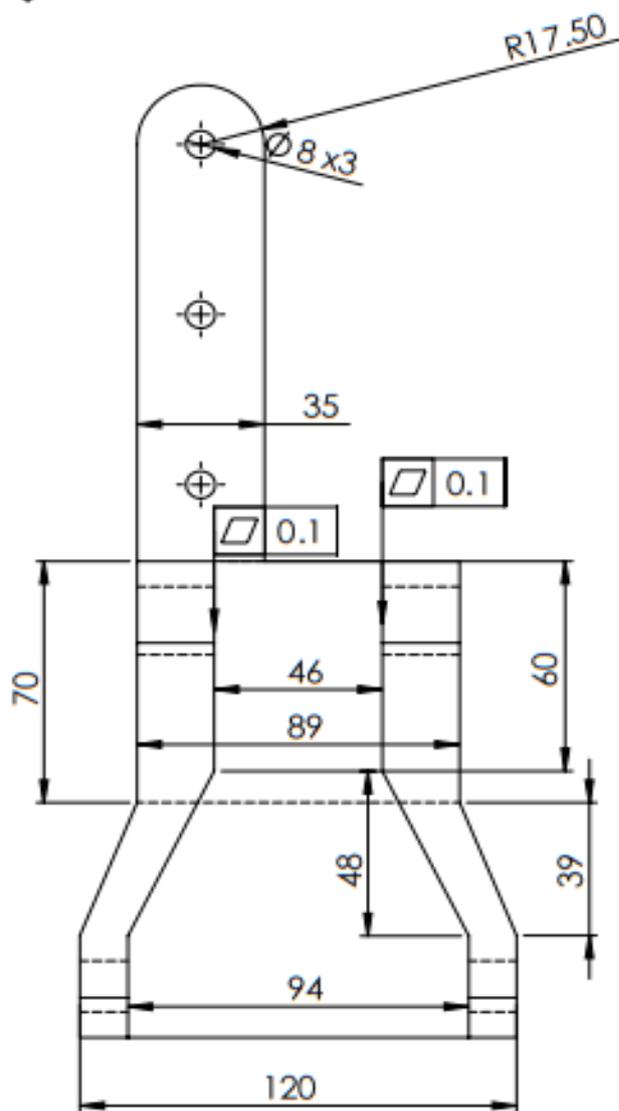
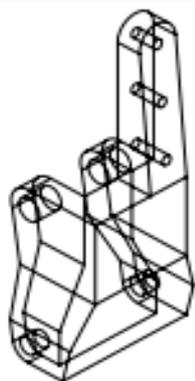
MATERIAU: S235

ECHELLE 2:1

A4

REF : 053

SHEET 1 OF 1



	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHKD			
APP'D			
MFG			
QA			
MATERIAU: Alu			
REF : 056			

MACHOIRE

ECHELLE 1:2

A4

Structure des références

■ Références

H8PS-□□□□
1 2 3 4

1. Nombre de sorties

8: 8 sorties
16: 16 sorties
32: 32 sorties

2. Langue de l'

B: Anglais

3. Méthode de montage

Vide: Montage encastré
F: Montage en surface/
montage sur rail

4. Configuration de sortie

Vide: Sortie transistor NPN
P: Sortie transistor PNP

Informations de commande

■ Références

Programmateur à cames

Nombre de sorties	Méthode de montage	Configuration de sortie	Fonction de banque	Modèle
8 sorties	Montage encastré	Sortie transistor NPN	Non	H8PS-8B
		Sortie transistor PNP		H8PS-8BP
	Montage en surface/ montage sur rail	Sortie transistor NPN		H8PS-8BF
		Sortie transistor PNP		H8PS-8BFP
16 sorties	Montage encastré	Sortie transistor NPN	Oui	H8PS-16B
		Sortie transistor PNP		H8PS-16BP
	Montage en surface/ montage sur rail	Sortie transistor NPN		H8PS-16BF
		Sortie transistor PNP		H8PS-16BFP
32 sorties	Montage encastré	Sortie transistor NPN		H8PS-32B
		Sortie transistor PNP		H8PS-32BP
	Montage en surface/ montage sur rail	Sortie transistor NPN		H8PS-32BF
		Sortie transistor PNP		H8PS-32BFP

Codeur absolu dédié

Type	Résolution	Longueur de câble	Modèle
Standard	256	2 m	E6CP-AG5C-C 256 2M
Standard	256	1 m	E6C3-AG5C-C 256 1M
		2 m	E6C3-AG5C-C 256 2M
	360		E6C3-AG5C-C 360 2M
		720	E6C3-AG5C-C 720 2M
Renforcé	256	2 m	E6F-AG5C-C 256 2M
	360		E6F-AG5C-C 360 2M
	720		E6F-AG5C-C 720 2M

Accessoires (à commander séparément)

Dénomination	Caractéristiques	Modèle
Câble de sortie distinct	2 m	Y92S-41-200
Câble de sortie type connecteur	2 m	E52E-CBL200
Accouplement souple pour le E6CP	Axe : 6 mm de dia.	E69-C06B
Accouplement souple pour le E6C3	Axe : 8 mm de dia.	E69-C08B
Accouplement souple pour le E6F	Axe : 10 mm de dia.	E69-C10B
Câble d'extension (voir remarque)	5 m (identique pour E6CP, E6C3 et E6F)	E69-DF5
Adaptateur d'entrée parallèle	Deux unités peuvent fonctionner en parallèle	Y92C-30
Capot de protection	---	Y92A-96B
Capot étanche	---	Y92A-96N
Socle de montage sur rail	---	Y92F-01
Rail de montage	50 cm x 7,3 mm (l x l)	PPF-50N
	1 m x 7,3 mm (l x l)	PPF-100N
	1 m x 16 mm (l x l)	PPF-100N2
Plaque terminale	---	PPF-M
Écarteur	---	PPF-S

Remarque : Veuillez vous adresser à votre revendeur OMRON pour connaître la disponibilité de longueurs non standard.

■ Caractéristiques

Unité de réglage		0,5° incréments pour une résolution de 720, 1° incréments pour une résolution de 256 ou 360 (voir remarque 1)
Nombre de pas		10 pas maxi. peuvent être réglés pour chaque came pour activer/désactiver la sortie 10 fois. (Voir remarque 2)
Entrées	Entrée de codeur	<p>Connexions à un codeur absolu dédié</p> <ul style="list-style-type: none"> Vitesse de rotation de réponse (en mode Run/Test) <ul style="list-style-type: none"> 1600 tr/min maxi. pour une résolution de 256 ou 360 (1200 r/min maxi. si la fonction ADV est paramétrée pour 4 cames ou plus) (voir les remarques 3 et 4) 800 tr/min maxi. pour une résolution de 720 (600 r/min maxi. si la fonction ADV est paramétrée pour 4 cames ou plus) Inclut la détection d'erreurs de données
Longueur maximale d'extension du câble du codeur		<p>Résolution 256/360</p> <ul style="list-style-type: none"> 100 m maxi. à 330 r/min ou moins 52 m maxi. à 331 à 1200 r/min (331 à 900 r/min si la fonction ADV est paramétrée pour 4 cames ou plus) 12 m maxi. à 1201 à 1600 r/min (901 à 1200 r/min si la fonction ADV est paramétrée pour 4 cames ou plus) <p>Résolution 720</p> <ul style="list-style-type: none"> 100 m maxi. à 330 r/min ou moins 52 m maxi. à 331 à 600 r/min (331 à 450 r/min si la fonction ADV est paramétrée pour 4 cames ou plus) 12 m maxi. à 601 à 800 r/min (451 à 600 r/min si la fonction ADV est paramétrée pour 4 cames ou plus)
Temps de réponse de la sortie		0,3 ms max.
Résistance d'isolement		100 MΩ min. (à 500 V c.c.) entre les bornes conductrices de courant et les parties métalliques non conductrices de courant exposées, entre toutes les parties conductrices et le connecteur USB
Rigidité diélectrique		<p>1000 V c.a., 50/60 Hz pendant 1 min entre les bornes conductrices de courant et les pièces métalliques non conductrices de courant exposées</p> <p>500 V c.a., 50/60 Hz pendant 1 min entre la section conductrice de courant et le connecteur USB, et entre les bornes conductrices de courant et les pièces métalliques non conductrices de courant de connecteur de sortie</p>
Tension de résistance aux impulsions		<p>1 kV entre bornes d'alimentation</p> <p>1,5 kV entre les bornes conductrices de courant et les parties métalliques non conductrices de courant exposées</p>
Immunité aux parasites		<p>±480 kV (entre bornes d'alimentation), ±600 V entre bornes d'entrée</p> <p>Parasites en onde carrée par simulateur (largeur d'impulsion : 100 ns/1 µs, montée de 1 ns)</p>
Immunité statique		8 kV (dysfonctionnement), 15 kV (destruction)
Résistance aux vibrations	Destruction	10 à 55 Hz avec amplitude simple de 0,75 mm pendant 2 h dans chacune des 3 directions
	Dysfonctionnement	10 à 55 Hz avec amplitude simple de 0,5 mm pendant 10 h dans chacune des 3 directions
Résistance aux chocs	Destruction	300 m/s ² , 3 fois dans 6 directions
	Dysfonctionnement	200 m/s ² , 3 fois dans 6 directions
Homologations de sécurité		cULus (Listing) : UL508/CSA C22.2 N° 14
CEM		<p>(EMI) EN61326</p> <p>Étanchéité aux émissions : EN55011 Groupe 1 Classe A</p> <p>(EMS) EN61326</p> <p>Immunité aux pointes de tension : EN61000-4-2 : 4 kV décharge contact 8 kV décharge d'air</p> <p>Immunité aux interférences RF EN61000-4-3 : 10 V/m (modulation d'amplitude, 80 MHz à 1 GHz) 10 V/m (modulation d'impulsion, 900 MHz ±5 MHz)</p> <p>Immunité aux perturbations transmises par conduction EN61000-4-6 : 10 V (0,15 à 80 MHz)</p> <p>Immunité aux émissions discontinues : EN61000-4-4 : 2 kV pour ligne électrique 1 kV pour ligne de signal E/S</p> <p>Immunité aux surtensions : EN61000-4-5 : 1 kV phase à phase (ligne électrique) 2 kV phase-terre (ligne électrique)</p>
Poids		300 g env. (programmeur à cames unité principale seulement)

- Remarque :**
- La précision sortie de came est cependant de ° maxi. pour un codeur avec une résolution de 256 (P/R).
 - Bien que les modèles à 32 sorties puissent avoir 10 pas pour chaque sortie, il ne doit pas y avoir plus de 160 pas au total pour toutes les sorties de cames.
 - Le maximum est 1000 r/min lorsqu'un codeur E6CP-AG5C-C est connecté.
 - ADV est l'acronyme utilisé pour désigner la compensation d'angle d'avance.

■ Fonctions

Élément	H8PS-8	H8PS-16	H8PS-32
Commutateur de sens de rotation du codeur	Les données du codeur peuvent être réglées avec un interrupteur DIP pour sélectionner le sens avance (sens des aiguilles d'une montre) ou retour (sens inverse des aiguilles d'une montre).		
Désignation de l'origine du codeur	La position d'angle actuelle affichée peut être réglée sur 0° (position d'origine) en appuyant sur la touche ORIGIN du panneau avant.	La position d'angle actuelle affichée peut être réglée sur 0° (position d'origine) en utilisant la borne d'entrée d'origine ou la touche ORIGIN du panneau avant. Remarque : Toutes les banques ont la même position d'origine.	
Commutateur de l'angle d'affichage	Convertit l'affichage des valeurs du codeur absolue en 256 divisions/tour à 360°/tour.		
Contrôle de l'affichage de la rotation	Affiche un graphique de la position d'angle de rotation du codeur.		
Fonction d'apprentissage	Règle d'angle ON/OFF de sortie de came en se basant sur le fonctionnement réel du codeur.		
Sortie d'impulsion	Sortie d'un nombre d'impulsions prédéfinies par rotation du codeur. Définit également l'angle de départ de sortie d'impulsion.		
Commuter entre l'affiche de l'angle et de la vitesse	Affiche à la fois la position d'angle actuelle et le nombre de rotations du codeur (vitesse) en mode Run. Commute entre l'affichage principal indiquant la position d'angle actuelle et l'affichage secondaire indiquant la vitesse, et l'affichage principal indiquant la vitesse et l'affichage secondaire indiquant la position d'angle actuelle.		
Fonction de banque	---	Permet de modifier tout le programme de cames à la fois en commutant les banques (0 à 7). Il est possible de commuter la banque en fonctionnement avec la borne d'entrée de la banque ou la touche BANK du panneau avant. Permet aussi de copier des programmes entre les banques.	
Fonction de compensation d'angle d'avance (ADV)	Avance automatiquement l'angle des sorties de cames ON/OFF proportionnellement à la vitesse du codeur, afin de compenser le retard dans la temporisation du fonctionnement ON/OFF. Les valeurs ADV peuvent être fixées individuellement pour 7 sorties de cames.		
Sortie d'alarme de vitesse	Une sortie de cames spécifique peut être utilisée comme sortie d'alarme de vitesse du codeur. La fonction permet la sortie d'alarme de vitesse limite minimum et maximum.		
Fonction de protection complète	Désactive toutes les fonctions de commutation et des touches en mode Run pour empêcher un fonctionnement incorrect ou non autorisé.		
Fonction de protection de came	Empêche les modifications de programme au niveau de la sortie de came. Toutes les came peuvent être protégées.		
Limite du nombre de pas	Limite le nombre de pas pouvant être définis par came. Empêche un fonctionnement incorrect dû à l'ajout de pas au programme.		
Sortie bloquée	---	L'entrée de démarrage peut être coupée en mode Run ou Test pour bloquer les sorties de cames. Remarque : Utilisez cette fonction avec précaution car aucune sortie de came ne peut être fournie lorsque l'entrée de démarrage est coupée.	

Connexions

■ Disposition des bornes

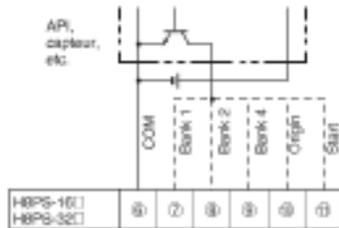
H8PS-8 (modèles à 8 sorties)	H8PS-16 V-32 (modèles à 16/32 sorties)
<p>Sortie NPN, Montage encastré H8PS-8</p>	<p>Sortie NPN, Montage encastré H8PS-16 V-32</p>
<p>Sortie NPN, Montage en surface H8PS-8 F</p>	<p>Sortie NPN, Montage en surface H8PS-16 F/32 F</p>
<p>Sortie PNP, Montage encastré H8PS-8 P</p>	<p>Sortie PNP, Montage encastré H8PS-16 P/32 P</p>
<p>Sortie PNP, Montage en surface H8PS-8 FP</p>	<p>Sortie PNP, Montage en surface H8PS-16 FP/32 FP</p>

■ Connexions d'entrée

Seules les entrées du codeur sont connectées avec les modèles à 8 sorties. Les entrées sont des entrées sans tension (court-circuit ou circuit ouvert).

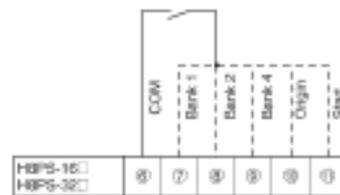
Entrées sans tension

Collecteur ouvert



Remarque : Fonctionne lorsque le transistor passe à ON.

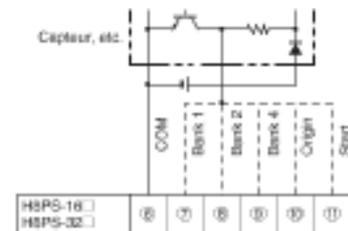
Entrée de contact



Remarque : Fonctionne lorsque le contact passe à ON.

Des capteurs avec sortie de tension peuvent aussi être connectés.

Exemples de connexion



Remarque : Fonctionne lorsque le transistor passe à ON.

Niveaux des signaux d'entrée sans tension

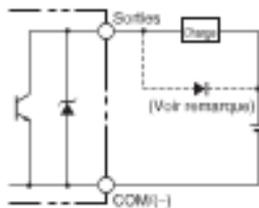
Entrées sans contact	Niveau de court-circuit pour transistor ON
	<ul style="list-style-type: none"> Tension résiduelle : 2 V maxi. Impédance lorsque ON : 1 kΩ maxi. (le courant de fuite est de 2 mA environ lorsque l'impédance est de 0 Ω.)
Entrées de contact	Niveau de circuit ouvert lorsque le transistor est OFF
	<ul style="list-style-type: none"> Impédance lorsque OFF : 100 kΩ min.
Entrées de contact	Utilisez des contacts capables de commuter 2 mA à 5 V.

Remarque : Utilisez une alimentation c.c. de 30 V maxi.

■ Raccordements de sortie

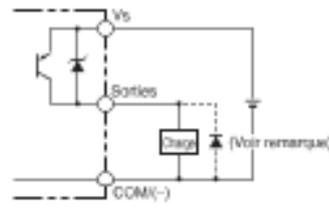
Remarque : Un court-circuit dans la charge peut endommager les circuits internes.

Modèles sortie NPN



Remarque : Connectez toujours une diode pour absorber la force contre-électromotrice lorsque vous connectez une charge inductive.

Modèles sortie PNP



Remarque : Connectez toujours une diode pour absorber la force contre-électromotrice lorsque vous connectez une charge inductive.

Élément	Sorties de came, Sortie RUN	Sortie d'impulsion
Mode de sortie	Collecteur ouvert NPN	
Rigidité diélectrique	30 V c.c.	
Courant nominal	100 mA (voir remarque)	30 mA
Tension résiduelle	2 V c.c. max.	0,5 V c.c. max.
Courant de fuite	100 µA max.	5 µA max.

Remarque : Ne pas dépasser 1,6 A au total pour toutes les sorties de came et la sortie RUN.

Élément	Sorties de came, Sortie RUN	Sortie d'impulsion
Mode de sortie	Collecteur ouvert PNP	
Rigidité diélectrique	Modèles à 8 sorties : 30 V c.c. Modèles à 16/32 sorties : 26,4 V c.c.	
Courant nominal	100 mA (voir remarque)	30 mA
Tension résiduelle	2 V c.c. max.	
Courant de fuite	100 µA max.	

Remarque : Ne pas dépasser 1,6 A au total pour toutes les sorties de came et la sortie RUN.

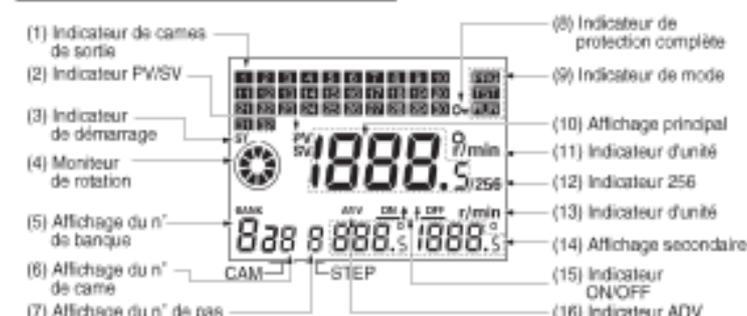
Nomenclature

■ Affichages

Modèles à 8 sorties



Modèles à 16/32 sorties

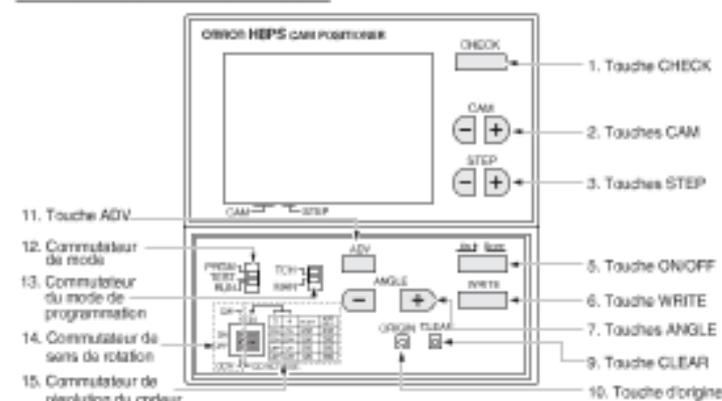


Détails de l'affichage

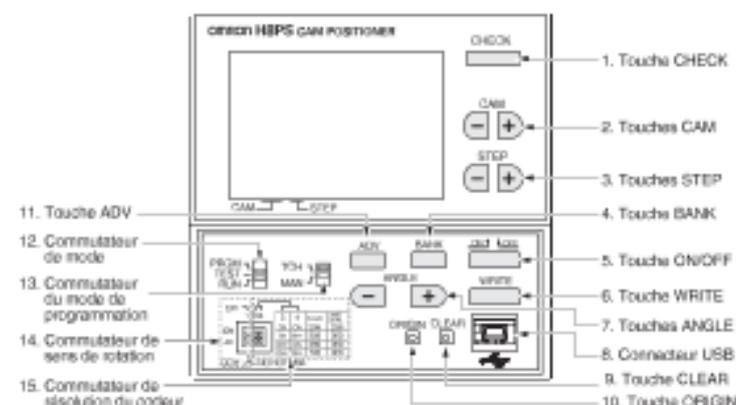
n°	Couleurs d'affichage	Description
(1)	Orange	S'allume lorsque les sorties de cames sont ON.
(2)	Rouge	PV : S'allume lorsque la position d'angle actuelle ou la vitesse est affichée sur l'affichage principal. SV : S'allume lorsque la valeur réglée s'affiche dans l'affichage principal.
(3)	Orange	S'allume lorsque l'entrée de démarrage est ON en mode Run ou Test. Ne s'allume pas en cas d'erreur.
(4)	Orange	Affiche la position d'angle actuelle du codeur, la direction et la vitesse de rotation.
(5)	Vert	Affiche le numéro de banque en fonctionnement en mode Run ou Test et le numéro de banque sélectionné en mode de programmation.
(6)	Vert	Affiche le numéro de came du réglage d'angle affiché sur l'affichage secondaire.
(7)	Vert	Affiche le numéro de pas du réglage d'angle affiché sur l'affichage secondaire.
(8)	Orange	S'allume lorsque la fonction de protection complète est activée.
(9)	Orange	Le témoin du mode sélectionné s'affiche. PRG : mode de programmation TST : mode de test RUN : mode d'exécution
(10)	Rouge	Affiche la position d'angle actuelle ou la vitesse et les réglages qui sont effectués.
(11)	Rouge	Affiche les unités de l'angle ou de la vitesse affiché sur l'affichage principal.
(12)	Rouge	S'allume lorsqu'un codeur avec une résolution de 256 est utilisé si l'affichage 256° est sélectionné.
(13)	Vert	Affiche les unités de l'angle ou de la vitesse affiché sur l'affichage secondaire.
(14)	Vert	Affiche la vitesse ou les réglages d'angle ON/OFF.
(15)	Vert	Indique si l'affichage principal affiche le réglage d'angle ON ou OFF.
(16)	Vert	S'allume lorsque la fonction de compensation d'angle d'inertie (ADV) est permise.

■ Touches de fonction

Modèles à 8 sorties



Modèles à 16/32 sorties

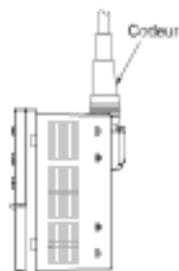


Détails des touches de fonction

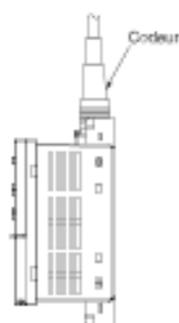
n°	Description
1	Affiche les détails du programme en mode Run.
2	Sélection des numéros de came avec les touches [+], [-].
3	Sélection des numéros de pas avec les touches [+], [-].
4	Sélection du numéro de banque.
5	Sélection de l'angle ON ou de l'angle OFF.
6	Enregistre les données réglées dans la mémoire.
7	Modification de l'angle ou d'autres réglages avec les touches [+], [-].
8	Il est prévu que les communications USB soient prises en charge prochainement.
9	Passage à l'écran pour suppression des paramètres.
10	Désigne l'angle actuel de la machine (codeur) comme angle d'origine (0°).
11	Mode de programmation ou mode de test : appuyez pour passer à l'écran à la fonction de réglage ADV. Mode de programmation : appuyez sur la touche et maintenez-la appuyée pendant au moins 3 s pour passer au mode fonction de configuration. Mode Run : appuyez sur la touche et maintenez-la appuyée pendant au moins 5 s pour activer/désactiver la fonction de protection complète.
12	Commutation de modes Mode de programmation (PRGM) : utilisé pour enregistrer des programmes de cames, paramétrer la fonction ADV, etc. Mode de test (TEST) : utilisé pour modifier les réglages lorsque le codeur fonctionne. Mode d'exécution (RUN) : utilisé pour le fonctionnement normal et pour contrôler le programme de came.
13	Sélectionnez la méthode de programmation des cames. Apprentissage : les angles ON/OFF peuvent être définis en se basant sur le fonctionnement réel du codeur. Manuelle : les touches ANGLE peuvent servir à définir les angles ON/OFF.
14	Réglage du sens de rotation du HSPS (moniteur de rotation, etc.) par rapport au sens de rotation du codeur.
15	Réglage de la résolution du codeur connecté. Réglage également de l'affichage d'angle en cas d'utilisation d'un codeur avec une résolution de 256.

Sens de connexion du codeur

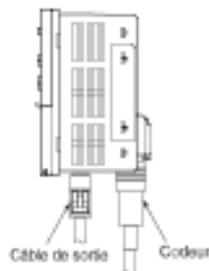
H8PS-8B□



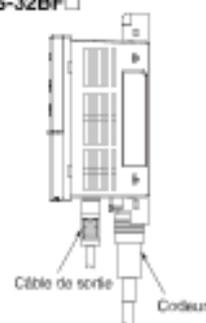
H8PS-8BF□



H8PS-16B□
H8PS-32B□



H8PS-16BF□
H8PS-32BF□

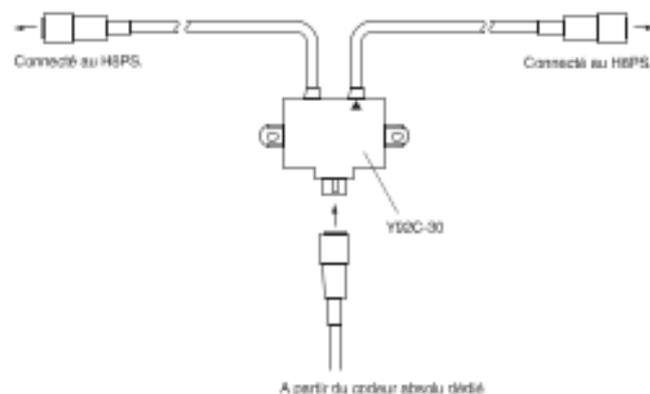


■ Accessoires (à commander séparément)

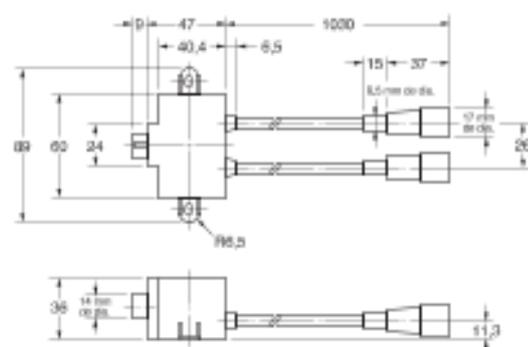
Adaptateurs d'entrée parallèle

Y92C-30

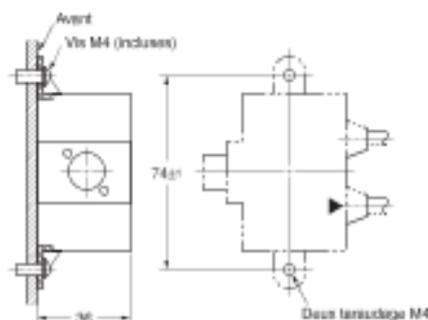
Cet adaptateur permet à deux programmeurs à cames H8PS de partager les signaux d'un codeur.



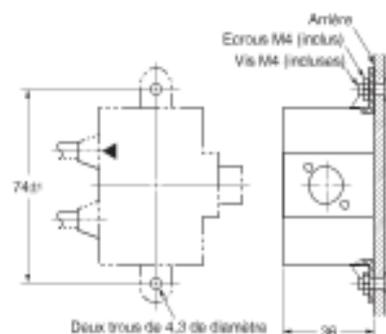
Utilisez le câble marqué d'un triangle si vous connectez un seul programmeur à cames H8PS à l'adaptateur d'entrée parallèle.



• Montage en surface sur panneau



• Montage arrière sur panneau



E6CP-A/E6C3-A/E6F-A Codeur rotatif (absolu)

- Combiner ce codeur avec un positionneur de came H8PS permet la détection de haute précision de la temporisation de différentes machines automatiques.
- Le E6CP-A est un codeur économique.
- Le E6C3-A est particulièrement adapté aux environnements exposés à l'eau et à l'huile.
- Le E6F-A standard est compatible avec les applications à haute tolérance d'arbre ainsi qu'avec les environnements exposés à l'eau et à l'huile.

Remarque : Pour en savoir plus, consultez la fiche technique.



Valeurs nominales et caractéristiques techniques

Élément	E6CP-AG5C-C	E6C3-AG5C-C	E6F-AG5C-C
Tension d'alimentation nominale	12 V c.c. -10% à 24 V c.c. +15 %, ondulation (p-p) 5 % max.		
Consommation (voir remarque 1)	70 mA max.		60 mA max.
Résolution (impulsion par rotation)	256 (8 bits)	256 (8 bit), 360 (9 bit) ou 720 (10 bit)	
Code de sortie	Gray binaire		
Configuration de sortie	Sortie collecteur ouvert NPN		
Capacité de sortie	Tension appliquée : 28 V c.c. max. Courant absorbé : 16 mA max. Tension résiduelle : 0,4 V max. (courant absorbé à 16 mA)	Tension appliquée : 30 V c.c. max. Courant absorbé : 35 mA max. Tension résiduelle : 0,4 V max. (courant absorbé à 35 mA)	
Logique	Logique négative (H = 0, L = 1)		
Précision	±1° max.		
Sens de rotation	Sens des aiguilles d'une montre (vu de l'arbre) pour l'incréméntation du code de sortie		
Temps de montée et de descente de la sortie	1,0 µs max. (tension de sortie de commande : 15 V ; résistance de charge : 1 kΩ ; câble de sortie : 2 m max.)	1,0 µs max. (tension de sortie de commande : 5 V ; résistance de charge : 1 kΩ ; câble de sortie : 2 m max.)	
Couple de démarrage	0,98 Nm max.	10 m N-m max. (à température ambiante), 30 m N-m max. (à basse température)	9,8 m N-m max. (à température ambiante), 14,7 m N-m max. (à basse température)
Moment d'inertie	1×10^{-6} kg-m ² max.	$2,3 \times 10^{-6}$ kg-m ² max.	$1,5 \times 10^{-6}$ kg-m ² max.
Tolérance de charge de l'arbre	Radiale	80 N	120 N
	En poussée	20 N	50 N
Rotation max. autorisée	1000 tr/min	5000 tr/min	
Température ambiante	-10 à 55°C (sans givrage)	-10 à 70°C (sans givrage)	
Température de stockage	-25 à 85°C (sans givrage)		-25 à 80°C (sans givrage)
Humidité ambiante	35 à 85 % (sans condensation)		
Classe de protection	Norme IEC IP50	Norme IEC IP65 (norme JEM IP65f) (voir remarque 2)	Norme IEC IP65 (norme JEM IP65f)
Résistance d'isolement	20 MΩ min. (à 500 V c.c.) entre parties chargées et boîtier		
Rigidité diélectrique	500 V c.a., 50/60 Hz pendant 1 minute entre parties chargées et boîtier		
Résistance aux vibrations	Destruction : 10 à 55 Hz, 1,5 mm amplitude double pendant 2 h dans chacune des directions X, Y et Z	Destruction : 10 à 500 Hz, 2 mm amplitude double, 150 m/s ² 3 fois dans chacune des directions X, Y et Z, temps de balayage 11 min	Destruction : 10 à 500 Hz, 1,5 mm amplitude double, 3 fois dans chacune des directions X, Y et Z, temps de balayage 11 min
Résistance aux chocs	Destruction : 1 000 m/s ² 3 fois dans chacune des directions X, Y et Z		
Poids	200 g env. (avec câble de 2 m)	300 g env. (avec câble de 1 m)	500 g env. (avec câble de 2 m)
N° cat. fiche produit	---	F058	E283

Remarque : 1. Les courants d'appels suivants circulent lorsque l'appareil est mis sous tension.

E6CP-AG5C-C : 8 A env. (durée : 0,3 ms env.),

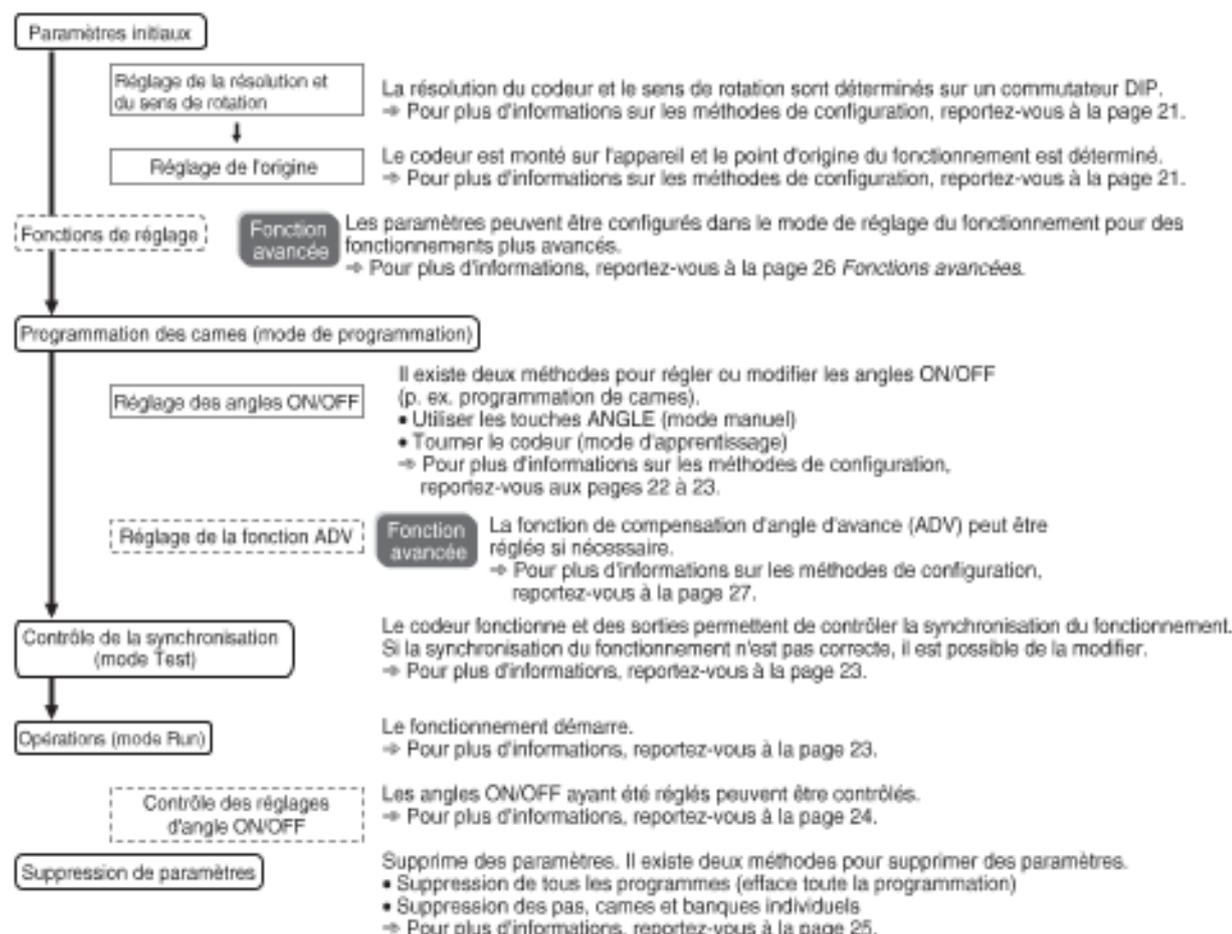
E6C3-AG5C-C : 6 A env. (durée : 0,8 ms env.),

E6F-AG5C-C : 9 A env. (durée : 5 µs env.)

2. JEM1030 : Applicable depuis 1991

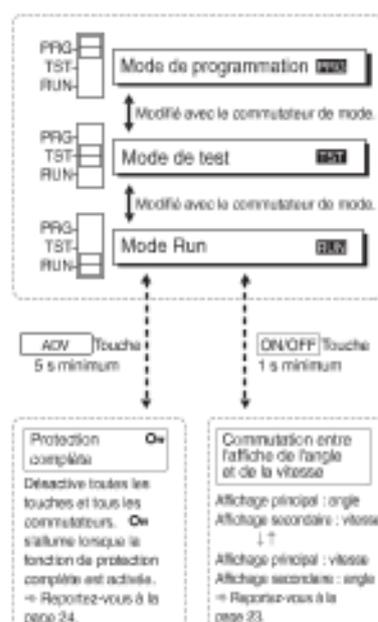
Consignes d'utilisation

■ Déroulement des opérations



■ Réglages des fonctions de base

Modification du mode



Mode de programmation

Utilisé pour enregistrer des programmes de cames, paramétrer la fonction de compensation d'angle d'avance, etc.
Toutes les sorties restent OFF.

Mode de test

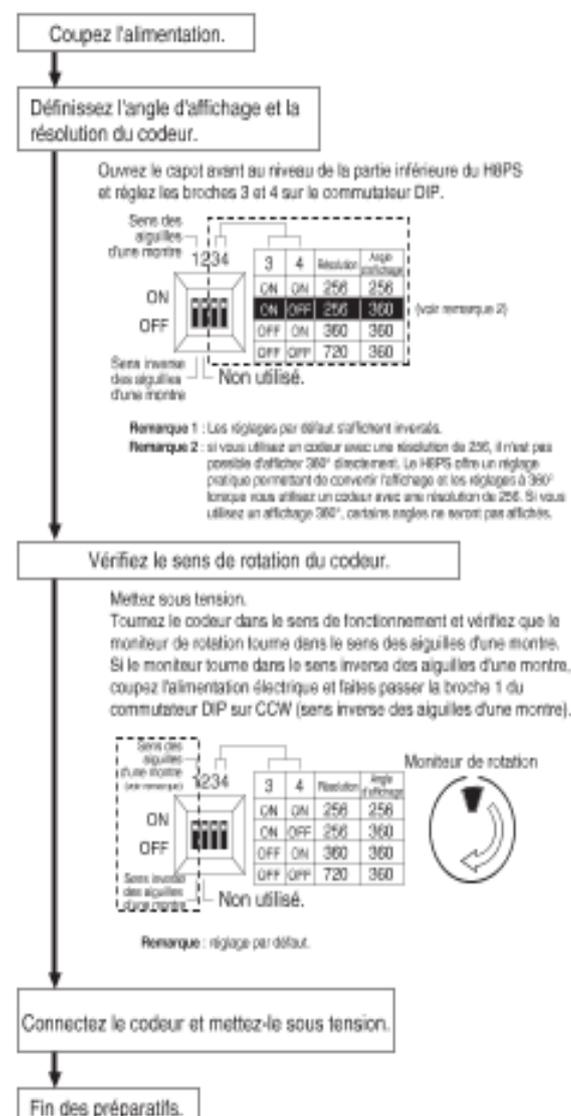
Utilisé pour enregistrer les programmes de cames, paramétrer la fonction de compensation d'angle d'avance et effectuer d'autres opérations en mettant les sorties sur ON pour vérifier la temporisation du fonctionnement. Ce mode est également utilisé pour ajuster les paramètres pendant le fonctionnement.

Mode Run

Utilisé pour le fonctionnement normal. Les réglages ne peuvent pas être effectués, tels que l'enregistrement des programmes de cames et le réglage de la fonction de compensation d'angle d'avance.

Réglage de la résolution et sens de rotation

L'une des trois résolutions peut être sélectionnée pour le codeur connecté au H8PS : 256, 360, ou 720. Le réglage de la résolution et de l'angle d'affichage s'effectue ici.

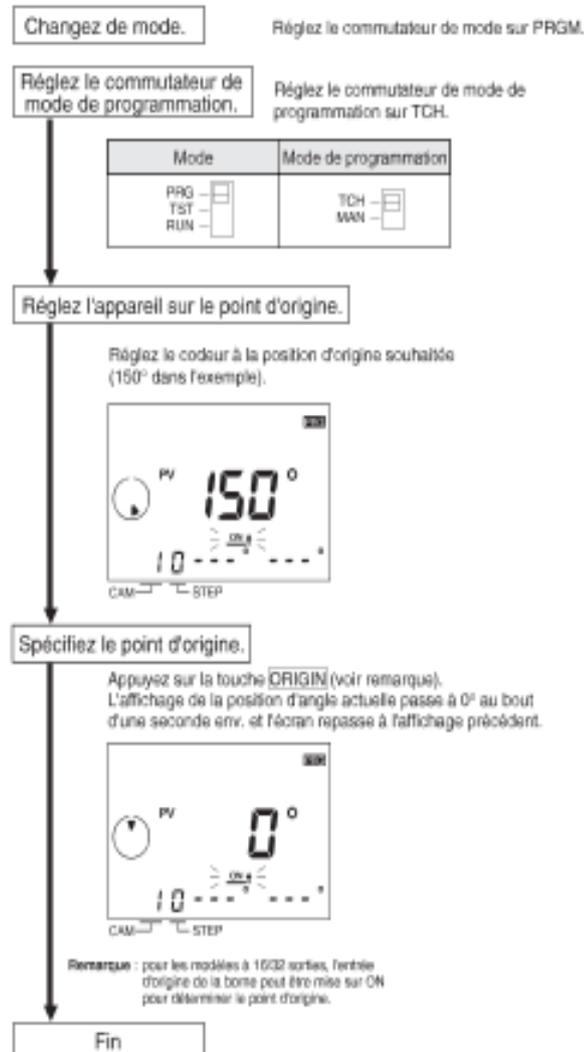


Remarque : Les modifications des réglages de l'interrupteur DIP sont appliquées à la mise sous tension.

Réglage du point d'origine

Le point d'origine du positionneur de came est réglé pour correspondre au point d'origine du codeur. Le même point d'origine est utilisé pour toutes les banques. (la fonction de banque est prise en charge uniquement pour les modèles à 16 et 32 sorties).

Exemple : paramétrage de la position d'angle actuelle de 150° à 0°



Réglage des angles ON/OFF en mode manuel

Les angles ON/OFF peuvent être réglés manuellement avec les touches ANGLE [F] [E] sur le devant du positionneur de came.

Exemple : Réglage du pas 1 pour que la came n°2 passe à ON à 28° et à OFF à 51°

Changez de mode Réglez le commutateur de mode sur PRGM.

Réglez le commutateur de mode de programmation Réglez le commutateur de mode de programmation sur MAN.

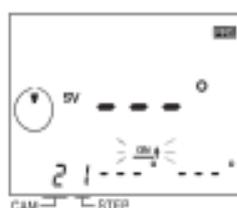
Mode	Mode de programmation
PRGM	TCH
TEST	MAN
RUN	

Déterminez le numéro de banque Les banques peuvent être spécifiées uniquement pour les modèles à 16/32 sorties.

- Appuyez sur la touche [BANK] pour déterminer le numéro de banque puis appuyez sur la touche [WRITE].

Déterminez la came et le numéro de pas

- Appuyez sur les touches CAM [F] [E] pour sélectionner la came n°2.
- Appuyez sur les touches STEP [F] [E] pour sélectionner le pas n°1.



Définissez l'angle ON

- Appuyez sur la touche [ON/OFF] pour allumer "ON".
- Appuyez sur les touches ANGLE [F] [E] pour fixer un angle de 28 puis appuyez sur la touche [WRITE].



Définissez l'angle OFF

- Appuyez sur la touche [ON/OFF] pour allumer "OFF".
- Appuyez sur les touches ANGLE [F] [E] pour fixer un angle de 51 puis appuyez sur la touche [WRITE].



Fin

Remarque : Appuyer de façon continue sur la touche [F] ou [E] a pour effet d'incrémenter ou de décrémenter automatiquement la valeur. Une pression sur l'autre touche pendant l'incrémentatoin ou la décrémentatoin automatique augmente la vitesse.

Réglage des angles ON/OFF en mode apprentissage

Les angles ON/OFF peuvent être définis en se basant sur le fonctionnement réel du codeur.

Exemple : Réglage des angles ON/OFF par apprentissage du pas 2 de la came n°3

Changez de mode Réglez le commutateur de mode sur PRGM.

Réglez le commutateur de mode de programmation Réglez le commutateur de mode de programmation sur TCH.

Mode	Mode de programmation
PRGM	TCH
TEST	MAN
RUN	

Déterminez le numéro de banque Les banques peuvent être spécifiées uniquement pour les modèles à 16/32 sorties.

- Appuyez sur la touche [BANK] pour déterminer le numéro de banque puis appuyez sur la touche [WRITE].

Déterminez la came et le numéro de pas

- Appuyez sur les touches CAM [F] [E] pour sélectionner la came n°3.
- Appuyez sur les touches STEP [F] [E] pour sélectionner le pas n°2.



Définissez l'angle ON

- Appuyez sur la touche [ON/OFF] pour allumer "ON".
- Régler le codeur à l'angle ON souhaité. (195° dans l'exemple)
- Appuyez sur la touche [WRITE].



Définissez l'angle OFF

- Appuyez sur la touche [ON/OFF] pour allumer "OFF".
- Régler le codeur à l'angle OFF souhaité. (278° dans l'exemple)
- Appuyez sur la touche [WRITE].

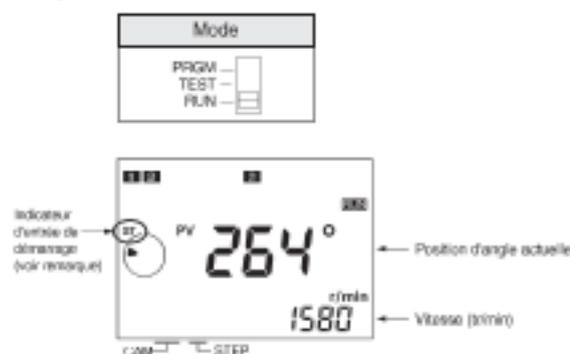


Fin

Opérations (mode Run)

Démarrage

- Réglez le commutateur de mode sur RUN pour démarrer le fonctionnement.



Remarque : Pour les modèles à 1632 sorties, mettez impérativement l'entrée de démarrage sur ON et vérifiez que le témoin est allumé. Les sorties (notamment les sorties de came, d'impulsion et Run) ne fonctionnent pas si l'entrée de démarrage est OFF. Les modèles à 8 sorties n'ont pas d'entrée de démarrage.

Commutation entre l'affiche de l'angle et de la vitesse

- Appuyez sur la **ON/OFF** touche pendant 1 s en mode Run pour inverser l'affichage de la position d'angle actuelle et de la vitesse (r/min) entre l'affichage principal et l'affichage secondaire.



Appuyez sur la **ON/OFF** touche pendant 1 s mini



Fonction de protection complète

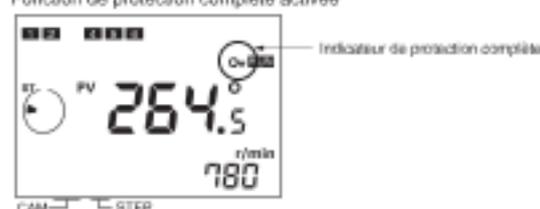
La fonction de protection complète verrouille le H8PS en mode Run et empêche de modifier les paramètres. Cette fonction peut être utilisée pour empêcher un fonctionnement incorrect et non autorisé. Si vous appuyez sur la touche **ADV** pendant au moins 5 s en mode Run, le témoin de protection complète **On** s'allume et toutes les touches et tous les commutateurs sont désactivés. Si vous essayez de passer en mode de programmation ou de test lorsque la protection est activée, le témoin de protection complète **On** clignote pour indiquer qu'aucun paramètre ne peut être modifié. Si un paramètre du commutateur DIP est modifié alors que la protection est activée, le témoin de protection complète **On** clignote lorsque l'appareil est mis sous tension pour indiquer que les paramètres ne peuvent pas être modifiés.

Fonction de protection complète désactivée (fonctionnement normal)



Appuyez sur la touche **ADV** pendant 5 s mini.

Fonction de protection complète activée



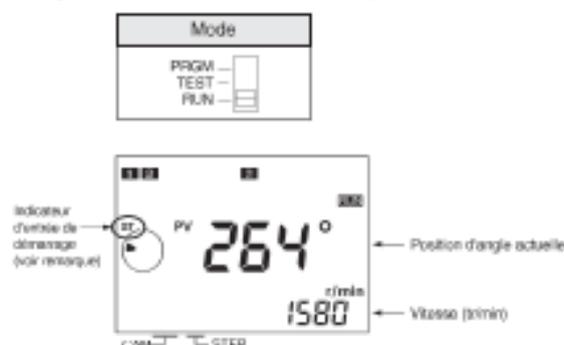
Contrôle des réglages d'angle ON/OFF

- En mode Run, les touches **CAM** et **STEP** peuvent servir à contrôler les réglages d'angle ON/OFF pour chaque pas. Vous pouvez également appuyer sur la touche **CHECK** pour contrôler les réglages d'angle ON/OFF pour tous les pas dans l'ordre en partant de la came 1. Si vous n'appuyez sur aucune touche pendant 10 s ou plus pendant le contrôle, l'écran précédent s'affiche de nouveau.

Opérations (mode Run)

Démarrage

- Réglez le commutateur de mode sur RUN pour démarrer le fonctionnement.



Remarque : Pour les modèles à 16/32 sorties, mettez impérativement l'entrée de démarrage sur ON et vérifiez que le indicateur est allumé. Les sorties (notamment les sorties de came, d'impulsion et Run) ne fonctionnent pas si l'entrée de démarrage est OFF. Les modèles à 8 sorties n'ont pas d'entrée de démarrage.

Commutation entre l'affiche de l'angle et de la vitesse

- Appuyez sur la **ON/OFF** touche pendant 1 s en mode Run pour inverser l'affichage de la position d'angle actuelle et de la vitesse (r/min) entre l'affichage principal et l'affichage secondaire.



Fonction de protection complète

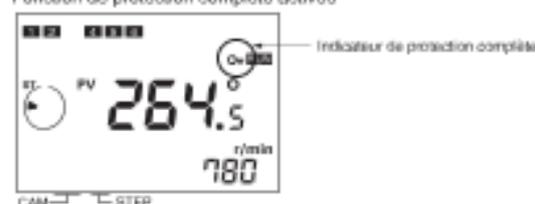
La fonction de protection complète verrouille le H8PS en mode Run et empêche de modifier les paramètres. Cette fonction peut être utilisée pour empêcher un fonctionnement incorrect et non autorisé. Si vous appuyez sur la touche **ADV** pendant au moins 5 s en mode Run, le témoin de protection complète **On** s'allume et toutes les touches et tous les commutateurs sont désactivés. Si vous essayez de passer en mode de programmation ou de test lorsque la protection est activée, le témoin de protection complète **On** clignote pour indiquer qu'aucun paramètre ne peut être modifié. Si un paramètre du commutateur DIP est modifié alors que la protection est activée, le témoin de protection complète **On** clignote lorsque l'appareil est mis sous tension pour indiquer que les paramètres ne peuvent pas être modifiés.

Fonction de protection complète désactivée (fonctionnement normal)



Appuyez sur la touche **ADV** pendant 5 s min.

Fonction de protection complète activée



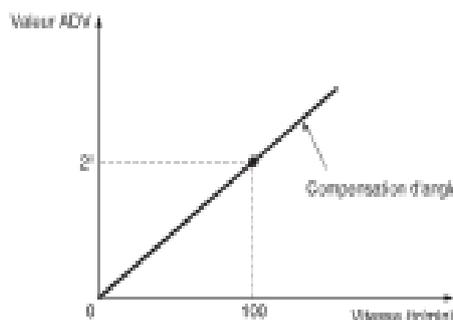
Contrôle des réglages d'angle ON/OFF

- En mode Run, les touches **CAM** et **STEP** peuvent servir à contrôler les réglages d'angle ON/OFF pour chaque pas. Vous pouvez également appuyer sur la touche **CHECK** pour contrôler les réglages d'angle ON/OFF pour tous les pas dans l'ordre en partant de la came 1. Si vous n'appuyez sur aucune touche pendant 10 s ou plus pendant le contrôle, l'écran précédent s'affiche de nouveau.

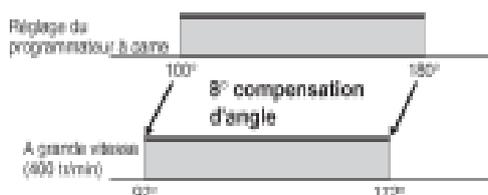
Fonction de compensation d'angle d'avance (ADV)

La fonction de compensation d'angle d'avance avance automatiquement l'angle ON/OFF des sorties de came proportionnellement à la vitesse du codeur. Lorsque la vitesse du codeur augmente, le système peut être influencé par le retard des sorties. Si la fonction ADV est utilisée, le retard de sortie provoqué par des vitesses supérieures est compensé automatiquement.

Comme illustré dans le schéma suivant, la fonction ADV sert à compenser les sorties de façon linéaire en fonction de la vitesse, selon la valeur ADV fixée pour une vitesse spécialisée.



Remarque : la compensation d'angle maximum est de 360°.



Exemple : valeur ADV fixée à 2° à 100 tr/min

La valeur ADV peut être fixée distinctement pour les cames 1 à 7 (7 au total). Pour la fonction ADV, la vitesse et la compensation d'angle sont fixées. Si « --- » s'affiche pour un paramètre, la fonction ADV est désactivée. Les plages de réglages sont indiquées dans le tableau suivant.

Codeur		Vitesse	Valeur ADV
Résolution	Angle d'affichage		
256	256	« --- », 1 à 1800	« --- », 0 à 255
256	360	« --- », 1 à 1800	« --- », 0 à 359
360	---	« --- », 1 à 1800	« --- », 0 à 359
720	---	« --- », 1 à 800	« --- », 0 à 359,5

Remarque : Les réglages par défaut s'affichent inversés.

La vitesse de réponse maximum diminue comme indiqué dans le tableau suivant lorsque les valeurs ADV sont fixées pour 4 cames ou plus.

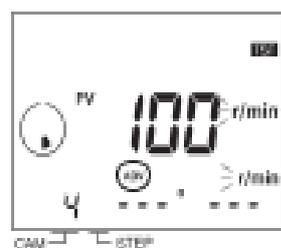
Nombre de cames avec réglages ADV	Résolution du codeur	Vitesse max. de réponse
0 à 3	256/360	1600 tr/min
	720	800 tr/min
4 à 7	256/360	1200 tr/min
	720	600 tr/min

Remarque : Même si la valeur ADV est fixée à 0°, la came doit être incluse dans le nombre de cames avec réglages ADV.

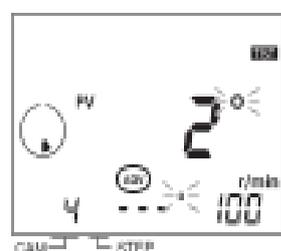
Exemple : réglage de la valeur ADV à 2° à 100 tr/min pour la came 4

1. Mettez le commutateur de mode sur PRGM ou TEST.
2. Paramétrez la came numéro 4 avec les touches CAM $\left[\begin{smallmatrix} \square \\ \square \end{smallmatrix} \right]$, puis (voir remarque).
3. Appuyez sur la touche $\left[\text{ADV} \right]$ pour passer à l'affichage des réglages de la fonction ADV et vérifiez que « ADV » s'affiche.

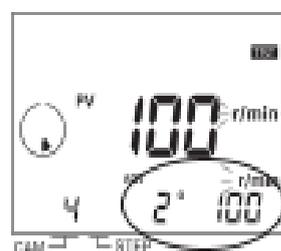
Affichage des réglages



4. Réglez la vitesse sur 100 avec les touches ANGLE $\left[\begin{smallmatrix} + \\ \square \end{smallmatrix} \right]$, puis appuyez sur la touche $\left[\text{WRITE} \right]$.



5. Réglez la valeur ADV sur 2 avec les touches ANGLE $\left[\begin{smallmatrix} + \\ \square \end{smallmatrix} \right]$.



6. Appuyez sur la touche $\left[\text{WRITE} \right]$ pour enregistrer les réglages dans la mémoire.

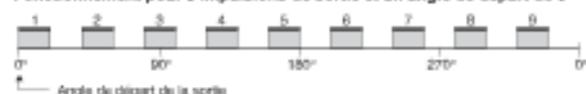
7. Appuyez sur la touche $\left[\text{ADV} \right]$ une fois que vous avez terminé de paramétrer la fonction ADV. L'écran précédent du mode de programmation ou de test s'affiche de nouveau.

Remarque : Si la fonction de banque est utilisée, fixer le numéro de banque avant de fixer le numéro de came.

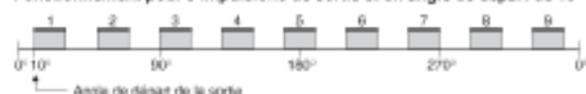
Sortie d'impulsion (F1/F2)

Sortie d'un nombre d'impulsions prédéfinis par rotation du codeur. Sorties d'impulsion à ratio 1:1 ON/OFF. La sortie d'impulsion peut démarrer à partir d'un angle spécifique.

Fonctionnement pour 9 impulsions de sortie et un angle de départ de 0°



Fonctionnement pour 9 impulsions de sortie et un angle de départ de 10°



Nombre d'impulsions de sortie (F1)

Sélectionnez le nombre d'impulsions par rotation à l'aide du tableau suivant.

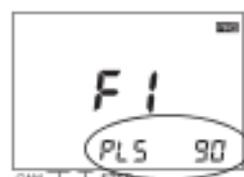
Résolution du codeur	Nombre d'impulsions pouvant être réglées
256	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 30, 36, 45, 60 , 90
360	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 30, 36, 45, 60 , 90, 180
720	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60 , 72, 90, 120, 180, 360

Remarque : Les réglages par défaut s'affichent inversés.

Exemple : réglage de 90 impulsions par rotation

Le nombre d'impulsions est déterminé avec le menu F1 dans le mode de réglage du fonctionnement.

Affichage des réglages



Réglez le nombre d'impulsions avec les touches ANGLE $\left[\left[\square \right] \right]$, puis appuyez sur la touche **WRITE**.

Angle de départ de la sortie d'impulsion (F2)

Les plages de réglages sont indiquées dans le tableau suivant.

Codeur		Angle de départ
Résolution	Angle d'affichage	
256	256	0 à 255°
256	360	0 à 359° (voir note 2)
360	---	0 à 359°
720	---	0 à 359,5°

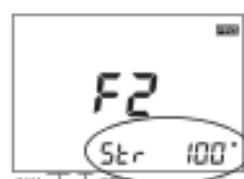
Remarque : 1. Les réglages par défaut s'affichent inversés.

2. La précision de la sortie est de 2° maximum, tous les angles ne peuvent pas être réglés.

Exemple : réglage de l'angle de départ de sortie d'impulsion à 100°

L'angle de départ des sorties d'impulsion est déterminé avec le menu F2 dans le mode de réglage du fonctionnement.

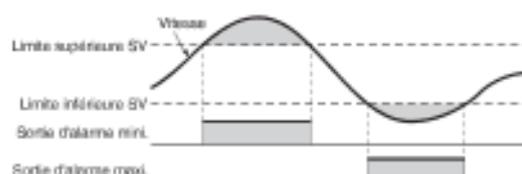
Affichage des réglages



Réglez l'angle de départ de la sortie d'impulsion sur 100 avec les touches ANGLE $\left[\left[\square \right] \right]$, puis appuyez sur la touche **WRITE**.

Sortie d'alarme de vitesse (F3/F4)

Les sorties de cames spécifiques peuvent être utilisées en tant que sortie d'alarme de vitesse du codeur. Des sorties d'alarme sont possibles pour les limites de vitesse maxi. et min.



Les sorties d'alarme de vitesse sont affectées à des sorties de cames, comme illustré dans le tableau suivant. Les alarmes de vitesse sont fixées à « --- » pour les réglages par défaut, c'est-à-dire que les sorties de cames normales sont activées. Si une alarme de vitesse est fixée à une autre valeur que « --- », la sortie de came normale pour le numéro de came correspondant est désactivée.

	Sortie d'alarme mini.	Sortie d'alarme maxi.
H8PS-8 (8 sorties)	Came 7	Came 8
H8PS-16 (16 sorties)	Came 15	Came 16
H8PS-32 (32 sorties)	Came 31	Came 32

Les plages de réglage pour les alarmes de vitesse maxi. et mini. sont indiquées dans le tableau suivant.

Résolution du codeur	Vitesse
256, 360	« --- » ou 0 à 1600 tr/min
720	« --- » ou 0 à 800 tr/min

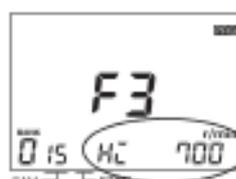
Remarque : Les réglages par défaut s'affichent inversés.

Alarme de vitesse maxi. (F3)

Exemple : réglage de la valeur maxi. à 700 tr/min pour un modèle à 16 sorties

La valeur maxi. est déterminée avec le menu F3 dans le mode de réglage du fonctionnement.

Affichage de la valeur maxi.



Réglez la valeur maxi. sur 700 avec les touches ANGLE $\left[\left[\square \right] \right]$, puis appuyez sur la touche **WRITE** (voir remarque).

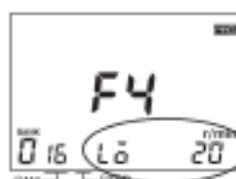
Remarque : Si des banques sont utilisées, le nombre de banques doit être fixé.

Alarme de vitesse mini. (F4)

Exemple : réglage de la valeur mini. à 20 tr/min pour un modèle à 16 sorties

La valeur mini. est déterminée avec le menu F4 dans le mode de réglage du fonctionnement.

Affichage de la valeur mini.



Réglez la valeur maxi. sur 20 avec les touches ANGLE $\left[\left[\square \right] \right]$, puis appuyez sur la touche **WRITE**.

Remarque : Si des banques sont utilisées, le nombre de banques doit être fixé.

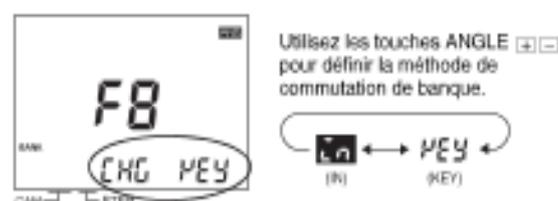
Méthode de commutation de banque (F8)

Vous pouvez commuter les banques de la façon suivante : sortie de banque sur le bornier ou touche BANK sur le devant du positionneur de cames. La méthode est définie avec le menu F8 dans le mode de réglage du fonctionnement.

Réglage	Affichage	Description
Entrée de banque (IN)	ca	Les banques ne peuvent être modifiées qu'avec les entrées de banque. Même si un numéro de banque différent s'affiche en mode de programmation, la banque spécifiée avec les entrées de banque est utilisée lorsque vous passez en mode Run ou Test.
Touche banque (KEY)	KEY	Les banques ne peuvent être modifiées qu'avec la touche BANK. Les entrées de banque sont désactivées.

Remarque : 1. Les réglages par défaut s'affichent inversés.
2. Ce réglage ne peut être effectué qu'une fois que la fonction de banque (F7) est activée.

Affichage des réglages



Les entrées de banque sur le bornier sont utilisées comme indiqué dans le tableau suivant.

N° de banque	Borniers d'entrée de banque		
	1	2	4
0	OFF	OFF	OFF
1	ON	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF
3	ON	ON	OFF
4	OFF	OFF	ON
6	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	ON
7	ON	ON	ON

ON : court-circuit à la borne COM.

OFF : circuit ouvert

Copie de banque (F9)

Les programmes peuvent être copiés entre les banques. Cette fonction est pratique pour copier un programme sur une banque différente lorsque quelques réglages d'angle ON/OFF seulement doivent être modifiés.

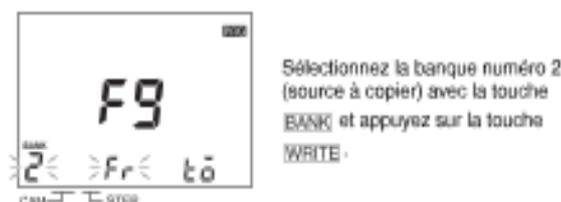
Remarque : Cette opération ne peut être effectuée qu'une fois que la fonction de banque (F7) est activée.

Exemple : copie du programme de la banque 2 sur la banque 3

Les banques sont copiées avec le menu F9 dans le mode de réglage du fonctionnement.

Affichage des réglages

- Déterminer le numéro de la banque à copier.



- Déterminez le numéro de la banque recevant la copie.



- Effectuez la copie.



- La copie est terminée.



E24 Détection (F10)

L'affichage des erreurs E24 (codeur déconnecté) peut être désactivé. Ce paramètre n'a normalement pas besoin d'être modifié. Lorsque l'adaptateur d'entrée parallèle Y90C-30 (à commander séparément) est utilisé pour connecter plus de HBPS à un même codeur, une erreur E24 peut survenir même si la connexion du codeur est normale. Si cela se produit, utilisez la fonction de détection E14 (F10) dans le mode de réglage du fonctionnement pour désactiver l'affichage de la détection E24.

Réglage	Affichage	Description
Activé	E24	Une erreur E24 s'affiche si le codeur n'est pas connecté correctement en mode Run ou Test.
Désactivé	n0	Une erreur E24 ne s'affiche pas, même si un codeur n'est pas connecté.

Remarque : Les réglages par défaut s'affichent inversés.

Affichage des réglages

