



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès
Faculté de Sciences et techniques de Fès-Saïss
Département de génie mécanique



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Thème :

**Conception et automatisation d'un Système de fixation des inserts sur la
Base du compteur électrique.**

Lieu :

CEAC FES

Présenté par :

- EL MOKADDYM OMAR
- ZERBOUH KARIM

Encadré par :

- Mr .HAMDAOUI OMAR l'encadrant sur place
- Pr. Mr. AHMED ABOUTAJEDDINE l'encadrant de la faculté

Soutenu le 17/06/2015 devant le jury :

- Pr. Mr AHMED ABOUTAJEDDINE
- Pr. Mr ABDELLAH EL BARKANY



SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| Dédicace..... | 3 |
| Remerciements | 4 |
| Introduction Général | 5 |
| 1-Chapitre I | |
| Présentation de la société CEAC..... | 6 |
| 1.1. Historique | 7 |
| 1.2. Fiche de présentation..... | 8 |
| 1.3. Organigramme..... | 9 |
| 1.4. Activité de la société | 10 |
| a) Activités principales: | 10 |
| b) Activités secondaires: | 10 |
| 2-Chapitre II | |
| Le compteur Electromécanique | 11 |
| 2-1-Types de compteurs | 12 |
| 1-a Le compteur M2X : | 12 |
| 1-b Le compteur C114 : | 12 |
| 2-2-Structure d'un compteur..... | 12 |
| 2-a Le boitier | 13 |
| 2-b- le bloc moteur | 13 |
| 2-c Le disque :..... | 13 |
| 2-d La Minuterie :..... | 14 |
| 2-e La Plaque Signalétique :..... | 14 |
| 2-f L'aimant :..... | 14 |
| 2-g Le Compteur Monté :..... | 15 |
| 2-3-Bakélite..... | 16 |
| 3-a Définition | 16 |
| 3-b Types de Bakélite : | 17 |
| 3-d Propriétés De Bakélite..... | 17 |



3-Chapitre III

Le processus de fabrication 18

3.1-Atelier d’injection..... 19

3.2-Atelier de montage 21

3.3- Atelier d’étalonnages..... 22

3.4- L’atelier de réparation..... 22

3.5- Atelier d’emballage : 22

4-Chapitre IV

**Conception et automatisation d’un Système de fixation des inserts sur la Base du
compteur électrique..... 23**

4.1 - Introduction 24

4.2-Analyses Fonctionnelles 25

4.2. a -Diagramme bête à corne (analyse externe) : 25

4.2. b- Pieuvre ou graphe des interactions (analyse externe) :..... 26

4.2. c-Cahier des charges fonctionnelles : 28

4.2.dChoix de vérin : 29

4.3 - Calcul et dimensionnement 30

4.3.a-En 2D 30

4.3.b-En 3D 34

4.4 - Conception 36

4.5 -Automatisation 44

4.5.a-Grafcet (Niveau I) 45

4.5.b-Grafcet (Niveau II) 45

Conclusion 47

Bibliographie..... 48

ANNEXE 49

Dédicace

Nous dédions ce travail a :

A nos familles

Aucun mot ne pourra exprimer nos sentiments d'amour, de gratitude et de respect

Merci pour vos sacrifices, votre soutien, votre confiance qui nous ont donné le courage pour

Réussir ce travail.

A nos collègues

Votre affection et votre encouragement ont toujours été pour nous des plus précieux.

Nous vous dédions ce modeste travail espérant que vous soyez fiers de nous.

EL MOKADDYM OMAR & ZERBOUH KARIM

Remerciements

Au terme de notre projet de fin d'études, nous exprimons notre profonde gratitude à tout le cadre administratif et professoral pour leurs efforts considérables, spécialement le département Génie mécanique en témoignage de notre reconnaissance.

Nous tenons à remercier notre encadrant pédagogique **Mr. A. ABOUTAJEDINE** pour ses orientations et recommandations judicieuses.

Nous remercions également notre professeur **Mr. EL BARKANY** pour sa présence afin d'évaluer notre travail.

Notre gratitude s'adresse également à notre parrain industriel à la CEAC Mr **HAMDAOUI OMAR** qui nous a encadré avec patience durant la période de ce stage.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour accomplir ce projet.

Introduction Générale

La faculté des sciences et techniques de Fès (FSTF) demande à l'étudiant d'avoir une expérience pratique sur le terrain. Pour cela l'étudiant devra effectuer un stage de fin d'étude dans une entreprise, sur une thématique reliée au génie mécanique.

Dans cette formation en Licence Sciences et Techniques, branche Conception et analyse mécanique, nous avons eu l'opportunité d'effectuer un stage durant deux mois (mi-avril à mi-juin) au sein de la CEAC (Construction électrique et appareillage de comptage). Cette société a comme activité principale la production des compteurs électriques.

Ce stage avait pour objectif l'approfondissement de nos connaissances théoriques et de pratiquer dans les bonnes conditions les connaissances acquises dans notre formation.

Dans ce mémoire que nous avons réalisé, la première partie est consacrée à la découverte de la société et ses différents services. La deuxième partie concerne ses activités principales.

Dans la troisième partie, nous allons présenter d'une façon détaillée notre problématique en ce qui concerne la conception et l'automatisation d'un système de fixation. Pour ce faire, nous avons appliqué plusieurs outils, y compris, une analyse fonctionnelle, le cahier de charges du système conçu, calcul RDM, modélisation du système sur CATIA, GRAFCET.

Et finalement, une conclusion générale qui va permettre d'identifier les points essentiels de notre projet.

Chapitre I

Présentation de la société

CEAC

1.1. Historique

1. Historique : Créée en 1979, CEAC (Constructions Electriques Appareillages de Comptage), société Anonyme au capital de 11 millions de dirhams, a démarrée sa production en 1982 par Fabrication des compteurs monophasés de type DE4 et triphasés de type GH sous licence Ganz (HONGRIE).

Suite au rachat de Ganz par Schlumberger Industries en1990, CEAC a lancé la Fabrication sous licence Schlumberger, du compteur monophasé de type H10 en 1996 puis Celle du compteur de type C114 en 1998.

En 1999, CEAC a démarrée la fabrication du compteur monophasé M2XS4, prévu dans un Premier temps pour l'ONE.

1.2. Fiche de présentation

La fiche ci-dessous présente une fiche signalétique de l'organisme d'accueil .

| | |
|--------------------|--|
| Raison social | Construction électrique et appareillage De comptage (CEAC) |
| Forme | Société Anonyme |
| Date de création | 1979 |
| Siège | Présidence : l'avenue des Nation Unies, Agdal, Rabat. Direction générale : Quartier industriel Sidi Brahim II, Rue 801, Fès |
| Activité | Fabrication et appareillage des compteurs électrique. |
| Capital | 11.000.000 DH |
| Chiffre d'affaire | 40.000.000 DH |
| Email/Tél/Fax | ceac@iam.net.ma /05356522597/053564014 |
| Principaux clients | ONE.LYDEC.REDAL DE RABAT.AMANDIS.RADEF... |

1.3. Organigramme

La figure ci-dessous représente l'organigramme de la société CEAC.

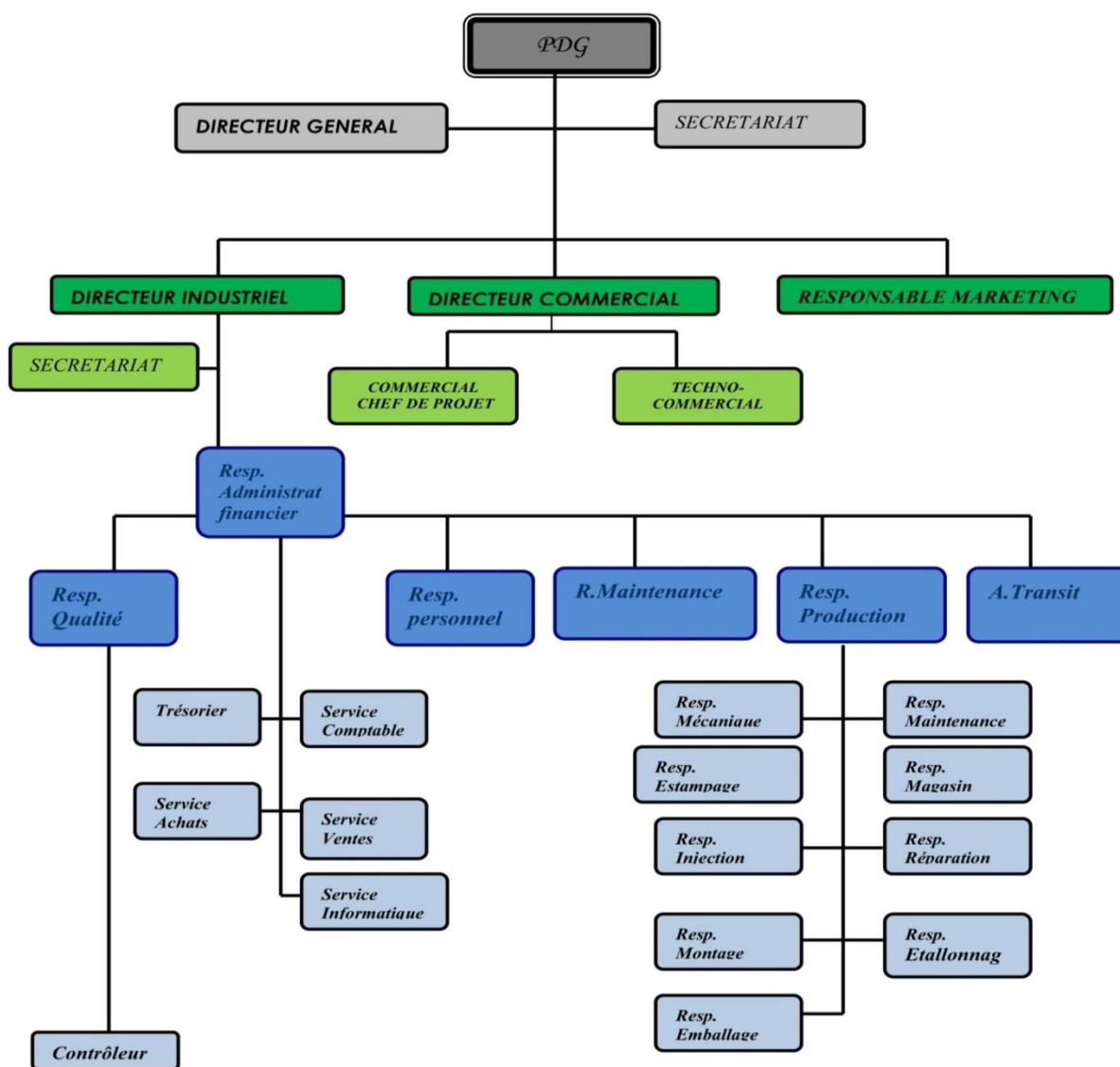


Figure 1 : Organigramme de la société.

1.4. Activité de la société

a) Activités principales:

Fabrication des compteurs d'énergie électrique active basse tension monophasée 2fils et Triphasés 4fils.

b) Activités secondaires:

- ✚ Maintenance des compteurs numériques Spectral
- ✚ Services dans l'environnement du compteur : ventes et maintenance des TSP (Terminaux de Saisie Portable), systèmes de télé relèvement, gestion de la clientèle,...

1-b. Organisation interne :

Les différents services de CEAC s'articulent autour de deux directions :

- La direction Générale dont le siège à Rabat.
- la direction secondaire à Fès.

2-b. Implantation géographique :

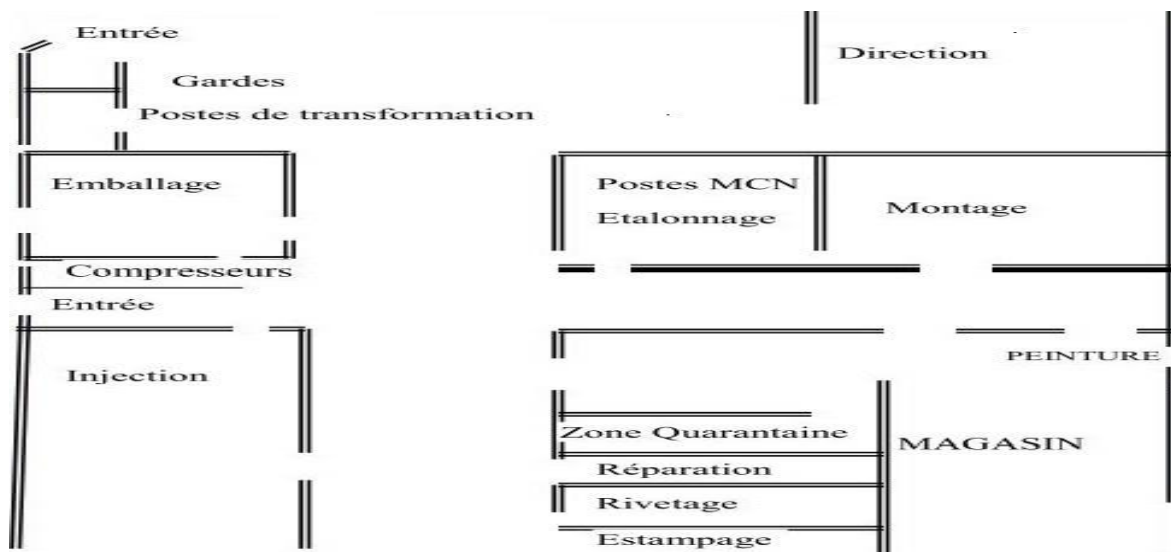


Figure 2 : Implantation géographique de la société.

Chapitre II

Le compteur Electromécanique

2-1-Types de compteurs

Comme nous l'avons signalé dans l'historique la CEAC fabrique aujourd'hui deux types de compteurs :

- ✚ Le compteur monophasé, deux fils **M2X**.
- ✚ Le compteur triphasé ,4 fils **C114**.

Auparavant elle fabriquait aussi d'autres types tels que le compteur H10 et DE4.

1-a Le compteur M2X :

Le compteur M2X est de nos jours le plus fabriqué et le plus vendue, il comporte deux fils pour l'entrée et les autres pour la sortie (un pour la phase et l'autre pour le neutre) ,ils sont utilisés pour des tensions monophasées.

1-b Le compteur C114 :

Le C114 est un autre type des compteurs fabriqué par CEAC, ce compteur est conçu pour le réseau électrique triphasé, il comporte à cet effet 4 fils pour l'entrée et 4 pour la sortie.

2-2-Structure d'un compteur

Dans cette partie nous verrons les différents composants d'un compteur. Etant donné les deux types des compteurs précités comportent un peu près les même composants seulement le nombre est élevé pour le type triphasé C114, nous allons décrire un compteur M2X et signaler lorsque nous tombons sur une différence.

Un compteur est composé en gros :

1. D'un boîtier l'ensemble constitue de la base du capot du bloc à borne du cache-borne
2. D'un bloc moteur constitué d'une bobine courant d'une bobine tension de la vis faible charge du support et du curseur
3. D'un disque
4. D'une minuterie
5. D'un aimant
6. D'une plaque signalétique

2-a Le boîtier

Le boîtier l'ensemble constitué de la base (ou socle) du capot ou encore le couvercle du bloc a borne du cache-borne qui sont des pièces en bakélite.

2-b- le bloc moteur

Le bloc moteur est l'ensemble constituée de la bobine courant, de la bobine tension, de la vis de faible charge, du support et du curseur.

➤ La bobine de tension

Appelé encore système tension, la bobine de tension comporte une multitude de spire dont le nombre et le diamètre dépendent selon les tensions prise en charge.

➤ La bobine de courant (système courant)

La bobine courant est constitué d'un fils enroulé en un certain nombre de spires.

-le curseur

Le curseur permet le réglable de déphasage entre le courant et la tension.

-vis à faible charge :

La vis e faible charge est une sans fin situé juste en haut de disque. Elle permet le réglage du fonctionnement pour de faible consommation d'énergie.

-CKD :

Le CDK est l'ensemble constitué de la minuterie, du disque et ses deux pivots, de la visserie, et de la plaque signalétique. Cet ensemble est importé dans une seule boîte.

2-c Le disque :

Le disque est un plateau circulaire en aluminium placés entre les deux bobines de tension et de courant, pour les compteurs de 2 fils et mis en rotation grâce aux courant de Foucault induits de celles-ci, avec une vitesse de rotation proportionnelle à la puissance active consommée. Il a plusieurs dents qui jouent un rôle important lors de son réglage.

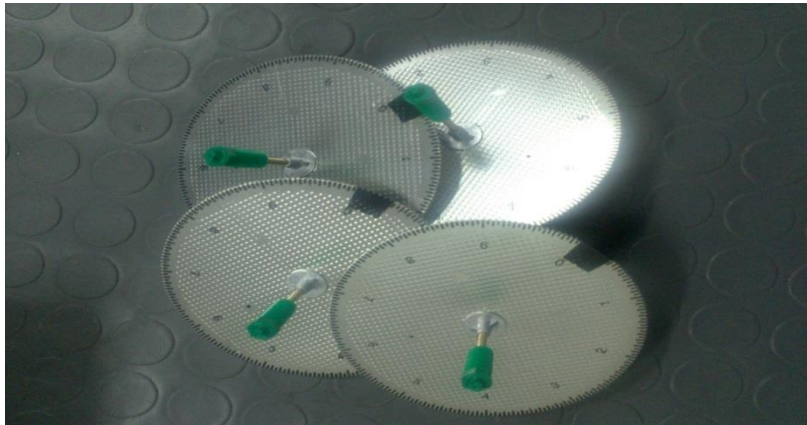


Figure 3 : Disque.

2-d La Minuterie :

La minuterie est l'élément qui permet de mesurer et d'afficher la quantité d'énergie consommé .Elle est composée de 6 roues .Elle compte en fait le tour du disque.



Figure 4 : la minuterie.

2-e La Plaque Signalétique :

La plaque signalétique est un élément très important du compteur, il comporte toutes les caractéristiques du compteur depuis le nom du fabricant jusqu'au le nom du client on passant par les grandeurs supportée par le compteur.

2-f L'aimant :

C'est un dispositif de freinage du disque, le contrôle de la rotation du disque et ainsi permis grâce à ce frein magnétique utilisant le même principe de courant de Foucault mais cette fois c'est à l'inverse de la mise en rotation.



Figure 5 : l'aimant.

2-g Le Compteur Monté :

Tous les constituants du compteur passent dans l'atelier de montage où ils sont soigneusement montés, nous allons décrire le processus de montage par la suite. Ensuite le compteur est étalonné dans l'atelier d'étalonnage (voire le processus dans le chapitre suivant). On obtient à la fin un compteur prés pour le fonctionnement.



Figure 6 : le compteur monté.

2-3-Bakélite

La matière première utilisée c'est la bakélite, elle est fournie par la société ACTARIS. Cette matière a une couleur noir brillant et elle à des propriétés mécaniques élevées :

- Résistance à la traction : 60MPa
- Résistance à la compression : 250MPa
- Résistance à la flexion statique : 90MPa
- Résistance aux chocs : Sur une éprouvette lisse 6-7MPa
- Sur une éprouvette entaillé 1,8-2,0MPa

3-a Définition

Bakélite est la marque d'un matériau constitué à partir d'une résine de formaldéhyde de phénol thermodurcissable aussi appelée phénoplaste (sigle PF), dont la nomenclature chimique officielle est anhydride de polyoxybenzylméthylène glycol, développé en 1907–1909 (breveté le 7 décembre 1909) par Leo Baekeland, un chimiste américain d'origine belge. De la classe des phénoplastes, la Bakélite est formée lors de la réaction chimique (polycondensation) entre le phénol et le formaldéhyde (méthanal) sous pression et température élevées, en général avec un agent de remplissage comme de la poudre de bois.



Figure 7 : bakélite.

3-b Types de Bakélite :

La bakélite " A ", matière visqueuse, soluble dans l'alcool et l'acétone ;

La bakélite " B ", obtenue après chauffage de la précédente, est une matière dure à froid, plastique à chaud ;

La bakélite " C ", obtenue après chauffage de la bakélite " B ", est insoluble dans les solvants et résistante à la chaleur.

3-d Propriétés De Bakélite

Bakélite est un dur et cassants plastiques thermodurcissables, communément appelés bakélite. Haute résistance mécanique, l'usure dure, stabilité dimensionnelle, résistance à la corrosion, d'excellentes propriétés d'isolation électrique. Convient pour la production d'électricité, instrumentation, isolation des parties du corps peuvent être utilisés dans des conditions chaudes et humides.

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dureté | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Formage/pliage | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Résistance à la traction | + | | | | | | | | |
| Elasticité | | | | | | | | | |
| Masse Volumique | + | + | | | | | | | |
| Conductibilité thermique | + | | | | | | | | |
| Conductibilité électrique | | | | | | | | | |
| Corrosion/Résistance à l'humidité | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Cout de revient | + | + | + | + | | | | | |
| Aptitude au recyclage | + | + | + | + | | | | | |

Figure 8 : propriétés de bakélite.

Chapitre III

Le processus de fabrication

3.1-Atelier d'injection

L'atelier d'injection est l'atelier dans lequel sont produites les pièces en bakélite, (marque d'un matériau constitué à partir d'une résine de formaldéhyde de phénol thermodurcissable aussi appelée phénoplastique) du compteur électrique .ces composants sont : la base, le capot, le bloc a bornes (pour l'ancien socle) et le cache borne.

L'atelier comporte plusieurs machines parmi lesquelles nous avons :

--trois générations de la machine d'injection que l'on appelle également presses d'injection .ce sont des machines hydrauliques, leur fonctionnement est actionné par des vérins hydrauliques.



Figure 9 : machine d'injection.

----plusieurs thermorégulateurs qui permettent de réguler la température dans les machines.



Figure 10 : thermorégulateurs.

Il faut aussi noter que l'atelier possède des installations : de l'air sous pression de l'eau sous pression, câblage électrique.

L'injection plastique est un procédé de mise en œuvre des thermoplastiques, il consiste à améliorer la matière plastique pour l'amener en phase plastique, à l'injecter dans un moule pour le mettre en forme et à la refroidir.

---Une fraiseuse pour fraiser la Base (le reste de la carotte).



Figure 11 : fraiseuse.

3.2-Atelier de montage

Il s'agit de l'atelier qui fait l'assemblage de toutes les composantes des compteurs, ainsi il reçoit en entrée l'ensemble du CKD du bloc moteur ainsi que de la base et le capot.

Ces éléments sont introduits au bon moment dans la chaîne de montage pour ainsi obtenir à la sortie un compteur monté sans cache-borne, celui-ci doit être monté après étalonnage du compteur.

On compte dans cet atelier deux chaînes de montage dont les fonctions sont décrites comme suit :

- a) **Chaîne de montage finale du compteur M2X**
- b) **Chaîne de montage final du compteur C114**

3.3- Atelier d'étalonnages

Pour garantir la qualité des compteurs, la société se base sur une procédure de contrôle Appelé étalonnage. Cette opération consiste à déterminer les valeurs des erreurs des compteurs.

En faisant varier les différents paramètres qui sont la tension, l'intensité et l'angle de Déphasage. Son principe consiste à faire une comparaison entre le compteur produit et autre Étalon électronique qu'on peut le considérer comme un calibre.



Figure 12 : contrôle la qualité des compteurs.

3.4- L'atelier de réparation

Dans cet atelier on répare les compteurs électriques défectueux provenant principalement des ateliers d'emballage et d'étalonnage. Chaque compteur est accompagné d'une étiquette indiquant la nature du défaut.

3.5- Atelier d'emballage :

Comme dans l'atelier de montage, le travail dans l'atelier d'emballage prend la forme d'une chaîne. L'atelier reçoit juste les compteurs étalonnés et qui ne présentent aucun défaut.

Dernière opération effectuée sur le compteur, dans cet atelier le travail est divisé en 2 parties :

1- Emballage des compteurs monophasés. 2- Montage final des compteurs triphasé.

Chapitre IV

Conception et automatisation d'un

Systeme de fixation des inserts sur la

Base du compteur électrique.

4.1 - Introduction

Aujourd'hui, dans un contexte de mondialisation et de globalisation de plus en plus complexe et incertain, les entreprises doivent être compétitive .pour survivre. Celles-ci doivent fournir à l'autre client des produits ou des services avec la qualité exigée, dans les quantités demandés en respectant les délais requis et avec des prises optimums. Pour ce faire .elles doivent disposées d'un outil de production fiable.

La compétitivité du produit final peut être définie par :

Sa capacité à être vendu sur les marches auxquels il est destiné.

La compétitivité résulte essentiellement des résultats obtenus sur les facteurs suivants :

- ✓ coût
- ✓ qualité
- ✓ innovation
- ✓ disponibilité

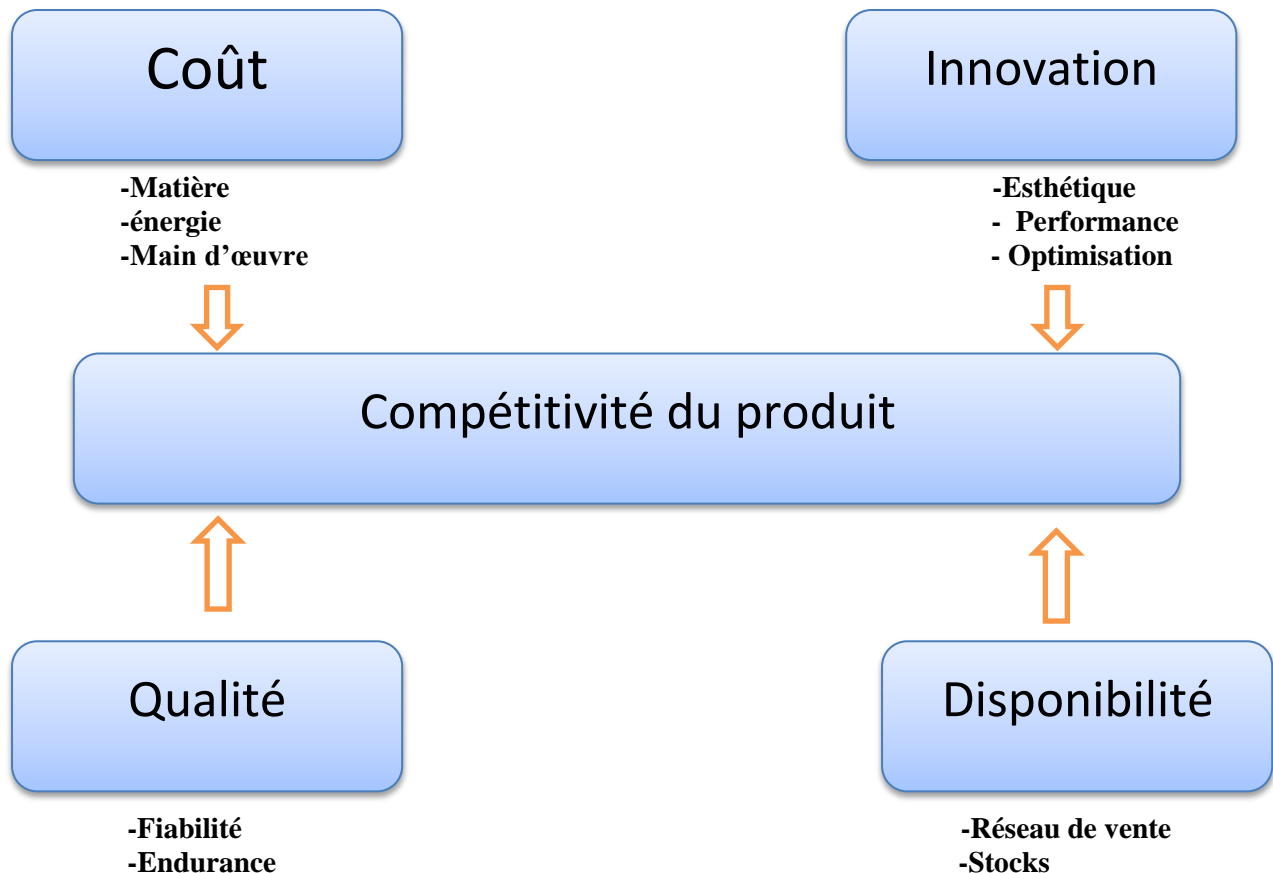


Figure 13 : diagramme d'analyse la compétitivité du produit

4.2-Analyses Fonctionnelles

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui « consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur. »

4.2-a -Diagramme bête à corne (analyse externe) :

Diagramme de bête à cornes, qui permet d'exprimer la recherche du besoin.

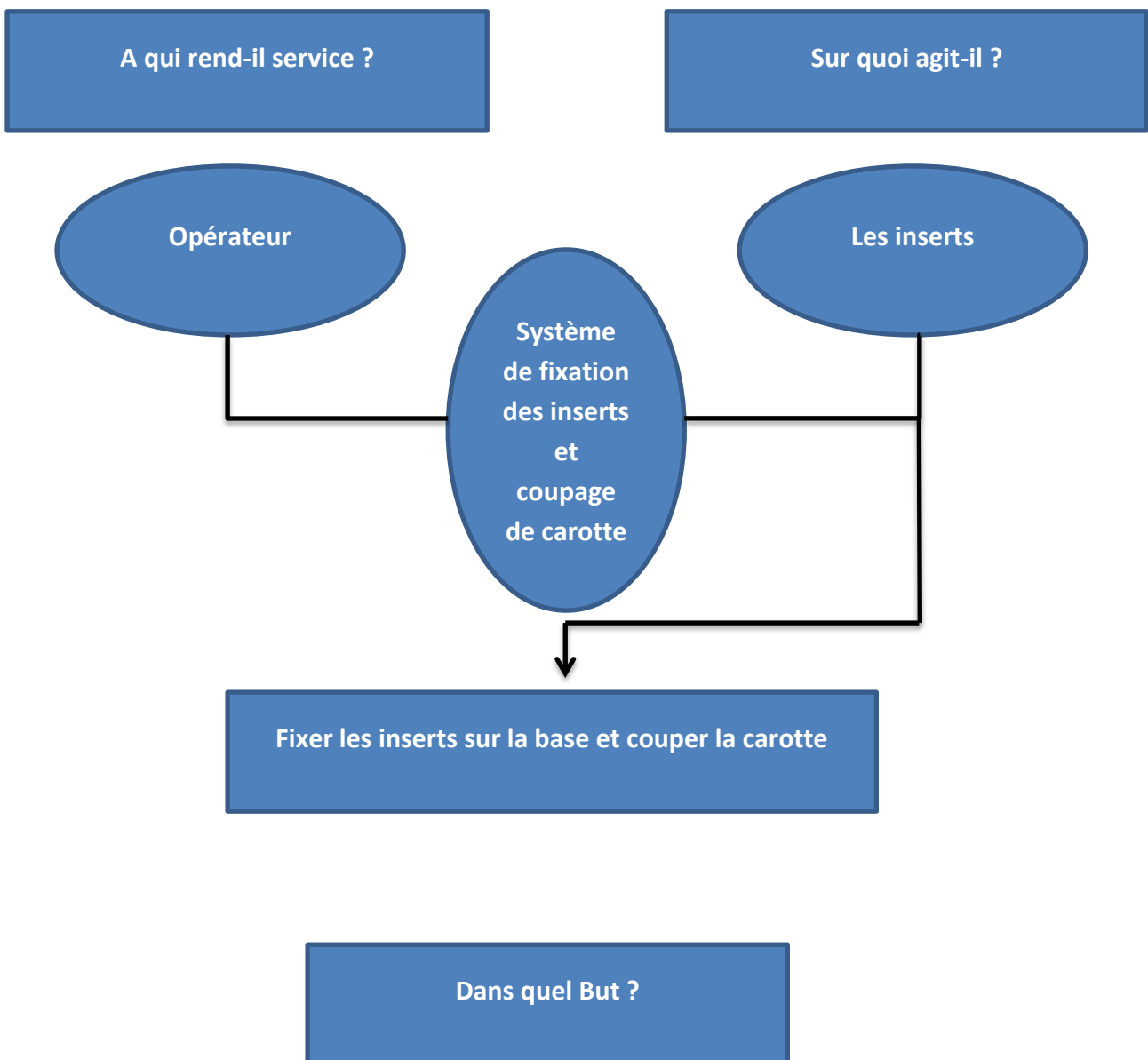


Figure 14: Diagramme bête à corne.

4.2. b- Pieuvre ou graphe des interactions (analyse externe) :

Le diagramme pieuvre, qui permet de définir les liens (c'est-à-dire les fonctions de service) entre le système et son environnement.

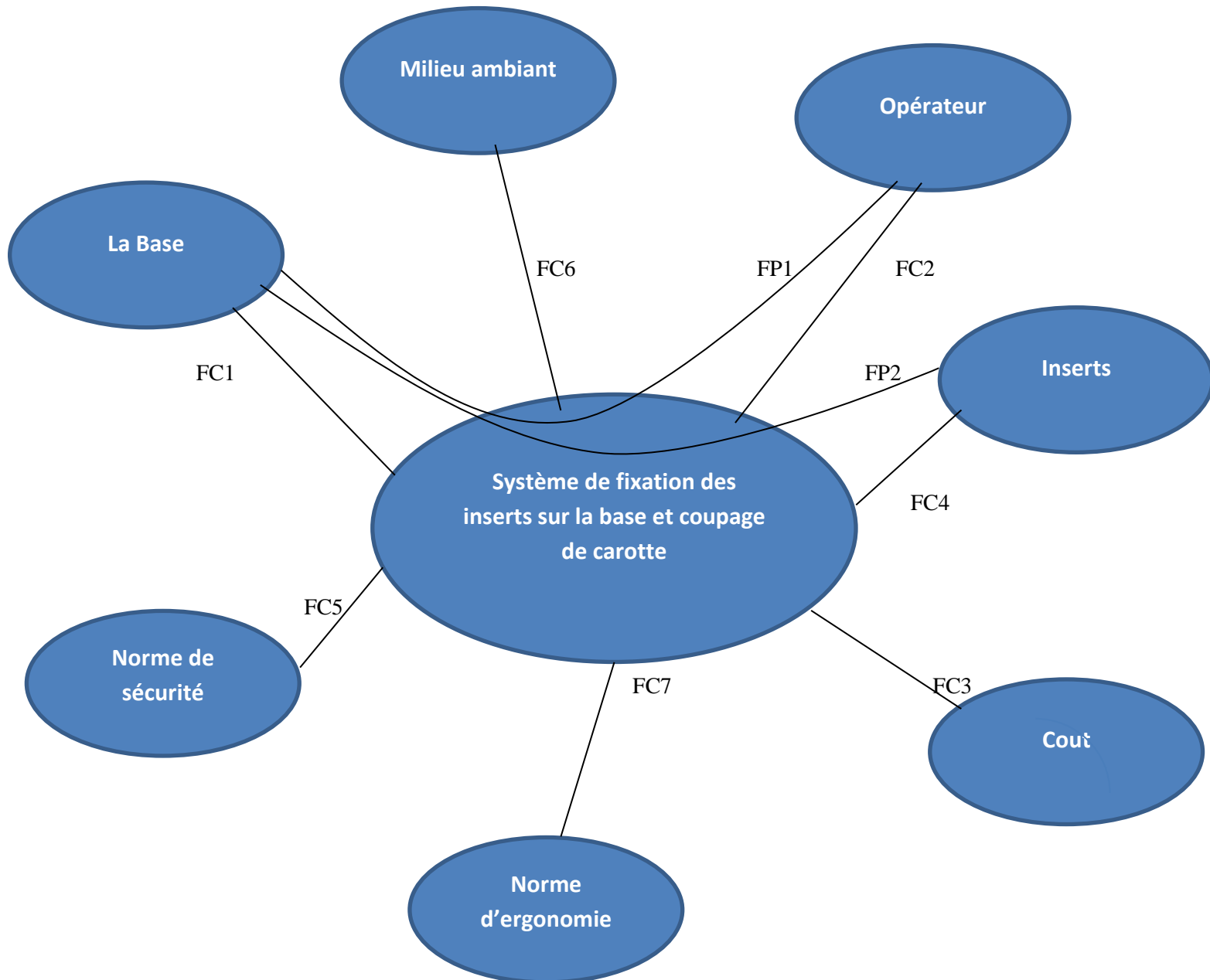


Figure 15: diagramme de pieuvre

Liste des fonctions :

FP1 : maintenu par l'opérateur.

FP2 : meilleur positionnement sur la base.

FC1 : en adéquation avec la base.

FC2 : ne présente pas de danger pour l'opérateur.

FC3 : coût raisonnable.

FC4 : positionner les inserts.

FC5 : respecte les normes de la sécurité.

FC6 : résiste au milieu environnement.

FC7 : respecte les normes d'ergonomie.

Séquences d'utilisation :

- facile à manipuler.
- être automatisé.
- stable.
- résiste aux efforts de coup.
- ne présente pas de risque pour l'opérateur.
- être fiable.
- réglable, ajustable.

Contraintes :

- facile à fabriquer.
- leur fabrication ne coûte pas chère.

4.2. c-Cahier des charges fonctionnelles :

Le poste de travail demande un système efficace, flexible et automatisé qui ne coute pas cher, donc on 'a pensé à un système qui se compose, des vérins standard et d'autres pièces comme les tables, support qui vont être fabriqué sur l'atelier mécanique, vis de serrage ...avec les exigences suivant :

- fabrication facile.
- Sécurisé.
- Automatiser.
- Faible coût.



Figure 16 : 2 systèmes manuel pour Fixer les inserts et couper la carotte.

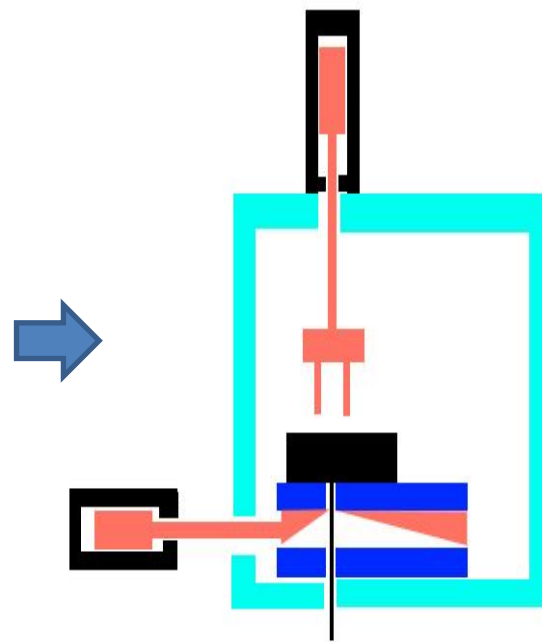


Figure 17 : Nouveau système proposé (dessiner sur Photoshop).

Le système proposé :

Le système proposé est un dispositif constitué des pièces suivantes :

- table mobile.
- deux vérins simples effets.
- portes inserts.
- table fixe.
- table porte vérins.

4.2.d -Choix de vérin :

- Un vérin standard.
- Etre moins chère.
- Cycle de fonctionnement élevé.
- D'une longévité importante.
- Fiable.

Après la recherche dans les catalogues des vérins pneumatique standards on a sorti par le choix du vérin suivant :

| Type | Fonctionnement | Φ De piston | Poussé Théorique sous 6 bars | course | amortissement | Description |
|--|----------------|-------------|------------------------------|---------------|---|---|
| Vérin compact de type NXE. Version 000,010. | Simple effet | 32 mm | De 19 à 386 N | De 30 à 50 mm | Ressort de rappel Bague/plaques D'amortissements Elastique des deux côtés PPS : Amortissement De fin de course Pneumatique Auto-ajusté | -vérins cylindrique a un prix avantageux NXE. -Permet la détection e position -Cycles de fonctionnement élevés et longue durée de vie Tige de piston taraudée ou filtrée. |

Tab 1 : caractéristique de vérin NXE 000,010.

4.3 - Calcul et dimensionnement

Dans ce chapitre on va étudier la résistance des matériaux de cette table (c'est la table sur laquelle on positionne un vérin pneumatique), pour vérifier que le système va résister aux contraintes et aux erreurs qui peuvent l'entraver. Ceci est distingué en deux parties l'étude en 2D et en 3D. Le vérin a une pousse théorique de 19 N à 386 N, on prend dans ce chapitre le maximum 386 N. La tige de vérin applique sur les inserts et la base une force égale à 386 N ce qui entraîne une force égale à celle de piston mais en sens inverse.

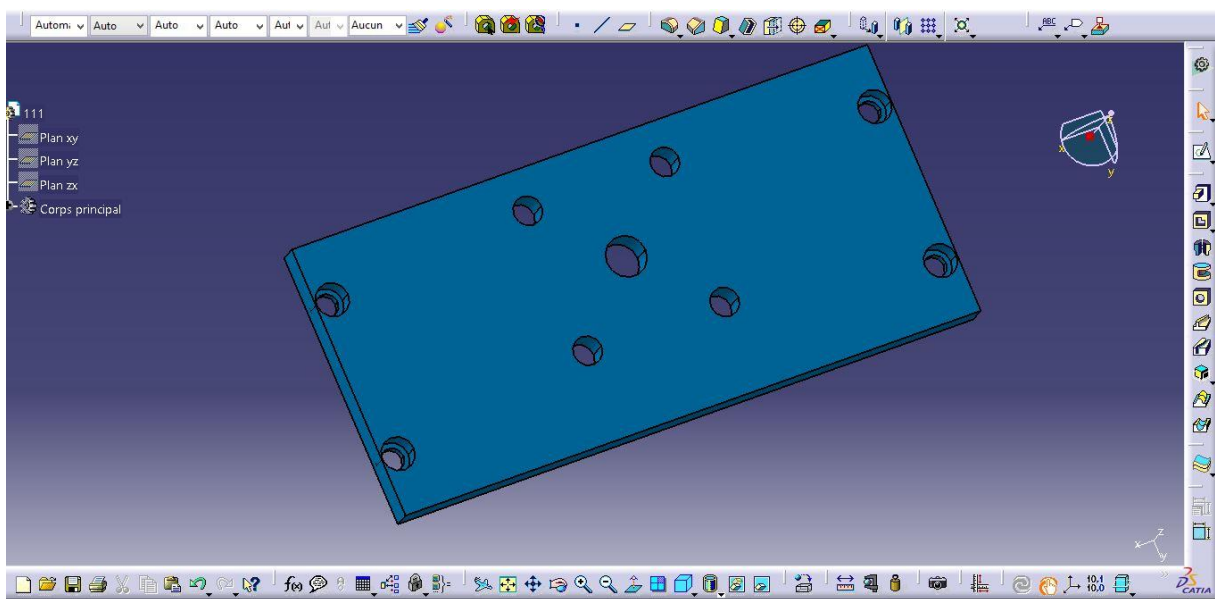


Figure 18: table porte vérin.

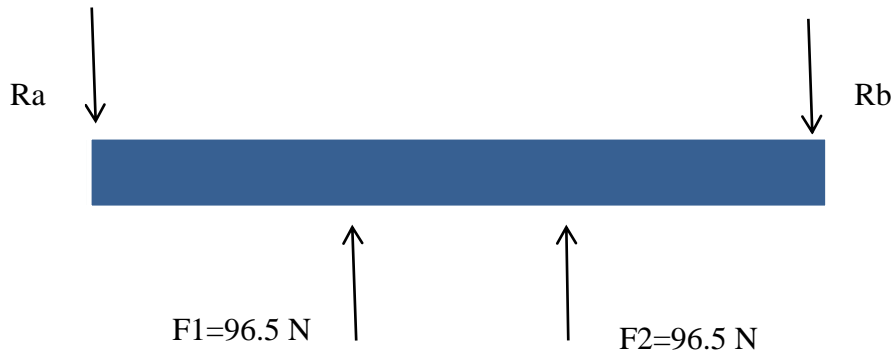
4.3.a-En 2D

Puisqu'on a la longueur de cette table est un peu plus grande que la largeur et l'épaisseur, donc on suppose que cette dernière est une poutre.

a-1 étude théorique

Les forces appliquées sur cette poutre :

- la force appliquée par le piston de vérin $F=386$ N
- le poids du vérin (puisque le poids du vérin est faible on le néglige)
- les forces de réactions F_a et F_b .



D'après PFD $\sum F_{ext}=0$ $Ra+Rb-F1-F2=0$

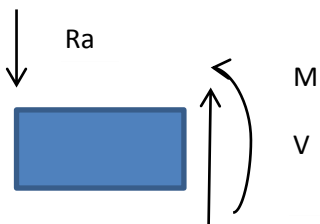
$Ra+Rb=F1+F2$ $Ra+Rb=193\text{ N}$

On a $\sum M=0$ $80*96.5+130*96.5-210Rb=0$ $Rb=96.5\text{ N}$

Donc $Ra = 193-96.5=96.5\text{ N}$

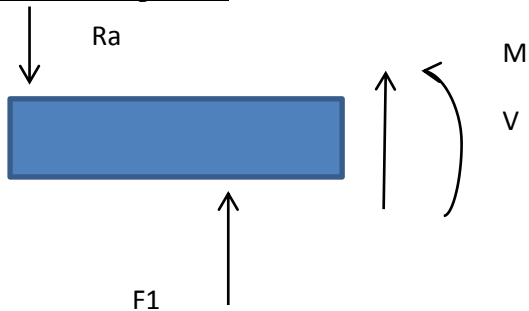
Maintenant on va faire la méthode de section pour tracer le diagramme des efforts tranchant et des moments fléchissant :

La première partie :



$V=Ra=96.5\text{ N}$ $M(x) = -96.5 x$

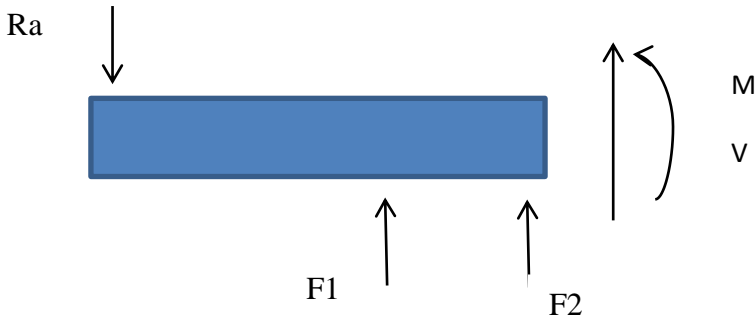
La deuxième partie :



$V=Ra-F=0\text{ N}$

$M-(x-80)*96.5+96.5*x=0$

La troisième partie.



$$V = Ra - 96.5 - 96.5$$

$$V = -96.5 \text{ N}$$

$$M + 96.5x - (x-80) \cdot 96.5 - (x-130) \cdot 96.5 = 0 \quad \longrightarrow \quad M = 96.5x - 20265$$

Calcul de la flèche maximale.

On a

$$E = 67500 \text{ MPA} \text{ et LE moment quadratique } I = \frac{bh^3}{12} = \frac{95 \cdot 10^3}{12}$$

$$M(x) = -Ra \langle x-0 \rangle + F1 \langle x-80 \rangle + F2 \langle x-130 \rangle$$

$$EI_{\phi}(x) = \int M(x) dx = -Ra/2 \langle x-0 \rangle^2 + F1/2 \langle x-80 \rangle^2 + F2/2 \langle x-130 \rangle^2 + C1$$

$$EIy(x) = \int EI_{\phi}(x) dx = -Ra/6 \langle x-0 \rangle^3 + F1/6 \langle x-80 \rangle^3 + F2/6 \langle x-130 \rangle^3 + C1x + C2$$

$$\text{On a } EIy(0) = 0 \quad C2 = 0$$

$$\text{Et on a } EIY(210) = 0 \quad EIY(210) = (-96.5/6) \cdot 210^3 + (96.5/6) \cdot 130^3 + (96.5/6) \cdot 80^3 + C1 \cdot 210 = 0$$

$$\text{Donc } C1 = -1,3655 \cdot 10^6$$

$$\text{Donc : } EIY(x) = -Ra/6 \langle x-0 \rangle^3 + F1/6 \langle x-80 \rangle^3 + F2/6 \langle x-130 \rangle^3 - 1,3655 \cdot 10^6$$

On a la flèche est maximale dans le point $x=105 \text{ mm}$ donc :

$$EIY(105) = (-96.5/6) \cdot 105^3 + (96.5/6) \cdot 25^3 + (96.5/6) \cdot -25^3 + C1 \cdot 105 = 0$$

Donc $y(105) = 6.41 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$

a-2 étude sur logiciel RDM6

-Les mêmes résultats en trouvant avec RDM6

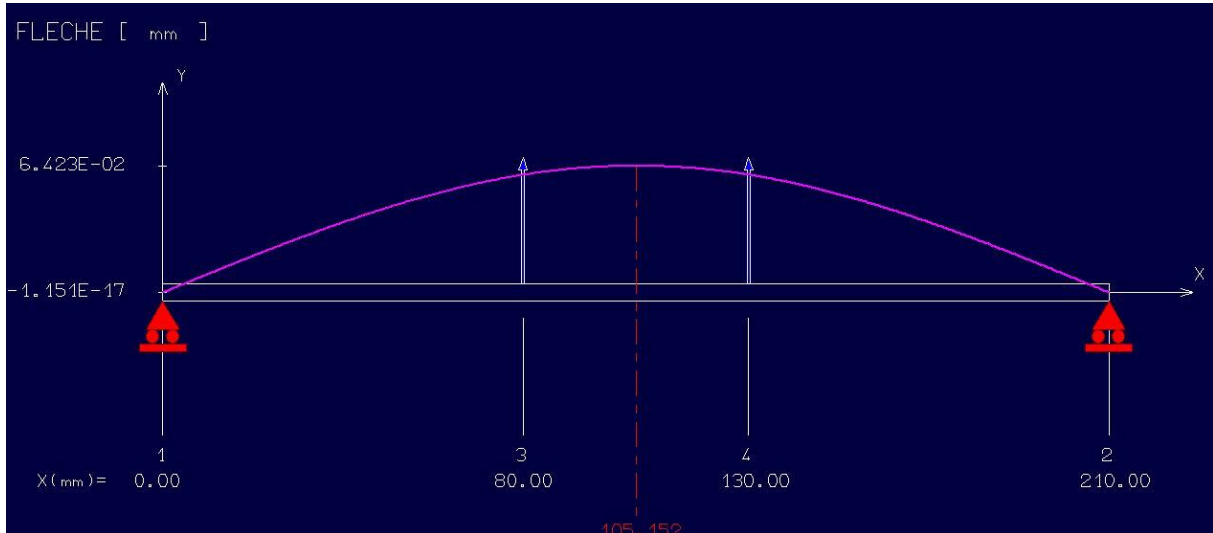


Figure 19: Diagramme de la flèche.

RDM 6 permet de tracer le Diagramme des efforts tranchants et des moments fléchissant :

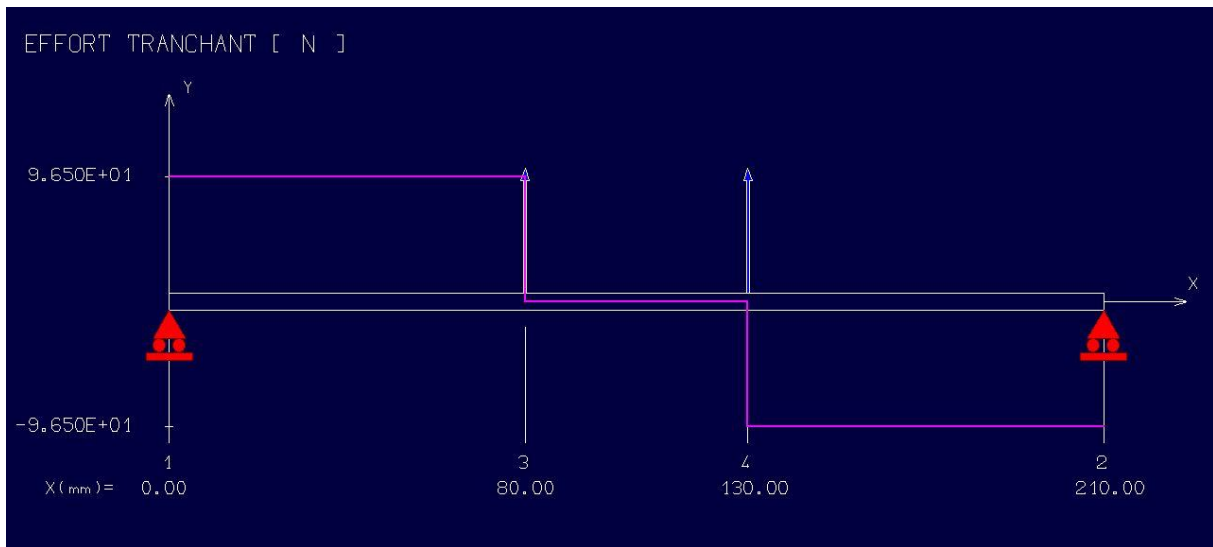


Figure 20: Diagramme des efforts tranchants.

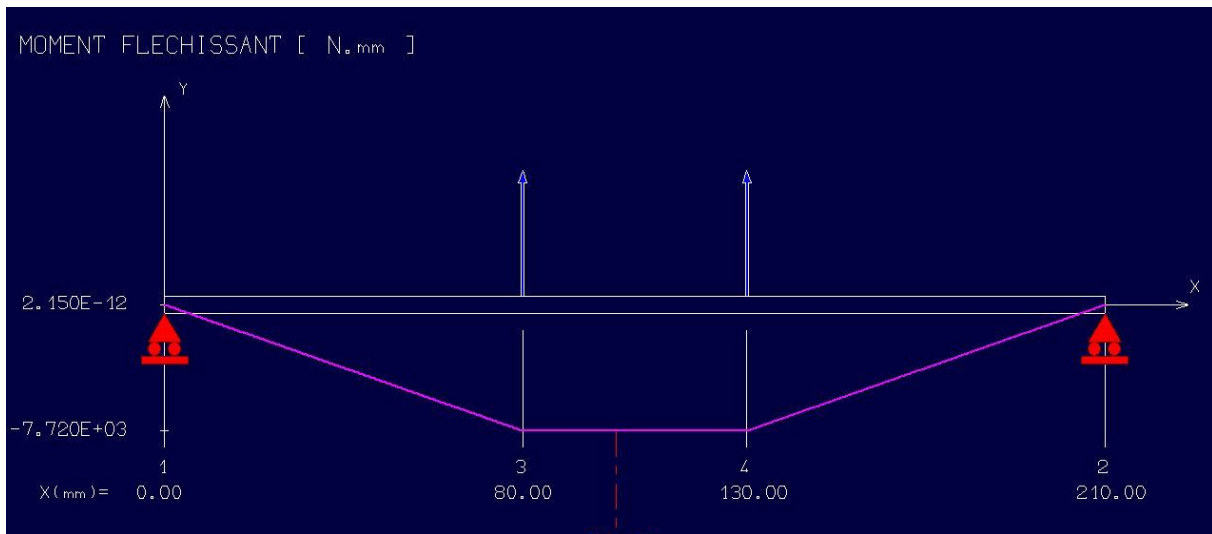


Figure 21: Diagramme des moments fléchissant.

4.3.b-En 3D

-on utilise Catia v5 R23 l'atelier analyse et simulation < Génératives Structural Analysis >

-On modélise le problème réellement car la table porte vérin est une plaque, et on prend l'aluminium comme matériau.

-L'application Catia générative part Structural Analysis s'adresse à l'utilisateur moyen. En effet son interface permet d'obtenir des informations sur comportement mécanique d'un assemblage entier avec très peu d'interaction.

-Le vérin applique sur la table une force égale à 386 N sur 4 surfaces de la table

Calcul de la force répartie sur chaque nœud :

La vis a une tête de rayon 8 mm et un taraudage de 5 mm

Donc la force est appliqué sur une surface égale a :

$$S = (8^2 - 5^2) \cdot 3.14 = 122.5 \text{ mm}^2$$

Donc la force appliqué sur chaque nœud est : $F = f/S = 386/122.5 = 3.15 \text{ N/mm}^2$

Avec : f : la force appliqué par le vérin sur la table égale à 368 N

S : la surface sur lequel le vérin applique la force

Les figures suivantes montrent, respectivement, la déformation et les contraintes :

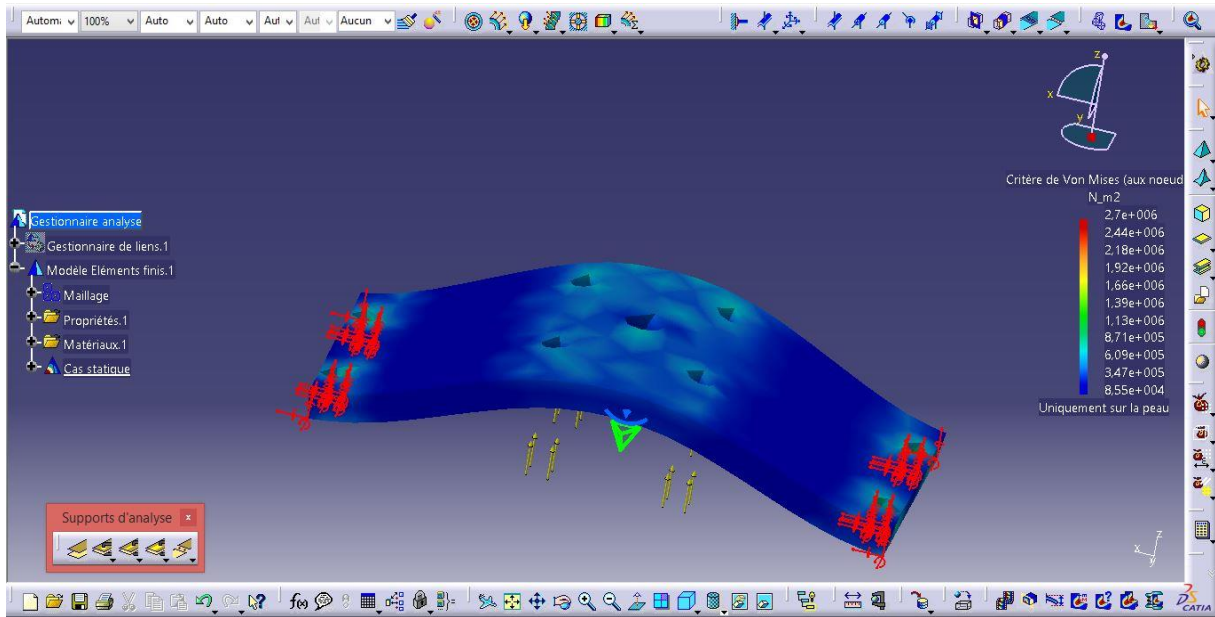


Figure 22:critère de Von Mises.

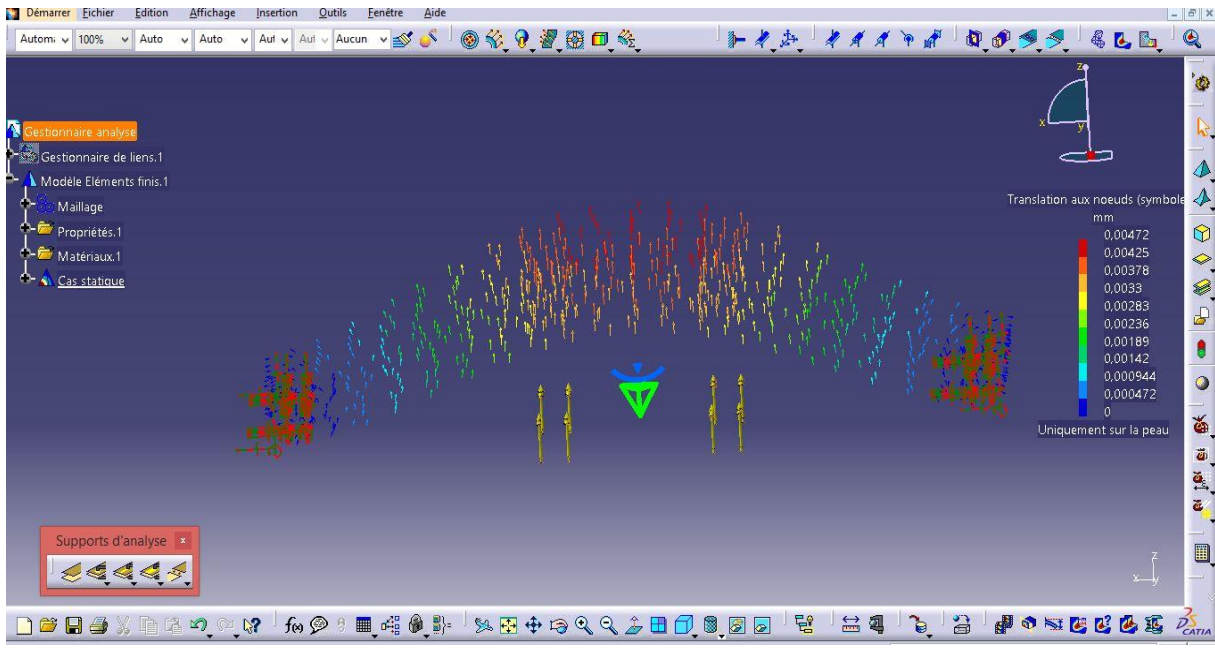


Figure 23:translation au nœud.

4.4 - Conception

Le système entier en 3 dimensions

Le système proposé est un dispositif constitué des pièces suivantes :

- une table fixe
- une table mobile porte base
- système glissière
- support port vérin
- 2 vérins (simple effet)
- couteau mobile et fixe
- buté port insert
- capteur de fin de course

Ce système est consacré pour la fixation des inserts sur la base du compteur et coupage la carotte.

1-La base de compteur avant fixer les inserts et couper la carotte.

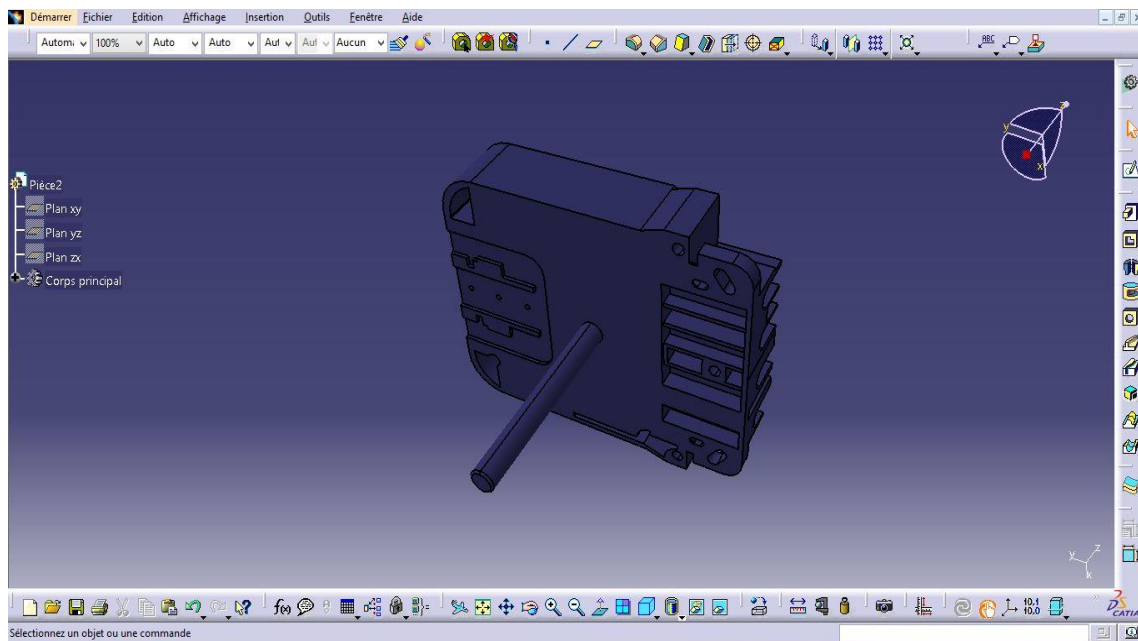


Figure 24: la base de compteur avec carotte.

2-la base après fixation des inserts et coupage de carotte.

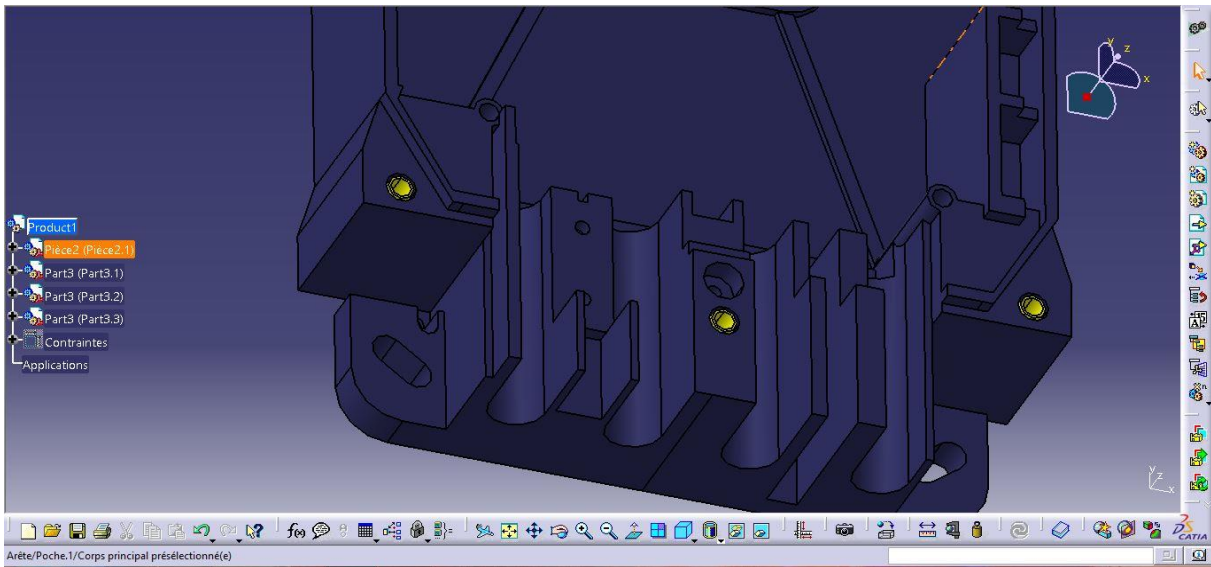


Figure 25: la base de compteur avec les inserts.

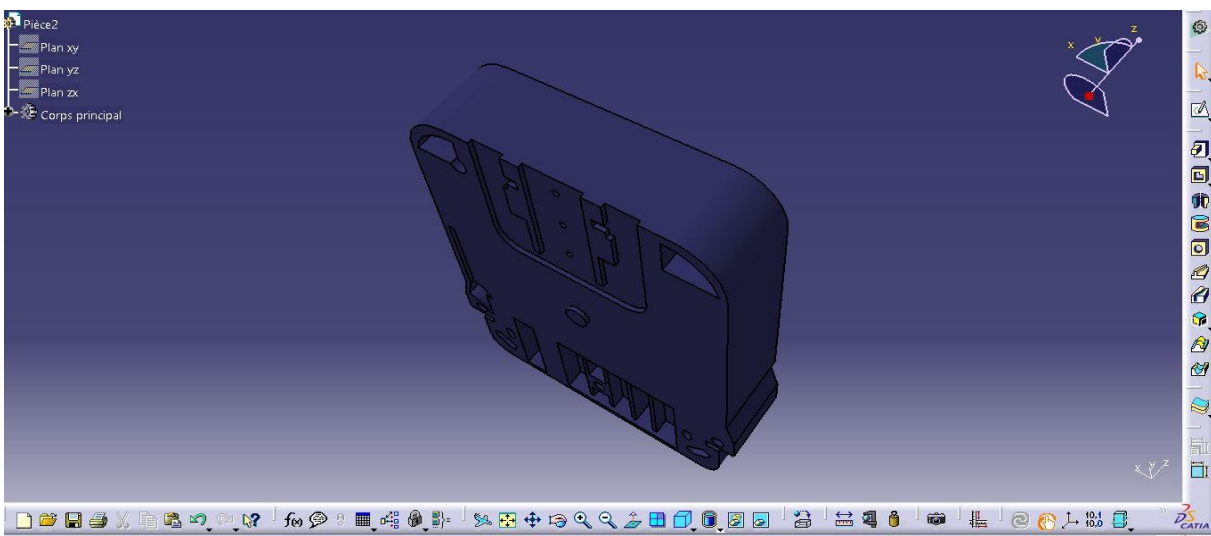


Figure 26: la base de compteur sans carotte.

La table fixe :

Le système exige une bonne stabilité et rigidité pour obtenir un bon positionnement de la base sur la table mobile.

Pour ce faire il faut y avoir une aire suffisante pour bien assurer la meilleure stabilité du système

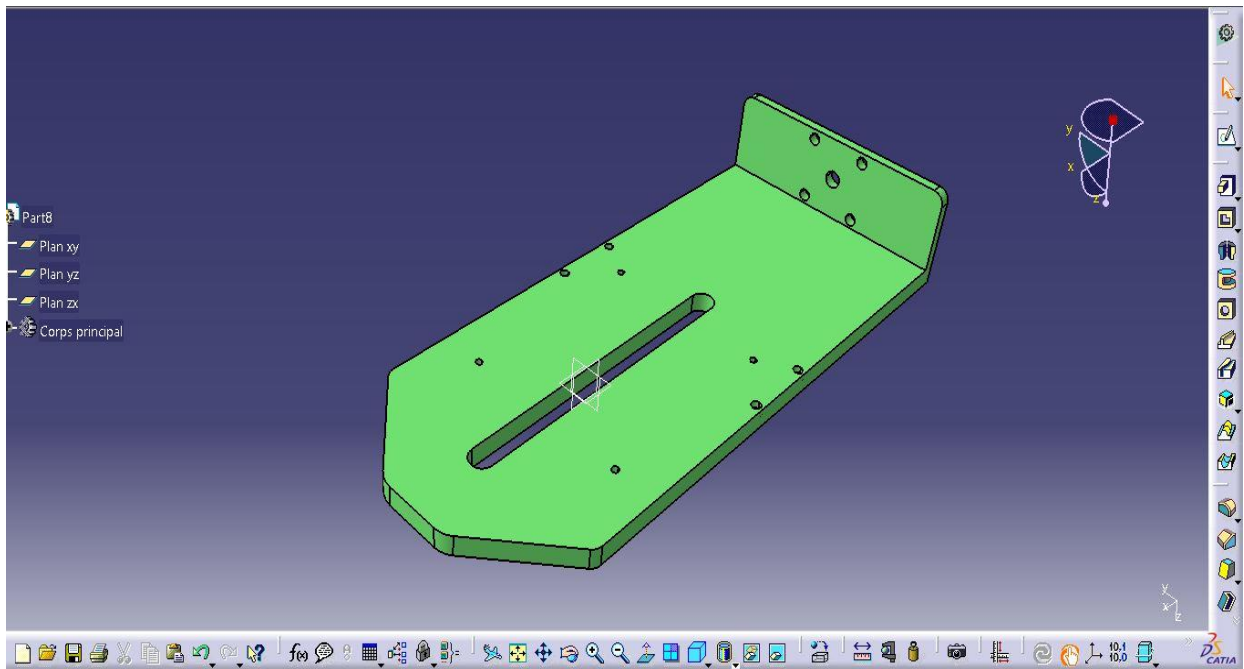


Figure 27: table fixe.

Table mobile

Cette table permet de maintenir en position la base lors de la fixation des inserts, elle est équipée d'une glissière qui nous permettra d'entrer et de sortir facilement.

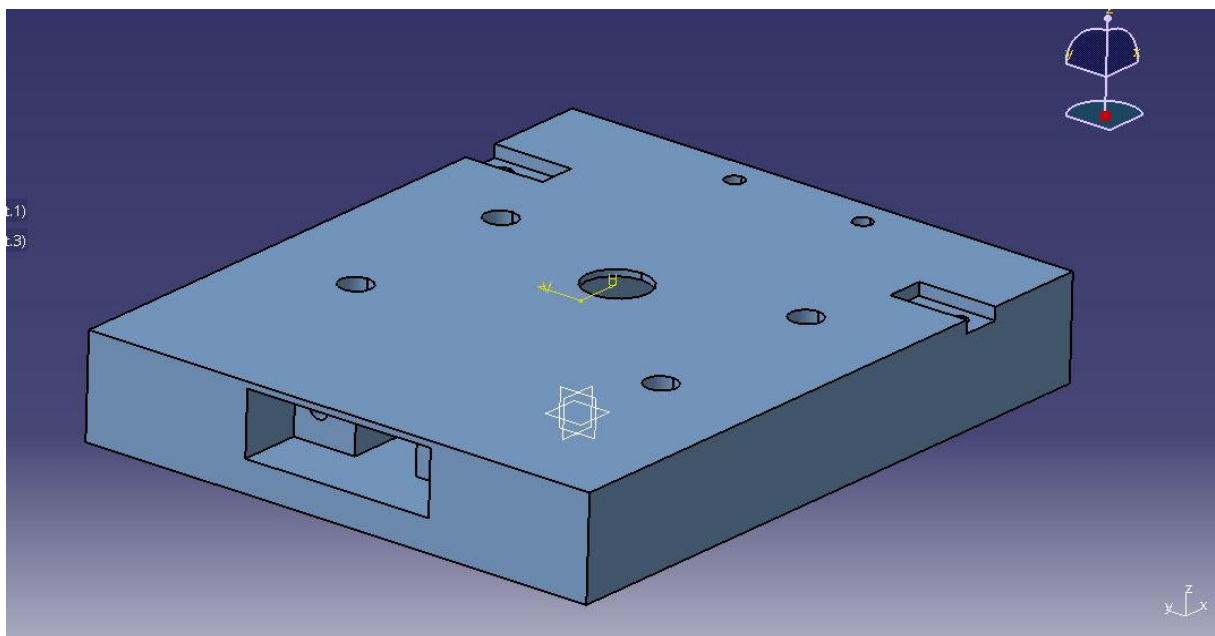


Figure 28: table mobile.

Table fixe avec les butés et glissière et couteau fixe.

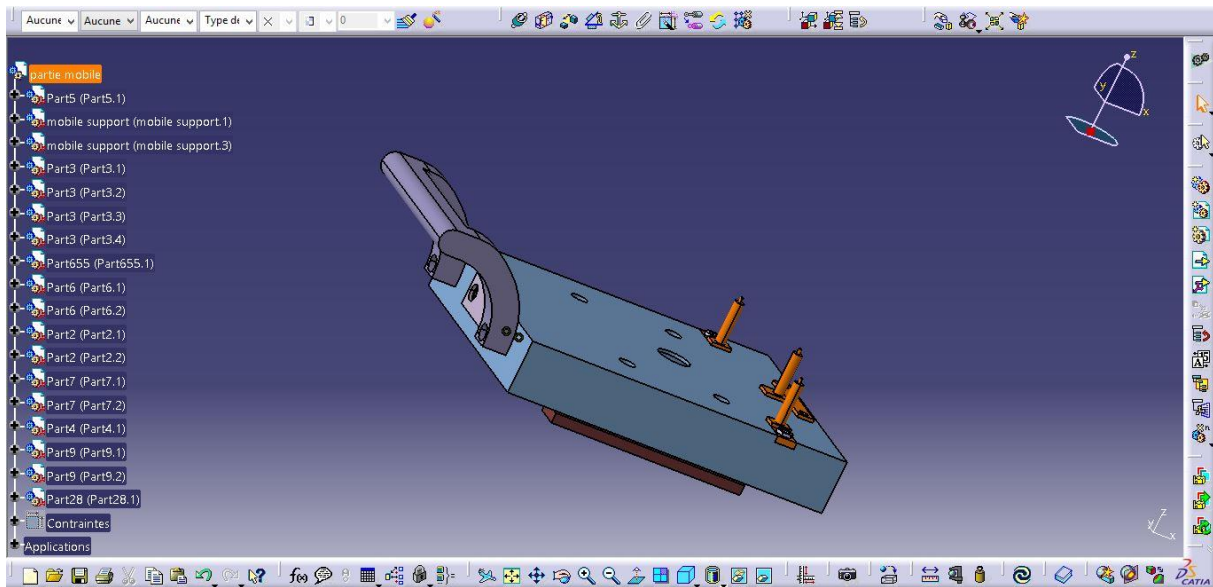


Figure 29: table mobile assemblé avec les butés les glissières et le couteau.

Table porte vérins :

Il faut assurer la bonne fixation des vérins sur cette table pour éviter la vibration due au vérin.

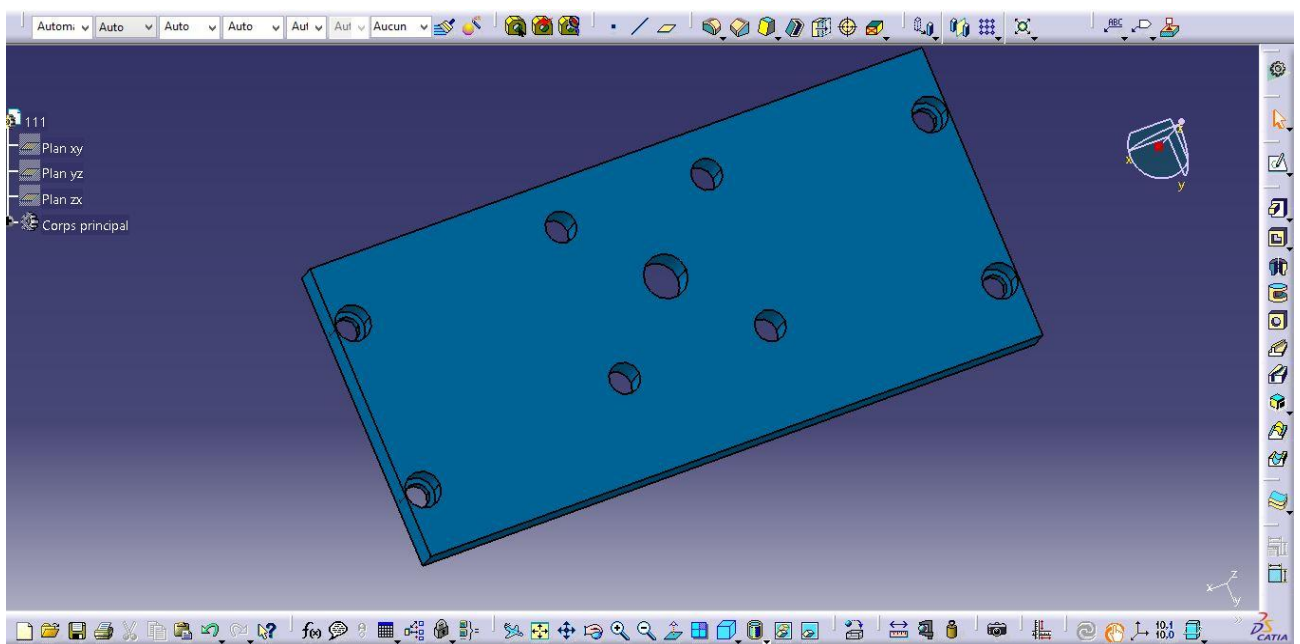


Figure 30: table porte vérin.

Butés porte inserts :

Elles assurent le positionnement de la base sur la table pour que les trous dont lequel les inserts vont être fixé soient coaxial avec les 3 tiges.

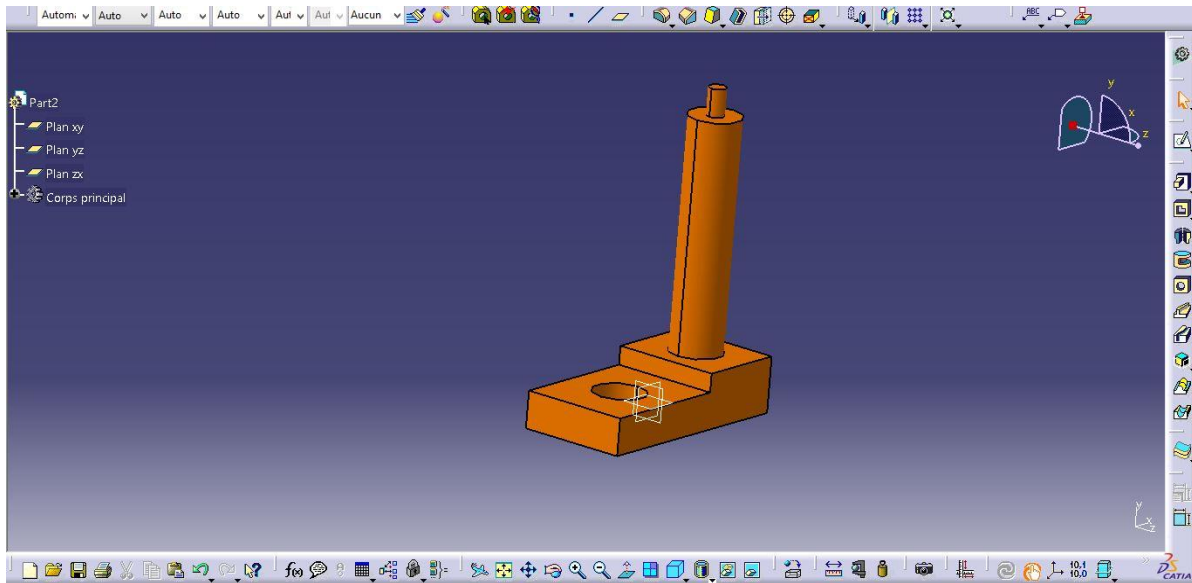


Figure 31: buté 1.

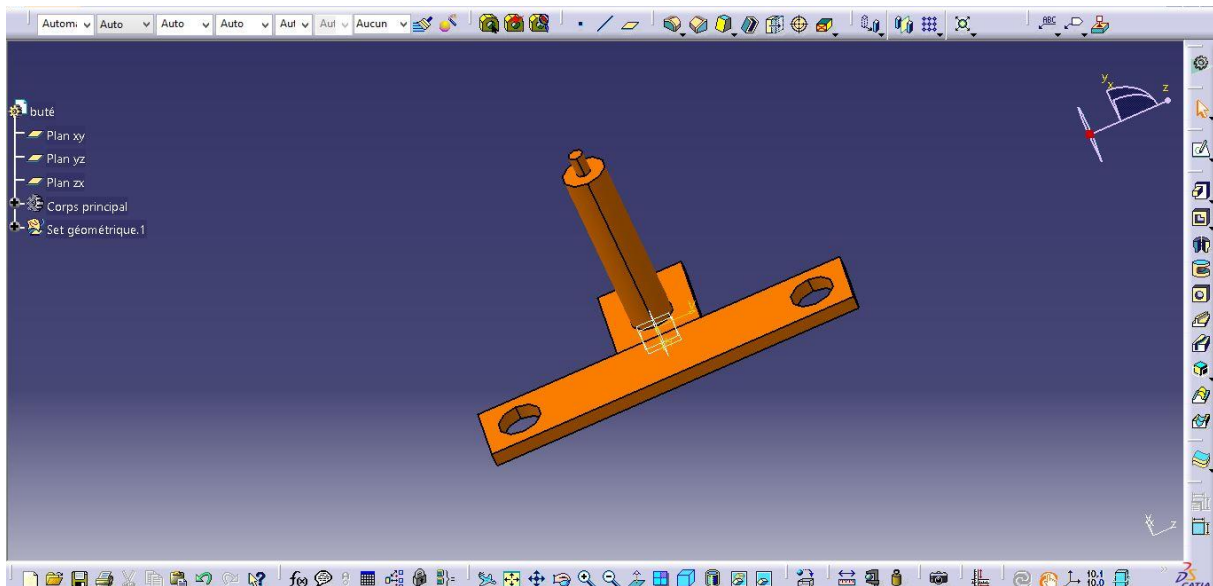


Figure 32: buté 2.

Couteau < mobile> est fixé avec un vérin.

Il permet de couper la carotte

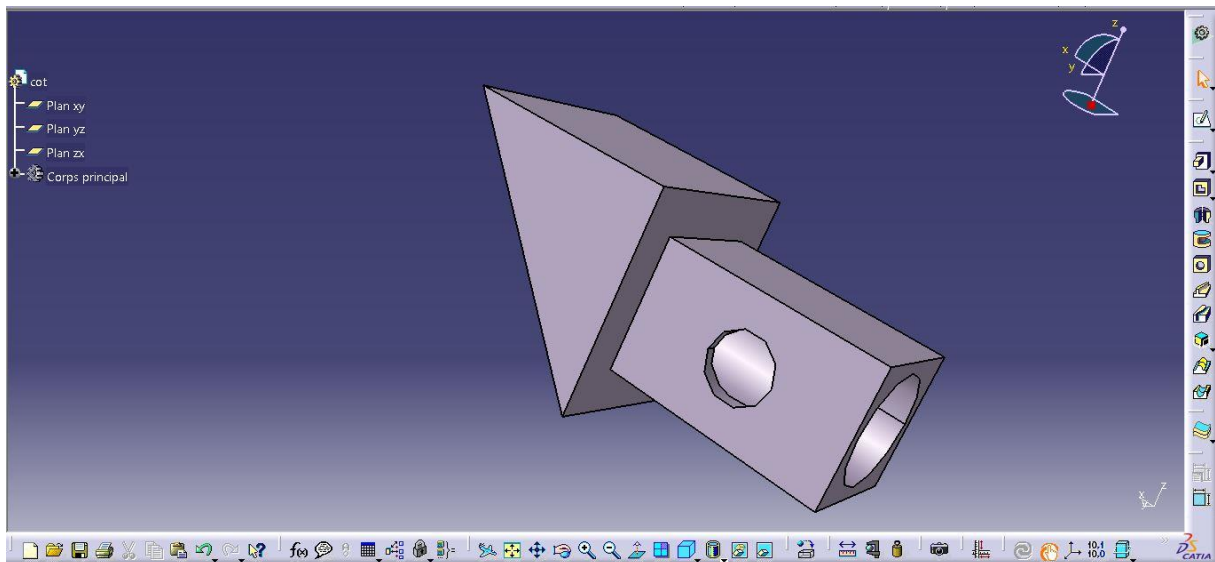


Figure 33: couteau mobile (fixé avec la tige de vérin).

Couteau fixe<fixé sur la table mobile>

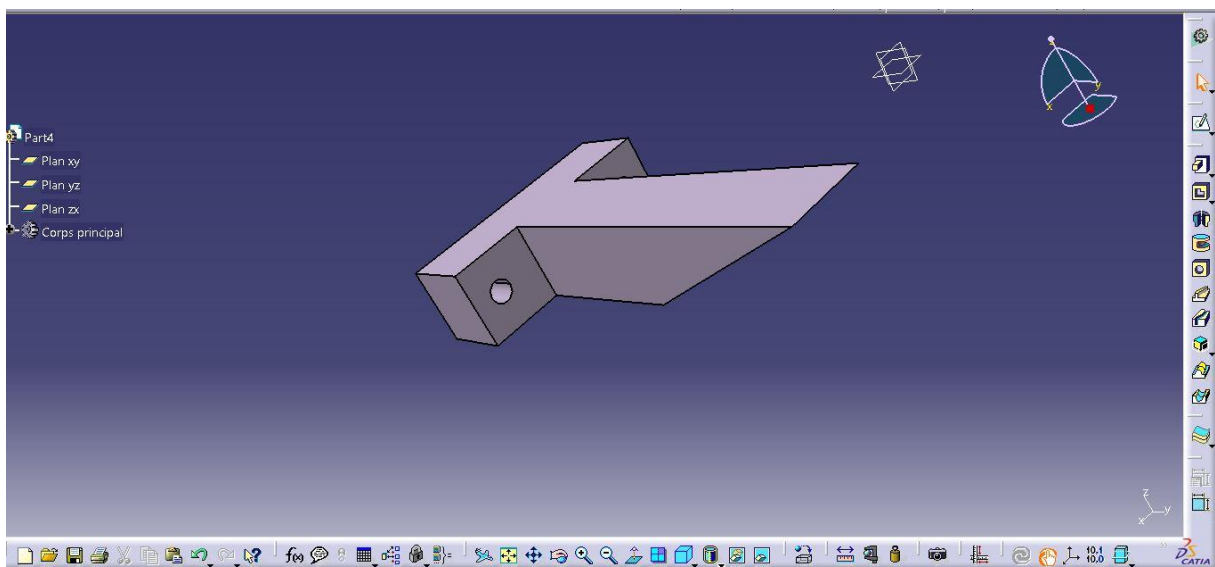


Figure 34: couteau fixe.

Support 3 tiges

L'élément principal pour fixer les inserts sur la base

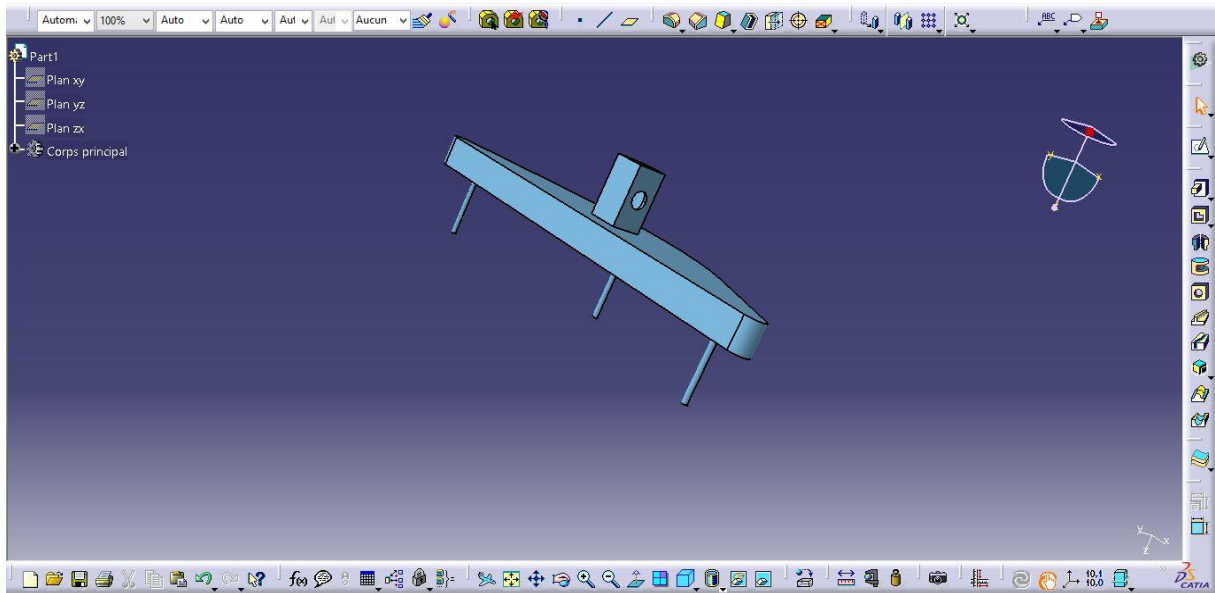


Figure 35: support 3 tiges.

Vérin pneumatique simple effet

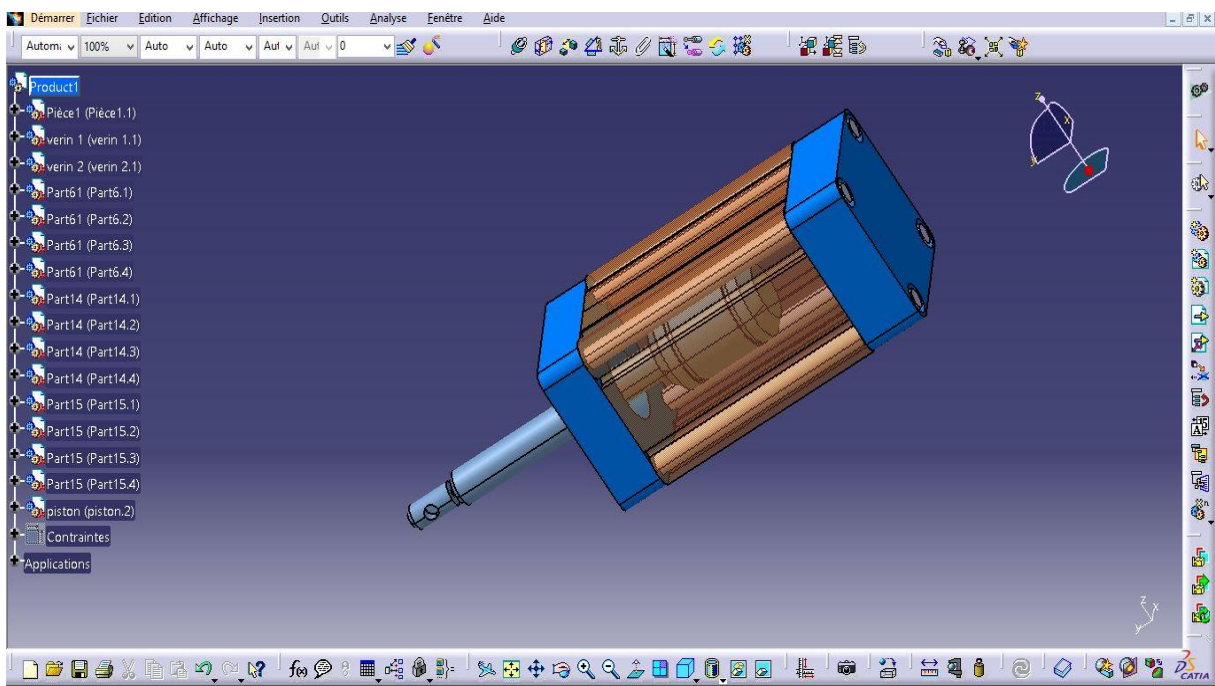


Figure 36: vérin pneumatique.

Le système complet

Le système complet après l'assemblage des différentes pièces. (Dans l'atelier conception mécanique partie assembly design sous catia).

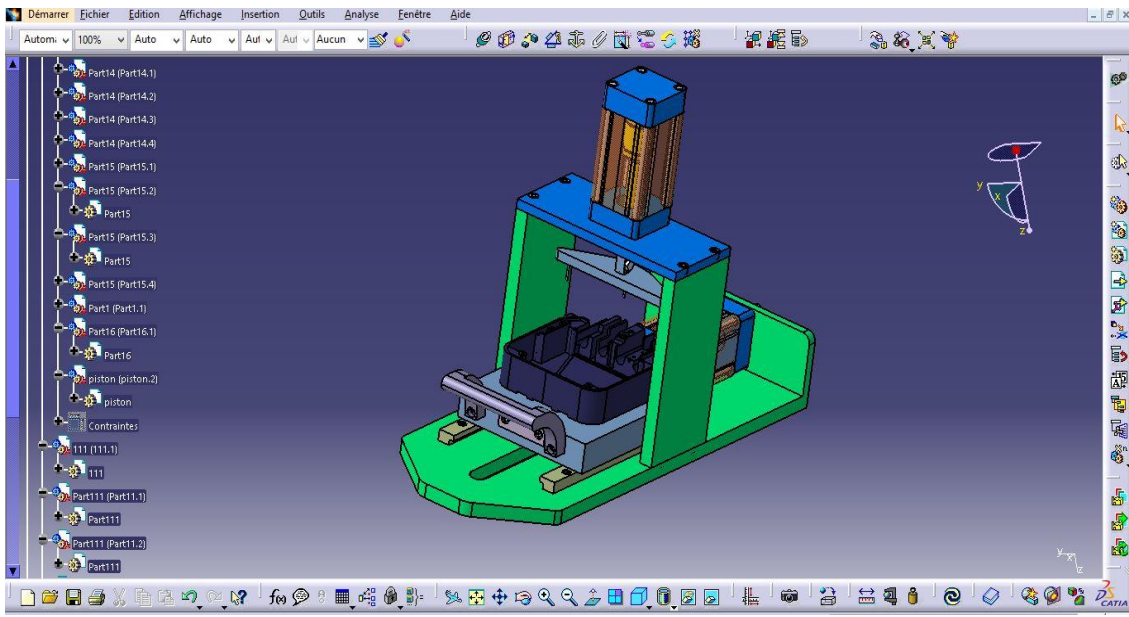


Figure 37: système complet vue 1.

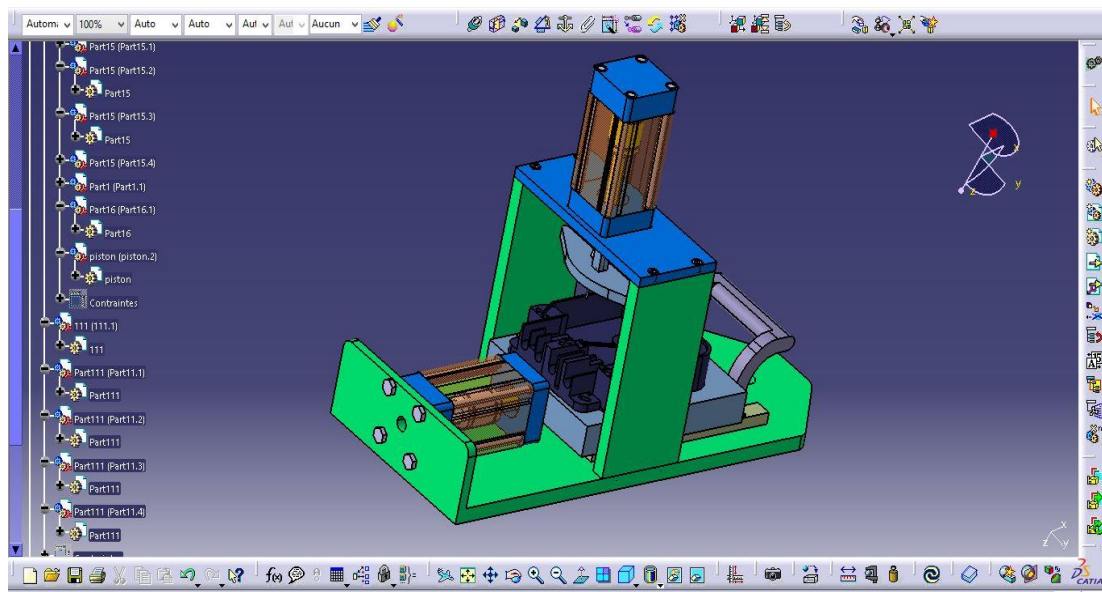


Figure 38: système complet vue 2.

4.5 -Automatisation

L'automatisation permet d'améliorer la compétitivité du produit en influent sur :

Les couts :

- en réduisent la main d'œuvre.
- en optimisant utilisation de la matière et de l'énergie.

La qualité

- en augmentent la fiabilité et l'endurance des produits par une meilleure suivie de la production.

La disponibilité

- en gérant le stock d'une façon optimal grâce à une plus grande flexibilité.

L'innovation

- en permettent une meilleure adaptation du produit au marcher par une capacité d'évolution plus grande.

D'où l'importance d'automatisé un système fiable qui vas rentable pour l'entreprise

En effet, un système automatisé est toujours composé d'une partie commande et d'une partie opérative

Pour faire fonctionner ce système, l'opérateur (personne qui va faire fonctionner le système) va donner des consignes a la partie commande .celle-ci vas traduire ces consignes en ordres qui vont être exécuté par la partie opérative. Une fois les ordres accomplis, la partie opérative va le signaler à la partie commande (elle fait un compte-rendu) qui va à son tour le signaler à l'opérateur. Ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé.

4.5. a-Grafcet (Niveau I)

Le Grafcet est un langage graphique représentant le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble :

- d'étapes auxquelles sont associées des actions ;
- de transitions entre étapes auxquelles sont associées des conditions de transition.
- des liaisons orientées entre les étapes et les transitions.

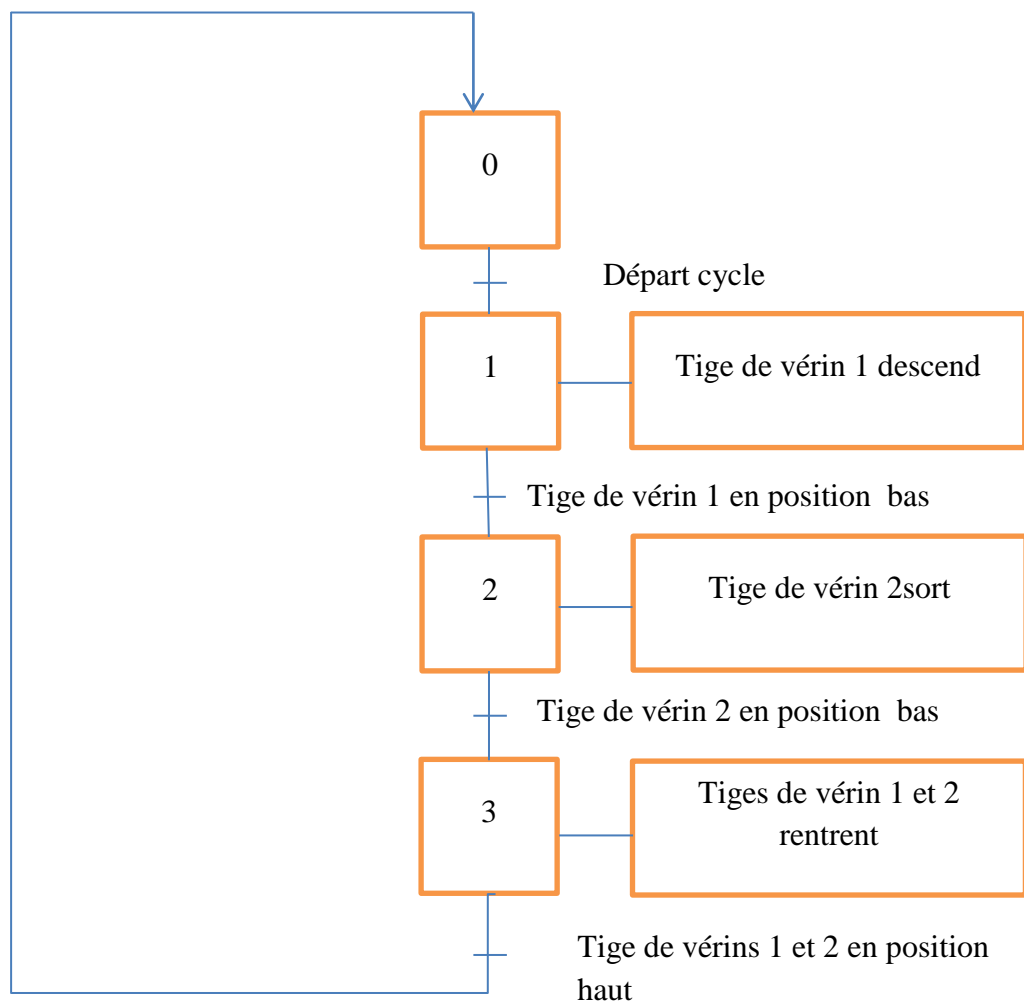


Figure 39: Grafcet (Niveau I).

4.5. b-Grafcet (Niveau II)

DCY : départ de cycle (action d'un opérateur sur un capteur de fin de course par l'intermédiaire de la table mobile).

V1+ & V2+ : tige de vérin sorti. V1- & V2- : tige de vérin rentré. S1/S2 & S3/S4 : position haut et bas.

Lorsque l'opérateur déplace la table mobile à la position pour réaliser la tâche, il démarre le cycle (DCY) la tige de vérin sorte (V1+) et fixe les inserts sur la base, le capteur S2 indique la fin du course, la tige de vérin 1 reste sur cette position .et la tige de vérin 2 sorte (V2+) pour couper la carotte par la suite les deux tiges revient à ces positions initiaux.

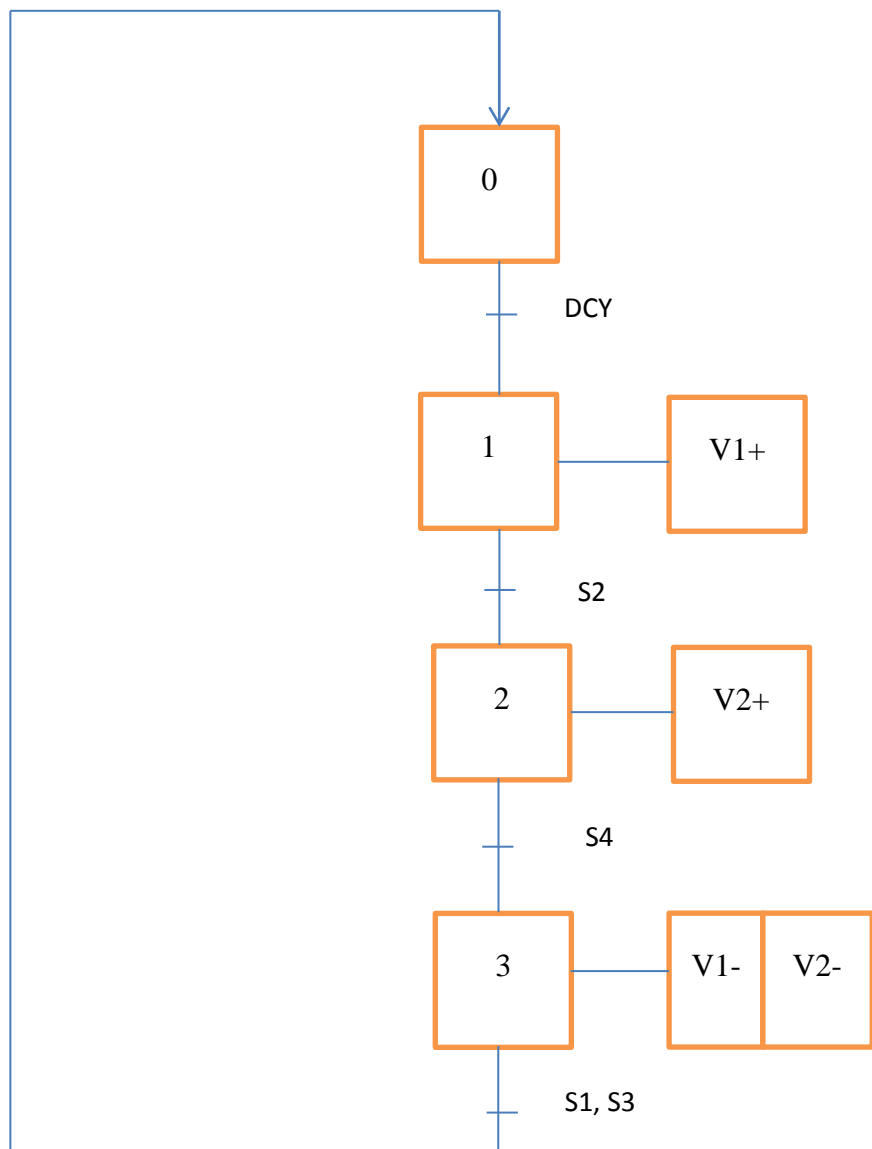


Figure 40: Grafcet (Niveau II).

Conclusion

Le stage de fin d'études est une expérience enrichissante afin d'approfondir nos connaissances et de qualifier nos compétences pour répondre aux besoins du marché et d'acquérir le savoir-faire et le savoir-être.

Apports personnels

Le sujet que nous avons abordé concernant la conception et l'automatisation d'un système de fixation nous a permis de développer nos connaissances acquises au sein de la FSTF, en intégrant le monde professionnel.

Apports pour l'entreprise

Le système conçu et automatisé a permis à l'entreprise de :

- Gagner le temps de travail.
- Diminuer les pertes en termes de coût.
- Augmenter la cadence de production.

Nous souhaitons que ce travail soit pris en considération et finalement, cette expérience a été utile et enrichissante au niveau des informations acquises.

Bibliographie

- Internet

- Guide du dessinateur industriel-Chevalier

- Partie mécanismes hydraulique et pneumatique

- Ancien rapports

ANNEXES

Représentation des dessins de définition de chaque pièce de notre système.

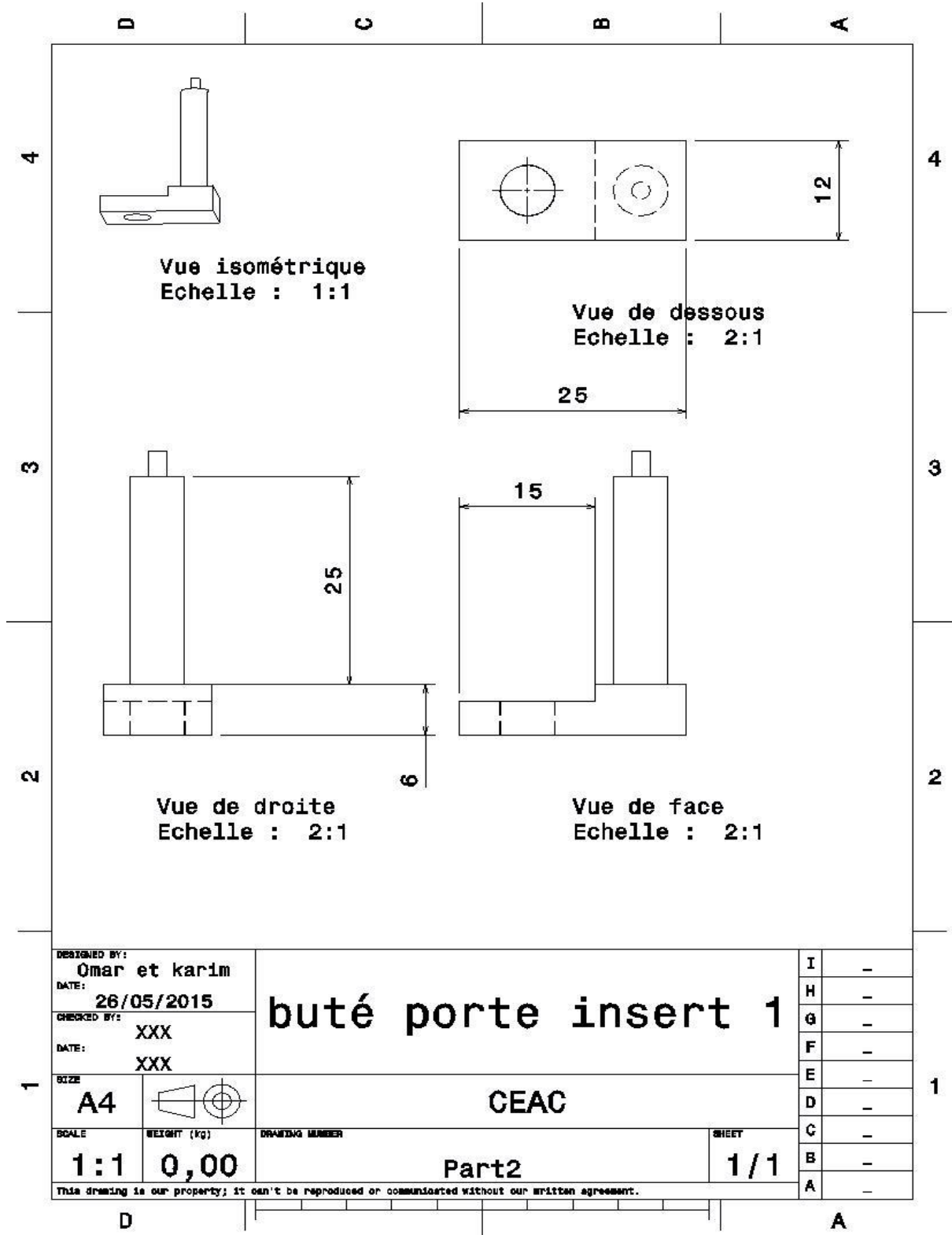


Figure 41: Drafting de buté 1.

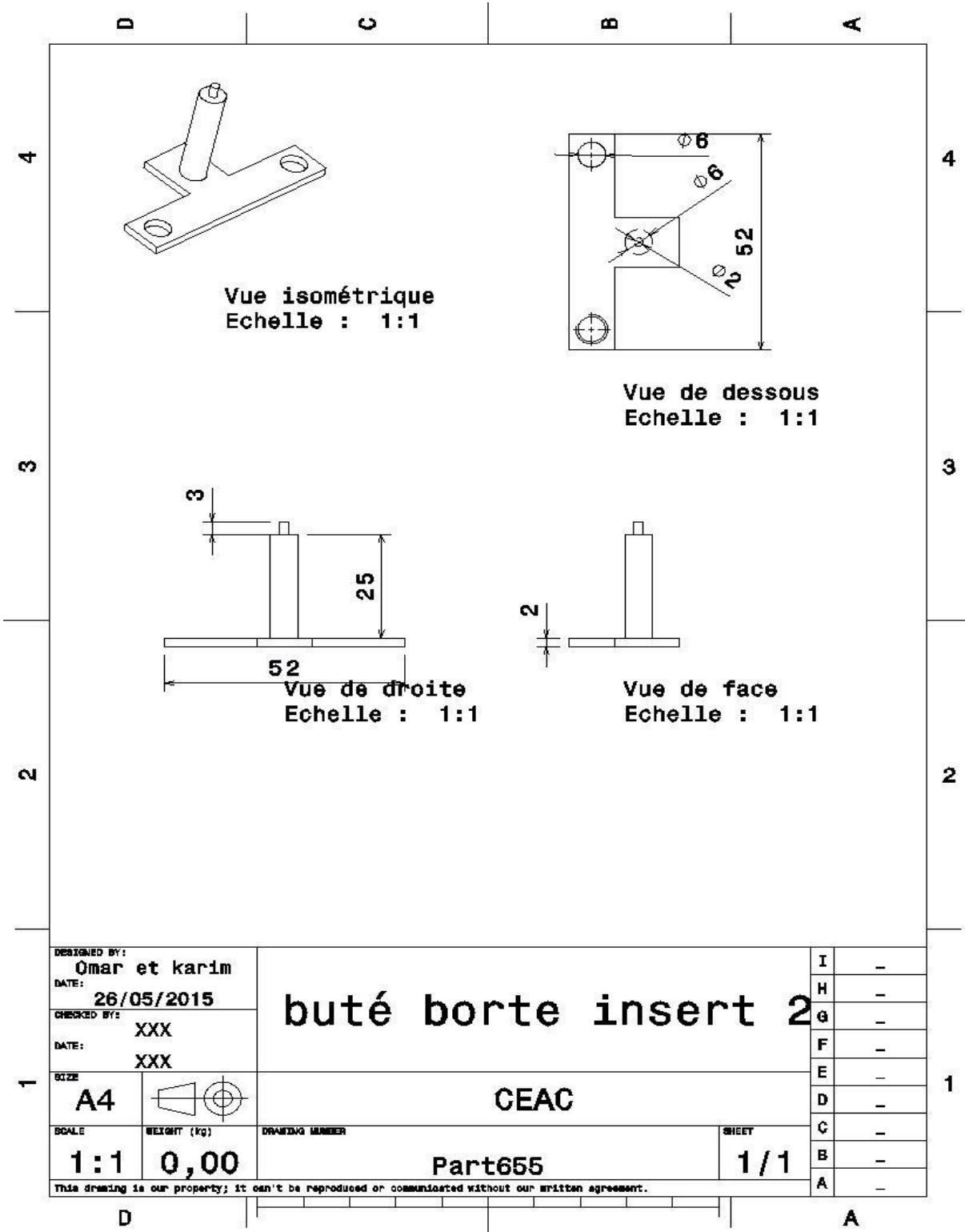


Figure 42: Drafting de buté 2.

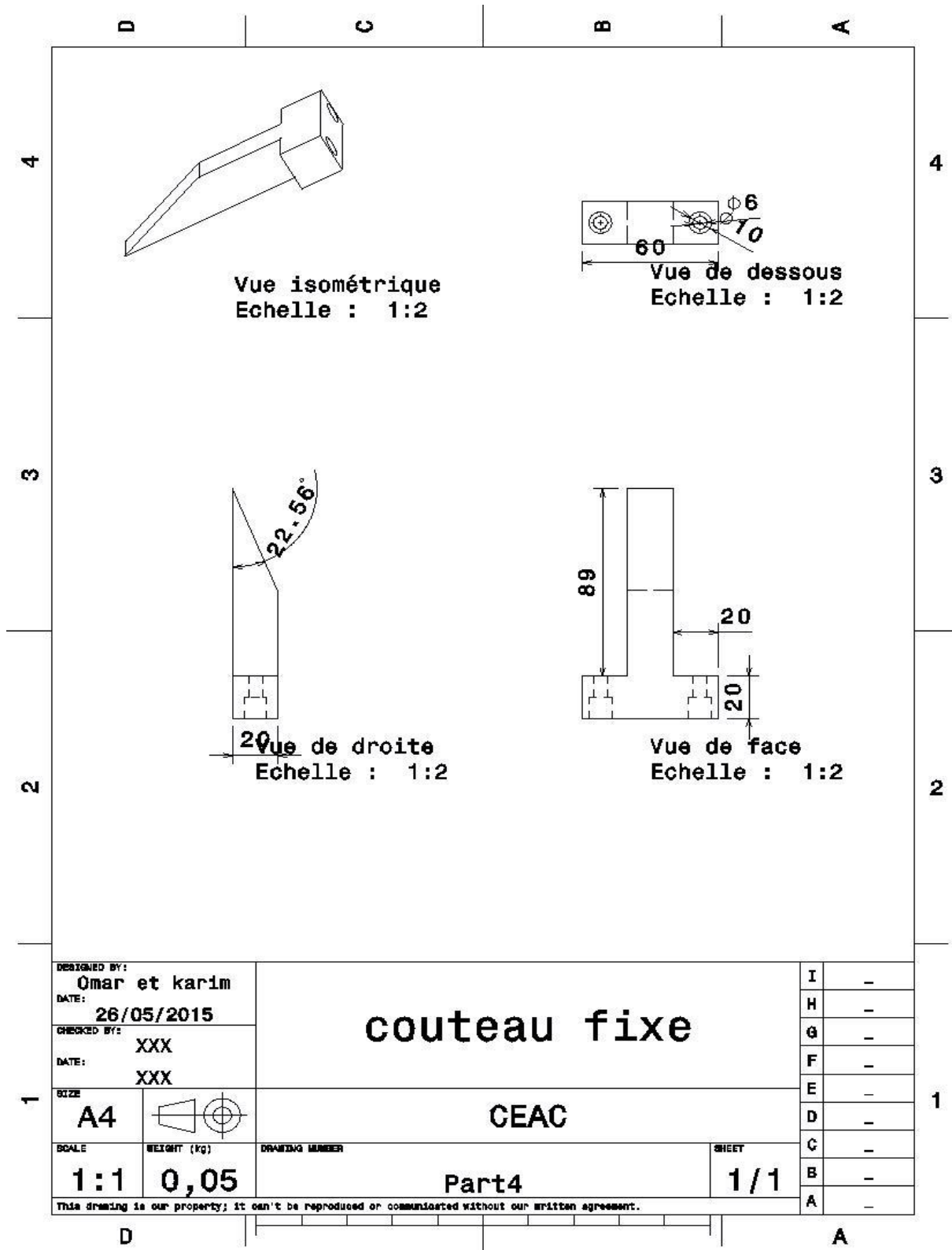


Figure 43: Drafting de couteau fixe.

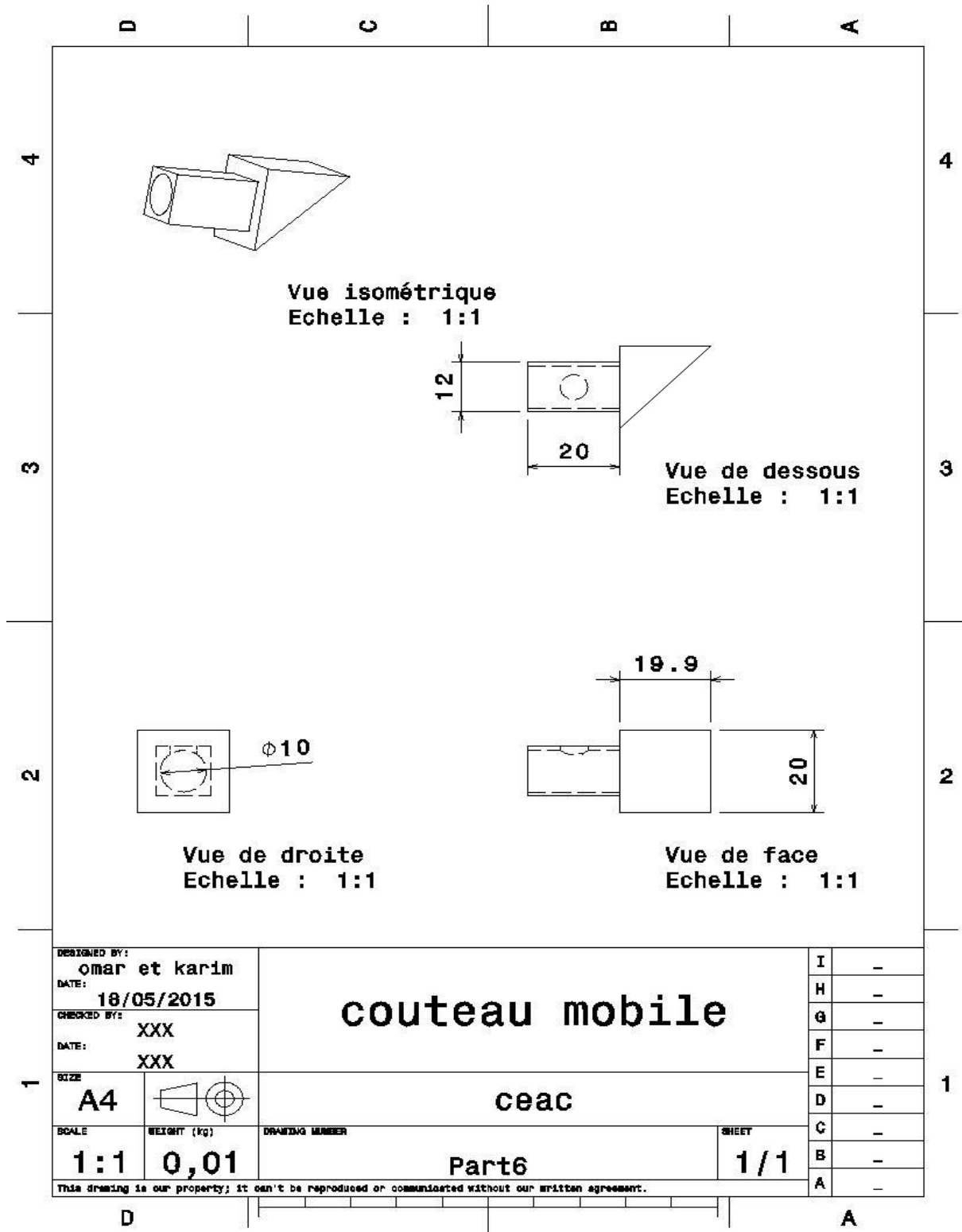


Figure 44: Drafting de couteau mobile.

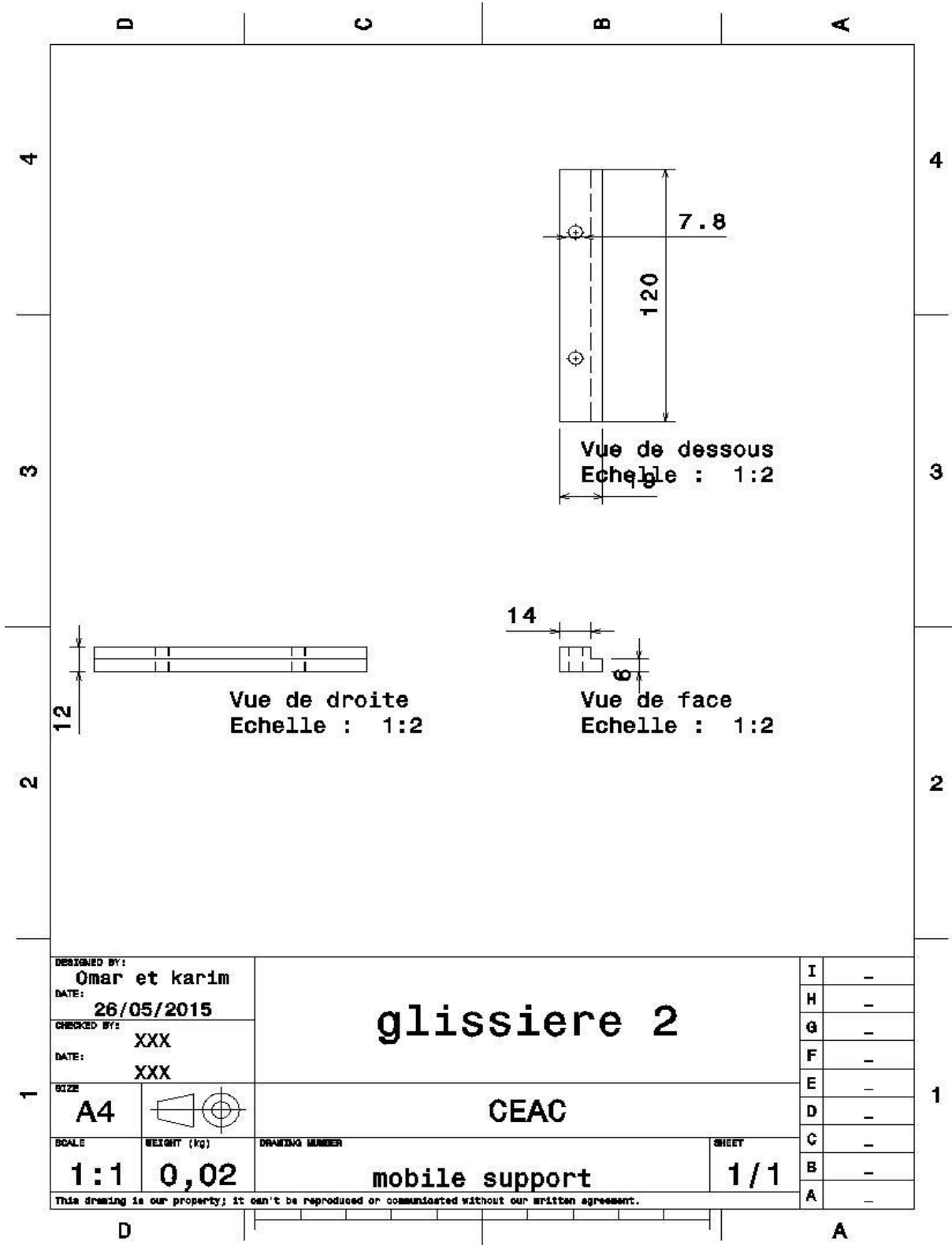


Figure 45: Drafting de glissière 2.

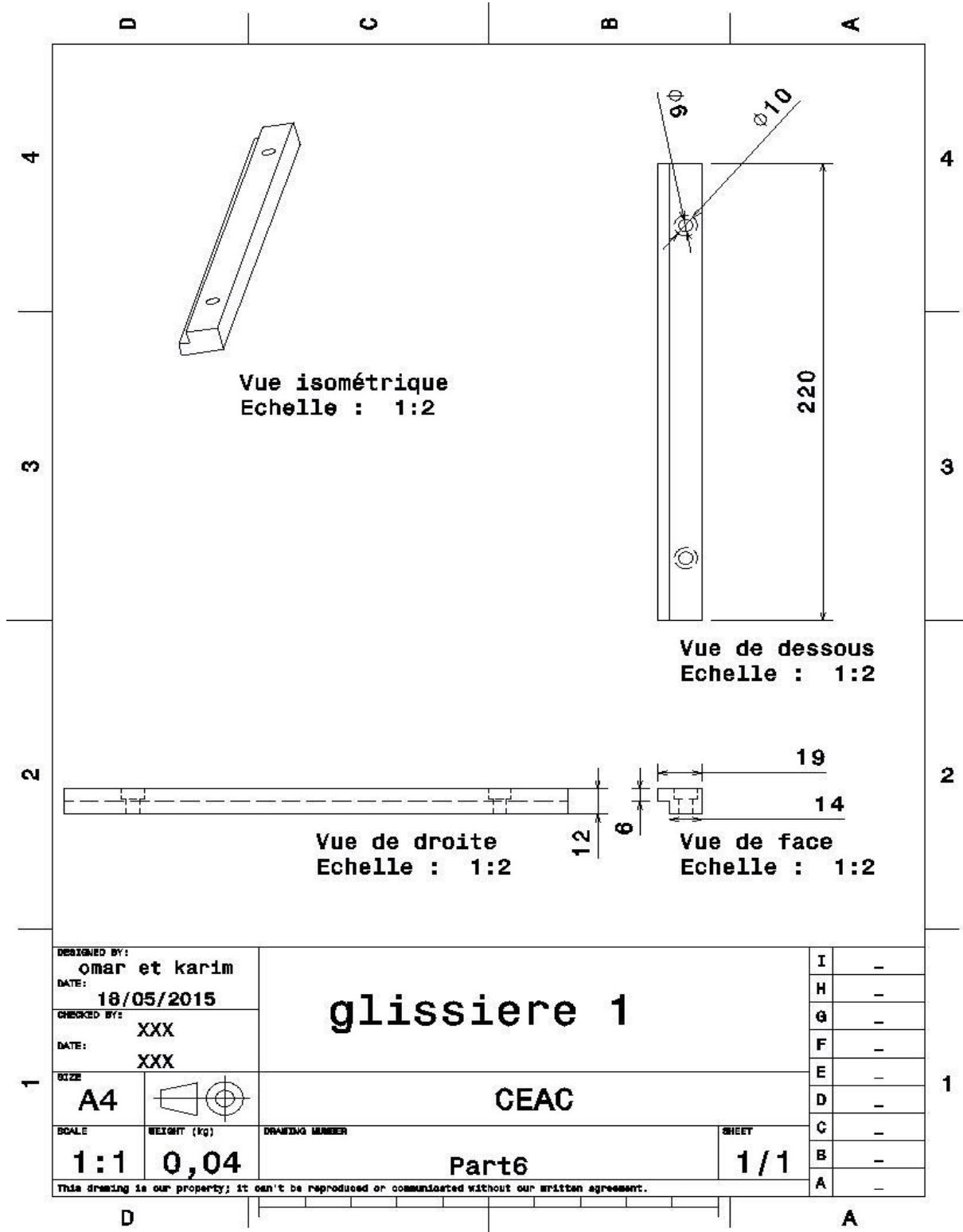


Figure 46: Drafting de glissière 1.

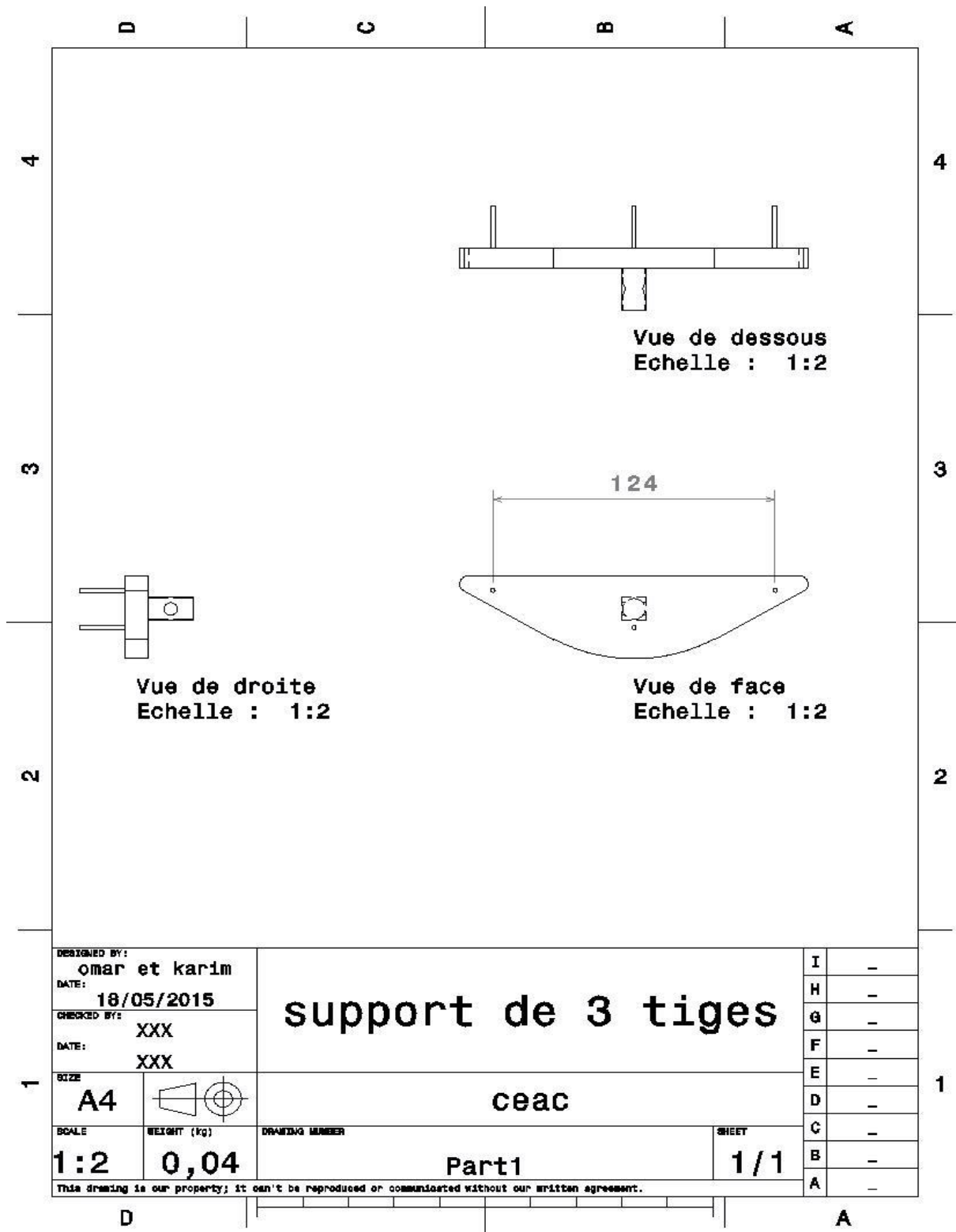


Figure 47: Drafting de support de 3 tiges.

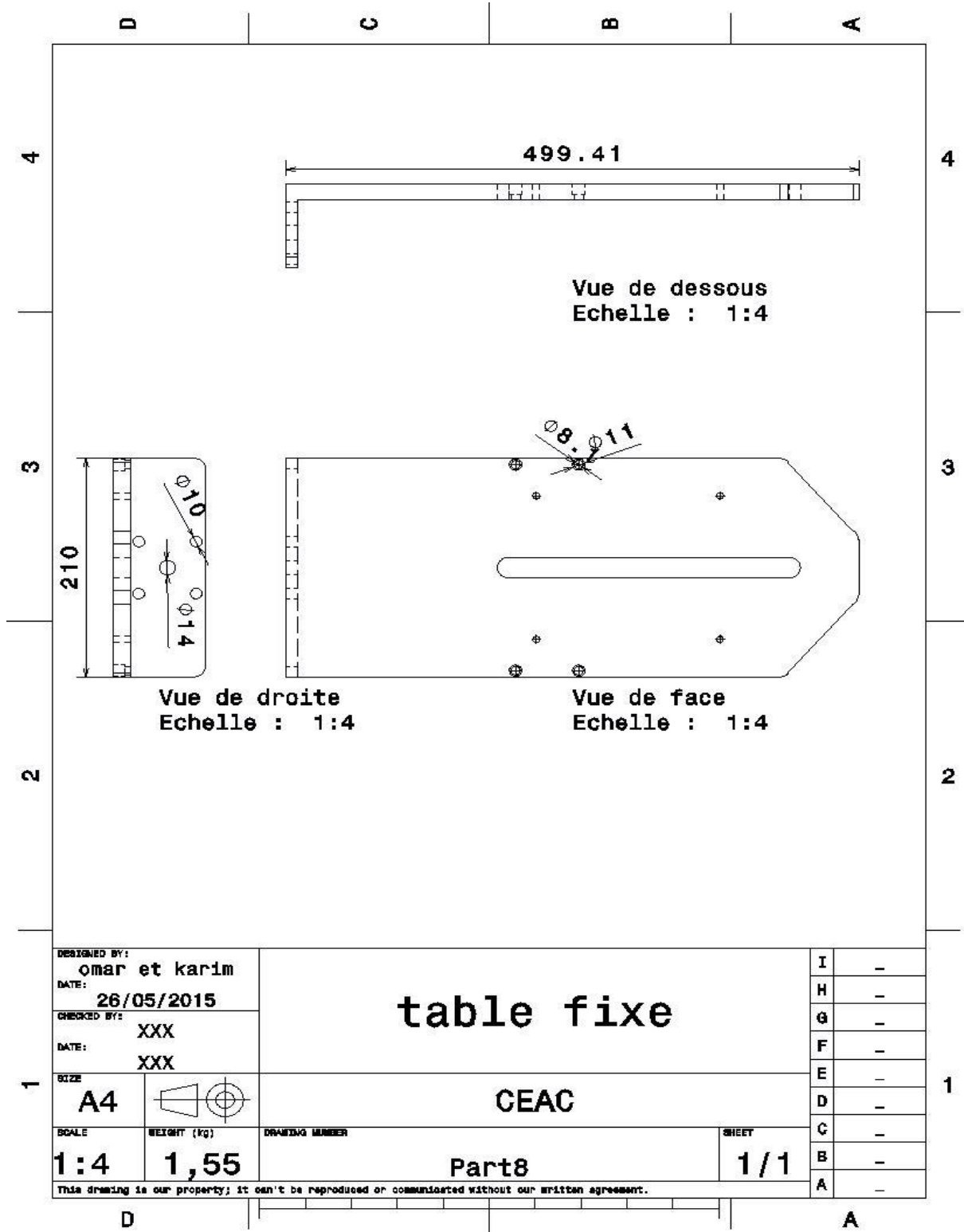


Figure 48: Drafting de table fixe.

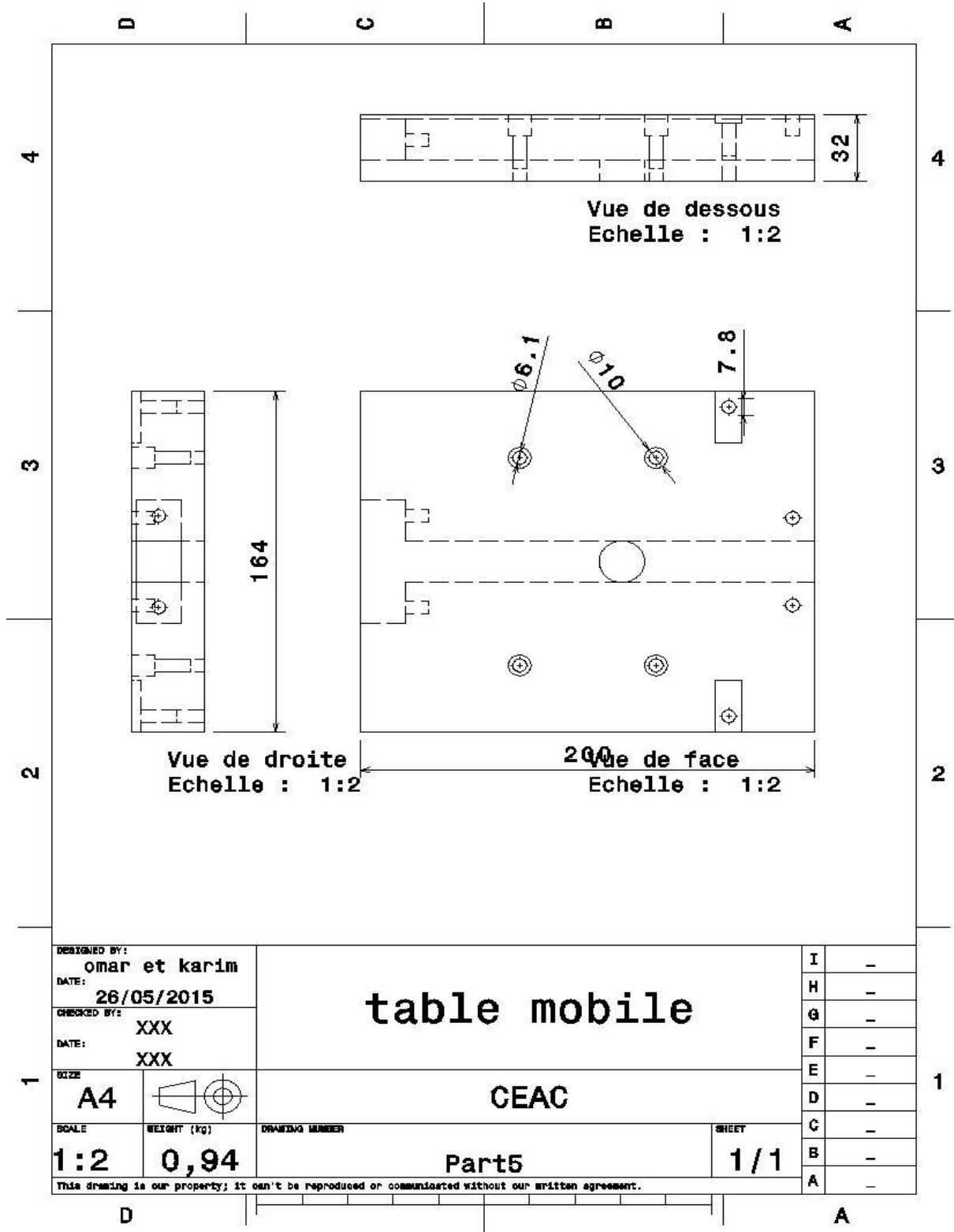


Figure 49: Drafting de table mobile .

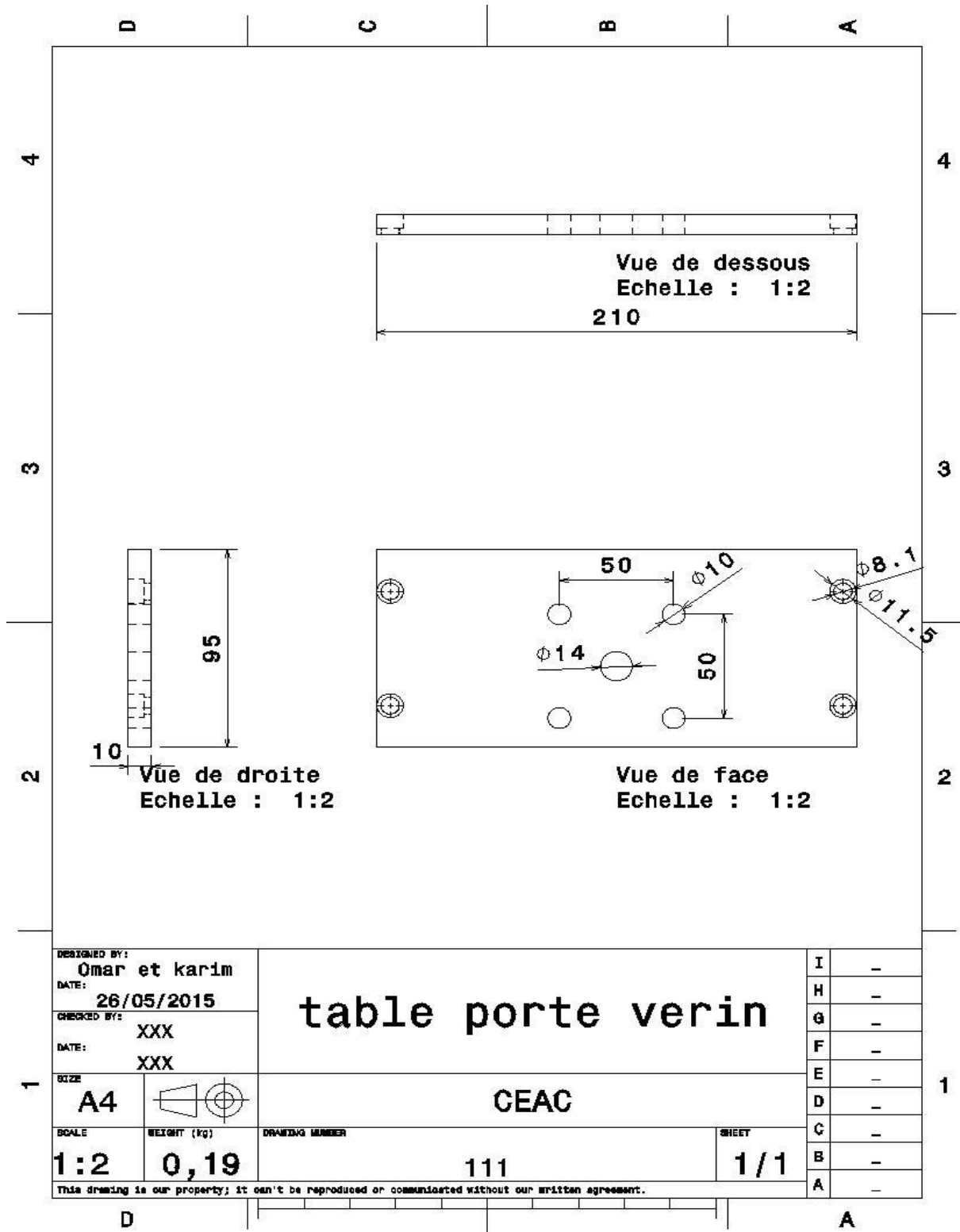


Figure 50: Drafting de table porte vérin.

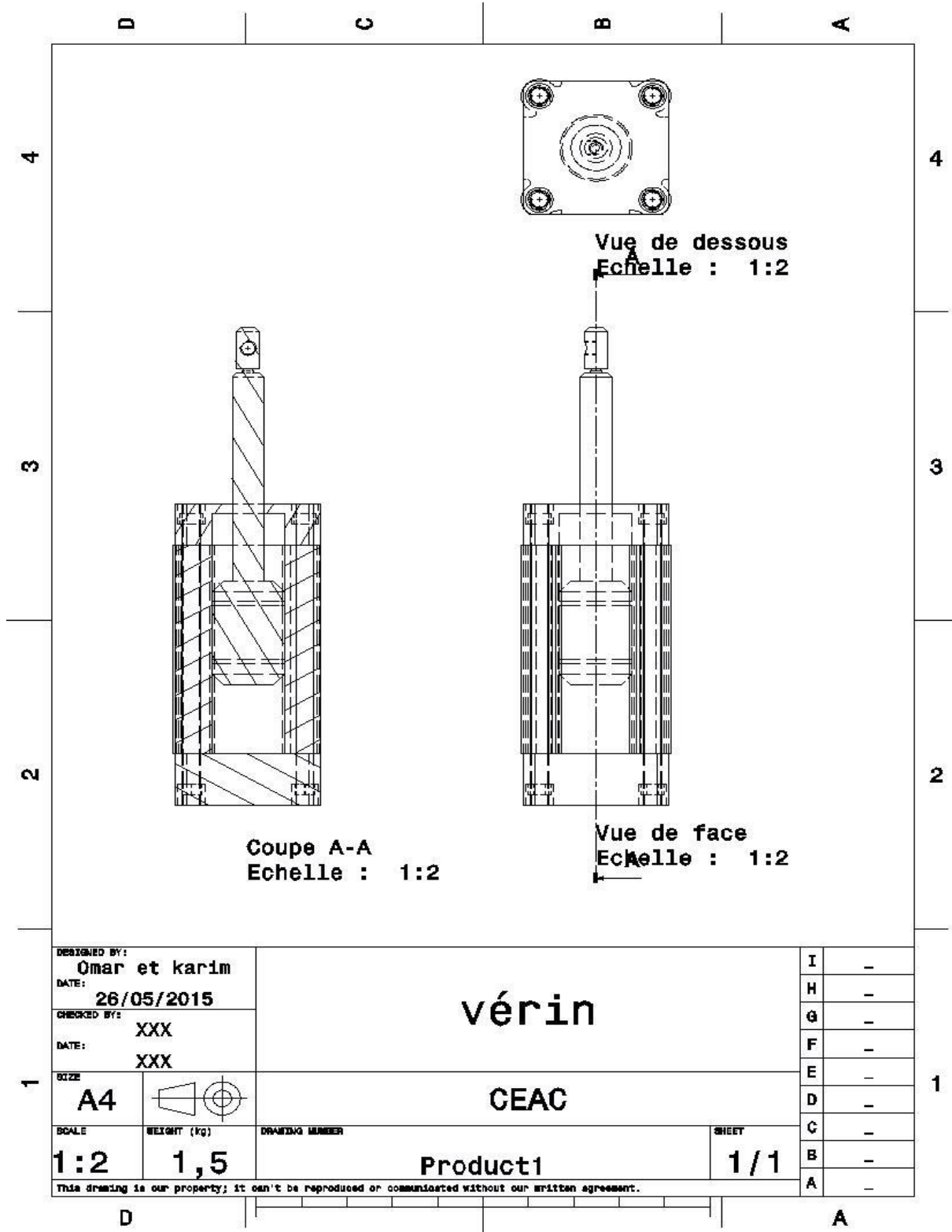


Figure 51: Drafting de vérin.