

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



UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA 1
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE MECANIQUE
LABORATOIRE STRUCTURES

Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du Diplôme de Master en
Génie Mécanique
Option : Fabrication Mécanique et Productives

Etude Technologique de l'Enfourneuse en Verre Flotté

Proposé et encadré par :

M. BENMISRA Abdelkader

Co Promoteurs :

M. TASSADIT Mustapha

Réalisé par :

AMEDDAH Abdelghafour

Année Universitaire 2022/2023

Table des matières

Remerciements.....	
Dédicace.....	
Résumés.....	
Notations.....	
L'Entreprise d'accueil MFG.....	
Problématique	
Liste des figures et tables.....	
Recherche bibliographique	
Introduction générale.....	16

Chapitre 1 : Généralités Verre Flotté Applications dans l'Industrie

1. 1 Introduction.....	17
1. 2 Industrie du verre.....	18
1. 3 Types des verres et domaines d'application.....	19
1. 4 Procède de fabrication de verre Float.....	22
1. 5 Principaux types de vitrage.....	25
1. 6 Conclusion de la généralité.....	26

Chapitre 2 Etude Technologique des éléments de la Machine d'Enfournement

2. 1. Introduction.....	27
2. 2 Etude Mécanique.....	27
2. 2 a Surveillance mécanique de la sécurité.....	33
2. 2 b Principe de fonctionnement.....	34
2. 3 Etude technologique des composants mécanique.....	34
2. 4 Réducteur de vitesse.....	40
2. 5 Partie Électrique, pneumatique et hydraulique.....	42
2. 5 a Présentation.....	42
2. 5 b Introduction.....	42
2. 5 c Armoire électrique d'enfourneuse.....	43
2. 5 c A Principe de fonctionnement des circuits électriques.....	43
2. 5 c B Commande manuelle.....	44
2. 5 d Graisse pompe.....	44

2. 6 Etude technologique des organes électrique de la machine.....	45
2. 6 a Description du moteur asynchrone triphasé à cage.....	45
2. 6 b Types de démarrage d'un moteur asynchrone triphasé à cage.....	45
2. 7 Bobine, Distributeur, Support.....	46
2. 8 Ventilateur.....	49

Chapitre 3

C.A.O. des Éléments d'Enfourneuse en Causes Structurelles

3. 1 Introduction.....	51
3. 1. a. Hypothèses.....	51
3. 1. b. Processus de conception.....	52
3. 1. c. Solutions logicielles de CAO.....	52
3. 2 Modélisation de la liaison roue-galet.....	53
3. 2. a. Présentation du problème d'endommagement galet-roue.....	53
3. 2. b. Aperçu sur les contacts entre deux corps.....	54
3. 2. c. Courbures dans le cas du contact galet-rail.....	55
Conclusion générale.....	58
Référence.....
Annexe

Remerciements

Je tiens a remercié d'abord ALLAH le tout puissant qui m'a guidé et donné la force et la volonté de réaliser ce mémoire. Ma pensée va vers mes parents, qui ont toujours cru en moi. C'est grâce à leurs soutient et prières que j'ai accomplis ce travail. Je remercié mes promoteurs BENMISRA, et TASSADITE de m'avoir pris en charge et aidé tout au long du projet de m'avoir orienté avec leurs précieux conseils et soutiens moraux. Sans oublier mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui ont de près ou de loin contribué à l'évaluation de ce mémoire spécialement Omar KETFI Chef de Département, Rabah MGRAOUI Chef d'option F.M.P. et l'administration de Département Enfin, Je tiens aussi à remercier les membres de jury pour avoir accepté et de juger mon travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes parents qui m'ont soutenu durant toute ma vie, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler, qu'ALLAH leur procure bonheur, santé et longue vie. À mon promoteur Mr BENMISRA qui ma a suivi durant le 3éme semestre M2 avec ces précieux conseils et directives. À l'équipe de maintenance MFG qui a influencé positivement et soutenu durant toute la période du stage.sans oublier les enseignants de mécanique. À nos frères et nos amis proches spécialement Ishak, Lamia et Moatez-Billah qui m'ont encouragé.

GHAFOUR

Entreprise MFG

Applications dans l'Industrie

Présentation de l'organisme d'accueil : L'entreprise MFG L'entreprise MEDITERRANEAN FLOAT GLASS « MFG SPA » est une filiale du groupe CEVITAL ; créée en 2007 s'étend sur une superficie de 30 HA situé à L'ARBAA (30KM SUD OUEST Alger). MFG est l'une des grandes industries de production du verre plat en Afrique avec une capacité de production de 600 tonnes /jour.



Figure a : Mediterranean Float Glass

Organigramme département Engineering :

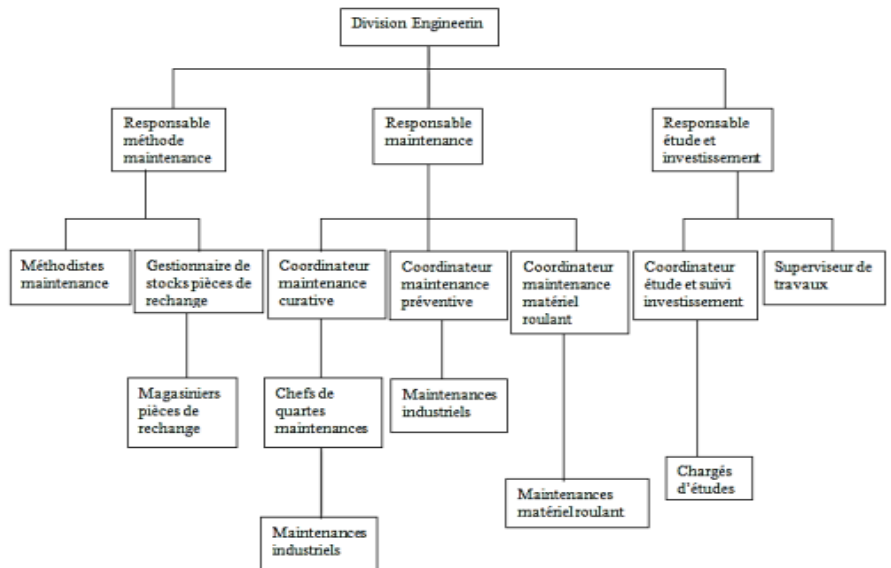


Figure b : Organigramme de DE

Développement de MFG :

Orienté vers un axe majeur, le bâtiment, MFG compte aujourd'hui parmi les leaders dans la production de verre plat en Afrique et l'unique au Maghreb. L'entreprise s'est développée rapidement au cours de ces dix dernières années, son effectif est passé de 700 en 2010 à 900 en 2020.

Présentation de l'organisme d'accueil :

Cinq autres lignes de production de verre ont été mises en place :

- En 2009 : ligne verre feuilleté 235T/j.
- 2010 : ligne verre transformé, affiliée à ALSEV aujourd'hui.
- 2011 : ligne verre à couche 6 millions m².
- 2016 : ligne verre électroménager 9 millions de pièces/an, affiliée à ALSEV aujourd'hui
- Le 28 mars 2016 MFG a inaugurée la deuxième ligne float 800T/j, de plus avec la première ligne, la production globale de verre float atteint les 1400T/J.

Caractéristique principale :

- Capacité de production 600 tonnes par jour.
- Localisation l'ARBAA BLIDA
- Nature de l'activité : production verre plat
- Superficie de terrain : 30 HA
- Longueur de ligne : 844 M
- Effectif personnel : 375 ouvriers
- Electricité : 16000 MVA
- Gaz naturels : 16000 m³/h
- Eau : 140m³/h
- Azote nitrogène : 1600 m³/h
- Hydrogène : 130 m³/h
- Cout global 57M.USD

Notations

M1 : Moteur convoyeur à rouleaux 1

M2 : Moteur des roues noir d'ajustement

M3 : Moteur levage des roues noir

M4 : Moteur convoyeur à rouleaux 2

M5 : Moteur des roues noir de la table

M6 : Moteur de table à courroies

M7 : Moteur

M8/M9/M10 : Moteur à cadre ventouses

PV : Pompe à vide

C : Compresseur d'air comprimé

M11 : Moteur de rack

Bp : Bouton poussoir

ENCD1 : Encodeur 1

CPH : Capteur de position haut des roues noir

PHE : Photocellule de la feuille d'ajustement

ENCD3 : Encodeur 3

CPB : Capteur de position bas des roues noir

ENCD4 : Encodeur 4

ENCD5 : Encodeur 5

ENCD : Encodeur

CS : Capteur sonar

V : Vide

CA : Capteur d'ajustement

Liste des figures et tables

Chapitre 1 : Généralités Verre Flotté Applications dans l'Industrie

Figure 1. 1 : Industrie de verre

Figure 1. 2 : Etapes de la fabrication des bouteilles de verre.

Figure 1. 3 a Types de verre industriel

Figure 1. 3 b Types de verre industriel

Figure 1. 3 c Types de verre industriel

Figure 1. 4 : Ligne de production verre Flot

Figure 1. 5 : Vue latérale de la machine (l'enfourneuse) ©MFG

Figure 1. 6 : Matières premières

Figure 1. 7 : Mélange des matières

Figure 1. 8 : L'enfourneuse

Figure 1. 9 : Four de fusion

Figure 1. 10 : Entrée de bain d'étain

Figure 1. 11 : Étendrie Figure 1. 12 : Salle de contrôle

Figure 1. 13: (7) Système de découpage(8) L'empileuse(9)

Remorque de livraison

Figure 1. 14 Principaux types de vitrage

Chapitre 2 Etude Technologique de la Machine d'Enfournement en Verre Flotté

Table 2.1 : Donnée techniques © MFG

Figure 2.1 c: Vue d'ensemble de l'enfourneuse

Table 2.2 : Liste de pièces de rechange:

Figure 2.2 : Vue de côté porte-racleur © MFG

Figure 2.3: Table © MFG

Figure 2.4: Galets © MFG

Figure 2.5: Ventilateur © MFG

Figure 2.6: Système bielle-manivelle © MFG

Figure 2.7: Pos.6 a : Support de course de broche complet avec pièces de soudage, Pos.7 b :

Poussoir d'épaisseur de couche, Pos.16a c : Commutateur de proximité © MFG

Figure 2.8: Pos.17 : Unité de maintenance , Pos.18 : Electrovanne © MFG

Figure 2.9: Surveillance de commutation © MFG Version 27.01.2014 Bamberger

Figure 2. 10 a: Déformation de la bague extérieure

en cas d'appui sur un chemin de roulement

Figure 2. 10 c : Représentation CAO du roulement

Figure 2. 10 b : Roulement à rouleaux cylindriques FAG à cage

Figure 2. 11.: 23820 Roulement à rouleaux cylindriques FAG à cage

Table 2. 3 : Caractéristiques du roulement © Copyright © 2023 norelem. Tous droits réservés.

Figure 2 12 : Paliers en deux parties DIN 738+739

Table 2. 4 : : Caractéristiques du palier © Série SN2 et SN3 pour roulements à rotule sur rouleaux à alésage cylindrique

Figure 2. 13 : Caractéristiques et tolérances géométriques © <https://docplayer.fr>

Table 2. 5 : Conditions d'utilisation : des joints © <https://docplayer.fr>
© <https://docplayer.fr/20826256-Nom-v-joints-a-levre-a-contact-radial-pour-arbre-tournant-pj.html>

Figure 2. 14 : 07330 Anneau élastique pour arbres DIN 471

© <https://www.norelem.fr/fr/fr/Produits/>

Table 2 . 6 : Caractéristiques © <https://www.norelem.fr/fr/fr/Produits/>

Figure 2. 15 : Engrenages coniques

Figure 2. 16 : Paramètres des engrenages coniques

Table 2. 7 : Caractéristiques des engrenages coniques

Figure 2. 17 : ARMOIRE©MFG

Table 2. 8 : Symboles

Figure 2. 18 : Moteur ©MFG

Figure 2. 19 : Dimensions Bobine © AVENTICS © EMERSON 15.12.2019

Figure 2. 21 : Support

Figure 2. 22 : Ventilateur © Elektror

Figure 2. 23 : Groupe motopompe GMG-B © EUGEN WOERNER GmbH & Co. KG

Chapitre 3 C.A.O. des Éléments d'Enfourneuse en Causes Structurelles

Figure 3. 1 A: a. Galet D100-1 ; b. Galet D100-2 ; c. Galet D120-1 ; d. Hexagon 46-1 ;

Figure 3. 1 B: a Assemblage solution, b Axe, c Cerclipse, d Clavette

Figure 3. 1 C : e galets, hexagone

Figure 3 . 2 : Schéma pour présenter la problématique

Figure 3. 3 : Galet à joue sans axe

Figure 3. 3 : (a) Rayons de courbure des corps en contact (b) Aire de contact et de distribution de la pression selon la solution de Hertz

Figure 3.4 : Vérification de l'écrasement de l'âme

Figure 3. 5 : Courbures dans le cas du contact roue-rail

Résumé

Verre flotté fabriqué à partir de silicate de sodium et de silicate de calcium, il est également appelé verre sodocalcique. Il s'agit d'un processus «sans fin» dans lequel le verre fondu est alimenté en continu d'une direction sur un bain d'étain liquide. L'étude concerne une installation et un procédé de fusion de verre utilisant une enfourneuse. Dans un four verrier, l'enfournement des matières premières vitrifiables se fait classiquement par dépôt de ces matières sur la cuve de fusion. Le but est de proposer une étude technologique très novatrice et un soutien documentaire fiable plus un montage permettant de remédier aux problèmes de l'endommagement des éléments de machine d'enfournement, et ceci valable même pour le recyclage, ainsi une étude bibliographique très avancée illustre le déroulement de la technique d'enfournement . Une présentation CAO donnera une idée sur le comportement tribologique de la machine en localisant les zones étudiées.

Mots clés : Verre flotté ; enfourneuse ; CAO

Abstract

Float glass made from sodium silicate and calcium silicate, it is also called soda lime glass. It is an "endless" process in which molten glass is continuously fed from one direction onto a bath of liquid tin. The study concerns an installation and a glass melting process using a charging machine. In a glass furnace, the charging of vitrifiable raw materials is conventionally done by depositing these materials on the glass bath. The purpose of this study is to propose a solution and an assembly making it possible to remedy the problems of wear of the elements of the charging machine, and this even for recycling raw materials, a state of the art briefly describes the advancement of this technique, thus a very advanced bibliographical study illustrates the development of the charging technique. A CAD simulation will give an idea of the behavior of the machine by locating the areas to be studied

Keywords: Float glass; loader; CAD

ملخص

الزجاج المصقول المصنوع من سيليكات الصوديوم وسيليكات الكالسيوم ، ويسمى أيضاً زجاج جير الصودا .يتعلق الامر بعملية" لا نهاية لها "يتم فيها تغذية الزجاج المصهور باستمرار من اتجاه واحد إلى حوض من القصدير السائل .تتعلق الدراسة بالتركيب وعملية صهر الزجاج باستخدام آلة الشحن .في الفرن الزجاجي ، يتم شحن المواد الخام القابلة للاشتعال بشكل تقليدي عن طريق إيداع هذه المواد في الحمام الزجاجي .الغرض من هذه الدراسة هو اقتراح حل وطريقة تجميع يجعل من الممكن معالجة مشاكل تآكل عناصر آلة الشحن ، وهذا حتى بالنسبة لإعادة تدوير المواد الخام ، يصف أحدث ما توصلت إليه التقنية بإيجاز تقدم هذه التقنية ، وبالتالي توضح دراسة ببليوغرافية متقدمة جداً تطور تقنية الشحن .ستعطي محاكاة فكرة عن سلوك الآلة من خلال تحديد المناطق المراد دراستها

الكلمات الرئيسية: الزجاج المصقول؛ محمل صب الرمل؛ محاكاة

Problématique

Le sable utilisé dans la production de verre est abondant dans la nature, localement et d'origine durable et doit répondre à des règles techniques très strictes. Spécifications en termes de pureté chimique et de dimension. Ceci est différent de faible sable de qualité prélevé sur les plages ou les berges généralement utilisées pour la construction qui contient trop d'impuretés. On privilège la proximité d'approvisionnement avec les usines de production afin de pouvoir éviter les transports sur de longues distances et minimiser les impacts environnementaux et financiers.

- Dosage de sable dans l'enfourneuse de ligne de production de verre ;
- Usure des pièces mécaniques dans un système de glissement par galet ;
- Caractéristiques de la ligne de production de verre ;

Il s'agit d'étudier l'influence de la vitesse linéaire de glissement sur le comportement dynamique, particulièrement, le frottement et l'usure des couples cinématiques. Les résultats obtenus sont un état de l'art par des travaux de plusieurs chercheurs et des essais effectués à l'aide et test réalisées dans le stage de la société MFG. Le paramètre de la vitesse de glissement joue un rôle primordial, d'où les résultats obtenus ont montré une certaine diversité de comportement dynamique d'un couple à un autre...

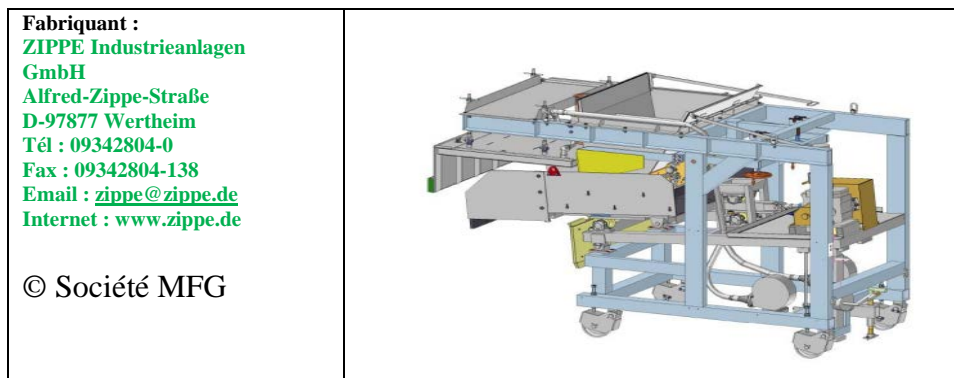


Figure a: Enfourneuse en verre flotté © Société MFG, Meftah Blida, Algeria.

Recherches bibliographiques

©<https://theconstructor.org/building/types-glass-properties-applications-construction/14755/>

Le verre est une substance dure qui peut être transparente ou translucide et cassante. Le procédé de fusion utilisé pour fabriquer des verres. Dans ce processus, le sable est fusionné avec de la chaux, de la soude et d'autres adjuvants, puis refroidi rapidement. Verres utilisés à des fins de construction et à des fins architecturales en ingénierie.

Les types de verre utilisés dans la construction sont :

1. Verre flotté
2. Verre incassable
3. Verre feuilleté
4. Verre extra propre
5. Verre chromatique
6. Verre teinté
7. Verre trempé
8. Blocs de verre
9. Laine de verre
10. Unités vitrées isolées

Verre flotté fabriqué à partir de silicate de sodium et de silicate de calcium, il est également appelé verre sodocalcique. Il est clair et plat, il provoque donc des reflets. L'épaisseur du verre flotté est disponible de 2 mm à 20 mm et sa gamme de poids de 6 à 36 kg/m². L'application du verre flotté comprend les devantures de magasins, les lieux publics, etc.

Qu'est-ce que le verre flotté ?

Le verre flotté est un verre plat qui est produit dans le procédé float. Il s'agit d'un processus «sans fin» dans lequel le verre fondu est alimenté en continu d'une direction sur un bain d'étain liquide. Le verre flotte alors sur ce bain. Ce procédé est désormais utilisé pour produire environ 95 % de l'ensemble du verre plat dans tous les domaines d'application, tels que le vitrage isolant, les vitres de voiture et les rétroviseurs.

Saviez-vous? Guardian Glass lance une nouvelle ligne float en Pologne

Selon DIN 1249 (verre plat dans la construction) et DIN 1259 (verre), le terme verre plat fait référence au verre plat et transparent. Maintenant, il est souvent utilisé comme synonyme de verre flotté. Puisqu'il sert de base au verre plat dans presque tous les domaines, le verre flotté est souvent aussi appelé verre de base.

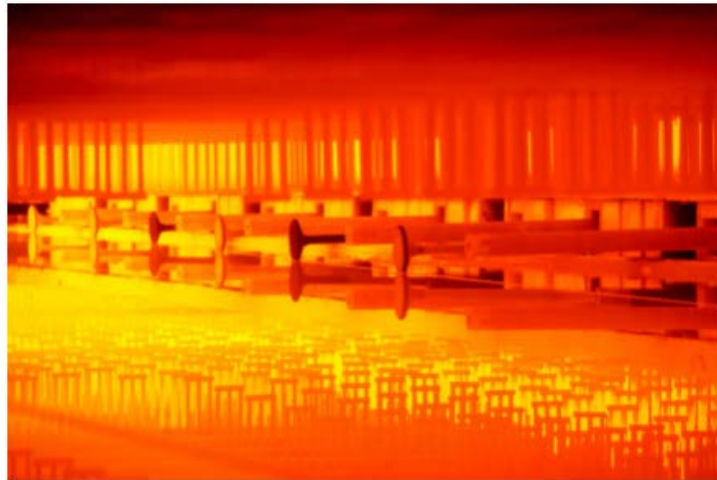


Figure A : © Pilkington

©<https://www.gw-news.eu/manufacturing/glass-basics-how-float-glass-process-has-revolutionised-glass-industry>

Vue à l'intérieur du lit flottant, où le verre fondu visqueux flotte sur de l'étain liquide.

La production de verre flotté est un processus continu et sans fin. Le verre fondu pur et raffiné, qui est pâteux et liquide à 1100 °C, est alimenté en continu d'un côté sur un bain allongé d'étain liquide, qui à environ 230 °C est beaucoup plus froid. Parce que le verre a une densité environ deux tiers inférieure à celle de l'étain liquide, il flotte et s'étale uniformément comme un film. La tension superficielle de l'étain liquide et du verre fondu crée des surfaces très lisses.

Le verre flotté, qui s'est solidifié à l'extrémité la plus froide du bain et qui a encore une température d'environ 600 °C, est extrait en continu et passe dans un four de recuit où il est refroidi sans tension.

<https://patents.google.com/patent/FR2987617A1/fr:>

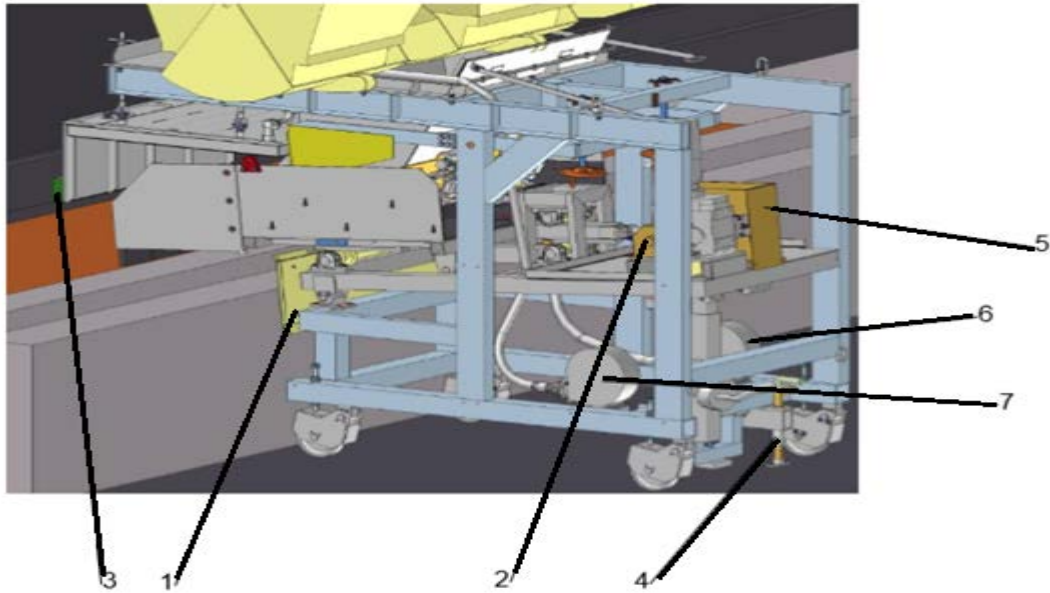


Figure B : Dispositif de sécurité mécanique ©ZIPPE Industrieanlagen GmbH

Pos .	Désignation
Pos .1	Bouclier thermique Il protège l'enfourneuse en verre flotté de la chaleur diffusée par le bac.
Pos .2	Protection des capteurs de surveillance Afin d'éviter des dommages matériels et corporels dus à l'arbre en rotation et aux leviers de commande, ce secteur doit être sécurisé par un caisson de protection
Pos 3	Butée La butée sur le bac est sécurisée par un isolant thermique
Pos .4	Blocage de l'enfourneuse en verre flotté L'enfourneuse en verre flotté est fixé dans une position prédéfinie
Pos .5	Protection d'excentrique Afin d'éviter des dommages matériels et corporels, ce secteur doit être sécurisé par un caisson de protection.
Pos .6	Ventilateur de refroidissement bras de l'enfourneuse Le bras de l'enfourneuse est refroidi par un ventilateur de refroidissement.
Pos .7	Ventilateur refroidissement cache anti-poussière Le cache anti-poussière est refroidi par un ventilateur de refroidissement.

Introduction générale

Le verre, un matériau solide inorganique qui est généralement transparent ou translucide ainsi que dur, cassant et imperméable aux éléments naturels. Le verre a été transformé en objets pratiques et décoratifs depuis l'Antiquité, et il est toujours très important dans des applications aussi disparates que la construction de bâtiments, les articles ménagers et les télécommunications. Il est fabriqué en refroidissant des ingrédients fondus tels que du sable de silice

Le vitrail et les aspects esthétiques de la conception du verre sont décrits dans le vitrail et la verrerie. La composition, les propriétés et la production industrielle sont décrits dans le premier chapitre ainsi les caractéristiques physiques et atomiques d'un solide amorphe sont traitées. De plus une étude technologique est détaillée en second. En fin le chapitre 3 traite la machine elle-même dont le comportement des éléments en causes le calcul technologique des éléments machines est élaboré dans le but de le compléter par une étude approfondie sur l'entretien de graissage et la suivie de tels ligne de production par logiciels GMAO et GPAO pour les futures promotions.

Chapitre 1 :

Généralités Verre Flotté, Applications dans l'Industrie

1. 1 Introduction

Le verre, un matériau solide inorganique qui est généralement transparent ou translucide ainsi que dur, cassant et imperméable aux éléments naturels. Le verre a été transformé en objets pratiques et décoratifs depuis l'Antiquité, et il est toujours très important dans des applications aussi disparates que la construction de bâtiments, les articles ménagers et les télécommunications. Il est fabriqué en refroidissant des ingrédients fondus tels que du sable de silice avec une rapidité suffisante pour empêcher la formation de cristaux visibles.

Un bref traitement du verre suit. Le verre est traité en détail dans un certain nombre d'articles. Le vitrail et les aspects esthétiques de la conception du verre sont décrits dans le vitrail et la verrerie. La composition, les propriétés et la production industrielle du verre sont couvertes de verre industriel. Les caractéristiques physiques et atomiques du verre sont traitées dans un solide amorphe.©

<https://www.britannica.com/technology/glass> Les types de verre utilisés dans la construction sont :

1. Verre flotté
2. Verre incassable
3. Verre feuilleté
4. Verre extra propre
5. Verre chromatique
6. Verre teinté
7. Verre trempé
8. Blocs de verre
9. Laine de verre
10. Unités vitrées isolées

Verre flotté fabriqué à partir de silicate de sodium et de silicate de calcium, il est également appelé verre sodocalcique. Il est clair et plat, il provoque donc des reflets. L'épaisseur du verre flotté est disponible de 2 mm à 20 mm et sa gamme de poids de 6 à 36 kg/m². L'application du verre flotté comprend les devantures de magasins, les lieux publics, etc. Depuis, le verre s'est développé pour devenir l'un des matériaux de construction les plus prisés et les plus utilisés dans l'habitat durable.

Dans ce chapitre on a abordé tous qui concerne le verre :

- Les différents types de verre.
- Les procédés de fabrications de verre.
- Principaux types de vitrage
- Linge de production
- L'enfourneuse

1. 2 Industrie du verre

Les opérations de « maintien à chaud » sont la seule possibilité pour un fabricant de verre flotté sans arrêter la production, tout en préservant l'intégrité de son équipement industriel. La fabrication du verre plat est un procédé de fabrication en continu à haute température (voir description du procédé float page suivante). Une usine de verre flotté ne peut pas arrêter la production d'un jour à l'autre de manière incontrôlée. La température à l'intérieur du four industriel, normalement comprise entre 1500 et 1600°C, doit être abaissée progressivement, tout en alimentant progressivement moins de matières premières.

Un four de verre plat est en « maintien chaud » lorsque la température du four a été abaissée à environ 1200°C et que la production de verre est arrêtée. Presque plus aucune matière première vierge n'est introduite dans le four, mais seulement du verre mis au rebut. Il s'agit de maintenir au minimum la fonte à l'intérieur du four (mélange de verre rebuté et de matières premières qui commencent à fondre) pour préserver les structures intérieures et extérieures du four qui sont constituées de briques réfractaires. [©https://www.glassonweb.com/news/hot-hold-operations-flat-glass-sector](https://www.glassonweb.com/news/hot-hold-operations-flat-glass-sector)

La température adéquate d'un four de verre plat en "hot hold" est d'environ 1200°C. Des températures plus basses généreraient une contrainte thermique sur les briques réfractaires, ce qui endommagerait irréversiblement le four. Le verre flotté, qui s'est solidifié à l'extrémité la plus froide du bain et qui a encore une température d'environ 600 °C, est extrait en continu et passe dans un four de recuit où il est refroidi sans tension.



a. Ampoule



b. Plaque de Cuisson



c. Verre à mesure



d. Verrerie d'art

Figure 1. 1 : Industrie de verre

1. 3 Types des verres et domaines d'application

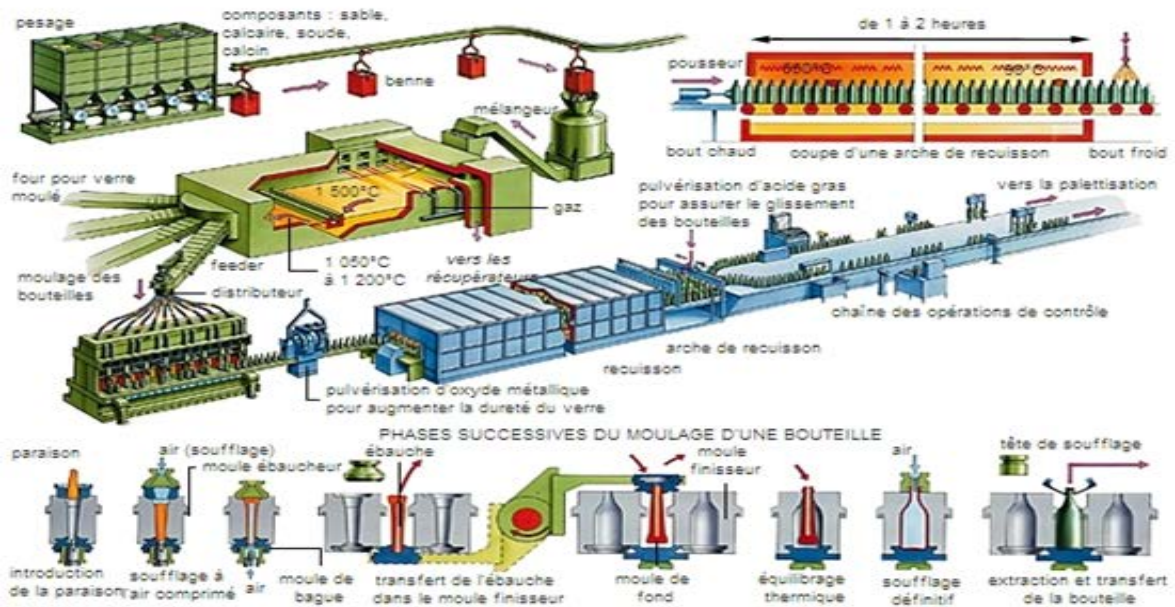


Figure 1. 2 : Etapes de la fabrication des bouteilles de verre.

©https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Fabrication_des_bouteilles_de_verre/1000711

C'est le plus courant des verres. Il possède une bonne stabilité chimique, mais il est sensible aux chocs thermiques. Il est utilisé pour la fabrication des verres plats et creux, des ampoules électriques et en bouteillerie [2].

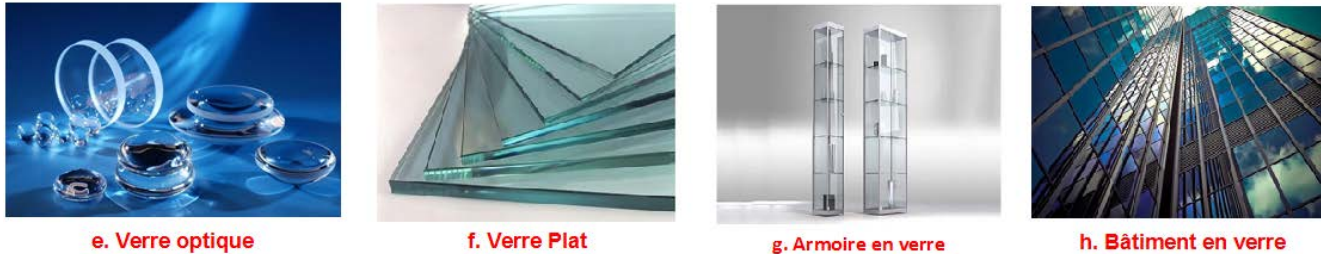


Figure 1. 3 a Types de verre industriel

- **Verre imprimé** Le verre imprimé est un verre décoratif dont la surface présente un motif structuré et a des effets dynamiques en fonction de la position de l'observateur et du point d'incidence de la lumière sur le verre. Il a la spécification d'être translucide, ce qui veut dire qu'il peut laisser passer la lumière, mais ne peut pas distinguer ce qui se trouve de l'autre côté, il a donc un avantage considérable en termes d'intimité. Il est utilisé pour les portes de mobilier (placards de cuisine, de salle de bain, les portes d'intérieur, les fenêtres et les parois de douche) [5].
- **Verre armé** Le verre armé est un verre imprimé moulé avec un grillage métallique. La nature opaque de ce verre permet à la lumière de mieux diffuser, tandis que la maille offre un plus grand renfort. Cette technologie permet également de produire du verre de forme spéciale. Il est principalement utilisé pour les toits d'usine ou les grands dômes [6].



Figure 1. 3 b Types de verre industriel

- **Verre a couche** Le verre a couche est un produit verrier industriel (généralement des produits élaborés à partir de verre float), recouvert d'une couche mince et composé d'oxydes métalliques. Son avantage est l'isolation thermique, le contrôle solaire ou un caractère antireflet. Utiliser dans le bâtiment et dans l'automobile, isolation des vitrages [7].
- **Verre argenté** Le verre d'argent (miroir) est obtenu en déposant en continu dans la phase liquide, puis en séchant la couche réfléchissante d'aluminium ou d'argent et une ou plusieurs couches de cuivre ou de plomb, que l'on appelle "tain" (couche de métal déposée à la surface de la glace pour en faire un miroir). Il est utilisé dans la décoration, vaisselle, miroir, bâtiment ... 8
- **Verre feuilleté** Le verre feuilleté est une combinaison de feuille de verre et d'intercalaires. Il peut ajuster la résistance du verre selon les exigences requises. En effet, en modifiant le nombre ou l'épaisseur de chaque composant (verre + film PVB), on obtient un vitrage plus ou moins résistant tout en apportant des performances supplémentaires au produit fini. Tel que le multi-feuilleté qui est spécialement utilisé pour une protection extrême contre les cassures, heurts et blessures. Il peut également devenir un verre anti-balles. Le verre est maintenu en place par le film PVB grâce à l'adhérence parfaite obtenue par le traitement chimique sous pression [9].
- **Le verre trempé** La trempe est un processus dans lequel le verre est chauffé à environ 700°C et rapidement refroidi pour augmenter sa résistance aux chocs et thermiques. Il est deux à cinq fois plus résistant que le verre ordinaire. Il peut être utilisé pour tous les types de structures, répond aux instructions requises et peut utiliser librement la créativité de l'architecte. Une fois le verre trempé, il ne peut pas être scié, coupé, percé ou façonné. Idéal pour les applications domestiques (paroi de douche et pare baignoire...) [9].



Figure 1. 3 c Types de verre industriel

1. 4 Procède de fabrication de verre Float

Le procédé de verre flotté, développé à l'origine par Pilkington Brothers en 1959, est le procédé de fabrication le plus courant de feuilles de verre plat. Plus de 80 à 85 % de la production mondiale de verre flotté est utilisée dans l'industrie de la construction. Dans le procédé du verre flotté, les ingrédients (silice, chaux, soude, etc.) sont d'abord mélangés à du calcin (verre brisé recyclé) puis chauffés dans un four à environ 1600°C pour former du verre en fusion. Le verre fondu est ensuite introduit sur le dessus d'un bain d'étain fondu. Un ruban de verre plat d'épaisseur uniforme est produit en faisant couler du verre fondu sur le bain d'étain sous chauffage contrôlé. À la fin du bain d'étain, le verre est lentement refroidi, puis introduit dans l'arche de recuit pour un refroidissement progressif contrôlé. L'épaisseur du ruban de verre est contrôlée en modifiant la vitesse à laquelle le ruban de verre se déplace dans l'arche de recuit. En règle générale, le verre est découpé en grandes feuilles de 3 m × 6 m. Des feuilles de verre plat d'une épaisseur de 2 à 22 mm sont produites commercialement à partir de ce procédé. Habituellement, du verre d'une épaisseur allant jusqu'à 12 mm est disponible sur le marché, et un verre beaucoup plus épais peut être disponible sur demande.

©<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/float-glass-process>

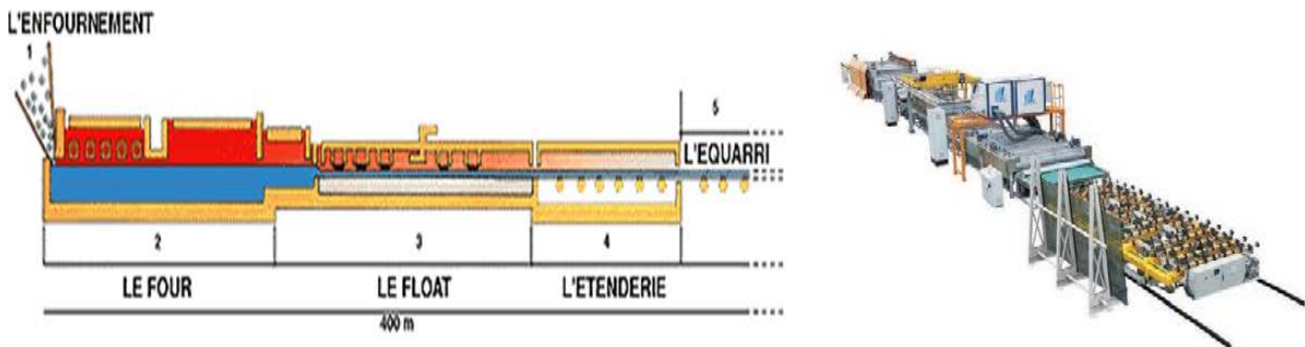


Figure 1. 4 : Ligne de production verre Flot

©<http://www.dumaine.fr/VerreFabrication.php>

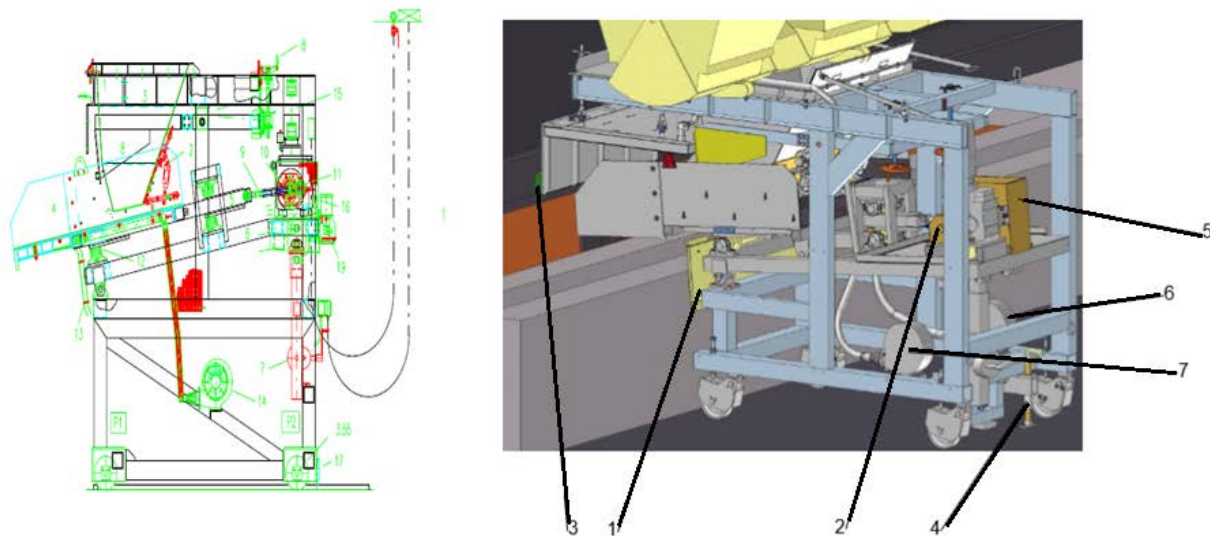


Figure 1. 5 : Vue latérale de la machine (l'enfourneuse) ©MFG

Processus est décomposé en 10 étapes :

Le sable importé est avant tout traité pour l'utiliser comme matière première (le but est d'avoir du sable de granulométrie inférieure à **0.6 mm²**) [11].

1. Préparation de la matière première : un contrôle rigoureux est assuré pour chaque matière première (Oxydant, Silice SiO₂, Sable) avant son enfournement selon les standards internationaux.



Figure 1. 6 : Matières premières



Figure 1. 7 : Mélange des matières

2. L'enfournement : introduction du mélange vitrifiable dans le four de fusion.



Figure 1. 8 : L'enfourneuse

3. Four de fusion : ce four construit en briques réfractaires est réglé à 1550 c pour fondre jusqu'à 2000 tonnes de verre.



Figure 1. 9 : Four de fusion

4. Bain d'étain : une fois le verre sorti du four, il est poussé sur un bain d'étain, des roues dentées situées sur les bords du ruban propulsent le verre vers l'avant et définissent l'épaisseur requise.



Figure 1. 10 : Entrée de bain d'étain

5. Étenderie : l'étenderie permet au ruban de verre de refroidir dans des conditions contrôlées, ce processus libère les tensions du verre et maximise son potentiel en termes de résistance.
6. Salle de contrôle : le suivi de tout le linde de production se fait à ce niveau-là via la détection des défauts en automatique, le contrôle de l'épaisseur du verre et l'optimisation des différentes parties de procès.



Figure 1. 11 : Étenderie Figure 1. 12 : Salle de contrôle

7. Système de découpage : sert à découper le vert selon des différents formats voulus.
8. Releveuse de ventouse : ce système permet d'empiler directement les plateaux de verre sur des supports à fin qu'ils puissent être stockés

9. Livraison du verre : la remorque, équipée de suspensions spéciale et disposant d'une conception spécifique, reçoit le pupitre chargé de plateaux de verre (27 tonnes). L'ensemble est maintenu en position à l'aide de bras articulés ou de coussins d'air.



Fig. 1. 13 (7)

Fig. 1. 13 (8)



Fig. 1. 13 (9)

Figure 1. 13: (7) Système de découpage
(8) L'empileuse
(9) Remorque de livraison

1. 5 Principaux types de vitrage

Le vitrage désigne l'ensemble résultant de la mise en place d'une vitre et de son châssis.

➤ Simple vitrage

Ce type de verre se fait de moins en moins dans la maison car il ne peut pas assurer une bonne isolation et est très fragile. Par conséquent, Il n'est pas conforme aux nouvelles règles en matière de consommation d'énergie. Cependant, il peut être utilisé pour les vitrages de portes ou fenêtres intérieures, L'avantage de verre monocouche réside dans son prix, c'est en effet le verre le moins cher. Il peut également avoir une épaisseur variable pour assurer une bonne isolation phonique.

➤ Double vitrage

C'est le type de verre le plus courant. Il se compose de deux couches de verre séparées par de l'air ou du gaz. Cela lui confère de bons effets d'isolation thermique et acoustique, évitant ainsi les pertes de chaleur et la pollution sonore. Il existe différents types de double vitrage.

➤ Triple vitrage

Le triple vitrage est le top de l'isolation. En fait, il possède 3 vitres, qui peuvent également être séparées par une couche d'air, d'argon ou de krypton. Il pèse lourd, d'où l'intérêt de l'installer sur des menuiseries solides, et son coût est plus élevé. Cependant, cela réduit considérablement d'énergie de foyer, donc à long terme, c'est un bon investissement.

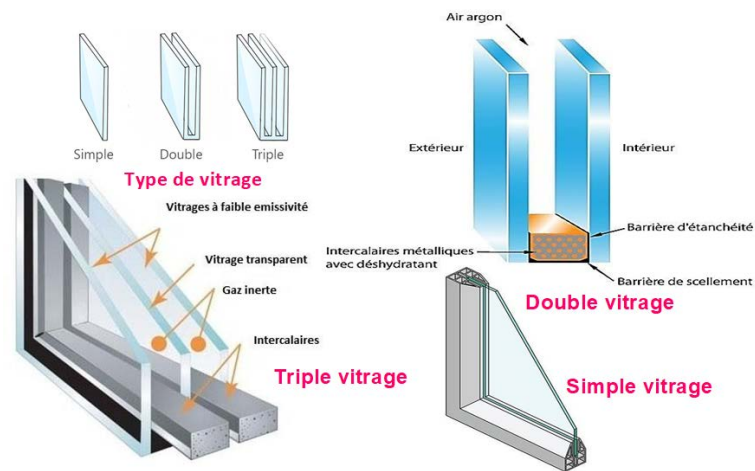


Figure 1. 14 Principaux types de vitrage

1. 6 Conclusion de la généralité

Après avoir donné un aperçu sur des généralités de l'industrie de verre, présenter ses différents domaines et décrire le procédé de fabrication ainsi que les différents types de verre ; On a proposé dans le chapitre suivant de mettre en avant l'enfourneuse (l'élément qui permet livré la matière première de verre automatiquement sur des dispositifs table-racleur-galets-rails pour la cuve de four).

Chapitre 2

Technologie des éléments de Machine d'Enfournement

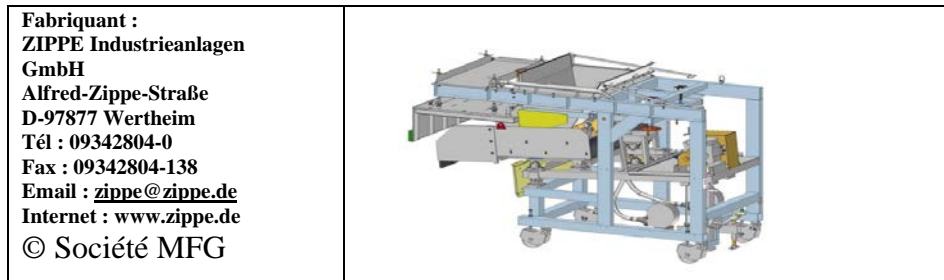


Figure 2. 1 a: Enfourneuse en verre flotté © Société MFG, Meftah Blida, Algeria.

2. 1. Introduction :

Le but de ce chapitre est de connaître les principales solutions constructives associées à la liaison de contacts entre raille et galet, déterminer les dimensions nécessaires du galet pour assurer le contact et les efforts de liaison. Associer à la configuration choisi les jeux et surfaces fonctionnelles appropriées, savoir en préciser les conditions de montage compatible avec le cahier des charges (rigidité, maintenabilité, outillage...) Connaître les conditions de lubrification et d'étanchéité nécessaires pour assurer la durée de vie et la fiabilité de la liaison dans le temps, synthèse des éléments pneumatique, hydraulique et partie électrique.

2. 2 Etude Mécanique

Un transporteur à bande avec rouleau (tapis) assure l'approvisionnement de matière première en sable de source {carrière/ stock de sable} .La matière subit un processus de nettoyage et (trriage/ à aimant) .

La trémie d'alimentation **Rep. 1** collecte du sable trier (enlèvement des debris métallique) pour distribuer instantanément la quantité sur une bande de transporteuse, qui déplace en allez-retour sur deux railles au-dessus de huit trémis pour quatre machines d'enfournement deux pour chacune.

Les machines sont implantées en ligne ; une machine contient une table pivotante **Rep. 4** sur trois galets **Rep. 5**, ces derniers capables de supporter 800 tonnes, une boîte de commande (automatiquement /manuelle) avec bouton d'arrêt d'urgence rouge, pour commander la vitesse d'enfournement en manuelle utilise le potentiomètre.

Deux ventilateurs de refroidissement cache anti poussière **Rep. 14**. La table a un mouvement de glissement entrée-sortie sur galet sans piste et galet de guidage latéral **Rep.3.1, Rep.3.2 Rep.5** pour verser la matière dans le four. L'entraînement de la machine est assuré par un moteur électrique (voir table 2.1 et fig. 2.1).

Table 2.1 : Donnée techniques © MFG

Propriétés électriques du Powerbox		
Utilisation de la Powerbox	Modèles 63 - 132: bornier ou armoire électrique; Modèles 160 - 225: exclusivement dans l'armoire électrique	
Tension d'entrée	180 - 300 V _{AC} +/- 0% utilisable pour une large plage 220 - 275 V +/- 5% 50 ou 60 Hz	
Temps à facteur de puissance nul	350 ms +/- 10%	
Longueur du câble	maximum 100 m jusqu'à la bobine du frein	
Courant électrique	I _N 45°C	1,2 A permanent ; 2,4 A pendant 350 ms
Courant électrique	I _N 75°C	0,7 A permanent ; 1,4 A pendant 350 ms


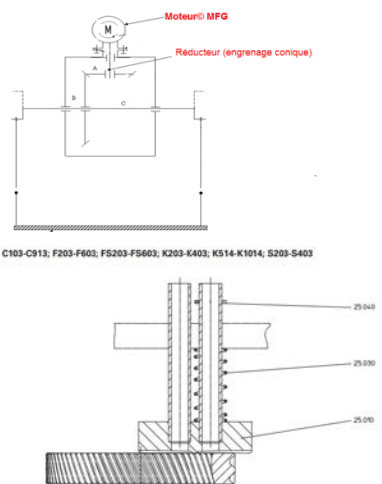



Figure 2.1 b : Moteur© MFG

- ✓ La transmission est en engrenage conique, pour coupler le mouvement alternatif on a un mécanisme bielle-manivelle **Rep. 8 et 9a** avec une tige (fin de cours détecteur de position bras 180° avec 2 capteurs de fin de cours), le réducteur est à engrenage conique, on a deux vérins pneumatique **Rep. 2.1** pour commander le racleur **Rep. 2** le verin est complet avec chape et tête articulée .
- ✓ Distributeur 5/2 pneumatique pour déplacement des deux verins
- ✓ Régulateur de pression **Rep.17** (Vanne de regulation 0.5-10 bar) plus un manomètre pour affichage de mesure de pression, filtre à huile et à air pour lubrifier (auto-graissage) les verins.

➤ Représentation cinématique

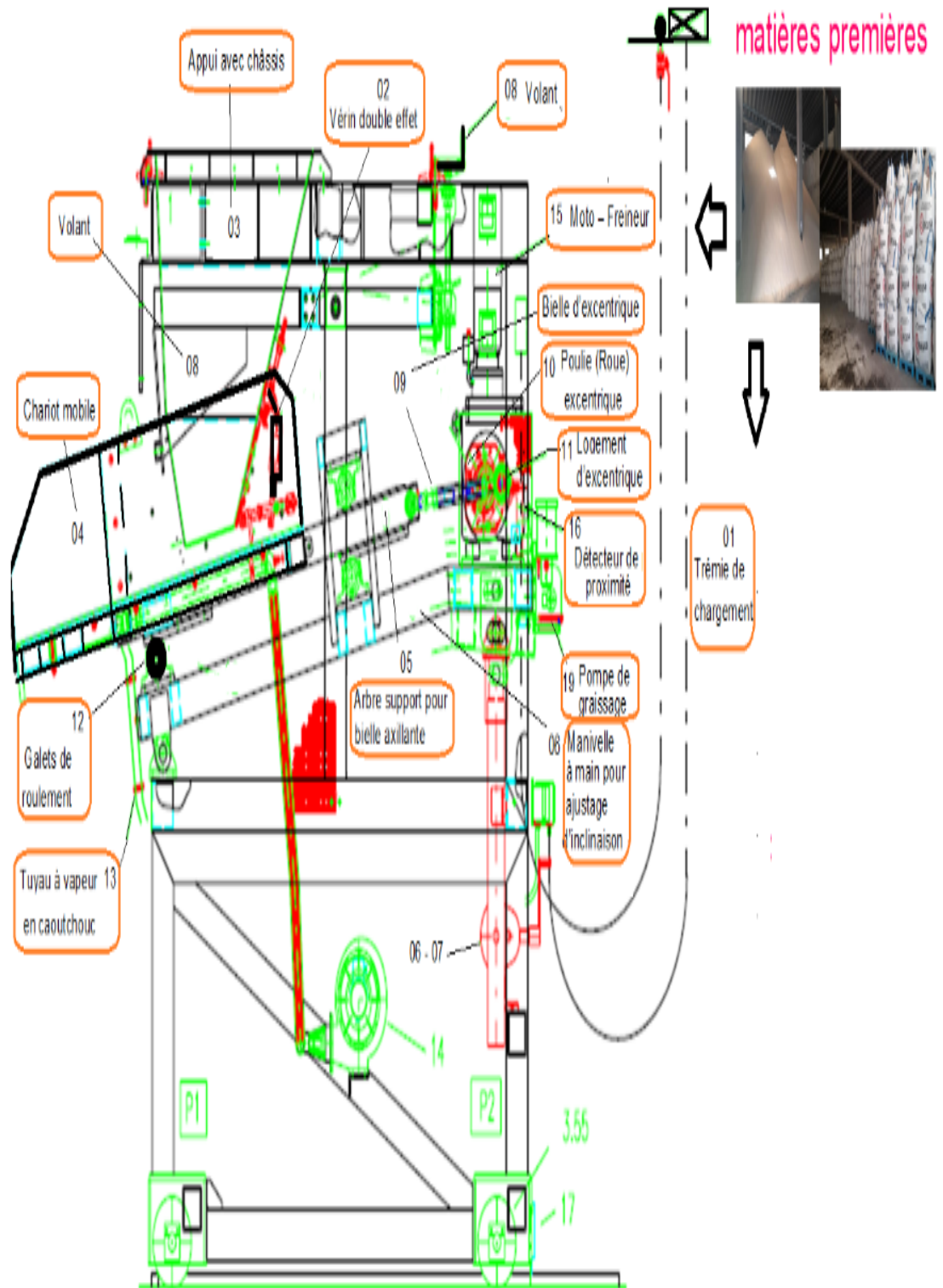


Figure 2.1 c: Vue d'ensemble de l'enfourneuse

Table 2.2 : Liste de pièces de rechange:

Rep.	Quantité	Désignation
Rep.1	1 pce	Trémie d'alimentation
Rep.2	1 pce	Racleur
Rep.2.1	2 pce 2 pce 2 pce	Vérin pneumatique complet avec : Chape Tête articulée
Rep.2.4	1 pce	Tôle de racleur
Rep..2.5	1 jeu	Baguette d'étanchéité latérale
Rep..3.1	Galet avec piste <i>Lauftrad mit Spur</i>	
Rep..3.2	4 pce	Galet sans piste
Rep..4	1 jeu	Tôles d'usure bras inséreur
Rep..5	7 pce	Galet de guidage latéral
Rep..6	1 pce	Support de course de broche complet avec pièces de soudage
Rep.7	2 pce	Poussoir d'épaisseur de couche
Rep.8	1 pce	Tête articulée tige d'excentrique complet
Rep.9	14 pce	Roulement à rouleaux sphériques
Rep. 9a	2 pce	Disque d'excentrique
Rep.11	14 pce	Chaises paliers : Roulement à rouleaux sphériques Joint à double lèvres Anneau fixe
Rep..13	1 pce	Ventilateur de refroidissement bras inséreur
Rep.14	1 pce	Ventilateur de refroidissement cache anti poussière
Rep.15	1 pce	Motoréducteur à couple conique
Rep.16a	3 pce	Commutateur de proximité
Rep.17	1 pce	Unité de maintenance

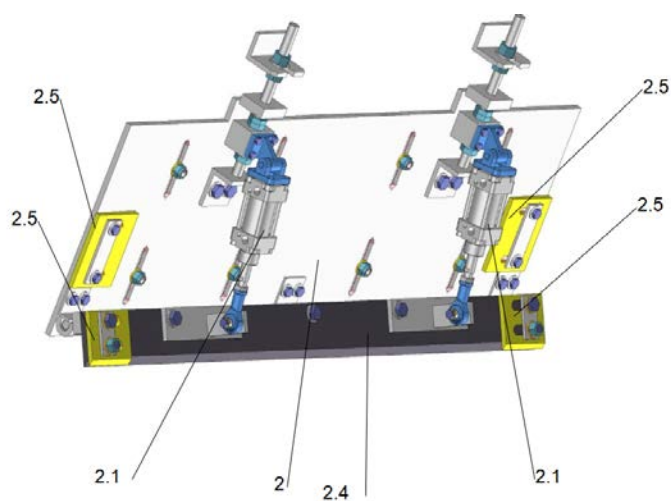


Figure 2.2 : Vue de côté porte-racleur © MFG

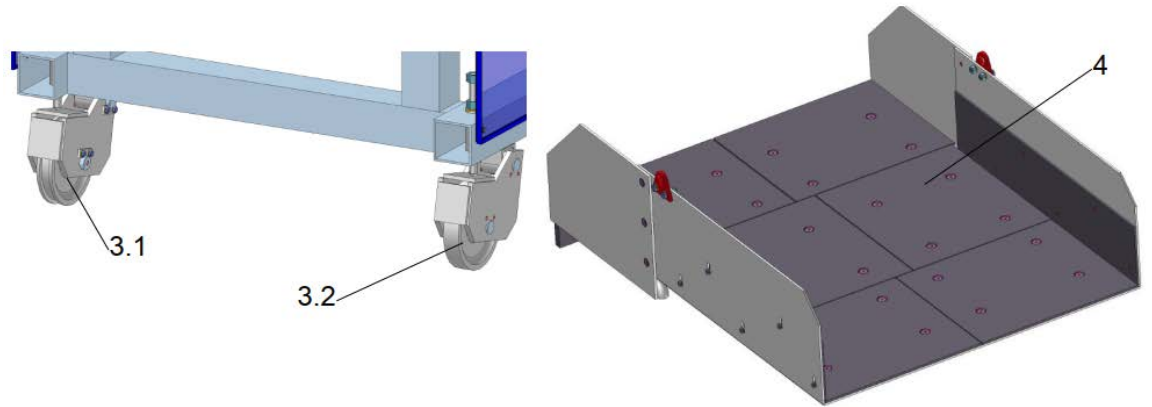


Figure 2.3: Table © MFG

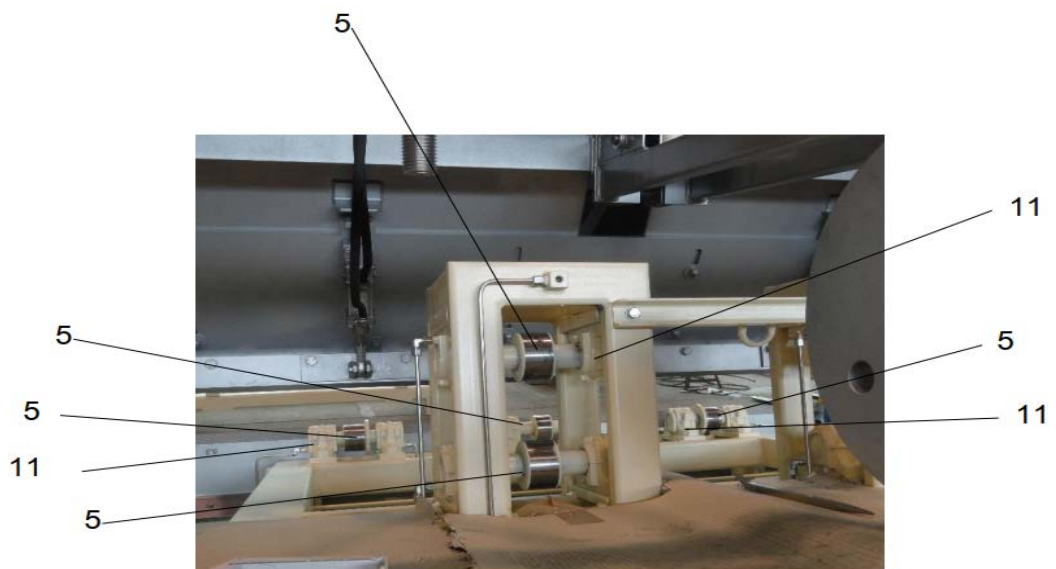


Figure 2.4: Galets © MFG

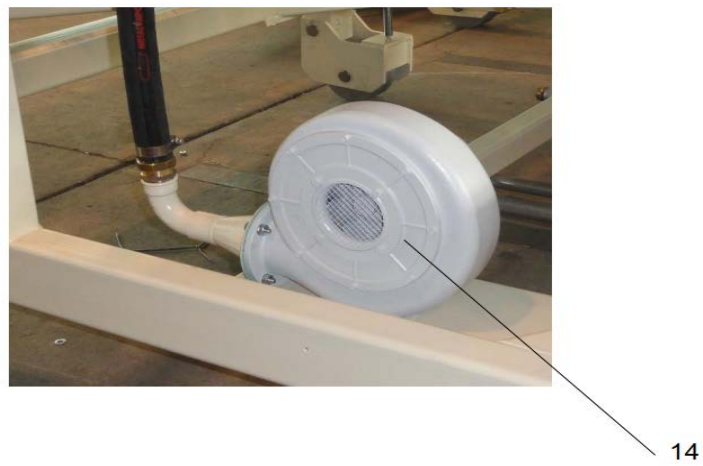


Figure 2.5: Ventilò © MFG



Figure 2.6: Système bielle-manivelle © MFG

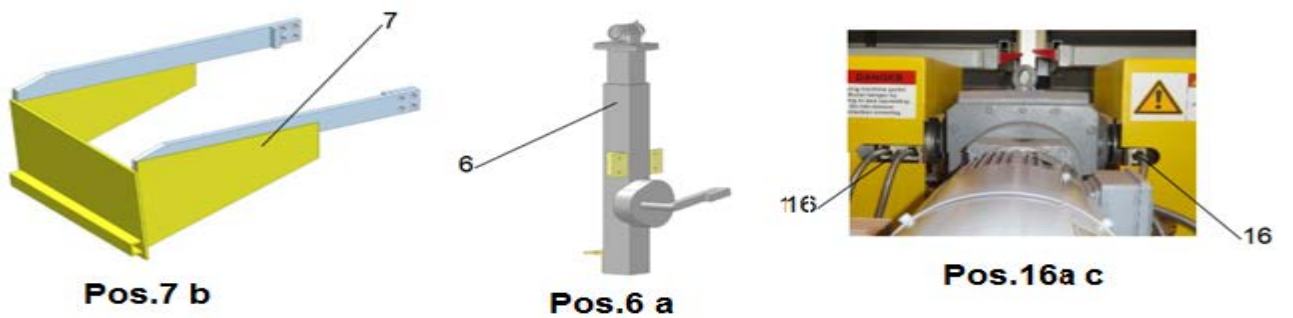


Figure 2.7: Pos.6 a : Support de course de broche complet avec pièces de soudage, Pos.7 b : Poussoir d'épaisseur de couche, Pos.16a c : Commutateur de proximité © MFG

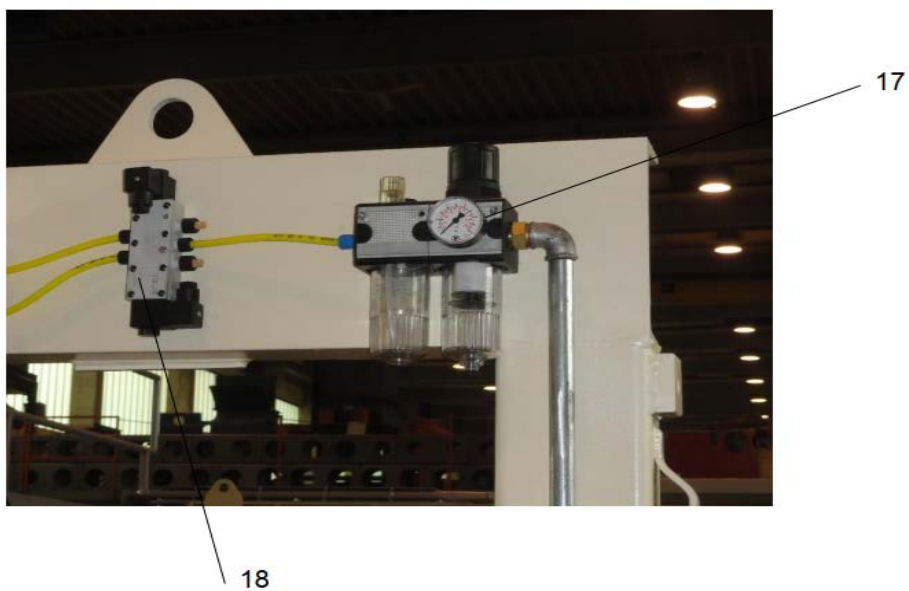


Figure 2.8: Pos.17 : Unité de maintenance , Pos.18 : Électrovanne © MFG

2. 2 a Surveillance mécanique de la sécurité

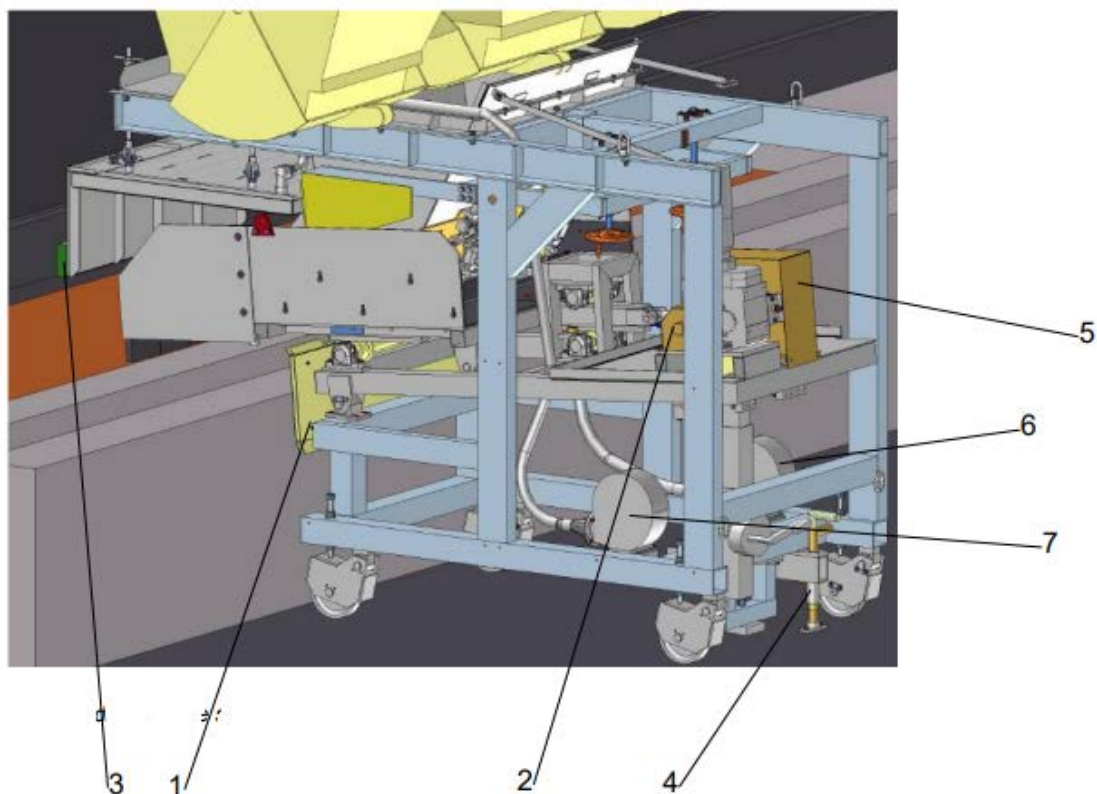


Figure 2.9: Surveillance de commutation © MFG Version 27.01.2014 Bamberger

Pos .	Désignation
Pos .1	Bouclier thermique Il protège l'enfourneuse en verre flotté de la chaleur diffusée par le bac.
Pos .2	Protection des capteurs de surveillance Afin d'éviter des dommages matériels et corporels dus à l'arbre en rotation et aux leviers de commande, ce secteur doit être sécurisé par un caisson de protection
Pos 3	Butée La butée sur le bac est sécurisée par un isolant thermique
Pos .4	Blocage de l'enfourneuse en verre flotté L'enfourneuse en verre flotté est fixé dans une position prédéfinie
Pos .5	Protection d'excentrique Afin d'éviter des dommages matériels et corporels, ce secteur doit être sécurisé par un caisson de protection.
Pos .6	Ventilateur de refroidissement bras de l'enfourneuse Le bras de l'enfourneuse est refroidi par un ventilateur de refroidissement.

Pos .7

Ventilateur refroidissement cache anti-poussière
Le cache anti-poussière est refroidi par un ventilateur de refroidissement.

2. 2 b Principe de fonctionnement :

Démarrage de moteur qui fait tourner l'arbre d'entrée au réducteur [engrenage conique] qui tourne le pignon par l'intermédiaire d'un arbre de commande.

- Le pignon fait entraîner Système bielle-manivelle par l'action successive des dents.
- Système bielle-manivelle lui-même est responsable de mouvement de la table.
- La table en entrée-sortie effectue un mouvement de translation « périodique » à l'enfournement (sable) et par cette dernière on transmet le produit au four qui fonde le sable.

2. 3 Etude technologique des composants mécanique :

✓ Roulements :

➤ Charges radiales admissibles

Les bagues extérieures renforcées des galets de roulement supportent des charges radiales élevées. Si ces galets viennent s'appuyer sur un arbre utilisé comme chemin de roulement, les bagues extérieures subissent une déformation élastique, figure 2. 10 a.

Par rapport aux roulements montés dans un alésage, les galets :

■ ont une répartition différente des charges dans le roulement. Ceci est pris en compte par les charges de base $C_{r w}$ et $C_{0r w}$ déterminantes pour le calcul de la durée de vie

■ présentent une contrainte de flexion dans la bague extérieure. Ceci est pris en compte par les charges radiales admissibles $F_{r per}$ et $F_{0r per}$. Les contraintes de flexion ne doivent pas dépasser les caractéristiques de résistance admissibles du matériau (risque de rupture).

Charge radiale admissible en cas de charge dynamique Pour les galets sous charge dynamique (galets en rotation), il faut appliquer la charge dynamique de base effective $C_{r w}$.

$C_{r w}$ est utilisé pour calculer la durée de vie nominale.

En parallèle, la charge radiale dynamique admissible $F_{r per}$ ne doit pas être dépassée. Si la charge statique de base $C_{0r w}$ est inférieure à la charge dynamique de base $C_{r w}$, il faut alors utiliser $C_{0r w}$.

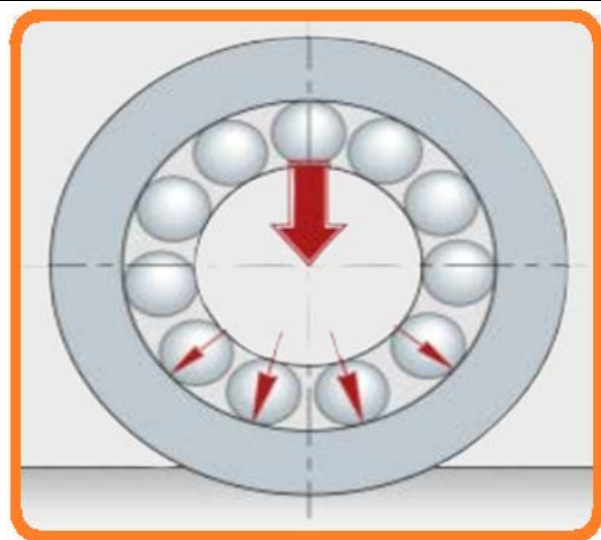


Figure 2. 10 a: Déformation de la bague extérieure en cas d'appui sur un chemin de roulement

© Guidages à galets Galets de roulement, axes, rails de guidage Accessoires

➤ Capacité de charge et durée de vie

▪ Durée d'utilisation

La durée d'utilisation correspond à la durée réelle de fonctionnement d'un roulement. Celle-ci peut nettement différer de la durée de vie calculée.

La destruction prématurée possible du roulement par usure ou par fatigue peut être provoquée par :

- des conditions de fonctionnement différentes
- un jeu fonctionnel trop faible ou trop important (galet, rail)
- des impuretés dans le roulement
- une lubrification insuffisante
- une température de fonctionnement trop élevée ou trop basse
- des mouvements oscillants de très faible amplitude du galet (brinelling)
- des vibrations en statique et le brinelling
- des charges élevées avec chocs (surcharge statique)
- des détériorations lors du montage. La durée d'utilisation exacte est impossible à déterminer en raison de la diversité des montages et des conditions de fonctionnement. Le meilleur moyen consiste à l'estimer par comparaison avec des applications similaires.

▪ Facteur de sécurité statique

La valeur utilisée pour désigner la contrainte statique est le facteur de sécurité statique S_0 . Il indique la marge de sécurité vis-à-vis d'une déformation permanente inadmissible dans le roulement et peut être déterminé selon l'équation suivante :

$$S_0 = \frac{C_{0rw}}{F_{or}} \dots \dots \dots \mathbf{2. 1}$$

- Facteur de sécurité statique pour les chariots composés de quatre galets de roulement

$$S_0 = \frac{C_0}{F_o} \dots \dots \dots \mathbf{2. 2 a}$$

$$S_0 = \frac{M_0}{M} \dots \dots \dots \mathbf{2. 2 b}$$

S_0 – Facteur de sécurité statique

C_{Orw} N Charge statique de base effective sur un galet, voir tableaux de dimensions

F_{Or} N Charge statique appliquée en direction radiale

C_0 N Charge statique de base d'un chariot mobile, voir tableaux de dimensions

F_0 N Charge statique appliquée suivant y et z

M_0 Nm Moment statique admissible suivant x, y, z

M Nm Moment statique équivalent dans le sens de la charge (M_x, M_y, M_z).

Les galets de roulement sont considérés comme fortement chargés lorsque le facteur de sécurité statique S_0 est < 4 .

Pour les applications dans des conditions d'utilisation normales, $S_0 >$ doit être 4.

En cas d'utilisation de galets de roulement seuls, par exemple en association avec des rails de guidage, la charge admissible du rail de guidage est déterminante.

Les facteurs de sécurité statique $S_0 < 1$ provoquent des déformations plastiques au niveau des éléments roulants et du chemin de roulement, qui peuvent affecter la douceur de fonctionnement. Ils ne sont tolérés que pour les galets effectuant peu de mouvements de rotation ou dans les applications de moindre importance

✓ Roulement à rouleaux Rep.9:

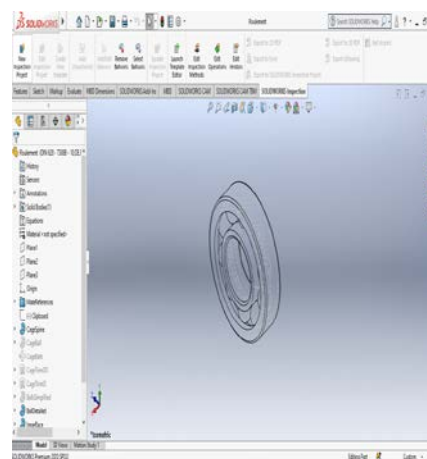
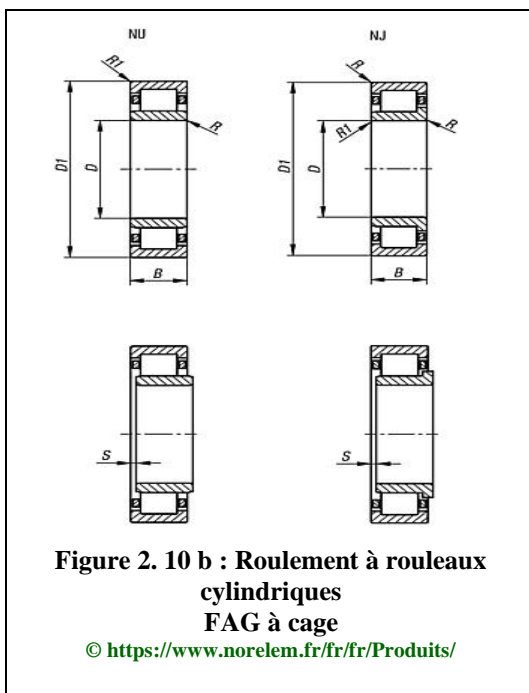


Figure 2. 10 c : Représentation CAO du roulement



Description Matière : Bague intérieure, bague extérieure et éléments roulants en acier à roulements. Cage en polyamide renforcé de fibres de verre. **Finition :** Bague libre NU.

Bague épaulée NJ. **Nota :** Les roulements à rouleaux cylindriques prennent en charge des contraintes radiales élevées. Les bagues sont autoportantes. Le montage des éléments du roulement peut par conséquent se faire séparément. Les roulements sont livrés sans étanchéité. Ils peuvent être lubrifiés à la graisse ou à l'huile côté frontal. Adaptés pour les vitesses élevées.

Les exécutions NU sont équipées de bagues lisses et prennent uniquement en charge les forces radiales. La bague extérieure a deux bords, la bague intérieure est sans bord. Les bagues intérieure et extérieure peuvent être décalées de la valeur S dans les deux directions.

Les exécutions NJ sont équipées de bagues d'appui et absorbent, outre les forces radiales, également les forces axiales. La bague extérieure à deux bords, la bague intérieure en a un. Les bagues extérieure et intérieure peuvent être décalées dans une direction de la valeur S.

Figure 2. 11.: 23820 Roulement à rouleaux cylindriques FAG à cage

VOIRE AUSSI Table 2. 3 : Caractéristiques du roulement DANS © Copyright © 2023 norelem. Tous droits réservés.

Chaises paliers Série SN2 et SN3 pour roulements à rotule sur rouleaux à alésage cylindrique

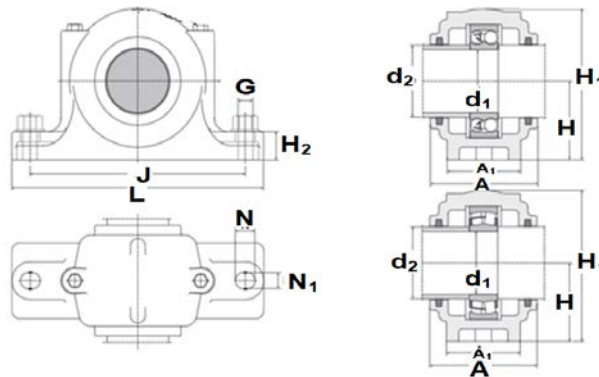


Figure 2 12 : Paliers en deux parties DIN 738+739

VOIRE AUSSI Table 2. 4 : : Caractéristiques du palier DANS © Série SN2 et SN3 pour roulements à rotule sur rouleaux à alésage cylindrique

Rep.11 Joint à double lèvres

➤ **Conditions d'utilisation et usures comparées**

Les joints doivent être utilisés sous de faibles différences de pressions, généralement moins de 1 bar, éventuellement 5 à 7 bars pour certaines applications en ajoutant un support rigide. La vitesse circonférentielle V, admissible au contact arbre-lèvre, varie suivant les réalisations, entre 5 et 18 m/s. En pratique, cette vitesse dépend de la matière et du type de joint (voir tableau), de la rugosité de l'arbre, de la lubrification de la lèvre et de la substance à étancher.

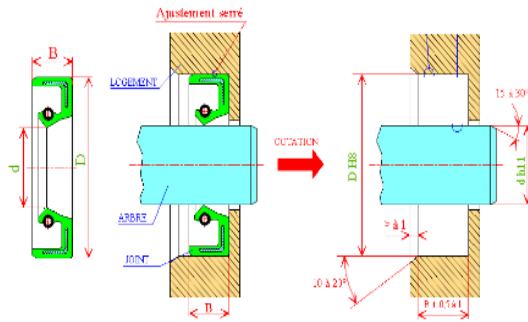


Figure 2.13 : Caractéristiques et tolérances géométriques © <https://docplayer.fr>

Table 2.5 : Conditions d'utilisation : des joints © <https://docplayer.fr>

Résistance à l'usure comparées des principaux élastomères pour joints à lèvres (classés du plus résistant au moins résistant) Tableau 21							
Matière	PTFE	FPM (Fluorés)	HNBR	XNBR	NBR	ACM (Polyacrylate)	MVQ (Silicones)
Températures de fonctionnement	-80 à 260°C	-40 à 210°C	-50 à 100°C	-30 à 150°C	-50 à 100°C	-40 à 150°C	-60 à 180°C
Vitesses périphériques limites (m/s)	30	40	5 à 14	5 à 14	5 à 14		
Pression (bars)	0,5 à 10	0,2 à 0,5	0,2 à 0,5	0,2 à 0,5	0,2 à 0,5		

© <https://docplayer.fr/20826256-Nom-v-joints-a-levre-a-contact-radial-pour-arbre-tournant-pj.html>

Anneau fixe

Description

Matière : Acier à ressort ou Inox 1.4122. **Finition :** Acier à ressort, phosphaté.

Inox naturel. **Nota :** Les anneaux élastiques DIN 471 sont des éléments de sécurité à monter sur les arbres à usage multiple. Ils sont en mesure de transmettre des forces axiales importantes entre les éléments de la machine (par ex. les roulements) et la gorge dans laquelle ils sont montés. **Indication de dessin :**

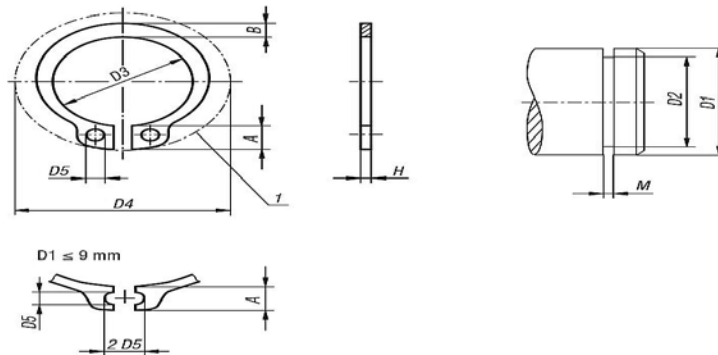


Figure 2.14 : 07330 Anneau élastique pour arbres DIN 471 © <https://www.norelem.fr/fr/fr/Produits/>

VOIRE AUSSI Table 2.6 : Caractéristiques DANS © <https://www.norelem.fr/fr/fr/Produits/>

Montage des roulements:

- Les roulements sont des oranges assez fragiles, donc le respect de certaines règles exige pour leur montage.
- la bague tournante d'un roulement par rapport à la direction de la charge doit être ajustée avec serrage.
- La bague fixe d'un roulement par rapport à la direction de la charge est montée glissante donc on conclue que le montage des roulements est suivant
- Le type de fonctionnement de l'arbre et de logement c'est –à –dire : soit logement tournant et arbre fixe ou arbre tournant et logement fixe.

Lubrification des roulements :

- lubrification des roulements à pour but principale :
 - Diminuer les frottements.
 - De réduire l'usure.
 - D'éviter la corrosion.

Protection des roulements :

- La protection des roulements à un double but :
 - Eviter la pénétration d'impureté.
 - Empêcher les fuites du lubrifiant.

Avantages des roulements en général :

- Diminution des frottements d'où l'amélioration du rendement, résistance au roulement aussi faible au démarrage qu'on marche, silencieux et économique pour le graissage et l'entretien....

Inconvénients des roulements en générale :

- Prix élève, organes délicats craignant le choc, nécessitent un usinage précis et un montage soigner.

2. 4 Réducteur de vitesse :

Le réducteur de vitesse est un ensemble d'organes sépare distingue entre un moteur et un organe récepteur dans le but de réduire la vitesse (N1) qui donné par un moteur et l'amener a la vitesse (N2) prévue pour le bon fonctionnement de l'organe respecter. Les réducteurs de vitesse sont des organes qui ont pour but de transmettre le mouvement de l'arbre récepteur avec réduction de vitesse soit directe soit avec l'intermédiaire.

- Le choix de réducteur ou moteur réducteur dépend de nombres Paramètre Qui est base sur le couple.
- La puissance à transmettre sur le rapporte du réducteur, sur le Rendement et leur encombrement on distingue trois types de réducteur.

$$\text{Rapport de réduction : } R = N2/N1$$

N_1 : vitesse d'entrée.

N_2 : vitesse de sortie.

Classification:

- Réducteur à tains de rentées.
- Réducteur à tains d'hélicoïdaux.
- Réducteur à roue cylindrique.

Avantages du réducteur :

- Important effort pour le couple.
- Fonctionnement simple.
- Non complexe.

2.5 Engrenages :

La fonction globale d'un engrenage est de transmettre un mouvement de Rotation par obstacles en chargeant ses caractéristiques. L'engrenage est un mécanisme élémentaire constitué de deux roues dentées mobiles autour d'axes de position relative invariable ; et dont l'une entraîne l'autre par l'action de dents successivement en contact.

➤ **Engrenages coniques :**

C'est un groupe important utilise pour transmettre un mouvement entre deux axes non Parallèles dont les axes sont concourants. Les axes a 90° sont les plus courants. Les surfaces primitives ne sont plus des cylindres mais des cônes (cônes primitifs). Les cônes sont tangents sur une ligne MM' et leur sommet commun est le point S . c'est aussi le point d'intersection des axes de rotation des 2roues.

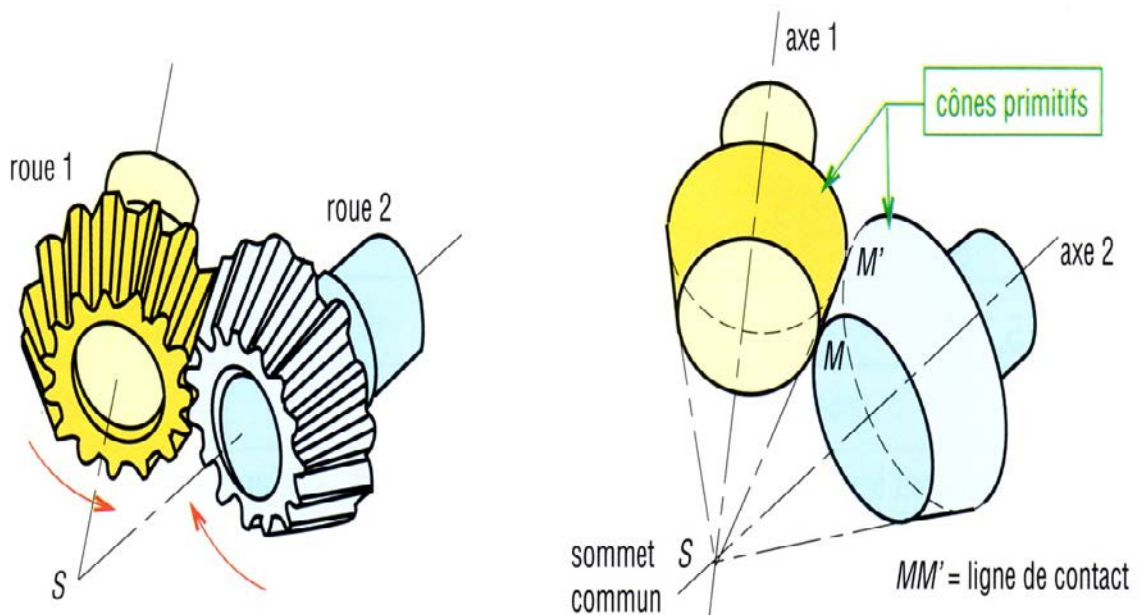


Figure 2. 15 : Engrenages coniques

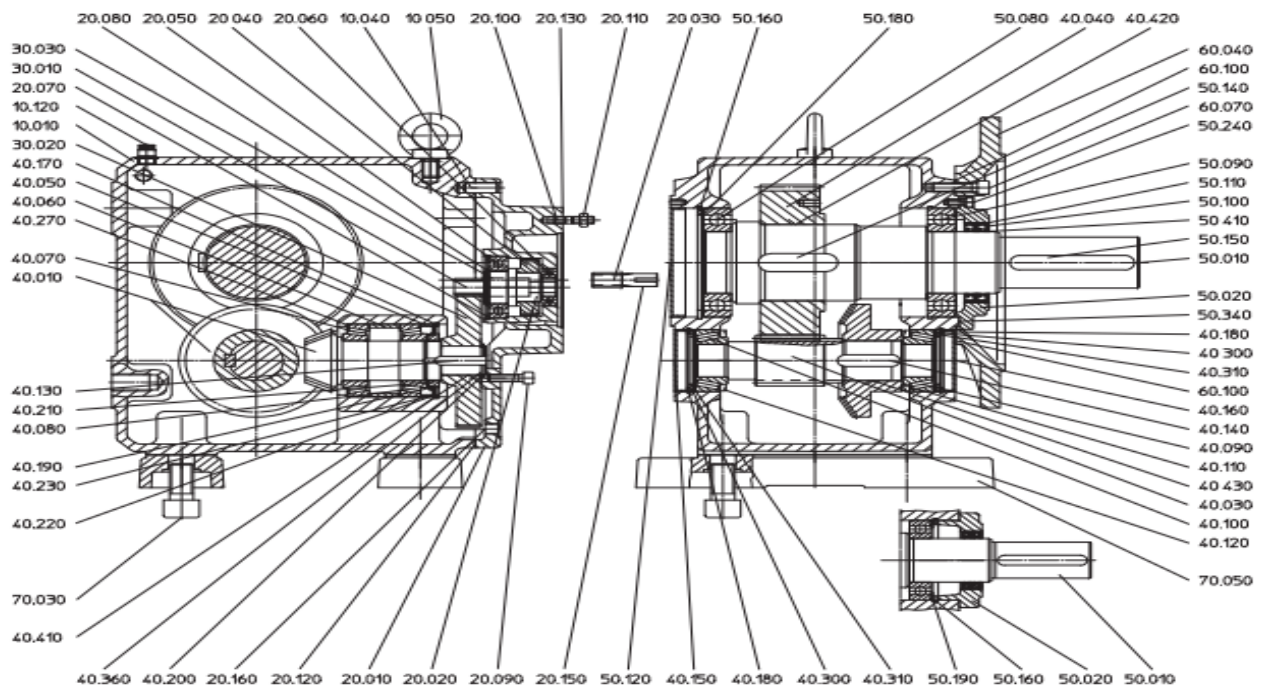
Caractéristiques d'un engrenage à axes perpendiculaires :

Deux roues coniques n'engrènent correctement que si les modules sont égaux et les cônes primitifs ont à la fois une génératrice et leurs sommets confondus

Pour figure 2. 16 : paramètres des engrenages coniques voire annexes et références généralités sur les engrenages.

Table 2. 7 : Caractéristiques des engrenages coniques

Module (sur le cône complémentaire)	m	Déterminé par la résistance des matériaux et choisi dans les modules normalisés.	
Nombre de dents	Z1 et Z2	Déterminé à partir des rapports des vitesses angulaires : $R = N1/N2 = Z2/Z1$	
Largeur de denture	b	Pour des raisons de taillage : $1/4L < b < 1/3 L$	
Diamètres primitifs	d	$d1 = m.Z1$ $d2 = m.Z2$	
Angles primitifs	δ	$\tan \delta = Z1/Z2$ $\tan \delta 2 = Z2/Z1$	
Saillie	ha	$ha = m$	
Creux	hf	$hf = 1,25m$	
Hauteur de dent	h	$h = ha + hf = 2,25 m$	
Diamètre de tête	da	$da1 = d1 + 2m \cos \delta 1$	$da2 = d2 + 2m \cos \delta 2$
Diamètre de pied	df	$df1 = d1 - 2,5m \cos \delta 1$	$da2 = d2 - 2,5m \cos \delta 2$
Angle de saillie	θa	$\tan \theta a = m/L$	Avec $L = d1/2 \sin \delta 1$
Angle de creux	θf	$\tan \theta f = mL$	
Angle d tête	δa	$\delta a1 = \delta 1 + \theta a$	$\delta a2 = \delta 2 + \theta a$
Angle de pied	δf	$\delta f1 = \delta 1 - \theta f$	$\delta f2 = \delta 2 - \theta f$



Réducteur © MFG

2. 5 Partie électrique, pneumatique et hydraulique

2. 5 a Présentation :

Electrique, génie, domaine de l'ingénierie qui concerne les applications pratiques de l'électricité et les mouvements des particules chargées électriquement Le génie électrique concerne la conception, l'élaboration et la fabrication de systèmes et de dispositifs utilisant l'énergie électrique et les signaux électriques. Ce secteur englobe

donc les conversions d'électricité, les applications de l'électromagnétisme, de l'électronique, les systèmes de traitement de l'information et de télécommunications. Parmi les branches les plus importantes, on peut citer la production et le transport de l'énergie électrique, la construction de machines électrotechniques, la conception des circuits électroniques, des systèmes de commande, des ordinateurs et des systèmes informatiques, les supraconducteurs, l'électronique des semi-conducteurs, les systèmes d'imagerie médicale, la robotique, les lasers, les radars, les appareils électroniques et les fibres optiques. En dépit de sa diversité, le génie électrique peut se subdiviser en quatre domaines principaux : l'énergie électrique et les machines électriques, l'électronique, les communications et le contrôle, les systèmes informatiques.

2. 5 b Introduction :

L'alimentation des différentes parties de l'installation par l'énergie électrique est assurée par un circuit électrique. Notre UI « Robot d'insertion » équipé d'un circuit électrique pour assurer l'alimentation des différents organes électrique. Cette alimentation est divisée en deux circuits : Circuit de puissance : reliée avec le récepteur. Circuit de commande : permet de commander le circuit de puissance, généralement ce circuit fonctionne avec une basse tension pour la sécurité de l'opérateur. Pour faciliter la compréhension de ce système on perfore expliquer son fonctionnement suivant les sous titres.

2. 5 c Armoire électrique enfourneuse

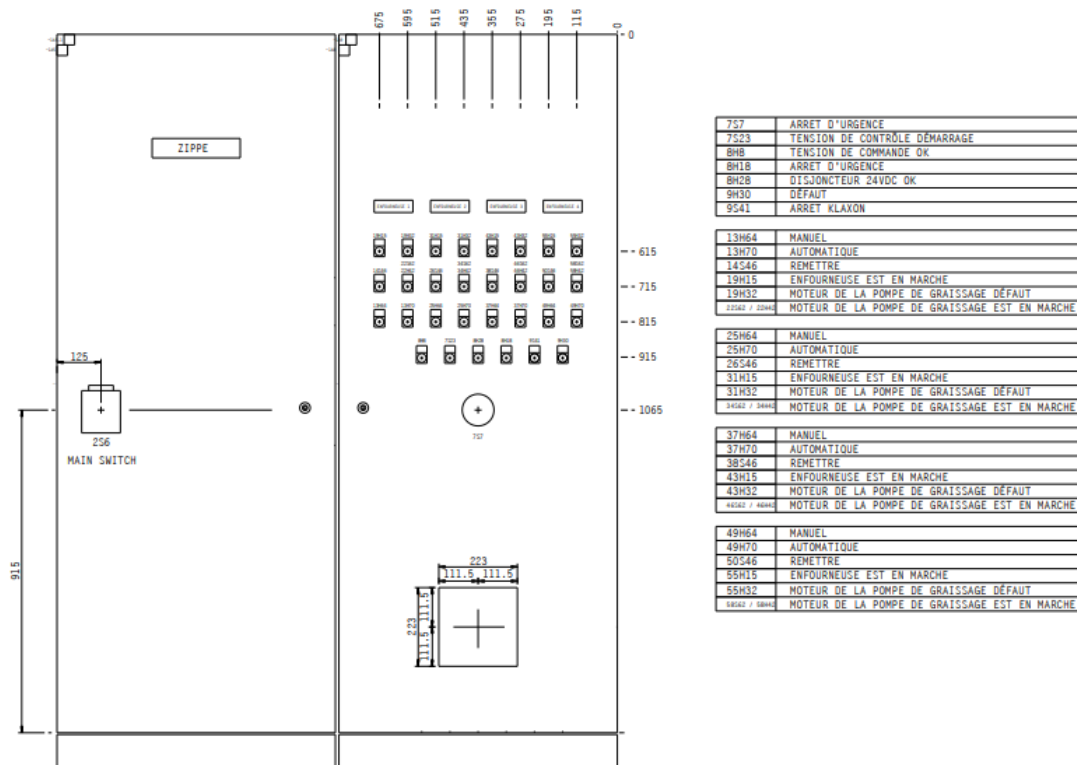


Figure 2. 17 : Armoire ©MFG

2. 5 c A Principe de fonctionnement des circuits électriques :

Circuit de puissance :

- ✚ fermeture commutateur (2s6).
- ✚ fermeture de disjoncteur moteur (magnétothermique) (2Q31).
- ✚ fermeture de disjoncteur différentielle (2F29).
- ✚ fermeture de disjoncteur unipolaire (2f47) pour éclairage armoire.
- ✚ fermeture de disjoncteur unipolaire (2F53) pour alimentation

Prise.

- ✚ fermeture de disjoncteur unipolaire (2f59) pour ventilation armoire.
- ✚ fermeture de disjoncteur moteur (4Q10) pour alimentation de transformateur

Redresseur (380v/24v.Dc).

- ✚ fermeture de disjoncteur unipolaire (4F22) et (4F36).
- ✚ fermeture de disjoncteur (5F10) ; excitation de la bobine (8K63) et le voyant de contrôle voltage 24v ok (7H28) allumé.
- ✚ fermeture de disjoncteur moteur (12Q10) du motoréducteur.
- ✚ fermeture de disjoncteur moteur (13Q8) du moteur de refroidissement (de moteur principale).
- ✚ fermeture de disjoncteur moteur (13Q20) du moteur refroidissement de la table
Racleur.

➤ **Circuit de commande :**

Ouverture l'arrêt d'urgence dans le cas d'alarmé :

- ✚ fermeture arrêt d'urgence (6s7) ; excitation de la bobine (6k12).
- ✚ ouverture du contact auxiliaire (11-12) (6K12) qui allume le voyant d'urgence (7H18). voyant d'arrêt d'urgence.
- ✚ au même temps alimentation de unité des arrêts urgences (6K13) et fermeture son contact (13-14) (33-34).
- ✚ fermeture commutateur (6s23) contrôle voltage (ok).
- ✚ fermeture contact (13-14) du module de sécurité contrôle voltage, pour alimenter les deux bobines (6K39) ;(6K49).
- ✚ excitation des bobines (6K39) ;(6K49) elles ferment les contacts auxiliaire (5-6) (6K39) et (5-6) (6K49) , et le voyant voltage (ok) allumés.

➤ **Commande automatique :**

- ✚ Fermeture de commutateur (1-2)
- ✚ Excitation de la bobine (11K22) et en même temps le voyant (11H28) s'allume
- ✚ Fermeture de contacts (11K22) (13-14) ; et ouvertures le verrouillage électrique (11K22) (61-62).
- ✚ Fermeture de l'auto maintien (11K22)(23-24).
- ✚ En position arêtes de la bobine (15K20) ; excitée.
- ✚ Fermeture du contact passe (11-14) .
- ✚ Excitation de la bobine temporisée (10K22)
- ✚ Apres(2s) fermeture de relait temporisée (10k22)(15-18)
- ✚ Excitation de la bobine (10K54) START.
- ✚ Fermeture des ses contacts (11-12) (10K54) START.
- ✚ Excitation de la bobine (11K48).
- ✚ Fermeture de ses auto maintien (11K48)(11-12).

- ✚ Fermeture des contacts (11K48)(21-22) et fermeture(12K68)(31-34) START de variateur de vitesse.
- ✚ Fermeture des contacts (11K48) (31-34) excitation de frein de moto réducteur...

2. 5 c B Commande manuelle :

- ✚ En position manuelle de commutateur (11s36) (3-4).
- ✚ excitation de la bobine (11k12) ; et le voyant manuelle (11H28) s'allumé.
- ✚ fermeture de des contacts auxiliaires.
- ✚ ...

2. 5 d Graisse pompe :

- ✚ la mise en service de pompe de graisse fonctionne.
- ✚ on manuelle par fermeture contact (11K12) (83-84).
- ✚ et en automatique la fermeture de contact (11K22) (83-84) pour commander une unité de contrôle (17B16) programmé (horloge).
- ✚ ou par impulsion du bouton poussoir (17S52) .
- ✚ afin d'excitation la bobine (17K52) .
- ✚ fermeture de son contact (17K52) (11-14).
- ✚ la pompe d'marré et le voyant (17H47) s'allume.
- ✚ ...

L'autre (17S28) calcule le nombre d'impulsion de la pompe graisse (rotation de la pompe).

Table 2. 8 : Symboles

SYMBOLE	DESIGNATION	SYMBOLE	DESIGNATION
	Commutateur		Dijoncteur magnéto thermique
	Potentiomètre		Commutateur de puissance
	Thermostat		Dijoncteur unipolaire
	Meteur		Moteur à courant continu
	Frein Moteur		Bobine
	Capteur de position		Arrêt d'urgence
	Electrovanne		Alarme
	Contact de thermostat		Bobine Temporisé
	Bouton poussoir		Contacte Temporisé
	Contacte NO		Lampe de signalisation
	Transformateur Redresseur		Prise de courant

2. 6 Etude technologique des organes électrique de la machine :

2. 6 a Description du moteur asynchrone triphasé à cage:

Le moteur asynchrone à cage est une machines à courant alternatif qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. Le moteur asynchrone à cage est le plus utilisé dans

l'industrie. Son fonctionnement est basé sur le principe du champ tournant produit par un courant alternatif, il se compose de deux parties essentielles : le stator et le rotor.

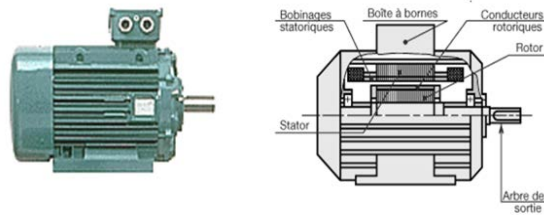


Figure 2.18 : Moteur MF

2.6 b Types de démarrage d'un moteur asynchrone triphasé à cage :

- ✚ Démarrage direct. + (Inverseur).
- ✚ Démarrage Etoile-Triangle. + (Inverseur).
- ✚ Démarrage par élimination de résistances statorique. + (Inverseur).
- ✚ Démarrage par élimination de résistances rotorique. + (Inverseur).
- ✚ Démarrage autotransformateur. + (Inverseur).
- ✚ Démarrage de deux vitesses. + (Inverseur).

2.7 Bobine, Distributeur, Support

	<ul style="list-style-type: none"> - Forme A - Largeur de bobine 30 mm - Puissance absorbée CC 2,1 W <p>Données techniques Référence Tension de service des équipements Tolérance de tension CC CC 5420507022 24 V -10% / +10% Référence Puissance absorbée CC 5420507022 2,1 W Raccord électrique normé EN 175301-803, forme A Raccordements électriques Connecteur, À 3 pôles Température ambiante mini./maxi. 50 °C Indice de protection Avec connecteur de distributeur / connecteur IP65 Durée de mise en circuit ED 100 % Index de compatibilité 13 Poids 0,096 kg</p>
--	---

➤ Données techniques Bobine Série CO1

Référence	Tension de service des équipements	
	CC	Tolérance de tension
5420507022	24 V	-10% / +10%

Référence	Puissance absorbée	
	CC	
5420507022	2,1 W	

▪ Informations techniques Bobine

Matériau	
Boîtier	Élastomère thermoplastique

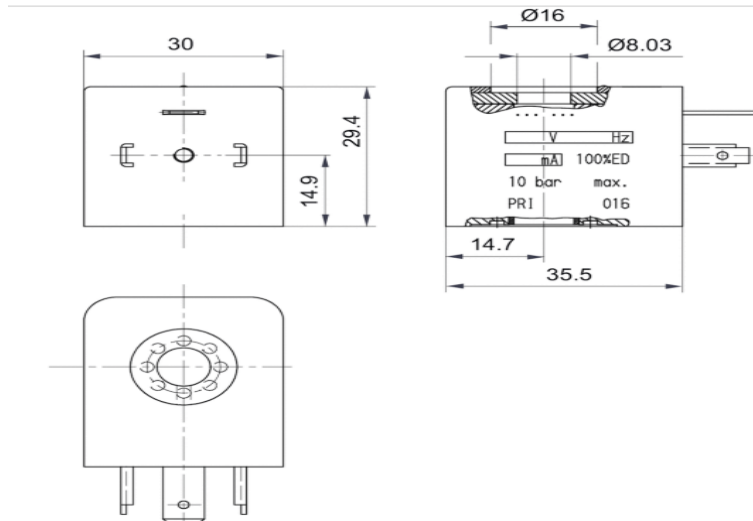


Figure 2. 19 : Dimensions Bobine © AVENTICS © EMERSON 15.12.2019

➤ Distributeur 5/2, Série 740

- 5/2 - Qn = 700-950 l/min
- Raccordement direct
- Sortie raccord d'air comprimé : Ø 8x1 Ø 10x1
- Raccordement électrique : Connecteur, EN 175301-803, forme A
- montage en batterie possible
- Commande manuelle : À crantage
- Bistable
- Pilote : Interne

	Type de construction	Distributeur à clapet à membrane
	Commande	Électrique
	Pilote	Interne
	Principe d'étanchéité	à étanchéification souple
	Principe de montage en batterie	Principe de plaques Principe de plaque de base simple
	ATEX catégorie G	II 3G3D EEX nA IIB T4 IP65 T125 °C X
	Pression de service mini/maxi	1,5 ... 10 bar
	Température ambiante mini./maxi.	-15 ... 50 °C
	Température min./max. du fluide	-15 ... 50 °C
	Fluide	Air comprimé
	Taille de particule max.	50 µm
	Teneur en huile de l'air comprimé	0 ... 5 mg/m³
	Débit nominal Qn	Voir tableau ci-dessous
	Raccord électrique normé	EN 175301-803:2006
Indice de protection Avec raccord	IP65	
Protection contre inversion de polarités	Protection contre les inversions de polarité	
Index de compatibilité	Voir tableau ci-dessous	
Durée de mise en circuit	100 %	
Temps de mise en route typ.	40 ms	
Montage sur embase multiple	Barre PRS	
Poids	Voir tableau ci-dessous	

Figure 2. 20 : DISTRIBUTEUR©MFG

▪ **Démentions :**

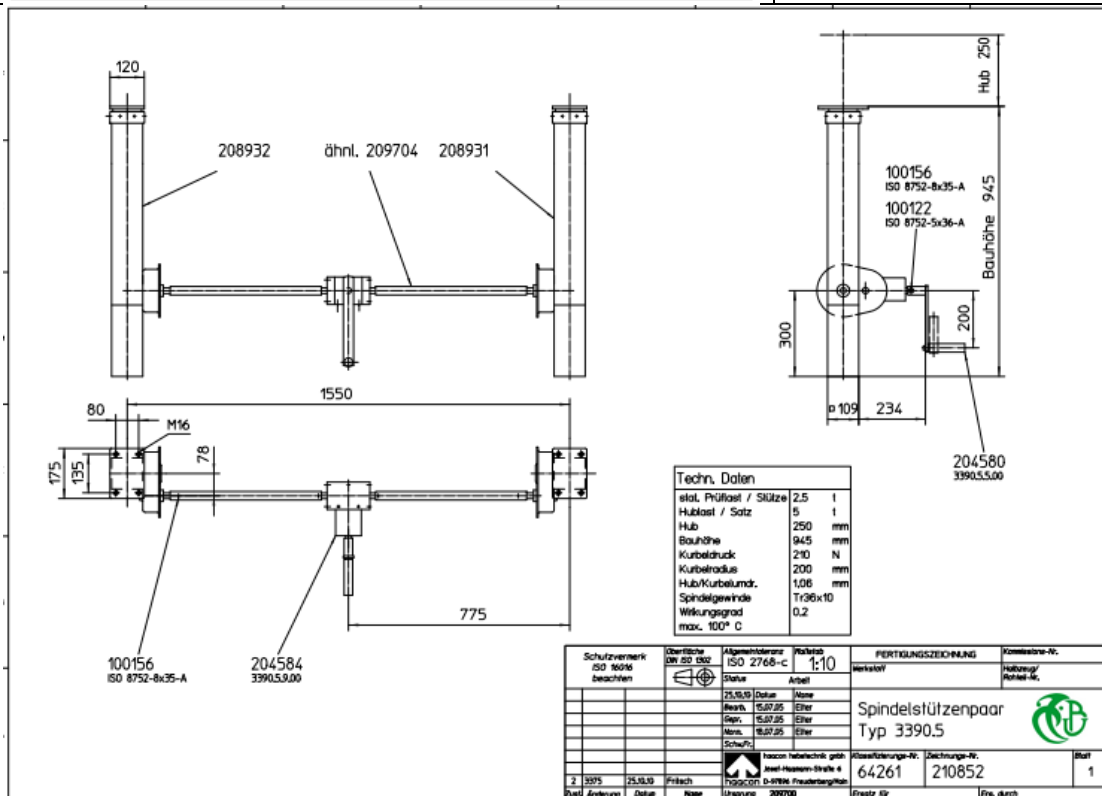
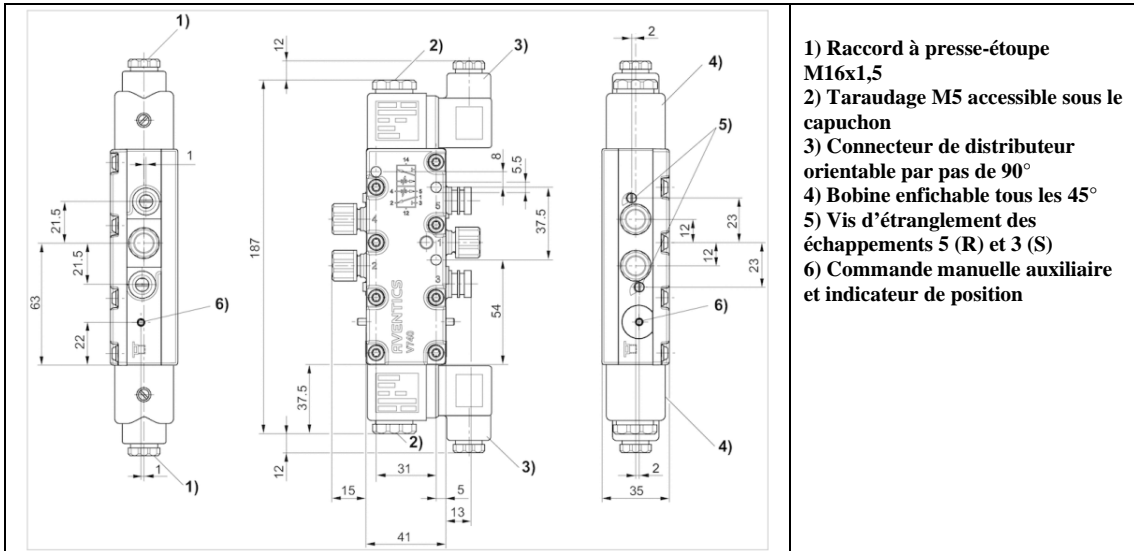


Figure 2. 21 : Support

2. 8 Ventilateur

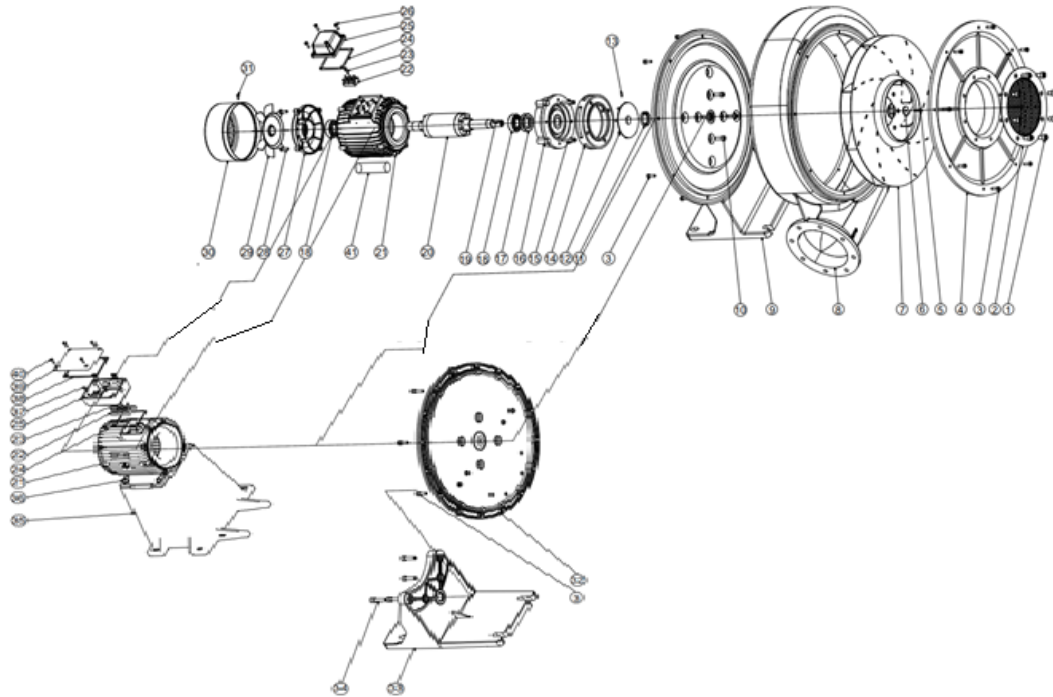
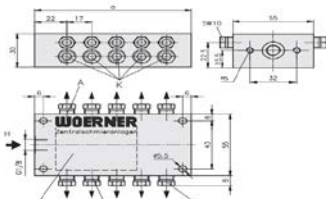


Figure 2. 22 : Ventilateur

VOIRE AUSSI LES CATALOGUES DE CONSTRUCTEUR © Elektror

Distributeur progressif Lubrifiant



A = Point de montage sur distributeur (pour indicateur visuel et contrôle fonctionnel électrique)
 B = Point de montage sur distributeur pour indicateur visuel (si point A est occupé)
 H = Conduite d'admission
 K = Couleurs d'identification du volume de dosage (voir caractéristiques techniques)
 S = Remarque sur couleurs d'identification des volumes de dosage
 X = Raccord à vis de sortie pour tubes d'un diamètre externe de 4 ou 6, trou de raccordement dans distributeur pour bague bicône G DIN 3862 et vis chapeau ALL6 DIN 3871 avec filetage M10x1

Nombre de sorties	Longueur "a"	Poids kg	
		VPB-B	VPB-H
6	73	0,36	0,94
8	90	0,47	1,04
10	107	0,57	1,27
12	124	0,66	
14	141	0,76	
16	158	0,85	
18	175	0,95	
20	192	1,04	

© EUGEN WOERNER GmbH & Co. KG

Distributeur progressif
domaine d'application
Caractéristiques techniques
 Dans des dispositifs de lubrification centralisée à la graisse selon le système de lubrification progressive Principales caractéristiques des distributeurs progressifs peuvent être sélectionnés selon le besoin en lubrifiant de sorties opposées
Volume de dosage par cycle
Couleur d'identification
Raccords pour points de lubr.
Pression de service
Débit volumétrique
Huile Graisse Matériaux
Corps externe
Couleur d'identification
Couleur d'identification
Fluide transporté Viscosité huile
Graisse jusqu'à résistant à l'eau de mer au choix dans des cas normaux Important:
En cas de fortes vibrations ou de charges par à-coups, il convient de monter le distributeur de manière que les axes des pistons soient perpendiculaires au sens principal du choc.
Le distributeur ne doit pas être "gauchi". Par conséquent, veiller lors du montage à ce que la surface d'appui soit plane. VPB : WOERNER : . . . grâce à des surfaces de frottement traitées. : vert 0,09 cm³ max.: VPB-B 20 VPB-...

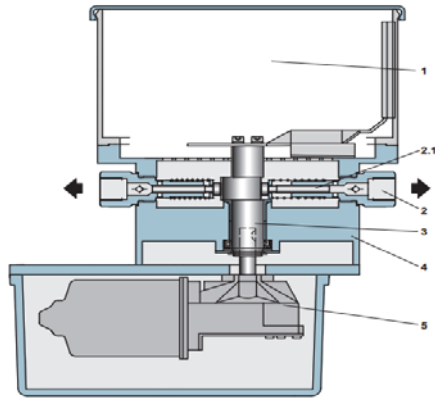


Figure 2. 23 : Groupe motopompe GMG-B © EUGEN WOERNER GmbH & Co. KG

Chapitre 3

C.A.O. des Éléments d'Enfourneuse en Causes Structurelles

3. 1 Introduction :

L'usure est généralement classée selon ce que l'on appelle les types d'usure, qui se produisent isolément ou en interaction complexe. Les mécanismes et/ou sous-mécanismes d'usure se chevauchent fréquemment et se produisent de manière synergique, produisant un taux d'usure supérieur à la somme des mécanismes d'usure individuels. Les types d'usure les plus courants sont:

- L'usure abrasive
- Usure adhésive
- Fatigue superficielle
- Usure de frottement
- Usure érosive
- Usure par corrosion et oxydation

© <https://material-properties.org/fr/que-sont-les-types-dusure-classification-et-differences-definition/Types d'usure>

3. 1. a. Hypothèses

Elasticité des corps est considéré comme une propriété principale pour appliquer les lois de comportement ;

- Domaine plastique est une phase non contrôlé pendant le fonctionnement de la machine, est responsable des endommagements ;
- La température de fonctionnement 24 h de la table d'enfournement causera une déformation des éléments en contact galet-rail ;
- Convection thermique du four est considéré ;
- La continuité des milieux de contact galet-rail est applicable ...

La conception des éléments de la machine d'enfournement implique intrinsèquement des procédures étendues, des calculs complexes et de nombreuses décisions de conception. Les données en été présentés dans de nombreux graphiques et tableaux. De plus, la conception est généralement classique et non complète, en obligeant à essayer plusieurs options pour chaque élément donné (voir catalogue de galets et rails © <https://docplayer.fr/31009532-Galets-et-rails->), conduisant à la répétition des méthodes de calculs de conception avec de nouvelles données ou de nouvelles décisions de conception (**stage pratique MFG voir annexes**). C'est particulièrement vrai pour les dispositifs mécaniques complets contenant plusieurs composants car les interfaces entre les composants sont prises en compte.

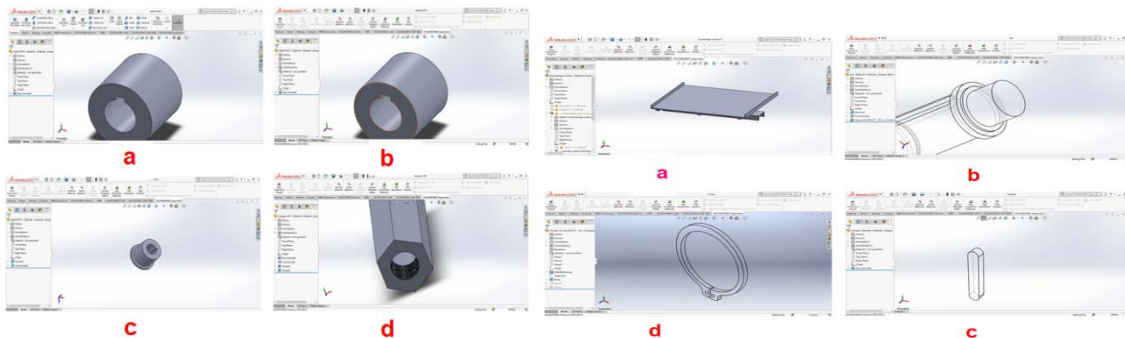


Figure 3. 1 A: a. Galet D100-1 ; b. Galet D100-2 ; c. Galet D120-1 ; d. Hexagon 46-1 ;

Figure 3. 1 B: a Assemblage solution, b Axe, c Anneau, d Clavette

3. 1. b. Processus de conception

L'objectif ultime de la conception de la machine d'enfournement est de produire un produit utile qui répond au cahier des charges d'un client et qui est sûr, efficace, fiable, économique et pratique à fabriquer. En Réfléchissant largement lorsqu'on répond la question - Quelle est la cause de l'endommagement- les galets ? Vérin ? ou système refroidissement ? es-que je suis sur que le point de concevoir est la cause? Considérer ce qui suit comme scénarios :

- Concevez un galet d'enfourneuse pour le marché industrie de verre. Le client ultime est la personne qui achètera le galet et l'utilisera dans l'usine. D'autres clients peuvent inclure de solutions, le personnel de fabrication qui doit produire les éléments de l'enfourneuse de manière économique et le personnel d'entretien qui répare la machine.
- Concevez une chaine de production pour verre flotté avec des gammes de fabrication ! Les clients comprennent l'ingénieur de bureau des méthodes qui est responsable de l'étude, calcul, et contrats des phases, ainsi l'opérateur du machine, le personnel qui installe la machine ...

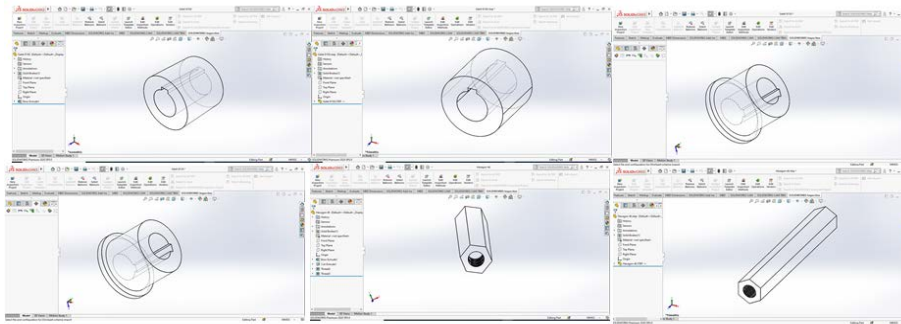


Figure 3. 1 C : e Galets, hexagone

3. 1. c. Solutions logicielles de CAO

Depuis plus de 30 ans, les solutions de conception assistée par ordinateur (CAO) constituent la norme du secteur en matière de logiciels de conception et de développement de produits pour la modélisation paramétrique, la simulation et l'analyse, ainsi que la documentation des produits. Les défis de développement de produits de chacun sont uniques. On a donc besoin de choix, des solutions robustes sur site aux solutions innovantes de CAO. La conception assistée par ordinateur (CAO) est un moyen de créer numériquement des dessins 2D et des modèles 3D de produits du monde réel avant même qu'ils ne soient fabriqués. Avec la CAO 3D, vous pouvez partager, réviser, simuler et modifier facilement des conceptions, ouvrant ainsi la porte à des produits innovants et différenciés qui arrivent rapidement sur le marché. En 1985, le Dr Samuel Geisberg a créé Parametric Technology Corporation (PTC) et a défini une approche radicalement nouvelle pour les logiciels de CAO. Cette innovation a produit le premier logiciel de CAO de modélisation solide paramétrique et basé sur les fonctionnalités du marché, qui est aujourd'hui connu sous le nom de Creo, la norme de l'industrie pour les logiciels de conception et de développement de produits. Plus de 30 ans plus tard, l'industrie du développement de produits commence à adopter la prochaine vague d'innovation axée sur la technologie, comme tant d'autres industries l'ont déjà fait.

3. 2 Modélisation de la liaison roue-galet

3. 2. a. Présentation du problème d'endommagement galet-roue

La figure 3. 2 a présenté le cheminement des éléments de machine ainsi les contacts utiles :

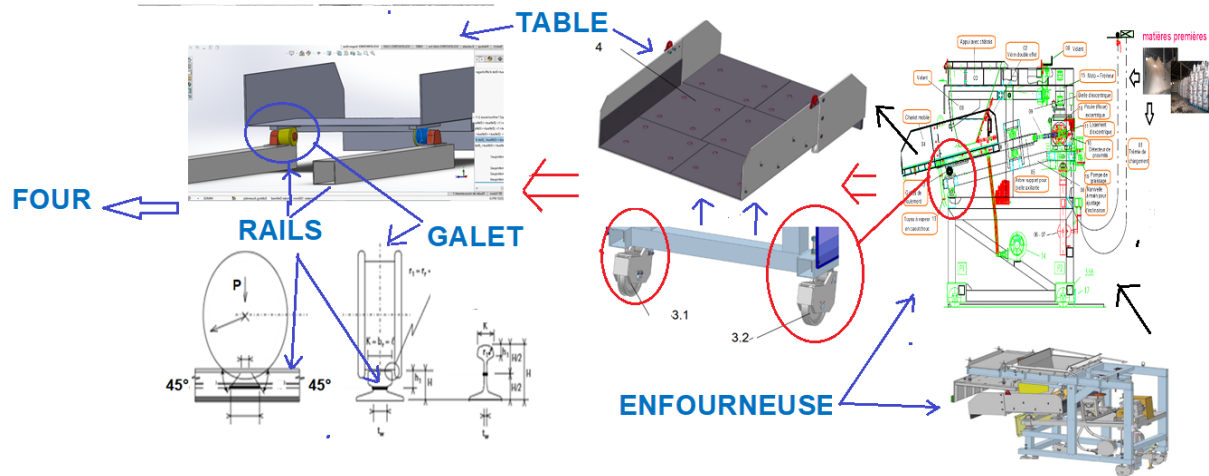
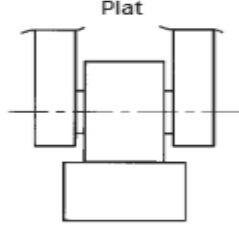
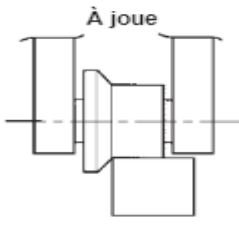
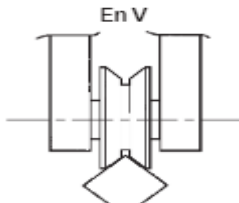
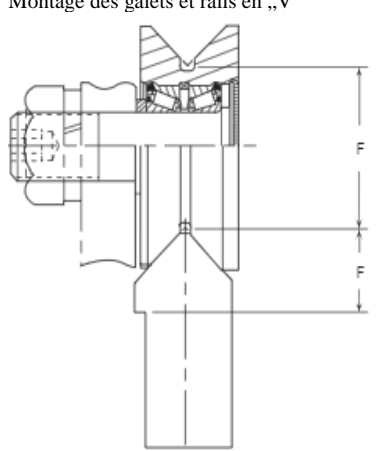


Figure 3. 2 : Schéma pour présenter la problématique

Table 3.1 : Alignement et capacité © <https://docplayer.fr/31009532-Galets-et-rails-de-roulement-a-haute-performance.html>

<p>Alignement Les galets et les rails doivent être alignés de sorte que la bande de roulement du galet se trouve à plat sur la surface du rail.</p> <p>Capacité Pour les rails en acier ayant une résistance à la tension de 180 000 PSI Consultez le tableau de la capacité des rails pour déterminer la capacité de charge du rail pour le type et la taille de galets utilisés.</p> <p>Pour les rails en acier d'une résistance à la tension autre que 180000 PSI, consultez d'abord le facteur de capacité du rail pour le type d'acier utilisé.</p>	<p style="text-align: center;">Plat</p>  <p style="text-align: center;">À joue</p>  <p style="text-align: center;">En V</p> 	<p>Montage des galets et rails en „V“</p>  <p>Cotes de construction Les dimensions d'empilage sont déterminées par les \varnothing (fictifs) à fond de gorge des galets et de la cote (fictive) du sommet du rail (F)</p>
--	--	---

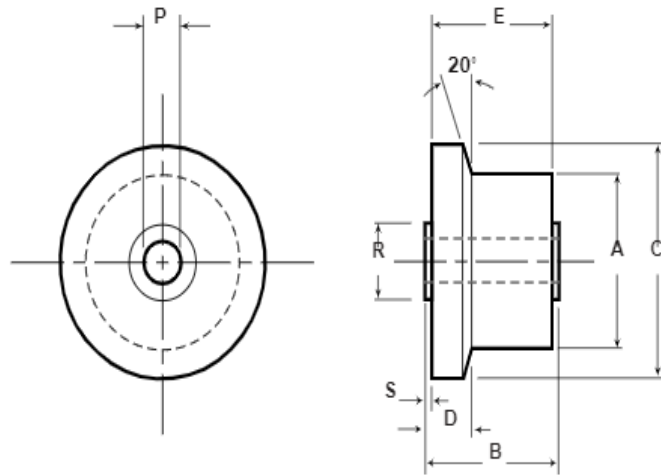


Figure 3.3 : Galet à joue sans axe
 Combinaison de charges radiales et axiales Supporte des charges plus importantes que le type avec axe
 © <https://docplayer.fr/31009532-Galets-et-rails-de-roulement-a-haute-performance.html>

Galet à joue sans axe

- Combinaison de charges radiales et axiales
- Supporte des charges plus importantes que le type avec axe

Table 3.2 : gamme pouce voire aussi dans :

© <https://docplayer.fr/31009532-Galets-et-rails-de-roulement-a-haute-performance.html>

3. 2. b. Aperçu sur les contacts entre deux corps

Théoriquement, la zone de contact de deux sphères est un point, et c'est une ligne pour deux cylindres parallèles. Par conséquent, la pression entre deux surfaces courbes devrait être infinie pour ces deux cas, ce qui entraînera un rendement immédiat des deux surfaces. Cependant, une petite zone de contact est étant créé par déformation élastique dans la réalité, limitant ainsi les contraintes considérables. Ces contraintes de contact sont appelées contraintes de contact de Hertz, qui ont été étudiées pour la première fois par Hertz en 1881. La contrainte de contact Hertz fait généralement référence à la contrainte proche de la zone de contact entre deux sphères de rayons différents. Après les travaux de Hertz, les gens font beaucoup d'études sur les contraintes résultant du contact entre deux corps élastiques. Une amélioration par rapport à la théorie hertzienne a été fournie par Johnson et al. (autour 1970) avec la théorie JKR (Johnson, Kendall, Roberts). Dans la théorie JKR, le contact est considéré comme adhésif. Et puis une théorie plus impliquée (la théorie DMT) considère également interactions de Van der Waals en dehors du régime de contact élastique, qui donnent lieu à une charger. De nos jours, l'étude de deux corps de contact et les applications de la théorie sont devenues une nouvelle discipline « Mécanique du contact ».

3. 2. c. Courbures dans le cas du contact galet-rail

LA figure 3. 3 a présenté Aire de contact et de distribution de la pression selon la solution de Hertz :



Figure 3. 3 : (a) Rayons de courbure des corps en contact (b) Aire de contact et de distribution de la pression selon la solution de Hertz

Dans ce cas, la séparation entre les surfaces des deux corps peut s'écrire comme suit :

$$z(x, y) = Ax^2 + By^2 \dots \dots \dots 3.1$$

Une autre formule de dimensionnement recommandée pour les rails est :

$$b_1 = (1580XP)/D \dots \dots \dots 3.2$$

où b_1 largeur du champignon du rail, en mm, (notation Eurocode 3 Partie6)

P charge au galet, en tonnes

D diamètre du galet, en mm

on peut remarquer que cette formule correspond en fait à une limitation classique de la pression diamètre k , soit en chargeant la formule précédente :

$$k = \frac{P}{bD} = \frac{1}{1580} = 6.3 \times 10^{-4} t/mm^2 \quad , \text{ soit encore } 6.3 \text{ MPa}$$

Par ailleurs, l'écrasement de l'âme du rail empêchée, surtout dans le cas de rail légers, c'est-à-dire à l'âme la moins épaisse (cas de rail Vignole). On recommande dans ce cas de limiter la contrainte locale verticale dans l'âme à 130 Mpa, en supposant une transmission de la charge à 45°, c'est-à-dire en vérifiant les conditions :

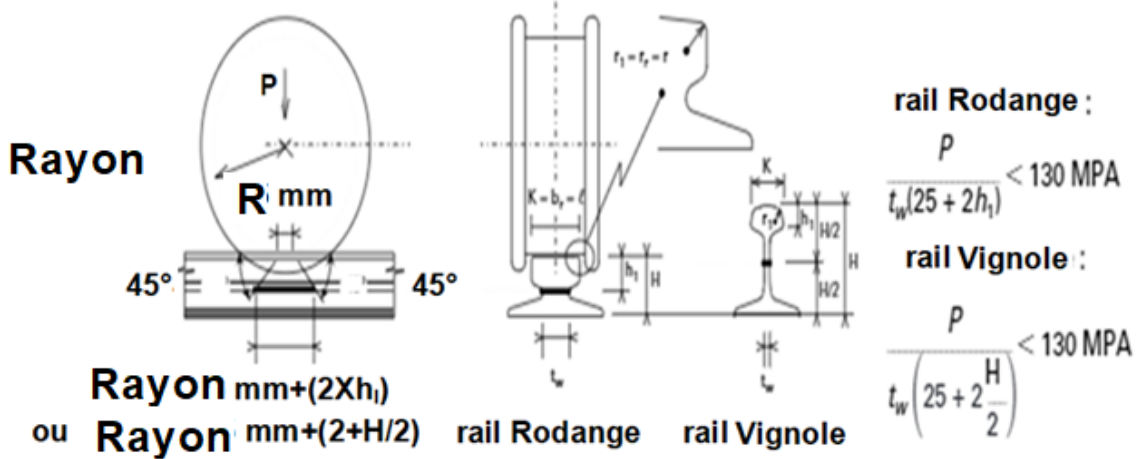


Figure 3.4 : Vérification de l'écrasement de l'âme

Où P charge transmise par galet, en N

t_w épaisseur de l'âme du rail, en mm, (notation Eurocode 3 Partie 6), en mm

h_1 hauteur du champignon du rail, en mm

k largeur du champignon du rail (notation DIN 536, septembre 1991), ou b_r (notation Eurocode 3 Partie 6) ou l (notation F.E.M. 1.001), en mm

H hauteur du rail, en mm

r_1 rayon d'arrondi extérieur du champignon du rail (notation DIN 536, septembre 1991), ou r_1 (notation Eurocode 3 Partie 6) ou l (notation F.E.M. 1.001), ou r (notation F.E.M. 1.001), en mm

On peut remarquer que dans cette règle, la valeur limite de 130 MPa ne fait pas l'objet d'une justification, qu'elle ne dépend pas d'ailleurs de la nuance d'acier du rail et que la position de la section d'âme à vérifier n'est pas précisément indiquée.

Théorie hertzienne du contact élastique non adhésif Dans la théorie classique du contact de Hertz, il s'est concentré principalement sur le contact non adhésif où aucun la force de tension est autorisée à se produire dans la zone de contact. Les hypothèses suivantes sont faites dans détermination des solutions de problèmes de contact hertiens : Les déformations sont faibles et dans la limite élastique.

ii. Chaque corps peut être considéré comme un demi-espace élastique, c'est-à-dire que la surface de contact est beaucoup plus petite que le rayon caractéristique du corps.

iii. Les surfaces sont continués et non conformes.

iv. Les corps sont en contact sans friction.

Roue :
$$A_1 = \frac{1}{R_0 \cos \gamma} \dots \dots \dots 3. 3$$

$$B_1 = \frac{1}{R_W} \dots\dots\dots 3.4$$

Rail : $B_2 = \frac{1}{R_r} \dots\dots\dots 3.5$

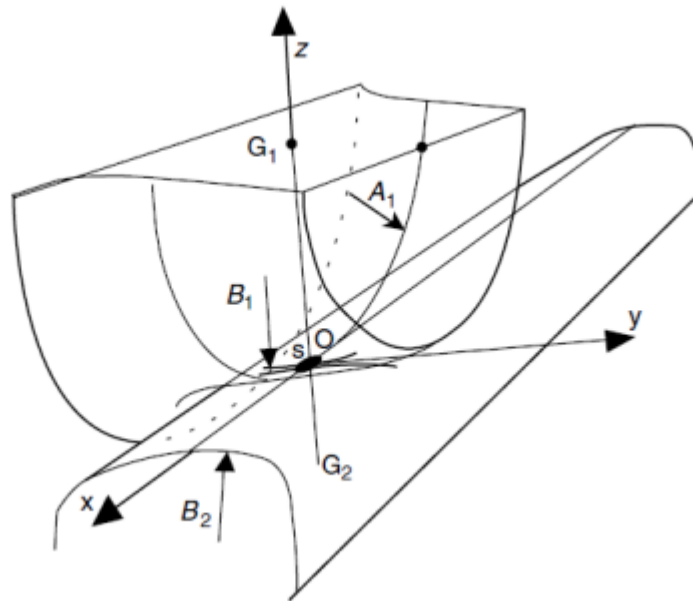


Figure 3.5 : Courbures dans le cas du contact roue-rail

Cependant, dû à la charge élevée de la table, le galet et le rail subissent en général une plastification initiale qui conduit à une baisse des pressions de contact et à une forme de la zone de contact qui n'est plus décrite par une ellipse. La théorie de Hertz n'étant pas capable de décrire un tel comportement à cause de l'hypothèse d'élasticité des corps en contact, la méthode des éléments finis est adoptée comme alternative pour ce genre d'étude. Cette méthode permet aussi de prendre en compte la vraie géométrie 3D du galet et du rail et de s'affranchir de l'hypothèse du demi-espace infini. Enfin, la dernière hypothèse de Hertz est violée dans plusieurs situations de contact galet-rail où les courbures varient au voisinage du contact. Dans ce cas, le contact est dit « nonHertzien » et la forme de la zone de contact n'est plus elliptique.

Conclusion

Après avoir réalisé un stage pratique au sein de l'entreprise Méditerranéen Float Glass (MFG), j'ai observé que le milieu professionnel m'a permis de prendre la mesure des réalités techniques et économiques de l'entreprise d'une part, et d'autre part de connaître le processus industrielle de production de verre flotté. Le résultat était l'étude technologique de la machine de l'enfournement du sable vers la cuve de fusion, avec des notions acquises qui sont avérés utiles pour l'optimisation de fonctionnement de l'Enfourneur D-97877 Wertheim EO 2900.

Deux parties réalisées:

- La synthèse des éléments de machine : table, paliers, roulements, clavette, engrenage coniques... pour éviter les défaillances et en localisant les éléments en cause : galets-rail...
- La partie tribologie pour rétablir le décalage de table sur rail en mettant en étude approfondie la liaison de guidage en translation. La réalisation de ce travail était pour moi l'occasion d'acquérir des nouvelles connaissances et d'apporter des points de vue.

Cependant, j'ai rencontré des difficultés parmi lesquelles la traduction de documentations de la langue Allemande. Assimilation des hypothèses simplificatrices retirées de la théorie de Hertz, établissement d'un problème de continuité-non continuité du milieu (matériaux), synthèse de conditions de contact à friction entre deux corps ainsi le roulement sans glissement qui est réellement non respecter.

J'ai élaboré une étude théorique sur comportement des matériaux dans le domaine plastique, car durant le fonctionnement l'atténuation du domaine plastique causera des défaillances de l'ordre déformation de la rail et la surface périmétrique du galet lui-même, ainsi la prise en compte de l'effet de la température de fonctionnement 24h plus un mouvement périodique en aller-retour de la table, sans oublier le phénomène de convection pour le transfert de chaleur du four vers l'enfourneur malgré le refroidissement assuré par le ventilateur .

Pour déterminer le champ de déformation/ contrainte une suggestion d'adopter la méthode des éléments finis MEF dans le cas où les corps ne sont pas rigides et non continue, ainsi j'ai réalisé le montage/ démontage des liaisons palier-roulement-circlip-axe et clavette avec emmanchement à presse, plus j'ai assisté à l'entretien de graissage palier-roulement dont on a sur de sa nécessité mais cela ne m'empêche pas de proposer à l'avenir une étude approfondi sur la procédure de graissage de tels éléments pour future PFE, en espérant que ce projet sera comme support technique fiable et d'une base de données pour les promotions d'avenir.

Références

- 1- ZIPPE Industrieanlagen GmbH, Enfourneuse en verre flotté, Traduction de la notice d'utilisation originale.
- 2- BATCH CHARGER MODELS HVR, HORN ® GLASS INDUSTRIES AG | BERGSTRASSE 2 | D-95703 PLÖSSBERG/GERMANY.
- 3- <https://qc-ca.infodoorsandwindows.com/infos/le-verre-plat/> © Copyright 2019 - Info Doors and Windows Ltd - Tous droits réservés.
- 4- Verre armé - CSVM Copyright 2018 Agence Web OneTeam. Tous droits réservés.
- 5- L. Pilkington « Float Glass Production Process » 16/11/1969.
- 6- A. Boucq, G. Quinif, Y. Quinif « Matière et Beauté, Verre-Reflet feu », Polytechnique de Mons, 2004.
- 7- A. Renda « Cumulative Cost Assessment of the EU Glass Industry. » janvier 1998.
- 8- M. Yamane & Y. Asahara « Glasses for Photonics » Cambridge University Press 2000.
- 9- J. Zarzycki, Les verres et l'état vitreux, Edition Masson, Paris, 1982.
- 10- J. Phalippou « Verres Propriétés et application. » Technique de l'ingénieur 2006.
- 11- C. Mazières « Les solides non cristallins » Presses universitaires de France 1978.
- 12- C. Mai, H. Satha, S. Etienne, J. Perez, Physical interpretation of creep and strain recovery of a glass ceramic near glass transition temperature, Mechanics of Creep Brittle Materials-1, Edited by A.C.F. Cocks and A.R.S. Ponter, Elsevier Applied Science, PP. 141- 152, 1988.
- 13- D. R. Neuville & al, Du verre au Cristal : nucléation, croissance et démixtion, de la recherche aux applications, ecp-sciences, Chimie/Matériaux, 2013.

Annexes

1. Fiche Technique Enfourneuse en verre flotté Alfred-Zippe-Strasse • D-97877 Wertheim EO 2900 TH N° de pos. : 01.010.001- 01.010.005

Traduction de la fiche de données techniques originale

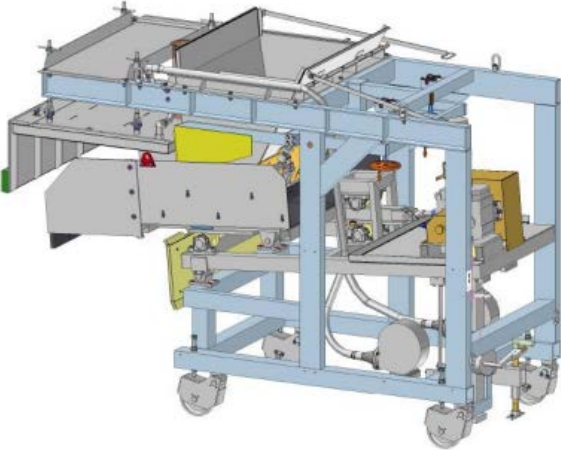
<p>ZIPPE Industrieanlagen GmbH Alfred Zippe Straße 97877 Wertheim Tel.: 09342/804 0 Fax.: 09342/804 138 Email: zippe@zippe.de Internet: www.zippe.de</p>											
<p>Fiche Technique Projet : Mediterranean Float Glass "MFG Spa" - ALGERIEN N° de commande : KA 52572/51324 Année de construction 2014 N° de dessin : 314.01-315.629-002</p>											
	<table border="1"><tr><td>Type de machine: / <i>Maschinentyp:</i></td><td>EO 2900 TH</td></tr><tr><td>Amplitude de vibration: / <i>Schwingbreite:</i></td><td>2900 mm</td></tr><tr><td>Valeurs de connexion: / <i>Anschlusswerte</i></td><td>230 / 400 V / 50Hz</td></tr><tr><td>Capacité d'enfournement: / <i>Einlegeleistung:</i></td><td>Enfournement de max. 800 t de composition et calcin par jour / <i>Bis zu 800 t Gemenge und Scherben pro Tag</i></td></tr><tr><td>Graisse palier: / <i>Lagerfett:</i></td><td>KP 2N-20 (DIN 51502) MOBILGREASE XHP 222</td></tr></table>	Type de machine: / <i>Maschinentyp:</i>	EO 2900 TH	Amplitude de vibration: / <i>Schwingbreite:</i>	2900 mm	Valeurs de connexion: / <i>Anschlusswerte</i>	230 / 400 V / 50Hz	Capacité d'enfournement: / <i>Einlegeleistung:</i>	Enfournement de max. 800 t de composition et calcin par jour / <i>Bis zu 800 t Gemenge und Scherben pro Tag</i>	Graisse palier: / <i>Lagerfett:</i>	KP 2N-20 (DIN 51502) MOBILGREASE XHP 222
Type de machine: / <i>Maschinentyp:</i>	EO 2900 TH										
Amplitude de vibration: / <i>Schwingbreite:</i>	2900 mm										
Valeurs de connexion: / <i>Anschlusswerte</i>	230 / 400 V / 50Hz										
Capacité d'enfournement: / <i>Einlegeleistung:</i>	Enfournement de max. 800 t de composition et calcin par jour / <i>Bis zu 800 t Gemenge und Scherben pro Tag</i>										
Graisse palier: / <i>Lagerfett:</i>	KP 2N-20 (DIN 51502) MOBILGREASE XHP 222										

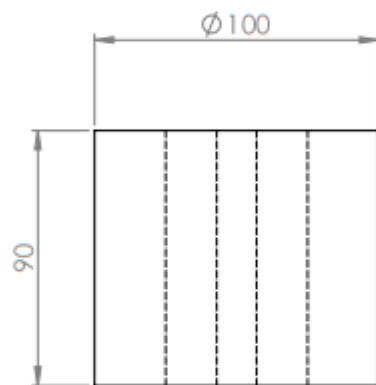
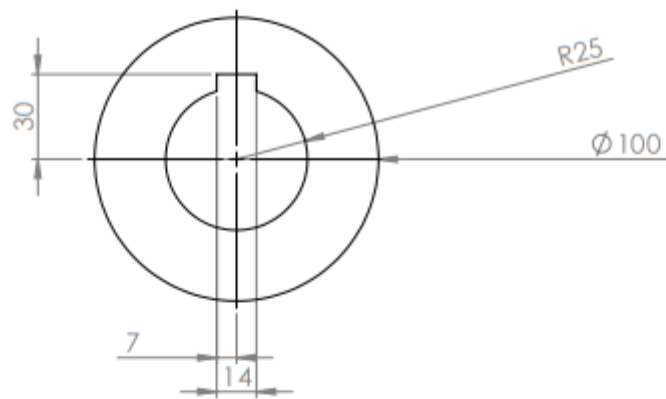
Figure 1 : Fiche Technique Enfourneuse

➤ **Indications sur la notice d'utilisation**

Cette notice d'utilisation est une aide essentielle pour une utilisation réussie et sans danger de la bande de convoyage. Elle contient des indications importantes permettant de faire fonctionner la machine en toute sécurité, de manière conforme et économique. Le respect de ces consignes permet d'éviter les dangers, de réduire les frais de réparation et les temps d'immobilisation et d'augmenter la fiabilité et la durée de vie de la machine. La notice d'utilisation doit être disponible en permanence sur la bande de convoyage, et elle doit être lue et appliquée par chaque personne travaillant avec ou sur la machine. Il revient en outre à l'exploitant de la machine de s'assurer que les personnes mentionnées connaissent et observent le contenu de cette notice d'utilisation.

➤ **Indications sur les droits d'auteur et de propriété industrielle**

Cette notice d'utilisation doit être traitée confidentiellement. Elle ne doit être rendue accessible qu'à des personnes autorisées. Toute transmission à un tiers nécessite l'accord écrit de la société Zippe Industrieanlagen GmbH. Tous les documents sont protégés par la législation sur le droit d'auteur. La transmission et la duplication des documents, même sous forme d'extraits, ainsi qu'une utilisation abusive et une transmission de leur contenu ne sont pas autorisées sans accord écrit explicite. Toute infraction est répréhensible et expose son auteur au versement de dommages et intérêts. L'exercice des droits de propriété industrielle est réservé à la société Zippe Industrieanlagen GmbH. Les principes d'action de la société ZIPPE Industrieanlagen GmbH sont protégés par des brevets.



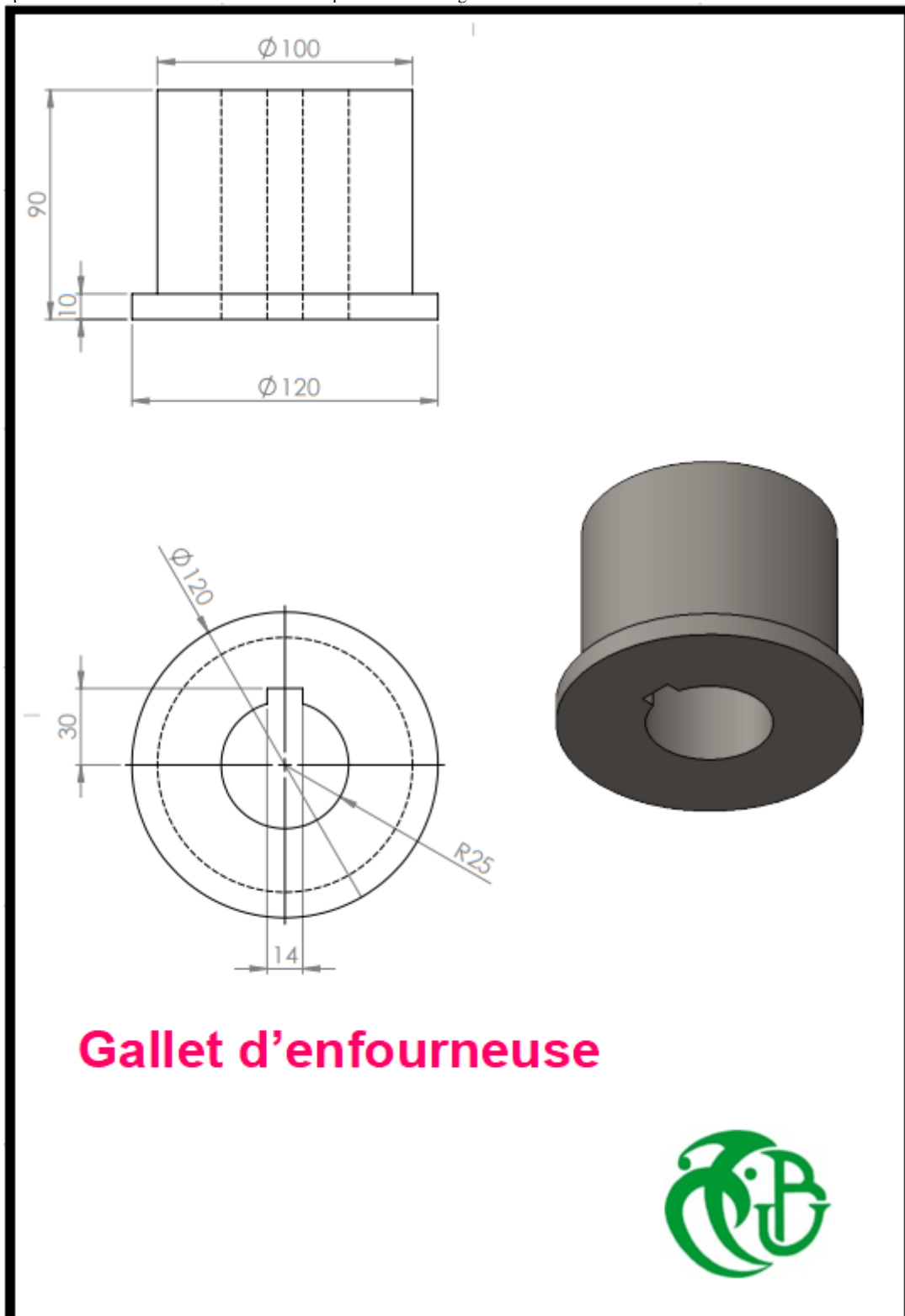
Gallet d'enfourneuse CENTRE



➤ Sécurité du fonctionnement

Les compétences relatives aux différentes tâches dans le cadre du fonctionnement de la bande de convoyage doivent être clairement établies par l'exploitant, et le personnel employé est tenu d'observer ces prescriptions. La machine ne doit être utilisée qu'en parfait état technique et conformément aux prescriptions, en connaissance des règles de sécurité et des dangers encourus, et en tenant compte de la présente notice d'utilisation ! Il convient notamment d'éliminer sans délai les pannes pouvant nuire à la sécurité. Les règles sur la prévention des accidents et la sécurité au travail en vigueur sur le lieu d'utilisation de la machine doivent être observées et respectées. Chaque opérateur est tenu de porter un équipement de protection individuelle si des prescriptions côté exploitant, des dispositions locales ou la présente notice d'utilisation le prévoient. Le fonctionnement de l'enfourneuse en verre flotté est autorisé uniquement si tous les dispositifs de sécurité (cf. chapitre 2.9) sont disponibles et opérationnels ! Vérifier au moins une fois par équipe que la machine ne présente aucun dommage et défaut visible de l'extérieur ! Toute modification

survenue doit aussitôt être signalée à la personne compétente ! Le cas échéant, immobiliser et sécuriser immédiatement la machine ! Lors de tous les travaux concernant le fonctionnement et le réglage de la bande de convoyage, il faut tenir compte des opérations de mise en marche et d'arrêt ainsi que des arrêts d'urgence conformément à la notice d'utilisation !



2. CROQUIS PIECES & ELEMENTS DE LA MACHINE D'ENFOURNEMENT

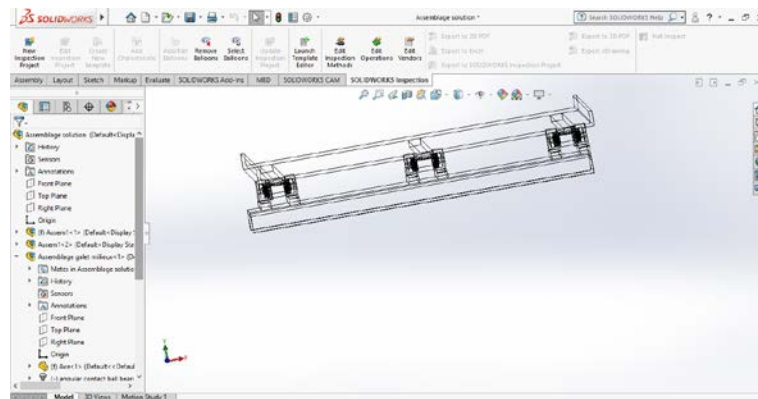


Figure 2 : Assemblage galets paliers table

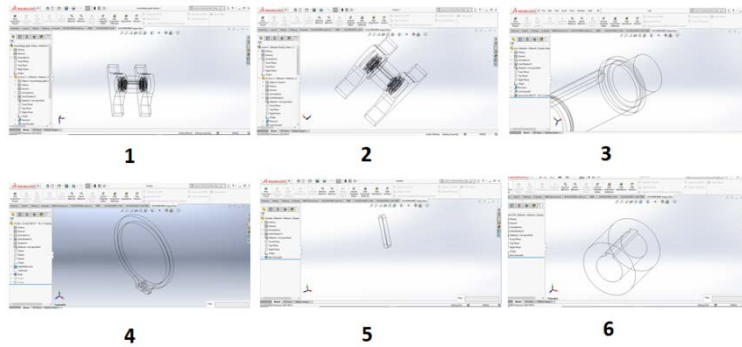


Figure 3 : 1 Assemblage palier milieu, 2 Galet, 3 Axe, 4 Circlips, 5 Clavette, 6 Galet milieu

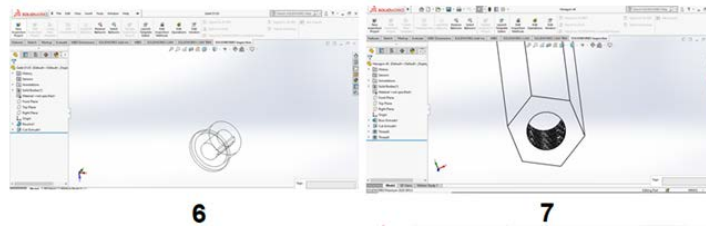


Figure 4 : 6 Galet à joue, 7 Hexagone

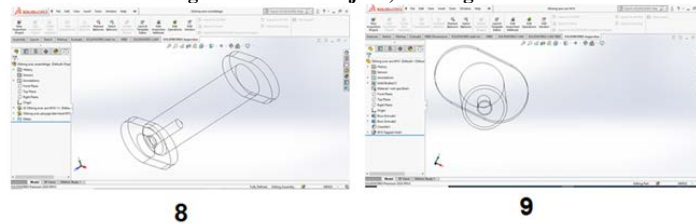


Figure 5 : 8 Axe, 9 Oblong avec axe M10

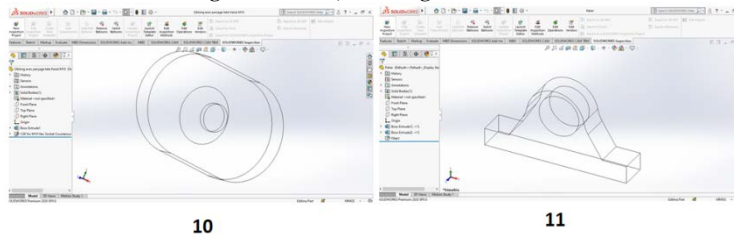
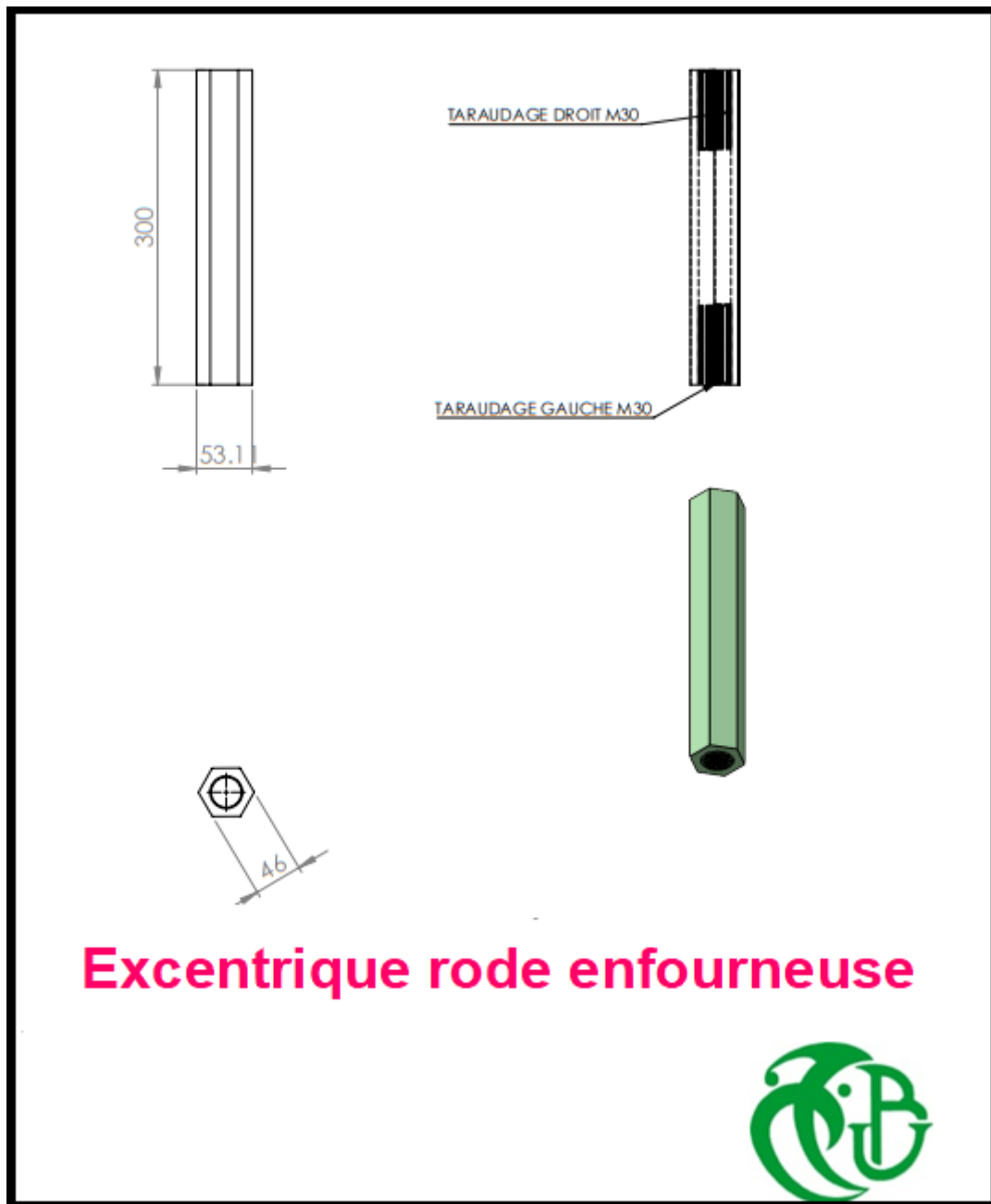


Figure 6 : 10 Oblong avec perçage tete fraisé M10, 11 Palier



Excentrique rode enfourneuse

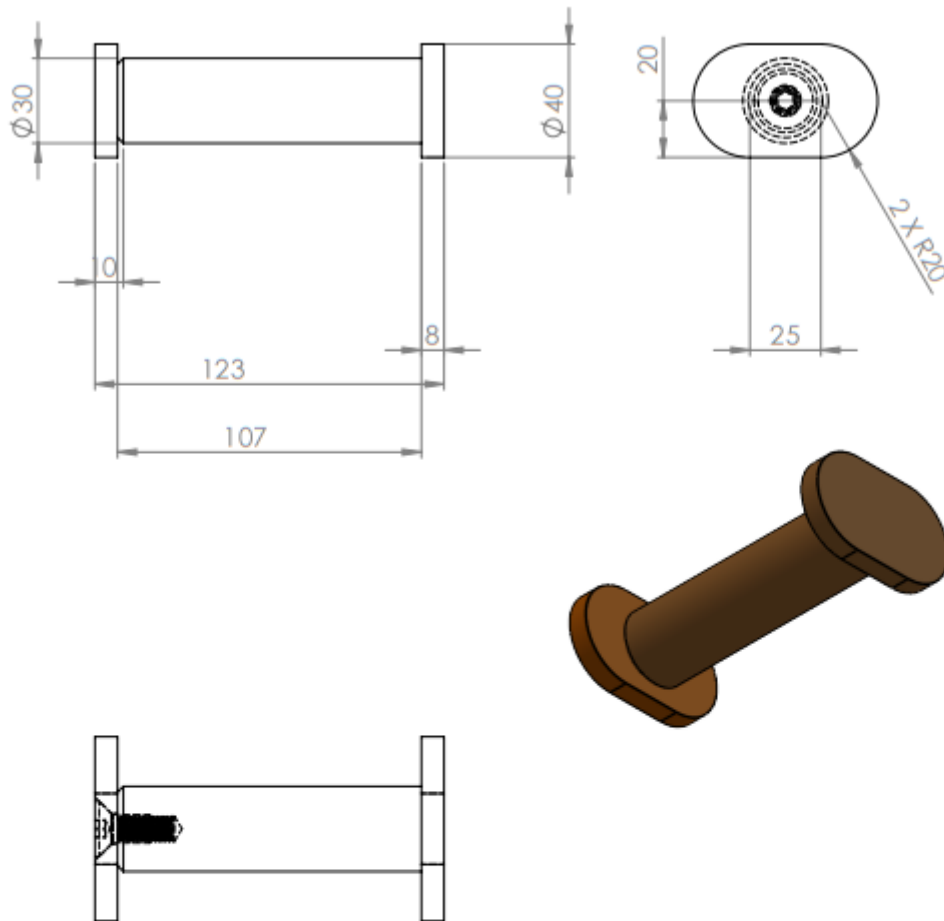
3. Description technique


Les enfourneuses en verre flotté ZIPPE se caractérisent par leur fiabilité élevée, leur flexibilité et un enfournement technologique impeccable. L'utilisation de plusieurs machines sur un Doghouse permet de pouvoir commander les flux de mélanges individuellement dans une direction et dans une quantité. On permet donc une occupation optimale de la cuve de fusion. En cas de panne d'une machine, la performance de l'enfourneuse peut rester constante grâce à l'augmentation de rendement à court terme des autres enfourneuses. Les enfourneuses peuvent être ajustées à toutes les largeurs de Doghouse. Un postéquipement des bacs existants ne pose pas de problème

Principe de fonctionnement :

Une trémie d'alimentation (Figure 12 trémie avec racleur Figure 12) avec un volet rabattable (partie 1) se trouve sur le bras de l'enfourneuse. Un racleur (partie 2 Figure 12) est monté à l'arrière. Le racleur empêche que le bras de l'enfourneuse puisse pousser le matériau vers l'arrière lors d'un retour. Si le bras de l'enfourneuse se déplace de nouveau vers l'avant, le racleur est soulevé par un vérin pneumatique (partie 2.1). Les ordres "soulever" et "baisser" sont surveillés par des actuateurs (Abbildung 5) Quatre roues de guidage sont monté sur le châssis (Figure 8) et l'enfourneuse est déplaçable sur des rails. L'enfourneuse (Figure 10) est refroidie dans la partie avant pouvant être montée pour maintenir des températures élevées dans la cuve. Un réglage de l'inclinaison (Figure 9) de l'enfourneuse est possible avec une manivelle. L'enfourneuse a un réglage en hauteur variable sur le châssis de roulement (Figure 8 châssis). L'enfourneuse est équipée de deux poussoirs d'épaisseurs de couches en deux parties (Figure 11, Figure 22) qui est réglable par une manivelle. L'épaisseur du tapis peut être réglée individuellement sur le bras de l'enfourneuse. La quantité est poussée uniformément dans la zone de fonte de la cuve par un mouvement de course de levage de l'enfourneuse. L'entraînement est activé par un motoréducteur à couples coniques. L'arbre d'entraînement de la transmission déplace l'enfourneuse par la manivelle d'excentrique ou le disque d'excentrique et la barre d'excentrique (Figure 24). La manivelle d'excentrique permet un réglage continu de la longueur de course entre 0 - 240 mm.

Les cinq trous permettent des réglages différents de la longueur de course du disque d'excentrique. La sécurité de transport de l'enfourneuse sur le châssis pendant le transport et elle est utile aussi lors du réglage de la course sur le disque d'excentrique



SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FINITION:		CASER LES ANGLES VIFS		NE PAS CHANGER L'ECHELLE		REVISION	
AUTEUR		SIGNATURE		DATE		TITRE:			
VERIF.									
APPR.									
FAB.									
QUAL.				MATERIAU		No. DE PLAN		A4	
				MASSE:		ECHELLE: 1:2		FEUILLE 1 SUR 1	

embot axe enforneuse

3.1 Vue générale de la machine

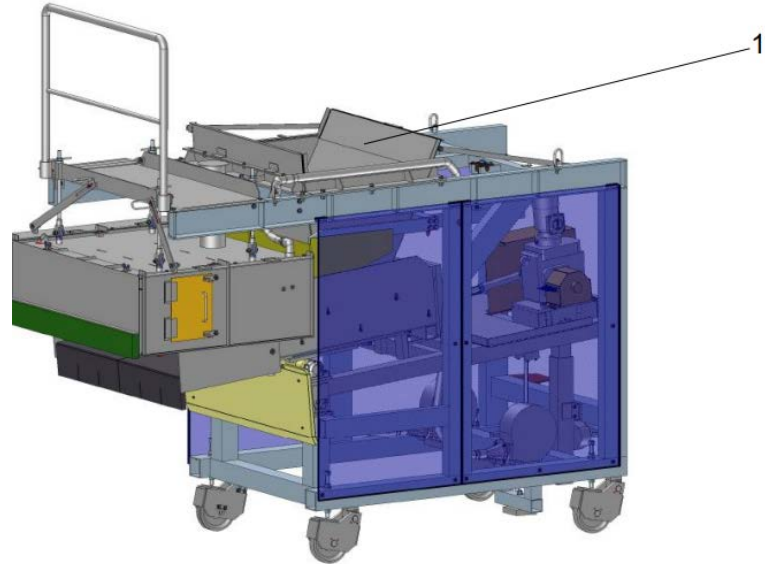


Figure 7 : Vue générale de la machine

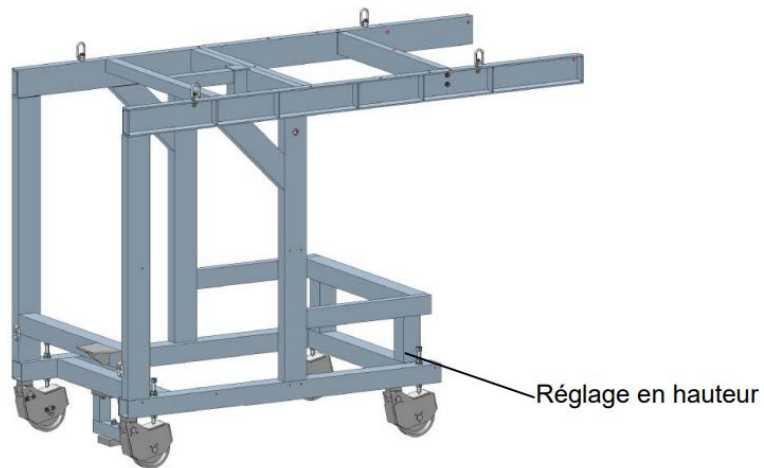


Figure 8 : Châssis

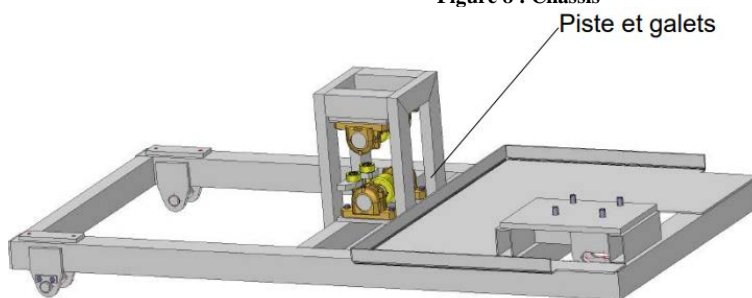


Figure 9 : Réglages en inclinaison

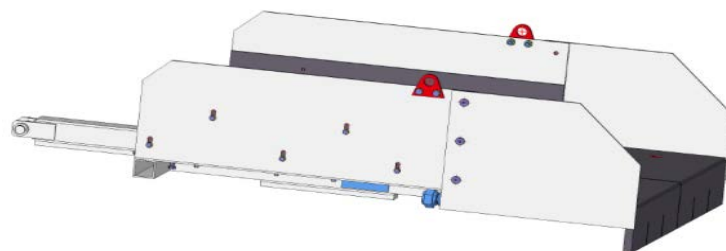


Figure 10 : Enfourneuse

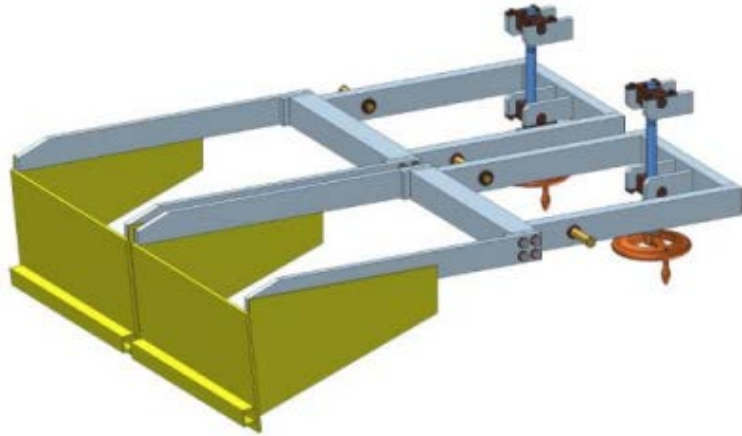


Figure 11 : Régulateur d'épaisseur de couche

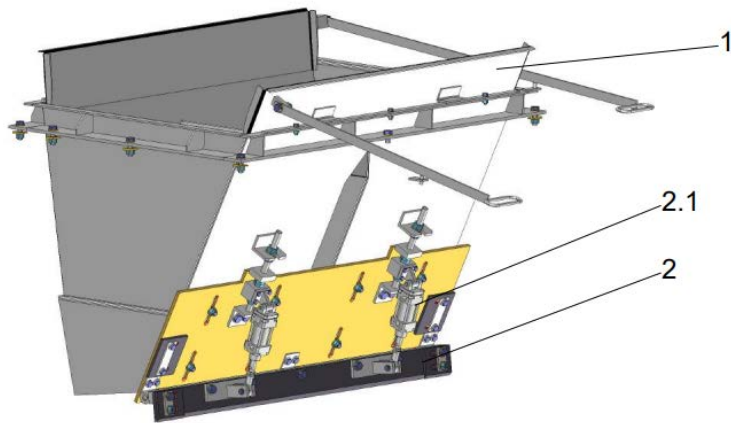


Figure 12 : Trémie avec racleur

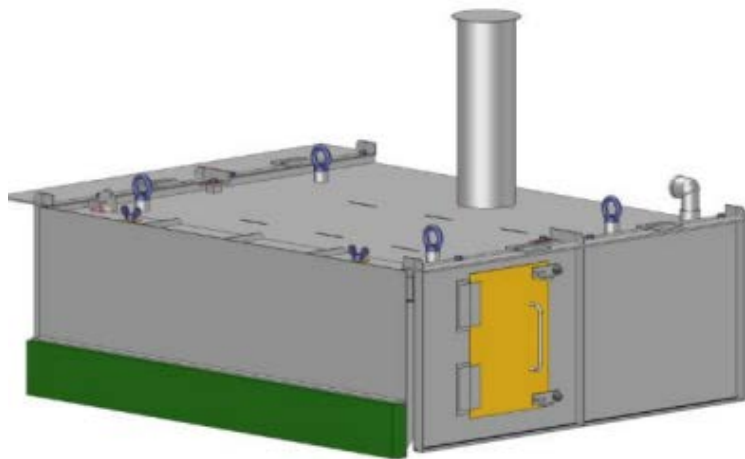


Figure 13 : Cache-poussières est monté en option

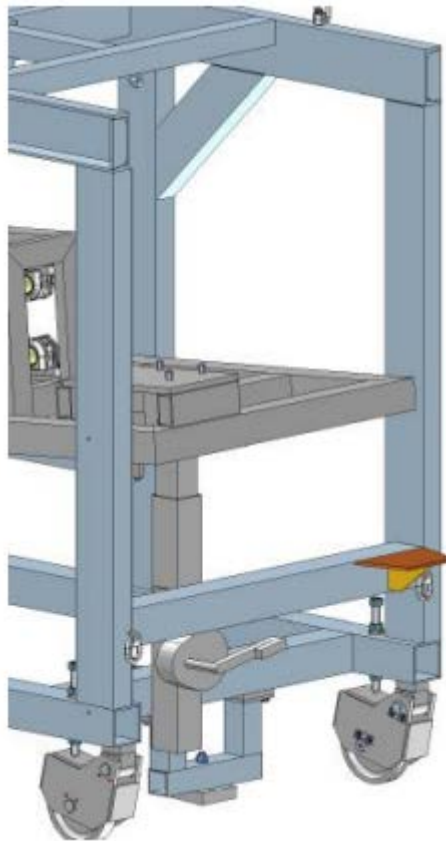


Figure 14 : Support de broche

L'installation et la mise en service de l'enfourneuse doivent se faire selon les instructions suivantes :

1. Placer le châssis Figure 8 devant la cuve à un endroit sécurisé. Veiller à ce qu'il ne roule pas.
2. Vérifier avant le montage toutes les pièces individuelles à monter conformément aux dessins joints.
3. Vérifier avant le montage l'exhaustivité de toutes les pièces.
4. Poser le système d'arrêt mécanique sur le châssis
5. Monter l'échelle si elle existe.
6. Régler l'inclinaison dans le châssis avec un outil de levage approprié.
7. Fixer le réglage de l'inclinaison avant par le palier et en arrière par le support de broche Figure 14.
8. Fixer l'enfourneuse sur un outil de levage adapté et la soulever en inclinaison.
9. Pousser l'enfourneuse sur la piste et sur les galets (Figure 9) vers l'arrière jusqu'à ce que l'enfourneuse soit sécurisée avec une chaîne de sécurité sur le cadre de l'enfourneuse.
10. Visser la barre d'excentrique avec l'enfourneuse par des boulons.



Boulons

Figure 16 : Montage de la barre d'excentrique

11. Monter le moteur d'entraînement et le relier avec la barre d'excentrique par la manivelle d'excentrique variable ou le disque d'excentrique.
12. Poser le ventilateur de refroidissement sur le châssis et relier le ventilateur avec l'enfourneuse (Figure 6), pos 6.
13. Monter le bouclier thermique sur le réglage d'inclinaison.
14. Monter le régulateur d'épaisseur de couche sur le châssis (Figure 11).
15. Monter la trémie sur le châssis et poser le racleur sur la trémie (Figure 12).
16. Monter l'installation de lubrification centrale et la relier avec les parties de jonction correspondantes.
17. Monter la passerelle sur le châssis et poser le cache-poussière sur la passerelle, s'il existe (Figure 13).
18. Poser le ventilateur de refroidissement sur le châssis et relier le ventilateur avec l'enfourneuse (Figure 6 pos 7).
19. Poser le capot de protection des capteurs de surveillance et la protection d'excentrique Figure 6).
20. Orienter l'enfourneuse sur les roues en la réglant en hauteur (Figure 8), utiliser un niveau à bulles.
21. Monter les actuateurs de la surveillance de commutation et relier les actuateurs dans la commande.
22. Monter les capteurs de surveillance et relier les à la commande.

23. Contrôler de nouveau toutes les vis de fixation.

24. Monter le bouton d'arrêt d'urgence de manière à ce qu'il soit facile et rapide à actionner en cas de danger (voir chapitre 2.9)

25. Monter le dispositif de coupure secteur verrouillable (interrupteur général) sur la commande.

26. Contrôler que tous les œillets et toutes les sécurités de transport soient retirés.

27. Poser l'enfourneuse dans la position de parking arrière et vérifier si l'enfourneuse peut être placée en position de butée sans collision.

28. Après avoir placé l'enfourneuse dans la bonne position en amont de la cuve, fixer le dispositif d'arrêt au sol avec des chevilles.

29. L'enfourneuse est fixée avec la barre d'arrêt dans la position de montage.

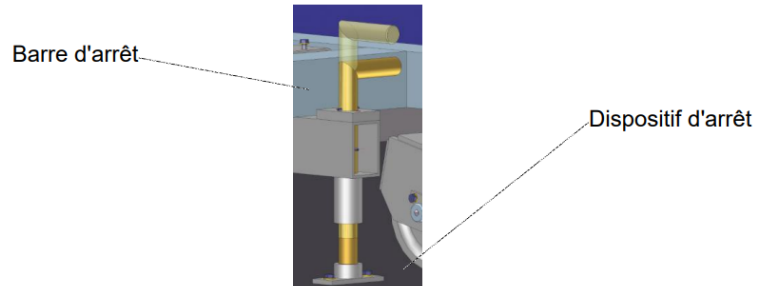


Figure 17 : Dispositif d'arrêt

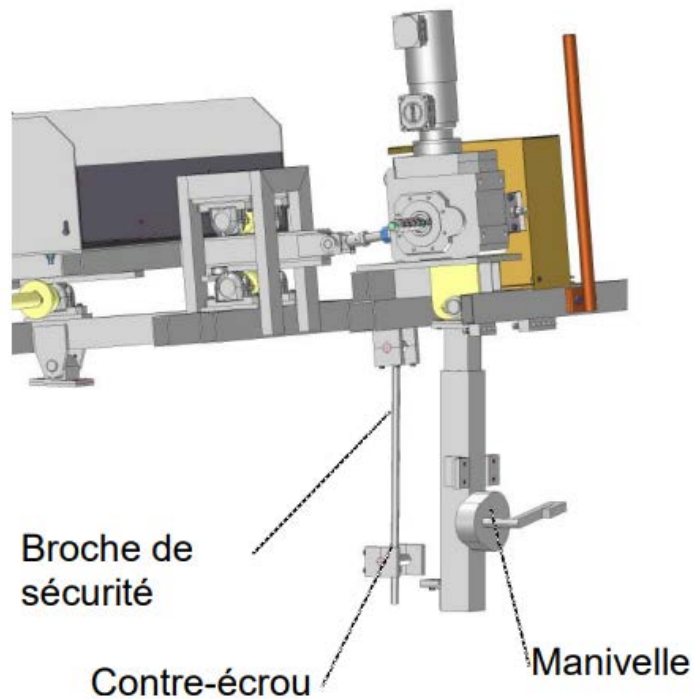


Figure 18 : Réglages de l'inclinaison



Figure 19 : Echelle pour le réglage de l'inclinaison et de la hauteur

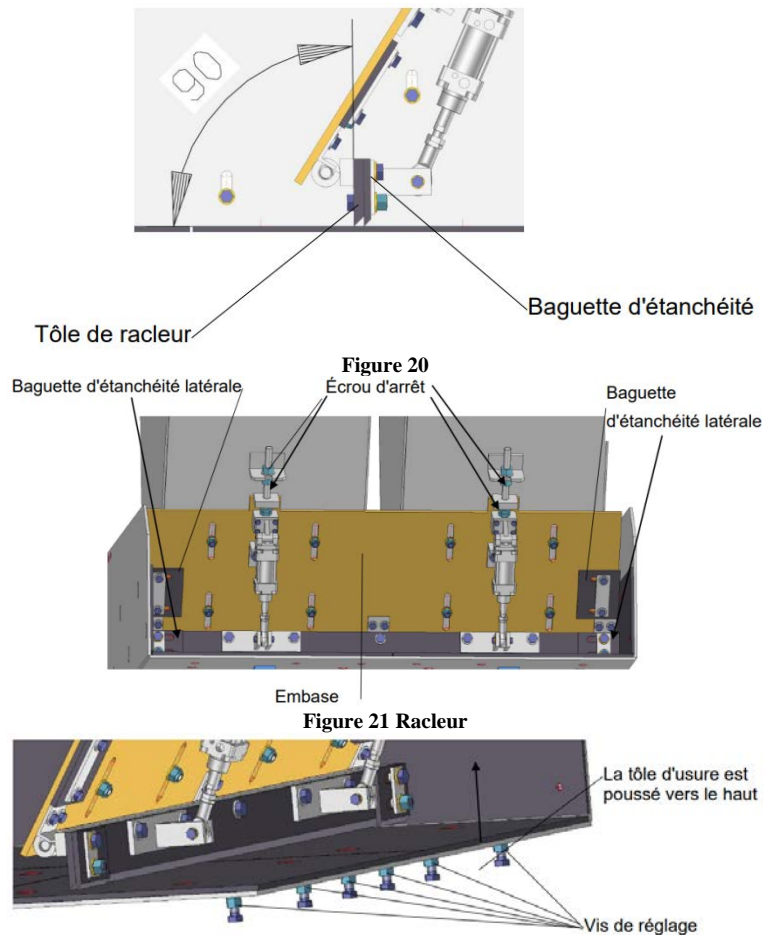
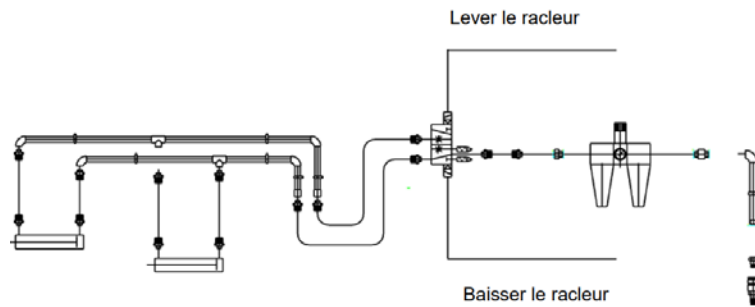


Schéma pour le raccordement pneumatique du racleur



Si l'enfourneuse est déplacée vers l'avant, le racleur est soulevé par un vérin pneumatique. Pour éviter que le matériel ne soit poussé vers l'arrière lors du retour du bras d'enfourneuse, le racleur est enfoncé sur le bras de l'enfourneuse.

Poussoir d'épaisseur de couche

L'enfourneuse est équipé d'un poussoir d'épaisseur de couche en deux parties qui est réglable avec une manivelle. Le tapis peut être réglé individuellement sur le bras de l'enfourneuse. Le réglage peut être lu sur les valeurs de référence des échelles.

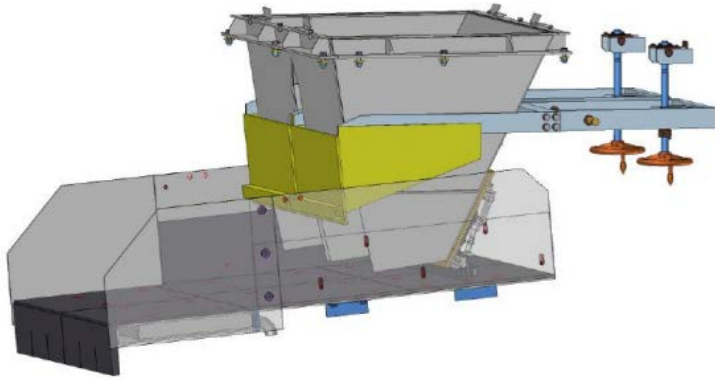


Figure 22 Poussoir d'épaisseur de couche



Figure 23 échelle du poussoir d'épaisseur de couche

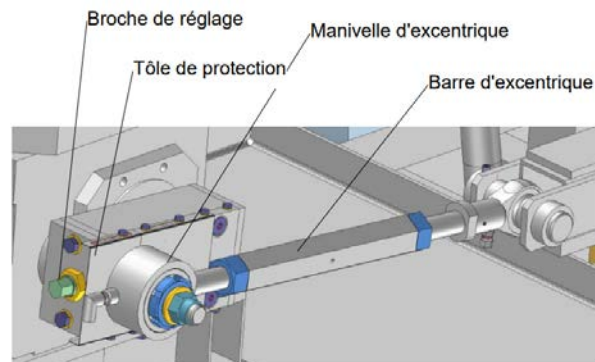


Figure 24 Manivelle d'excentrique avec barre d'excentrique

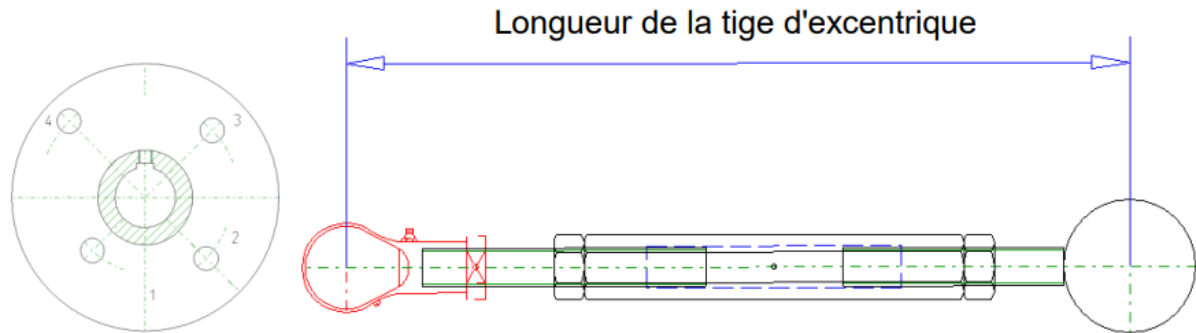
Réglage de la course de l'enfourneuse par le disque d'excentrique

Bloquer l'enfourneuse avec la chaîne de sécurité de transport. Le réglage de la longueur de course est atteint par les trous à une distance différente par rapport au milieu du centre d'excentrique. Desserrer le boulon d'excentrique et le remonter dans le nouveau trou sur le disque d'excentrique. Lors du choix de la nouvelle position de course, il peut être nécessaire de resserrer ou desserrer la sécurité de transport.

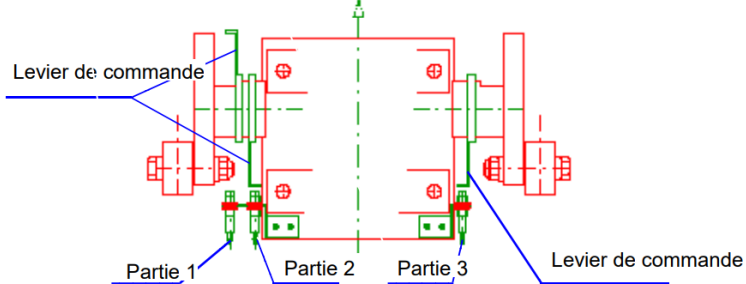
Trous du disque d'excentrique	Course de l'enfourneuse	Longueur de la tige d'excentrique
1 = R 87 mm	174 mm	567 mm
2 = R 100 mm	200 mm	580 mm (Standard)
3 = R 110 mm	220 mm	590 mm
4 = R 125 mm	250 mm	605 mm

Tableau 1 :

Course de l'enfourneuse tableau 1

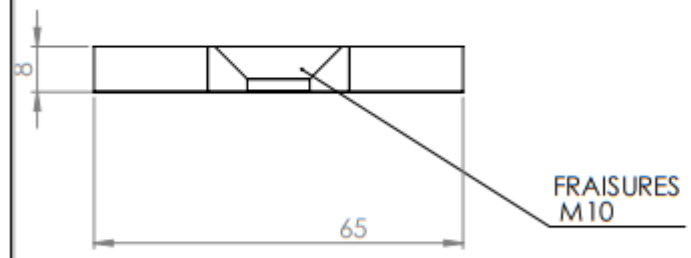
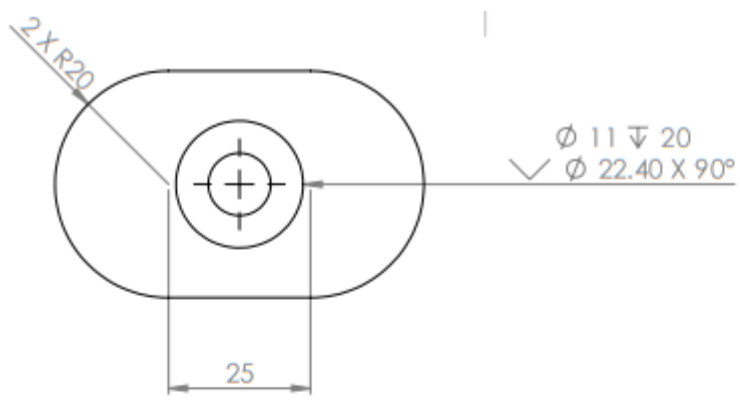


L'enfourneuse de verre flotté doit être équipée de 3 commutateurs de fin de course pour le modèle avec le disque d'excentrique. Les commutateurs de fin de position ont les fonctions suivantes : Pos. 1 : Le racleur est soulevé. Pos. 2 : Le racleur est baissé. Pos. 3 l'enfourneuse est en position la plus reculée



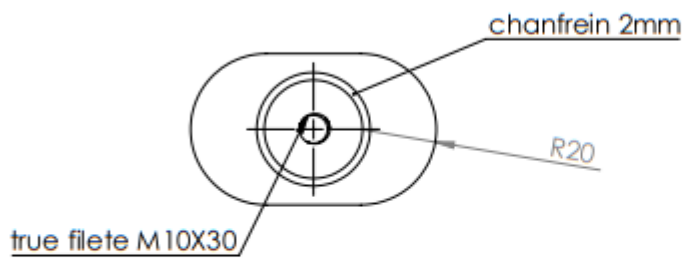
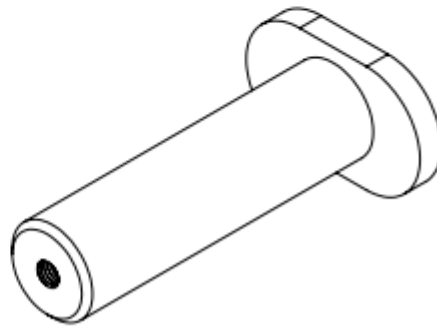
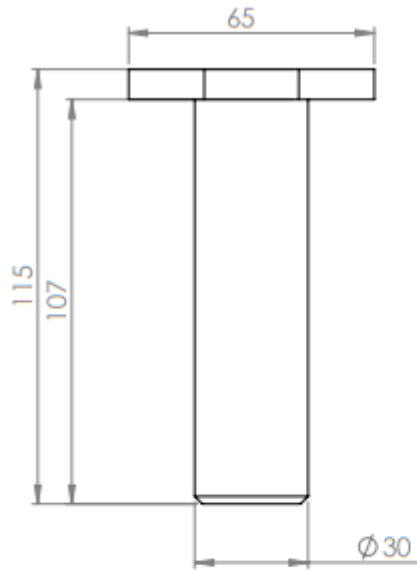
8.2 Instructions de lubrification

L'enfourneuse est équipée d'une installation de lubrification centrale automatisée. De cette installation, les paliers fixes des galets de l'enfourneuse et les deux paliers de la barre d'excentrique sont lubrifiés. La pompe de graisse de l'installation de lubrification centrale automatisée est mise en service tous les jours pendant 5 min. de manière à ce qu'un palier fixe est alimenté avec env. 40 g de graisse/mois et un palier sur la barre d'excentrique avec env. 20 g de graisse/mois. Le réservoir de lubrifiant d'un volume de 2 litres doit être rempli tous les 3 mois env. au plus tard lors du franchissement du minium (avec une graisse à haute température Mobilith, SHC 100, entièrement synthétique, EP-30° / +160°C).



SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES		FINITION:		CASER LES ANGLES Vifs		NE PAS CHANGER L'ECHELLE		REVISION	
ETAT DE SURFACE:									
LINEAIRES:									
ANGULAIRES:									
NOM		SIGNATURE		DATE		TIRE:			
AUTEUR									
VERIF.									
APPR.									
FAB.									
Q									
Axe embout enfourneuse plate.FLOAT02									
				MASSE		ECHELLE:1:2		FEUILLE 1 SUR 1	





SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FINITION:		CASER LES ANGLES VFS		NE PAS CHANGER L'ECHELLE		REVISION	
AUTEUR		SIGNATURE		DATE		TITRE			
VERIF.									
APPR.									
FAB.									
Axe embout enfourneuse .FLOAT02									
		MASSE:		ECHELLE: 1:2		FEUILLE 1 SUR 1			