

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

Faculté de génie de la construction

Département de génie mécanique

Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Génie Mécanique.

Option : Fabrication Mécanique et Productique.

Thème

**Modification et conception d'un gabarit
d'assemblage des cabines des camions K120 / K66**

Réalisé par :

M^r BOUGHEDDA YACINE

M^r HAMMAMI KOSSEILA

Encadré par :

M^r SLIMANI MOHAND

Année universitaire : 2018/2019

Remerciement

Dieu merci pour la santé, la volonté et le courage qui nous ont accompagnés durant le cursus universitaire afin de réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre sincère gratitude :

À notre promoteur **M^r SLIMANI MOHAND** de nous avoir encadré, de son suivi, ses conseils, sa disponibilité, et sa patience. Nous vous témoignons ici toute notre reconnaissance.

À notre encadreur **M^r OUSSAMA AOUIZ** pour ses conseils, sa disponibilité, et sa patience. Nous vous témoignons ici toute notre reconnaissance.

Aussi les plus vifs remerciements aux responsables et tout le personnel de la SNVI de ROUIBA de nous avoir aidé à réaliser ce travail.

Enfin, nous remercions sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou du loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

A ma très chère maman

A mon très chère papa

mes chères frères (Nabil et Lounes)

A mon oncle Tahar ghezaili

A ma tante Djamila Alouane

A tous les membres de ma famille

A ma chère Thileli

*A tous mes amis et en particulier (Boualam Aziz
, Mouloud Massaid, Ahmed Saad, Ouamrouche soufiane,
Ghemmour Achour, Adel Benhamidat, Yacine Sarah,
Mouloud Bouabbache)*

Dédicace

Je dédie ce travail à :

A la mémoire de mon père "Said Hammami"

A ma très chère maman

A mes frères (Karim, Yacine, Yougourthene)

A mes sœur (Safta et Karima)

A ma belle sœur (Naima)

A ma tante Yamina

A M. A. L. I. L. I. A

A mes cousins Lamine Yakoubi et Hamid Hammami

*A tous mes amis.... Aziz, Ali Bougourene, Takfarines
Chibah, Mouloud Bouabache, Achour, bosso, Mouloud,
Ahmed, Nassim, Faycel, Samir, Nabil, Omar,
Rezki, Omar, Said Belkessa*

Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Liste des Abréviations

Introduction générale.....1

Chapitre I présentation de l'entreprise et problématique

I.	Présentation de l'entreprise	3
I.1	Introduction.....	3
I.2	Historique de la société.....	3
I.3	Présentation de la SNVI.....	5
I.3.1	Statut et forme juridique	5
I.3.2	Situation géographique.....	6
I.3.3	Gammes Produites.....	6
I.3.4	Gamme de production SNVI	6
I.3.5	Objectif du SNVI	7
I.3.6	Organigramme de la SNVI.....	8
I.4	Les différentes filiales de la SNVI	8
I.5	Filiale Véhicules Industriels de Rouïba (VIR)	9
I.5.1	Organigramme du VIR.....	10
I.5.2	Structuration du VIR.....	10
I.6	Le centre de Tôlerie Emboutissage	11
I.7	Description du camion k120.....	12
I.8	Les étapes de fabrication de la cabine	13
I.9	Problématique.....	13
I.9.1	Introduction	13
I.9.2	Présentation du gabarit	14
I.9.3	La pince à souder de type transformateur séparé	15
I.9.4	Nombre de points à souder et les points inaccessibles.....	15

I.9.5	La pince à souder de type transformateur intégré.....	16
I.9.6	Le problème causé par la nouvelle pince	17
I.9.7	Nombre de points à souder par cette nouvelle pince	17

Chapitre II généralités sur le soudage

II.1	INTRODUCTION	19
II.2	Définitions de base	19
II.3	Histoire de Soudage	20
II.4	Les procédés de soudage	20
II.4.1	Soudage par résistance (r s w).....	21
II.4.2	Soudage à l'arc.....	24
II.4.3	Soudage au gaz ou au chalumeau	29
II.5	Description des différents types de machines de soudage par résistance	29
II.5.1	Machine à souder par point sur châssis (presse)	30
II.5.2	Pince standard (transformateur intégré)	30
II.5.3	Pince à câble (transformateur déporté).....	30
II.5.4	Machine à souder à la molette.....	31

Chapitre III Rappel sur l'iso statisme

III.1	Définition de l'iso statisme	32
III.1.1	-Notions de degré de liberté	32
III.1.2	Règles d'iso statisme	32
III.1.3	Elimination des degrés de liberté.....	33
III.1.4	Normal de repérage.....	33
III.1.5	Symbolisation géométrique (La mise en position isostatique).....	34
III.2	Mise en place des normales de repérage.....	34
III.2.1	Sur un parallélépipède.....	34
III.2.2	Sur un cylindre	36
III.3	Blocage de la cabine sur le gabarit d'assemblage.....	37
III.3.1	Mise en position de la cabine.....	37
III.3.2	Mise en place des normales de repérage sur la cabine	38
III.3.3	Les Brides.....	40

III.4	Maintien des pièces à souder en position isostatique.....	41
-------	---	----

Chapitre IV modification et conception du gabarit

IV.	Conception.....	43
IV.1	Introduction.....	43
IV.2	Définition de la conception	43
IV.3	Les différents types de conception	43
IV.3.1	Conception originale.....	43
IV.3.2	Adaptation	43
IV.3.3	Conception dérivée.....	44
IV.4	Les matériaux de conception	44
IV.5	La conception assistée par ordinateur (CAO)	44
IV.5.1	Définition de la CAO	44
IV.5.2	Historique sur Solide Works	44
IV.5.3	Fonctionnement de Solide Works	44
IV.5.4	Domaines de la CAO	45
IV.5.5	Avantages de la CAO.....	46
IV.6	Cahier des charges fonctionnelle	46
IV.7	Etude fonctionnelle	47
IV.7.1	Analyse fonctionnelle externe (du besoin)	47
IV.8	Conception et modification du gabarit d'assemblage de la cabine K120/K66..	52
	Conclusion générale.....	58

Liste de figures :

Chapitre I

Figure I-1 : Logo de la société SNVI (surnommé anciennement SONACOME).....	3
Figure I-2 : Gamme SONACOME de l'année 1975.....	4
Figure I-3 : Direction mère de la SNVI.....	5
Figure I-4 : Vue satellitaire de la filiale VIR – SNVI.....	6
Figure I-5 : Structure et organigramme de la S.N.V.I.....	8
Figure I-6 : Organigramme de VIR.....	10
Figure I-7 : Unité d'étude et de recherche VIR (UER).....	11
Figure I-8: Camion k120.....	12
Figure I-9 : Gabarit d'assemblage des cotés latéraux.....	14
Figure I-10 : Pince à souder à transformateur séparé.....	15
Figure I-11 : Opération de soudage ancien gabarit.....	16
Figure I-12 : Pince à souder à transformateur intégré.....	17
Figure I-13 : Les zones inaccessibles avec la nouvelle pince.....	18
Figure I-14 : Opération de soudage avec la nouvelle pince dans l'ancien gabarit.....	18

Chapitre II

Figure II-1 : Principe de soudage.....	19
Figure II-2 : Soudure par résistance (par point).....	21
Figure II-3 : Circuit de soudage a l'arc.....	24
Figure II-4 : Principe de fonctionnement du procédé (GMAW)	25
Figure II-5 : Soudage avec fil fourré et gaz de protection.....	26
Figure II-6 : Principe du procédé (GTAW).....	27
Figure II-7 : Principe de soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW).....	28
Figure II-8 : Principe du soudage au chalumeau.....	29
Figure II-9 : Presse à souder par point.....	30
Figure II-10 : Pince à câble (transformateur déporté).....	30

Figure II-11 : Exemple de machine à souder à la molette.....	31
--	----

Chapitre III

Figure III-1 : Paramètres de mouvements.	32
Figure III-2 : Degrés de liberté par surface.....	33
Figure III-3 : Normal de repérage.....	33
Figure III-4 : Position du symbole.....	34
Figure III-5 : Mise en position sur parallélépipède.....	34
Figure III-6 : Liaison appui plan.....	35
Figure III-7 : Liaison linéaire rectiligne.....	35
Figure III-8 : Liaison ponctuelle.....	35
Figure III-9 : Liaison pivot glissant et liaison ponctuelle.....	36
Figure III-10 : Liaison linéaire annulaire & liaison appui plan.....	36
Figure III-11 : Les deux trous de centrage sur la partie basse.....	37
Figure III-12: le trou de centrage sur la face arrière.....	38
Figure III-13 : Repérage du soubassement.....	38
Figure III-14 : Repérage de la face gauche.....	39
Figure III-15 : Repérage de la face droite.....	39
Figure III-16 : Repérage de la face arrière.....	40
Figure III-17 : Brides de fixation.....	40
Figure III-18 : Maintien des plaques à souder du côté avant.....	41
Figure III-19: Maintien des plaques à souder à l'arrière.....	42

Chapitre IV

Figure IV-1:Fenêtre principale de Solide Works (gabarit).....	45
Figure IV-2: Gabarit d'assemblage.....	46
Figure IV-3 : Diagramme « bête à cornes ».....	48
Figure IV-4: Diagramme de pieuvre appliqué au gabarit.....	49
Figure IV-5: Diagramme A-0 relatif à notre gabarit.....	50

Figure IV-6: Diagramme FAST du gabarit.....	51
Figure IV-7: Vue de profil des leviers de fixation de l'ancien gabarit.....	52
Figure IV-8: Vue de profil des dispositifs de fixation du nouveau gabarit.....	53
Figure IV-9 : Première étape de soudage sur le nouveau gabarit.....	54
Figure IV-10 :Deuxième étape de soudage sur le nouveau gabarit.....	54
Figure IV-11 : Changement apporté sur l'emplacement des parties fixes du levier....	55
Figure IV-12 : Vue de profil des positions des leviers sur les montants.....	56

Liste de tableau :

Chapitre I

Tableau 1 : Gamme de production de la S.N.V.I (car et bus).....	6
Tableau 2 : Gamme de production de la S.N.V.I (camion et véhicules spéciaux).....	7
Tableau I-3 : Effectif du complexe SNVI année 2015.....	9
Tableau I-4: Carrosserie.....	12

Chapitre II

Tableau 1 : Le temps d'accostage.	22
Tableau 2 : Le temps de soudage.	23

Chapitre III :

Tableau 1 : Elimination des degrés de liberté.	35
---	----

Liste des abréviations :

GMAW : Soudage sous protection gazeuse actif à électrode fusible MAG.

GMAW : Soudage sous protection gazeuse inerte à électrode fusible MIG.

TIG/GTAW : soudage a l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène

Point /RSW : soudage par résistance par point / Résistance Spot Welding .

SMAW : Soudage à l'arc à l'électrode enrobée.

SNVI : Entreprise Nationale des Véhicules Industriel.

G.S.E : Gestion Socialiste des Entreprises.

EPS : Entreprise Publique Socialiste.

SO.NA.CO.ME : société nationale de construction mécanique.

Introduction générale

Introduction générale

Dans l'industrie mécanique, la compétitivité économique est l'objectif principal pour satisfaire durablement le marché et ce placer en situation de concurrence. La compétitivité hors-prix ou compétitivité structurelle consiste à faire valoir des avantages compétitifs décisifs, autres que le prix de vente, pour l'acheteur et le consommateur potentiel. Elle repose sur la capacité d'innovation et l'amélioration constante de la productivité et de la qualité. Cette forme de compétitivité entraîne généralement une hausse des prix de vente des biens ou services de l'entreprise, mais incite les consommateurs désireux d'une meilleure qualité, qui veulent monter en gamme, à acheter ses produits. En général, le taux de marge est plus élevé pour les produits les plus coûteux. Contrairement à la compétitivité prix, elle ne peut s'exprimer que dans la mesure où la somme de l'ensemble des coûts qui déterminent le prix de revient le permet. Avec notamment le bénéfice vis-à-vis des concurrents d'un coût du travail, d'un coût du capital, et des ressources disponibles comparativement favorables. Parmi ces sources, la hausse de la productivité qui est due à plusieurs facteurs : l'organisation du travail, la motivation, l'environnement de l'entreprise, le climat social, l'expérience, la qualification, la performance du matériel et sa maintenance ainsi que les coûts d'exploitation.

Pour l'optimisation des coûts d'exploitation, l'amélioration des biens d'équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel. Dans ce domaine, beaucoup de choses restent à faire. Il suffit de se référer à l'adage suivant : « on peut toujours améliorer ». C'est un état d'esprit qui nécessite une attitude créative. Cependant, pour toute maintenance d'amélioration, une étude économique sérieuse s'impose pour s'assurer de la rentabilité du projet.

Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l'augmentation des performances de production du produit ; l'augmentation de la fiabilité (diminuer les fréquences d'interventions) ; l'amélioration de la maintenabilité (amélioration de l'accessibilité des sous-systèmes ; la standardisation de certains éléments pour avoir une politique plus cohérente et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel et des conditions de travail, l'augmentation de la qualité des prestations ou produits finis.

L'un des facteurs les plus influant sur la compétitivité dans l'industrie repose sur la modernisation qui consiste à remplacer des équipements, accessoires et appareils ou

Introduction général

éventuellement de logiciel apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine, une amélioration de l'aptitude à l'emploi du bien.

Cette opération peut aussi bien être exécutée dans le cas d'une rénovation, que dans celui d'une reconstruction. La rénovation ou la reconstruction d'un bien durable peut donner lieu pour certains de ses sous-ensembles ou organes à la pratique d'un échange standard.

Le travail que nous allons présenter dans ce mémoire de fin d'étude, consiste à modifier pour moderniser et à concevoir par le logiciel SOLIDWORKS, un gabarit d'assemblage des cabines des camions K120 et K66 fabriqués à SNVI.

Pour une bonne représentation de notre travail, nous l'avons scindé en quatre chapitres.

Dans le premier chapitre, nous avons présenté l'entreprise et la problématique.

Le deuxième chapitre présente des généralités sur les procédés de soudage comme éléments d'opérations intervenant dans le gabarit d'assemblage.

Le troisième chapitre présente quelques notions de l'iso-statisme et le système d'ablocage.

Dans le quatrième chapitre, nous avons présenté la solution proposée pour la modification et la conception par le logiciel SOLIDWORKS du gabarit d'assemblage.

En fin, nous avons terminé par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise et problématique

I. Présentation de l'entreprise

I.1 Introduction

Dans ce chapitre nous discutons et nous mettons la lumière sur une entreprise qui représente un label international, dont on est suffisamment fier d'être la choisir dans notre étude comme un organisme d'accueil, car elle représente un véritable poids lourd de l'industrie mécanique algérienne, du moment qu'elle a réussi dès sa création à s'imposer en tant que leader régional dans sa spécialité et à bâtir un symbole grâce à ses produits de haute qualité et un service après-vente performant. Nous allons parler aussi sur les départements installés et ses missions en coulisse et notamment les produits manufacturés par La SNVI, qui approvisionne le marché national et international en camions, autobus et engins de travaux publics en tout genre, qu'ils soient destinés au transport, aux travaux publics ou à des besoins militaires, sachant que l'Armée nationale populaire représente l'un des plus gros clients nationaux de la SNVI dont plus de 60% des produits de la firme sont destinés à l'armée. Pareillement, les véhicules de cette entreprise citoyenne étaient devenus incontournables surtout que cette dernière a réussi d'assurer le transport des personnes et des marchandises, depuis les années 1970 et jusqu'à aujourd'hui, d'autre part elle a réussi à se faire un nom sur le marché mondial grâce à la robustesse et à la fiabilité de ses produits, et à la disponibilité de leurs pièces de rechange.



Figure I-1 : Logo de la société SNVI (surnommé anciennement SONACOME).

I.2 Historique de la société

Le démarrage a toutefois été dur car le défi de maintenir les unités du constructeur français de camions « Berliet » en production après le départ de l'occupant français en 1962 n'était pas facile à relever, surtout pour un pays nouvellement indépendant, manquant de main-d'œuvre et d'encadrement qualifiés. Les colons avaient misé à l'époque sur l'incapacité des algériens à faire fonctionner les unités industrielles et équipements après leur départ définitif vers la métropole à la fin de l'occupation. Mais le miracle se produisit. Grâce à la détermination d'une poignée d'ouvriers

algériens, qui travaillaient déjà pour « Berliet », les machines ont été de nouveau remises en marche. Les usines, redevenues à cent pour cent algériennes, commençaient à assembler les premiers véhicules industriels « Made in ALGERIA ». Cet exploit est le résultat de la forte volonté et du nationalisme exceptionnel d'une génération d'Algériens qui avaient non seulement réussi à arracher l'indépendance de leur pays, colonisé durant 132 ans, mais aussi à engager sa reconstruction.

En parallèle, nous montrons dans ce qui suit les différentes transitions reconnues par la société à l'échelle chronologique dans les stations suivantes :

De 1957 à 1966 :

Implantation de la société française BERLIET sur le territoire Algérien par la construction en juin 1957 d'une usine de montage de véhicules "poids lourds" à 30 km à l'est d'Alger, plus exactement à Rouïba.

De 1967 à 1980 :

En 09.10.1967, fut créée la SONACOME (Société Nationale de Construction Mécanique) sous l'ordonnance 67.150. Le schéma d'organisation adopté pour la SO.NA.CO.ME regroupant en son sein dix (10) entreprises autonomes pour promouvoir et développer les industries mécaniques en Algérie.



Figure I-2 : Gamme SONACOME de l'année 1975.

De 1981 à 1994 :

La S.N.V.I (Entreprise Nationale de Véhicules Industriels) devient une entreprise publique socialiste (EPS) en 12/12/1981 par le décret présidentiel N°81/342. Cette dernière-née à l'issue de la restructuration de la SO.NA.CO.ME et le décret de sa création lui consacra un statut d'entreprise socialiste à caractère économique régit par les principes directifs de la Gestion Socialiste des Entreprises (G.S.E).

De 1995 à 2011 :

Le mois de Mai 1995, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir une Entreprise Publique économique régie par le droit commun : la S.N.V.I est alors érigée en Société Par Actions (SPA), au capital social de 2,2 milliards de Dinars. La S.N.V.I devenue groupe industriel.

De 2011 à Janvier 2015 :

Le mois d'Octobre 2011, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir un Groupe Industriel composé d'une Société Mère et de quatre filiales.

Depuis Février 2015 à ce jour :

Suite à la réorganisation du Secteur Public Marchand de l'Etat en date du 23 Février 2015, l'EPE FERROVIAL et toutes ses participations a été rattachée au Groupe SNVI comme 5ème Filiale.

I.3 Présentation de la SNVI

L'Entreprise nationale de véhicules industriels (SNVI) a pour vocation la conception, la fabrication, la commercialisation et le soutien après-vente d'une importante gamme de produits. Au capital social de 2.200.000.000 DA, détenu en totalité par l'état algérien, le complexe SNVI construit des camions et camions-tracteurs, autocars, des autobus et des équipements de carrosserie industrielle.

I.3.1 Statut et forme juridique

Forme juridique : Entreprise Publique Economique, Société Par Actions (EPE, SPA).

Capital social : 2.200.000.000 de dinars, entièrement détenu par l'Etat.



Figure I-3 : Direction mère de la SNVI.

I.3.2 Situation géographique

Siège social : Z.I Rouïba, Route nationale n°5 – BP 153 – Wilaya d'Alger.



Figure I-4 : Vue satellitaire de la filiale VIR – SNVI.

I.3.3 Gammes Produites

La SNVI "Entreprise Nationale des Véhicules Industriels", a pour vocation la conception, la fabrication, la commercialisation et le soutien après-vente d'une gamme de produits composée de camions, d'autobus, de Carrosseries Industrielles et des remorques et semi remorques sans oublier la production de la gamme militaire.

I.3.4 Gamme de production SNVI

Tableau I-1 : Gamme de production de la S.N.V.I (car et bus).

Catégories	Gammes	Désignation	Type de véhicule
Car et bus	Autocars	49L6	Autocar
	Autobus	100V8	Autobus
	autobus	100L6	Autobus
	Minicars	25L4	Minicar châssis mécanisé
	Minicars	18L4	Minicar châssis mécanisé
	Minibus	38L6	Minicar interurbain
	Minibus	70L6	Minibus urbain

Tableau I-2 : Gamme de production de la S.N.V.I (camion et véhicules spéciaux).

Catégories	Gammes	Désignation	Type de véhicule
Camion	Basse	K66 : cabine type K1980	Porteur 4x2
			Porteur 4x2
			Cabine profonde
		K120 : cabine types K1980	Porteur 4x2
			Porteur 4x2
			Cabine profonde
	Haute	B260 : cabine basculante	Porteur tracteur 4x4
		C260 : véhicules de chantier	Porteur tracteur 4x4
		C260 : véhicules de chantier	Porteur tracteur 6x4
		T350 : tracteur	Porteur 4x2
B350 : tracteur		Porteur 6x2	
	Tracteur 6x4		
Véhicules spéciaux	Militaire	M120 militaire	Porteur tracteur 4x4
			Porteur tracteur 4x4
			Cabine profonde
		M230 militaire	Porteur tracteur 6x6

I.3.5 Objectif du SNVI

- Satisfaire les besoins en véhicules industriels en Maximisant la production tout en :
 - Acquérir rapidement une gamme de technologie avec un taux d'intégration élevé et un grand nombre de produits
 - Utiliser les techniques performantes et adaptés.
- Comblent l'écart entre la production et la demande, on :
 - Commercialise les véhicules industriels fabriqués localement.
 - Assure la disponibilité de la pièce de rechange de la gamme SNVI.
 - Assure le service après-vente.
- Minimiser le prix des produits et de services en assurant sa rentabilité par :
 - Minimiser le prix de revient.
 - Financer particulièrement le développement de l'entreprise par la commercialisation.

I.3.6 Organigramme de la SNVI

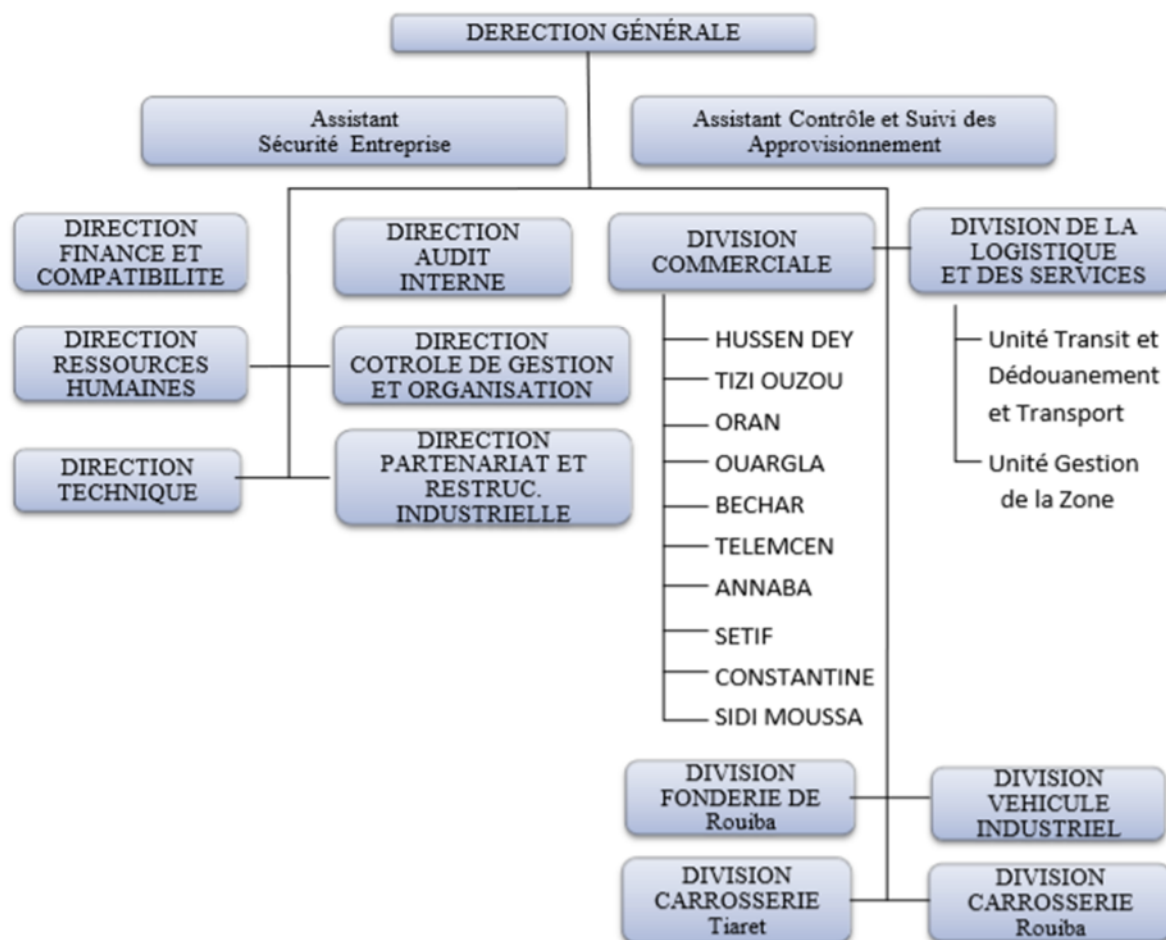


Figure I-5 : Structure et organigramme de la S.N.V.I.

I.4 Les différentes filiales de la SNVI

Le Groupe SNVI est constitué ainsi de cinq (05) Filiales de production :

- Filiale Fonderie de Rouïba (FR).
- Filiale Véhicules Industriels de Rouïba (VIR).
- Filiale Carrosseries Industrielles de Rouïba (CIR).
- Filiale Carrosseries Industrielles de Tiaret (CIT).
- Filiale Constructions de Matériels et Equipements Ferroviaires « FERROVIAL » d'Annaba.

Et d'une Société mère composée de :

- Direction Centrale et direction Centrale Commerciale et son réseau.
- Division Rénovation Véhicules Industriels (DRVI) à Sidi-Moussa.

I.4.1 Nombre d'effectifs des Filiales SNVI

D'après les statistiques de l'année 2015, Le groupe SNVI compte 6 928 agents inscrits répartis par structure comme suit [32] :

Tableau I-3 : Effectif du complexe SNVI année 2015.

Filiales	Nombres
Filiale véhicules industriels de rouiba –VIR-	2 793
Filiale carrosseries industrielles de rouiba –CIR-	898
Filiale fonderies de rouiba –FOR-	885
Filiale corrosseries industrielles de tiaret –CIT-	496
Filiale de construction de matériels et équipement ferroviaires «FERROVIAL »d'Annaba.	470
Direction centrale commerciale et son réseau	1 328
Division rénovation véhicules industriels –Sidi moussa-	401
Siège	127

I.5 Filiale Véhicules Industriels de Rouïba (VIR)

Crée en Juillet 1970, le Complexe des Véhicules Industriels de Rouïba, érigé en Filiale le 1er janvier 2011, faisant partie du groupe industriel SNVI et est l'unique fabricant de véhicules industriel en Algérie. le complexe produit des camions de 6,6 à 26 tonnes de poids total en charge, des tracteurs routiers, des autocars et des autobus mettant en œuvre des technologies et des techniques d'élaboration telles que, l'estampage à chaud (forge), l'emboutissage, l'usinage, le taillage d'engrenage, la rectification et les traitements thermiques.

- La Capacité de production installée est : 4 500 véhicules/an.

Cette filiale regroupe elle-même cinq (05) centres de production :

- **La forge** : Obtention des pièces par déformation plastique à chaud.
- **Le centre mécanique** : Produit des ponts, des essieux, des directions et des pièces de liaisons.
- **Le centre Tôlerie et Emboutissage** : Produit des longerons pour des cadres de châssis des cabines et des pièces de liaisons.
- **Montage Camions** : Assemble les camions.
- **Montage Autocars et Autobus** : Produit les caisses, les treillis et assemble les cars et bus et produit également des pièces en polyester et sièges.

- **Unité Etude et Recherche (UER).**

Les Prestations d'appui qui se localisent sur cette filiale sont :

- Centre informatique (système de GPAO /GMAO intégré).
- Laboratoires de chimie, de métallurgie et de métrologie.
- Energies, fluides, maintenance.
- Centre Médico-social.
- Unité Etudes et Recherche (UER).

I.5.1 Organigramme du VIR

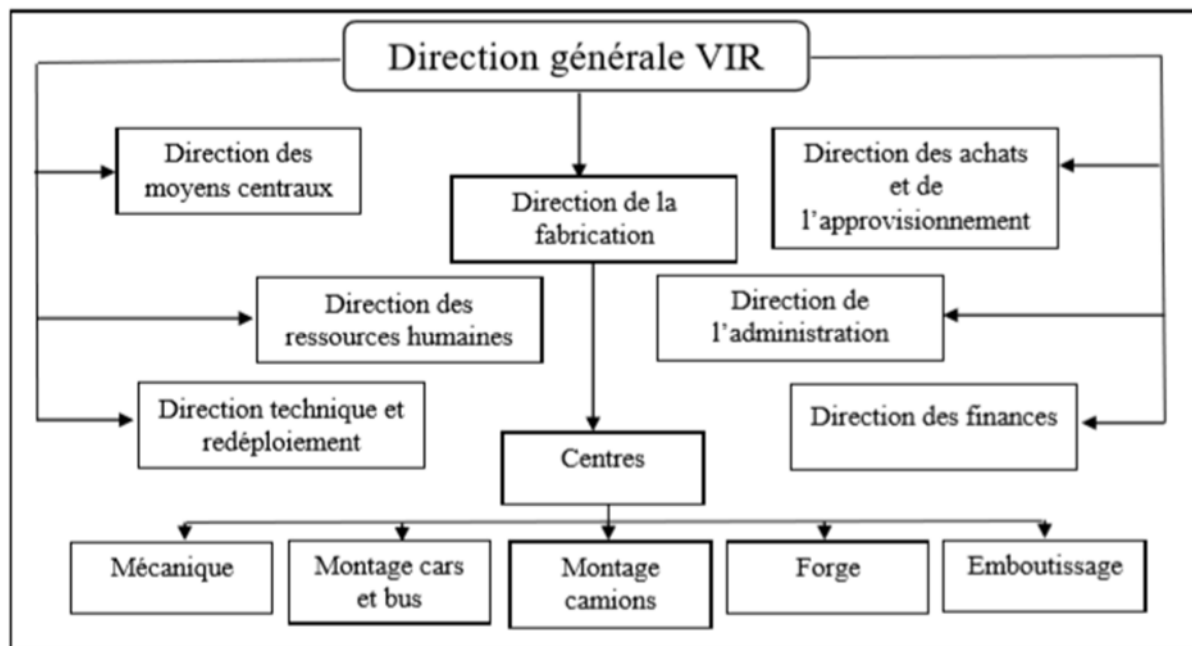


Figure I-6 : Organigramme de VIR.

I.5.2 Structuration du VIR

- Unité siège – SNVI.
- Division véhicules industriels de Rouïba – DVI.
- Unité Fonderie Rouïba – UFR.
- Unité carrosserie de Rouïba – UCR.
- Unité étude et recherche – UER.
- Unité gestion de produits – UGP.
- Unité centrale commerciale – UCCR.

I.5.2.1 Unité Etude et Recherche (UER)

L'unité s'occupe de la recherche, des études, des conceptions et les modifications des produits.

- **Sa mission est :**

- L'innovation, l'amélioration de la qualité et le lancement de nouveaux produits.
- L'acquisition et la maîtrise de nouvelles technologies.
- Améliorer la qualité et la fiabilité de ses produits.
- Mener des actions pour consolider les sous-traitants nationaux.
- Mener des actions pour diversifier leurs sources d'approvisionnement.

- **Son domaine d'activité concerne :**

La chaîne cinématique - les châssis - les cabines - les équipements - les carrosseries autobus et autocars.



Figure I-7 : Unité d'étude et de recherche VIR (UER)

Il est à signaler que notre travail se déroule au sein des structures de la filiale Véhicules Industriels de Rouïba « **VIR** » développé supra, et plus précisément au niveau du centre de tôlerie et emboutissage.

I.6 Le centre de Tôlerie Emboutissage

En amont de ce centre, se situent les opérations d'obtention des pièces de Tôlerie par déformation plastique à froid, de débitage par utilisation des cisailles, plieuses et machines à découpe au plasma et par immersion.

En aval, sont produites les cabines de camions, qui fait l'objet de notre contribution, mais également les longerons, traverses de châssis, traitement de surfaces ainsi que

la production d'autres pièces et sous-ensembles élémentaires pour les centres de production et de montage.

Notre travail dans ce centre, s'articule autour des difficultés d'assemblage de la cabine du camion k120/K66 dont voici un bref descriptif.

I.7 Description du camion k120

Edition Avril 2013 : K120 (4X2) Châssis porteur PTAC 12000 kg PTRC 13250 kg



Figure I-8: Camion k120.

Tableau I-4: Carrosserie

Dimensions en mm	
Longueur	5 100
Largeur	2 400
Hauteur ridelle	500
Poids en kg	
Poids du véhicule à vide	5 500
Charge utile	6 500

-Plancher en tôle d'acier ép. 4mm.

-Parois avant constituée d'une ridelle fixe sur une hauteur de 1.700 mm et d'un grillage sur toute la largeur.

-Les ridelles en acier de 2.5 mm et d'une hauteur de 500 mm, démontable et rabattable.

-Les ranchers (montants) arrière et intermédiaires sont fixés par des boulons.

Cabine :

- Type : K1980.

- Avance fixe ou basculante.

- Constituée par des éléments en tôle d'acier et assemblée par des points de soudure.

- 3 places avec ceinture de sécurité 3 points.

I.8 Les étapes de fabrication de la cabine

L'assemblage des cabines à base de tôles se fait par soudage par point dans une chaîne de montage, avec une chaîne principale au milieu et des chaînes de pré-assemblages plus petites sur le côté.

L'assemblage des cabines K120/K66 s'effectue sur 4 postes où les pièces et les sous-assemblages sont installés manuellement.

Dans le premier poste, sont assemblés dans un gabarit, les faces avant et arrière et le sous-basement des cabines K120/K66 par soudage par points. Les faces avant et arrière sont également stabilisées à l'aide d'ébénisteries.

Dans le deuxième poste, qui fait l'objet de notre travail, sont assemblés les faces latérales des cabines K120/K66

Le troisième poste permet de finaliser l'assemblage de la cabine en posant les pavions avant de l'envoyer au **quatrième poste** pour éventuelles rectifications.

I.9 Problématique

I.9.1 Introduction

L'entreprise SNVI a décidé de faire une modernisation de la chaîne d'assemblage des cabines des camions K66 et K120. Pour cela, ils ont changé la pince de soudage possédant un transformateur séparé par une nouvelle pince à transformateur intégré. Ce qui fait que le volume de la nouvelle pince est largement supérieur à l'ancienne pince, ce qui engendre un encombrement dans l'opération de soudage.

Le nombre de points soudés par l'ancienne pince est largement supérieur comparativement à la nouvelle pince par cause d'inaccessibilité de cette dernière à tous les points.

L'opération de soudage se fait sur un gabarit qui permet la fixation de la cabine sur un châssis fixe et aussi de maintenir la géométrie de la cabine en bonne forme.

Le problème pour lequel il faut trouver la solution, c'est de garder le même gabarit qui occupe moins d'espace dans l'atelier et bénéficier du coût minimal de la nouvelle installation. Il faut modifier le gabarit de telle sorte à avoir une meilleure accessibilité de la nouvelle pince pour permettre le soudage du maximum de points sur la cabine.

I.9.2 Présentation du gabarit

Le gabarit à étudier a une forme de cube métallique servant de plateforme d'assemblage de la cabine du modèle K120 et K66. Il est composé d'un châssis et quatre montants. Le châssis est composé de six (6) appuis à sa base qui servent à centrer la cabine sur le gabarit au moment du soudage. Sur les montants est monté un total de dix (10) leviers de fixation latéral qui servent à une fixation horizontale de la cabine, dont six (6) à l'avant, trois (3) de chaque coté et quatre (4) à l'arrière, deux (2) de chaque coté.

Ce gabarit est une plateforme qui est conçue pour recevoir les sous-ensembles de la cabine du modèle k120/K66 afin de permettre leur assemblage par un soudage par points.

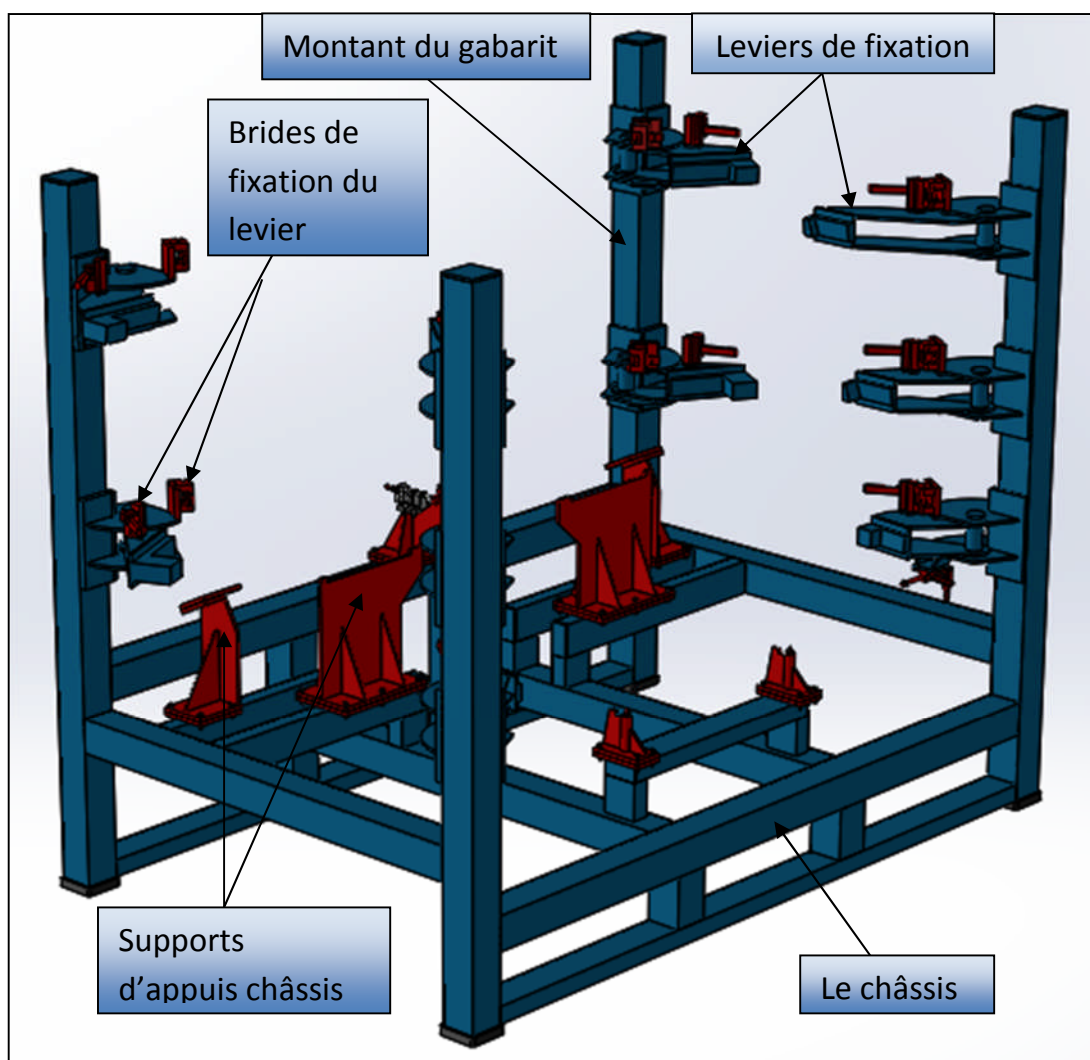


Figure I-9 : Gabarit d'assemblage des cotés latéraux.

I.9.3 La pince à souder de type transformateur séparé

C'est une pince légère et maniable, elle est utilisée pour des applications où l'accessibilité à des points de soudure est difficile, sur de gros volumes (exemple: carrosserie de camion). Le poste de travail est situé entre le transformateur et la pince, à l'arrière de celle-ci. Les câbles de liaison qui véhiculent le courant de soudage sont très proches du corps de l'opérateur.



Figure I-10 : Pince à souder à transformateur séparé.

I.9.4 Nombre de points à souder et les points inaccessibles

Sur ce gabarit, il est demandé d'exécuter une opération de soudage des cotés latéraux de la cabine. Le nombre de point à souder est de **cent quatre vingt huit (188)**.

Les pinces à souder à transformateur séparé, permettent une soudure de cent quarante huit (**148**) points sur cent quatre vingt huit (**188**), ceci est une soudure incomplète qui laisse quarante (**40**) points de soudure à compléter au poste de rectification.

Les pinces à souder actuellement utilisées par la S.N.V.I sont des modèles de pinces vieillissantes acquises en 1970, vétustes pour certaines et en état de dégradation complète pour une grande partie d'entre elles causé par le manque d'entretien en raison de l'absence de pièces de rechange. Cet état de fait a conduit à l'arrêt de nombreuses chaînes d'assemblage causant une perte de temps et une baisse considérable de la productivité.

Une opération rénovation de la chaîne d'assemblage et de remplacement de ces anciennes pinces à souder par des pinces plus récentes, performantes et vingt **(20)** fois moins énergivores, a été entreprise par la S.N.V.I en 2019. Ces nouvelles pinces ont été acquises en juin 2019 et installés en Août 2019.

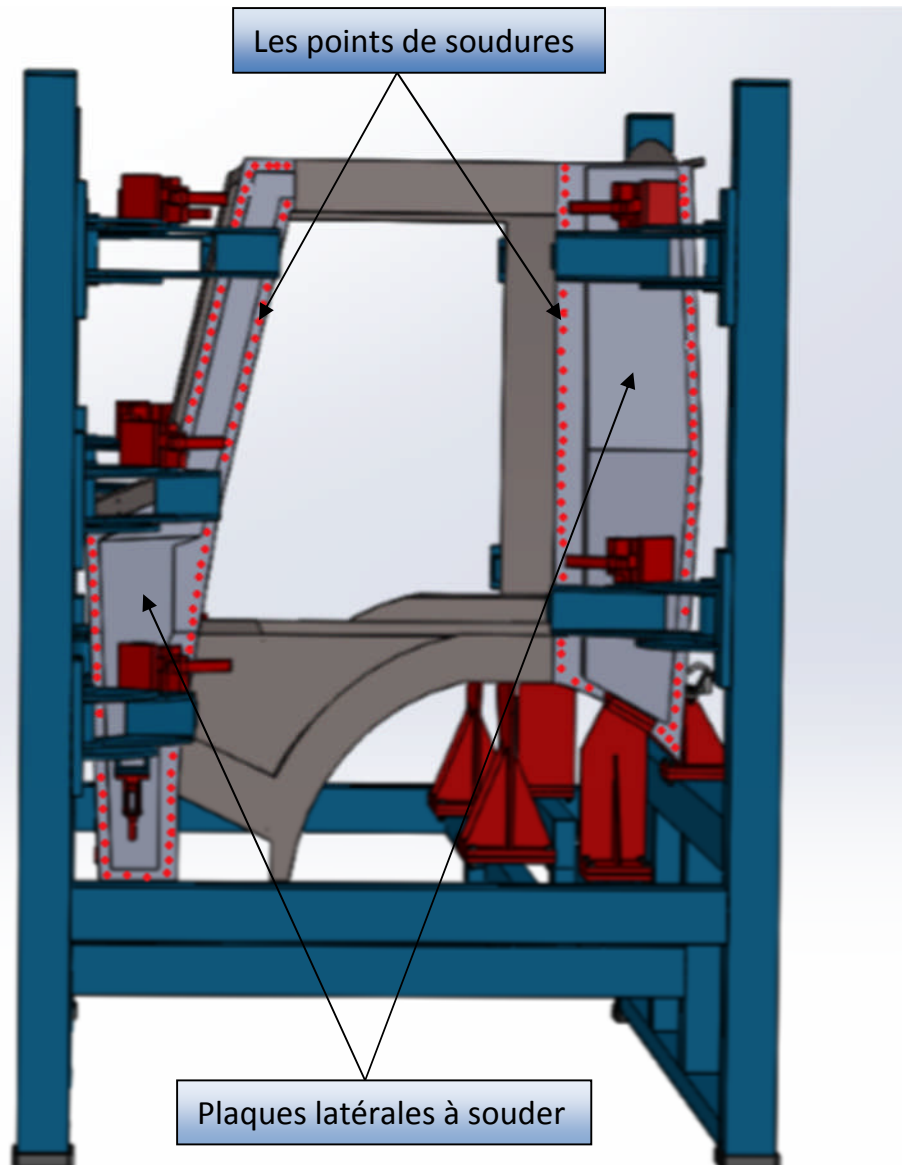


Figure I-11 : Opération de soudage ancien gabarit

I.9.5 La pince à souder de type transformateur intégré

Les pinces de soudage à transformateur intégré (**Figure I-12**) sont utilisées pour réaliser des soudures sur des pièces de grandes dimensions, elles sont lourdes et ne peuvent pas être manipulées par l'opérateur. Elles sont suspendues par des systèmes

de poulies et pèsent entre 50 et 100 kg. Le poste de travail est situé à l'arrière, en amont du transformateur.



Figure I-12 : Pince à souder à transformateur intégré.

I.9.6 Le problème causé par la nouvelle pince

Après l'acquisition des nouvelles pinces, étant plus volumineuses que les anciennes en raison de la présence d'un transformateur intégré, un problème d'accessibilité à plusieurs points de soudage des cabines K120/K66 s'est posé.

Le travail à entreprendre est de trouver une solution à intégrer au gabarit d'assemblage des cabines K120/K66 afin d'optimiser l'utilisation des nouvelles pinces pour un soudage plus performant et plus aisé qui permettrait la reprise de l'activité de l'ensemble des chaînes d'assemblage.

I.9.7 Nombre de points à souder par cette nouvelle pince

Les nouvelles pinces à souder acquises par la S.N.V.I dans le cadre de la modernisation de la ligne d'assemblage permettent, au regard des difficultés d'accessibilité, uniquement le soudage de quatre vingt quinze (**95**) à cent (**100**) points sur cent quatre vingt huit (**188**). Ceci est loin des normes de soudure à points admises par l'entreprise.

Ce faible niveau de soudure ne peut pas être complété au niveau du poste de rectification qui n'a pour vocation que de combler les imperfections de soudure. A ce niveau, la rectification se fait avec les moyens traditionnels, ce qui rend l'opération impossible.

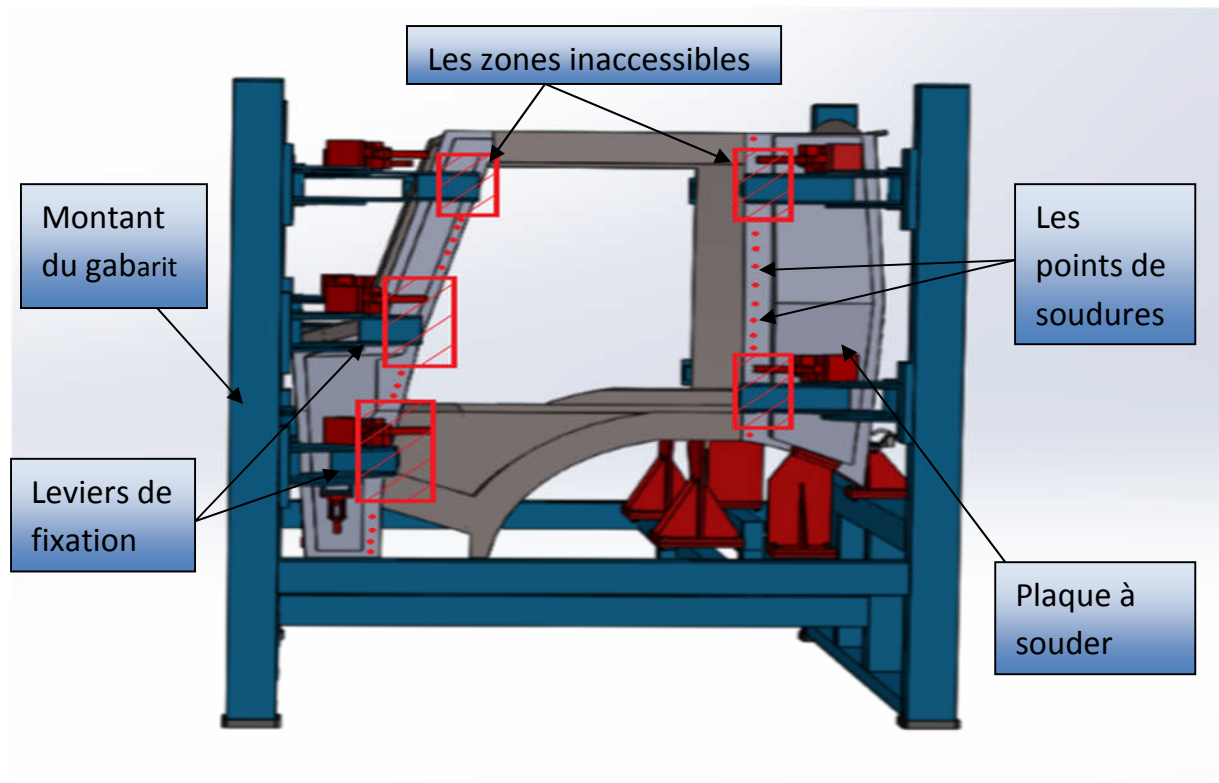


Figure I-11 : Les zones inaccessibles avec la nouvelle pince.

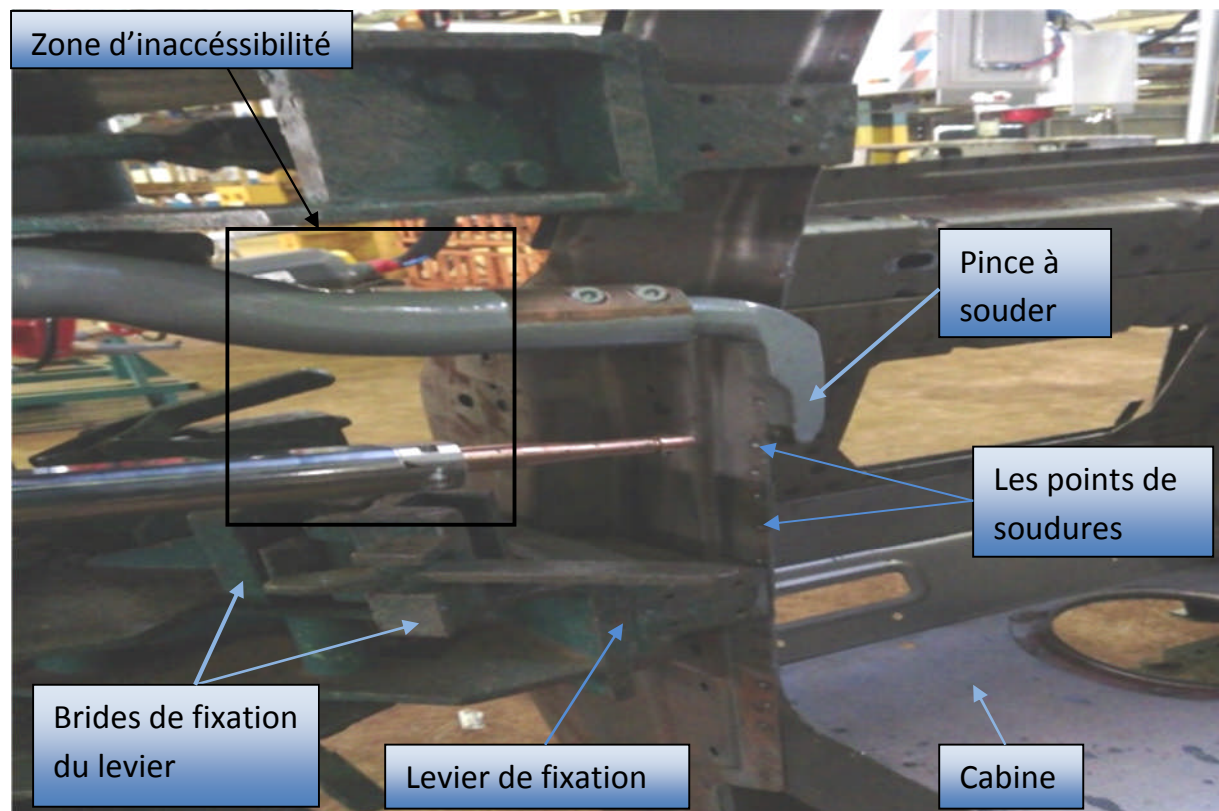


Figure I-14 : Opération de soudage avec la nouvelle pince dans l'ancien gabarit.

Chapitre II

Généralités sur le soudage

II.1 INTRODUCTION

Parmi les procédés d'assemblages, le soudage occupe une place importante dans toute les branches d'industrie, car il permet d'adapter au mieux, les formes de construction aux contraintes qu'elles sont appelées a supporter en service.

Sont développement est passe par plusieurs étapes jusqu'aux nouveaux procédés qui sont le MIG, MAG, soudage par résistance ...etc.

Les pièces assemblées sont soumises à des sollicitations tel que la traction, le cisaillement ...etc.

Les différents cordons de soudure peuvent avoir certains défauts tels que la fissuration sous cordon. [2]

II.2 Définitions de base

➤ Soudage :

C'est l'opération de réunir de façon permanente deux ou plusieurs parties constitutives d'un assemblage soit par chauffage, soit par pression, soit par la combinaison de l'un et l'autre, avec ou sans emploi d'un produit d'apport.

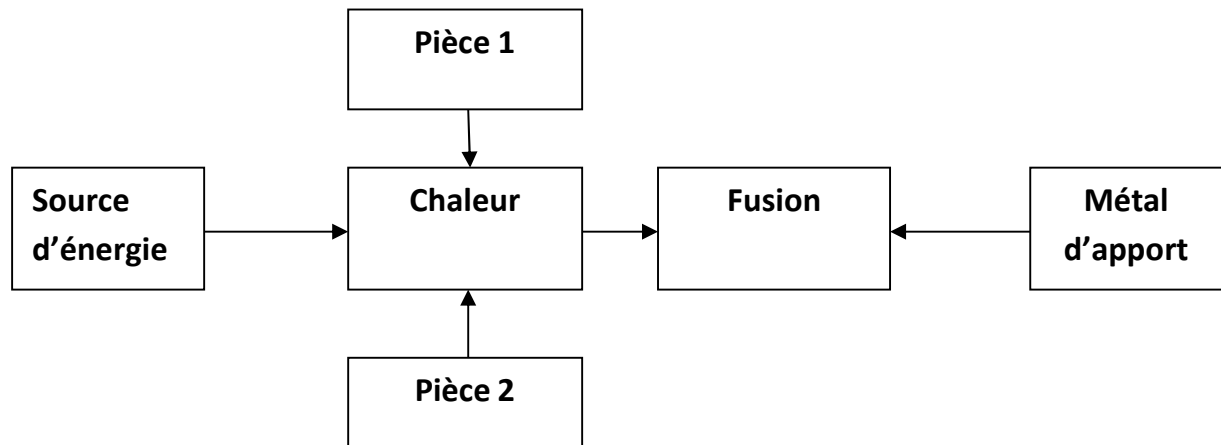


Figure II-1 : Principe de soudage.

➤ Soudure :

C'est le résultat de l'opération de soudage.

➤ Soudage homogène :

Les pièces à souder et le métal d'apport sont de même nature.

➤ **Soudage hétérogène :**

Les pièces à souder et le métal d'apport sont de nature différente.

➤ **Soudage autogène :**

Par fusion, seule, des pièces à souder sans métal d'apport.

II.3 Histoire de Soudage

L'origine du soudage remonte à l'âge des métaux :

- à l'âge de bronze on soudait à la poche.
- à l'âge de fer on soudait à la forge.

L'exemple le plus ancien consiste en des petites boîtes circulaires en or datant de l'âge du bronze et assemblées par chauffage et martelage d'un joint constitué de deux surfaces se recouvrant. Il a été estimé que ces boîtes ont été fabriquées il y a plus de 2000 ans.

Pendant l'âge du bronze, les Égyptiens et les peuples de l'est méditerranéen ont appris à assembler par soudage des Pièces en fer. Plusieurs outils datant approximativement de 3000 ans ont été retrouvés.

Pendant le moyen Âge, l'art des chaudronniers et forgerons s'est développé et plusieurs objets en fer ont été produits en utilisant la technique du martelage / soudage. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, les procédés de soudage évoluent peu, c'est vers 1850 qu'on commence à se servir du gaz pour chauffer les métaux à souder.

Fin XIXe siècle : mise en œuvre de nouveaux procédés :

- Le soudage oxyacétylénique.
- Le soudage aluminothermique.
- Le soudage à l'arc électrique.
- Le soudage par résistance.

Tous ces procédés connaîtront leur essor industriel vers 1920. [2]

II.4 Les procédés de soudage

Il y a plusieurs moyens pour obtenir la continuité métallique. Dans la majorité des cas, elle est obtenue par fusion locale. Elle peut aussi être obtenus par diffusion, déformation, ...etc. Les procédés de soudage sont nombreux et peuvent être classés suivant la façon de transférer l'énergie.

II.4.1 Soudage par résistance (r s w)

II.4.1.1 Le soudage par point

Le soudage est réalisé par la combinaison d'une forte intensité électrique et d'une pression ponctuelle. Ce procédé ne nécessite pas d'apport extérieur (Soudage autogène). L'intensité électrique chauffe la matière jusqu'à la fusion. La pression maintient le contact entre l'électrode et l'assemblage. Pour souder, une pince plaque l'assemblage avec des embouts, ou des électrodes en cuivre, matière bonne conductrice de l'électricité et de la chaleur, ce qui permet de moins chauffer la zone de contact avec cette pince et d'en éviter la fusion, qui se trouve limitée à la zone de contact entre les deux feuilles à souder.

Cette technique est donc dépendante de la résistivité (résistance électrique) des matières, de l'épaisseur totale de l'assemblage et du diamètre des électrodes. Ce procédé est majoritairement utilisé dans l'assemblage de tôle d'acier de faible épaisseur (< 6 mm).

Cette technique bénéficie d'un savoir-faire très important et d'une productivité incomparable (dans le domaine d'application). Pour exemple, un châssis automobile est assemblé à plus de 80% par des points soudés. [3]

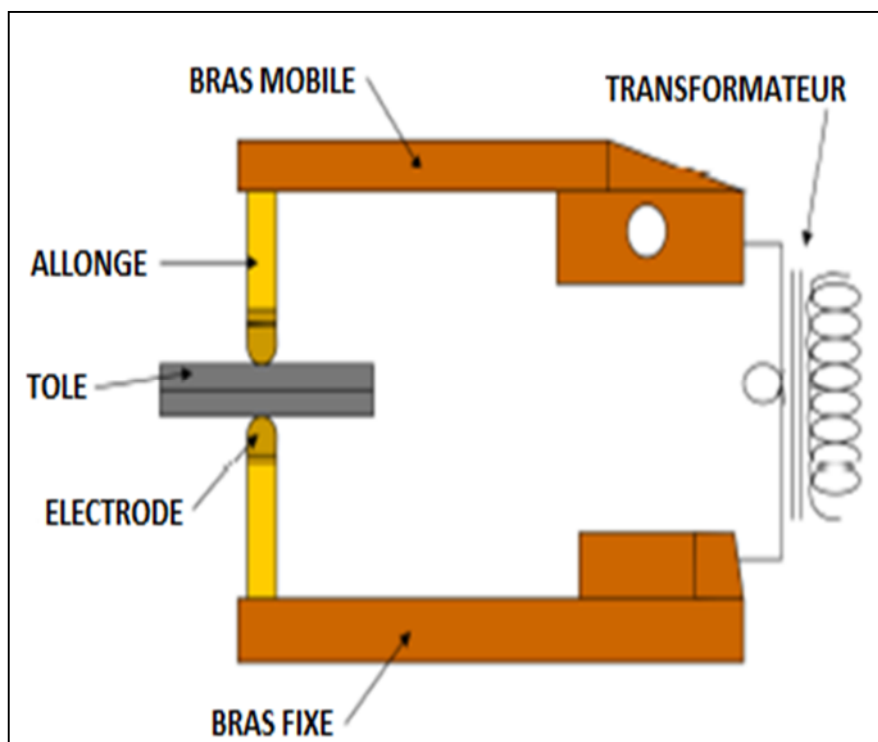


Figure II-2 : Soudure par résistance (par point).

II.4.1.2 Principe du soudage par résistance (par point)

Le soudage par résistance est un soudage autogène, c'est-à-dire que deux pièces d'un même métal sont soudées sans utilisation d'un métal d'apport. Le métal est chauffé par « effet Joule » dû au passage d'un courant électrique qui traverse les électrodes et les pièces à assembler au point de soudage. Simultanément, une pression de forgeage est exercée par l'intermédiaire des électrodes, pour obtenir l'interpénétration du métal des deux pièces et plus souvent, un noyau fondu. [3]

Effet Joules et distribution des températures:

Deux pièces de nuances différentes de même taille en contact parcouru par un même courant électrique s'échaufferont différemment selon leur résistance propre. De plus le contact doit être vraiment intime sans quoi il y aurait apparition d'étincelles. La formule qui explique cette loi de joules est $W = \Sigma R \times I^2 \times t$.

W : quantité de chaleur engendrée par l'effet joules en joules

R : Résistance en Ohm

I : intensité en ampère

t : temps de passage en seconde

Une soudure se décompose en trois phases successives :

L'accostage (mécanique) :

L'accostage est le temps nécessaire à la fermeture de la pince ou de la machine. Lors de cette phase de la séquence on assure la mise en serrage des pointes d'électrodes sur les tôles à assembler et l'on détermine donc la valeur de résistance sur laquelle va s'appliquer l'effet Joule.

Tableau II-1 : Le temps d'accostage.

Un temps d'accostage trop court provoque	Un temps d'accostage trop long provoque
<ul style="list-style-type: none"> -Des points brûlés. -Des éclatements aux électrodes. -Des points sans résistance mécanique. -Une usure anormale des électrodes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Un ralentissement de la cadence.

➤ **Le soudage (électrique) :**

Le soudage est un chauffage obtenu par l'effet Joule d'un courant électrique traversant les pièces à assembler.

Le temps de soudage :

Les temps en soudage par résistance sont exprimés en milliseconde.

Tableau II-2 : Le temps de soudage.

Un temps trop court provoque	Un temps trop long provoque
-Pas ou peu de fusion. -Soudage réalisé mauvais.	-Un cuivrage de tôle. -Des projections de métal en fusion. -Une détérioration rapide des électrodes.

➤ **le forgeage (métallurgique) :**

Le forgeage est utilisé en lieu et place du maintien, le but de son application est :

- Diminuer le volume de retassure.
- Affiner le grain du métal.
- Augmenter les caractéristiques mécaniques.
- Limiter les défauts internes.

II.4.1.3 Les avantages et inconvénients du soudage par résistances

➤ **Les avantages :**

- Soudure "propre" et de très haute qualité (face d'aspect).
- Pas de déformations des pièces soudées.
- Assure la continuité métallique et étanchéité.
- Rapide (5ms à 3 secondes), efficace, peu polluant.
- Autogène, ne nécessite pas de produits d'apports.

➤ **Les inconvénients :**

- Assemblage par recouvrement uniquement
- Épaisseur limitée aux capacités machines.
- Cher, les applications sont limitées, en principe, un poste à souder ne peut réaliser qu'un seul type de soudage.

- Difficulté de contrôle de qualité des points soudés.

II.4.1.4 Principaux défauts rencontrés

- Soudure “collée”
- Projection de métal en fusion
- Usure anormale des électrodes

II.4.1.5 Domaines d’applications

Ce procédé est très utilisé en grande et petite série, il est aussi très rapide. Il est utilisé dans de très nombreux domaines : automobile, électronique, industrie (radiateur, armoire, grille, etc.) et micro-soudage.

II.4.2 Soudage à l’arc

C’est un procédé de soudure par fusion où la chaleur est produite par un arc électrique, formé entre le métal de base et l’électrode, ou entre deux ou plusieurs électrodes. Le contact puis le léger éloignement de l’électrode par rapport aux pièces provoque l’arc électrique. L’électrode est constituée d’un métal dont les caractéristiques mécaniques, chimiques et physiques sont très proches du métal des deux pièces à souder. [4]

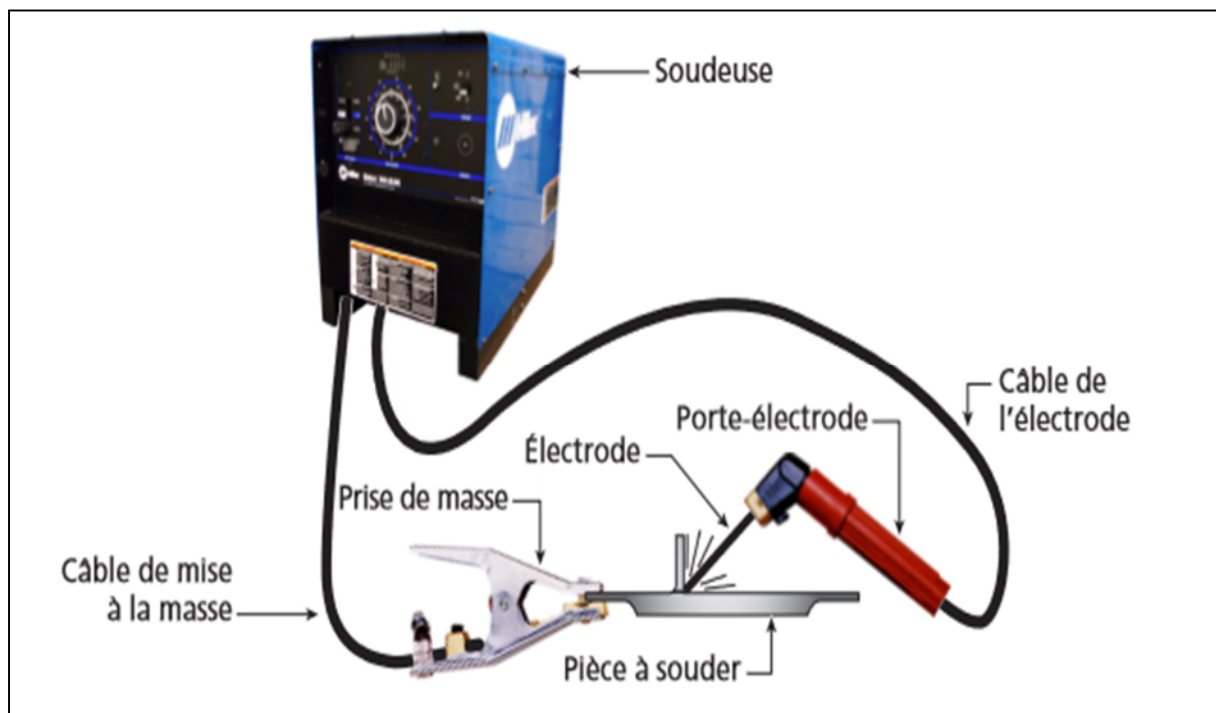


Figure II-3 : Circuit de soudage à l’arc.

II.4.2.1 Soudage MIG/MAG fil plein(GMAW)

a) Définition :

Le soudage à l'arc sous protection gazeuse avec fil plein utilise un fil-électrode, continu et fusible, qui sert à créer l'arc de soudage avec le métal de base, ou est utilisé comme métal d'apport (**Figure II-4**). La chaleur dégagée par l'arc de soudage provoque la fusion de l'extrémité du fil-électrode et du métal de base. Le fil-électrode est continuellement amené à l'arc de soudage, à travers la torche, par un mécanisme de dévidage. Ce procédé est donc semi-automatisé. Comme pour le GTAW, le bain de fusion est protégé par un gaz de protection. [4]

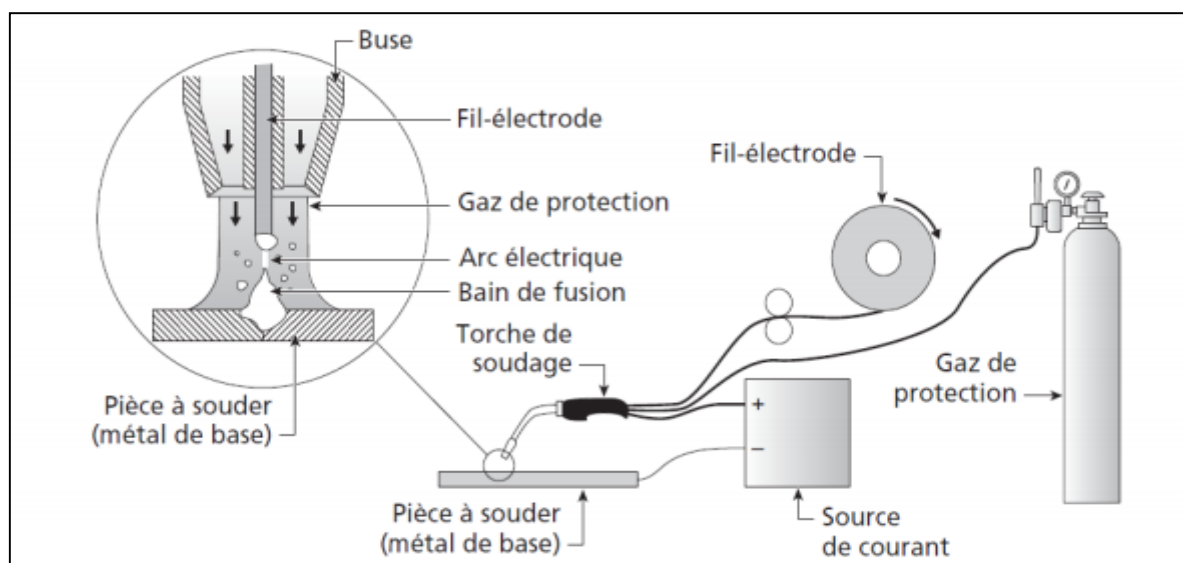


Figure II-4 : Principe de fonctionnement du procédé (GMAW).

Le fil-électrode est alimenté dans la torche par un dévidoir. Il peut être poussé ou tiré. Les dévidoirs sont à vitesse fixe ou variable. On distingue deux catégories de GMAW, en fonction de la nature du gaz de protection utilisé :

- Le **procédé MIG (Métal Inerte Gaz)** qui utilise un gaz de protection neutre ou inerte (par exemple, l'argon ou l'hélium).

- Le **procédé MAG (Métal Active Gaz)** qui utilise un gaz actif ou un mélange de gaz incluant au moins un gaz actif.

b) Applications

Le soudage GMAW est très répandu dans pratiquement tous les domaines de la fabrication. Généralement, toutes les entreprises qui ont souvent recours au soudage possèdent un ou plusieurs postes permettant l'utilisation de ce procédé. [4]

II.4.2.2 Soudage MAG fil fourré (FAW)

a) Définition

Le soudage à l'arc avec fil fourré de flux (MAG fil fourré) est appelé également soudage FAW. Dans ce procédé, la tête de soudage d'un pistolet à souder déroule à vitesse constante un fil constitué d'un tube en métal fourré de flux. Le flux aide à amorcer l'arc, forme un laitier et comprend des adjuvants destinés à renforcer la soudure. Le gaz de protection (CO₂, mélange Argon – CO₂) dépend du fil fourré utilisé (possibilité d'une autoprotection par dégagement du gaz protecteur suite à la décomposition du flux). Ce type de soudage est utilisé surtout pour les travaux d'assemblage mécanique (charpente) ou de maintenance générale. Ce procédé est principalement utilisé pour les aciers au carbone et aciers inoxydables. [4]

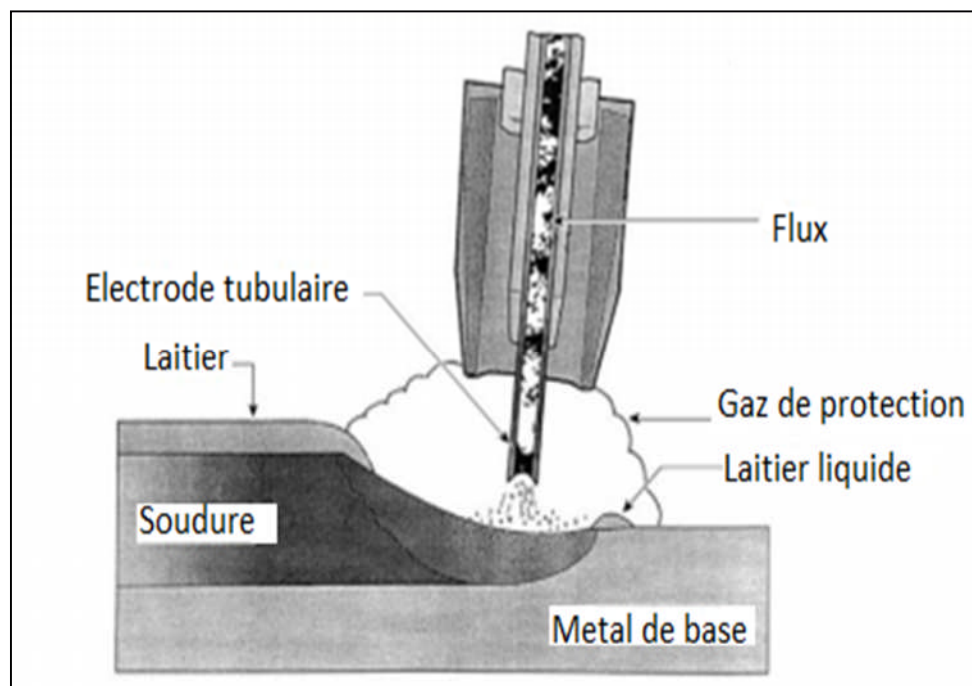


Figure II-5 : Soudage avec fil fourré et gaz de protection.

b) Applications

Ces procédés sont particulièrement utilisés dans l'industrie de la fabrication de ponts, de réservoirs, de turbines, de matériel agricole et de châssis de camions, de même que dans la construction navale, la chaudronnerie-tuyauterie, les travaux d'entretien, le rechargement, etc.

II.4.2.3 Soudage TIG (GTAW)

a) Définition

Pour le soudage à l'électrode de tungstène (TIG), un arc électrique est amorcé entre la pièce à souder et l'électrode de tungstène. L'électrode demeure réfractaire à la fusion. La protection de l'arc est assurée par un débit continu de gaz, habituellement de l'Argon (ou aussi de l'Hélium ou encore un mélange Argon – Hélium). Cette protection empêche les gaz atmosphériques de pénétrer dans la zone de soudage. L'arc peut fusionner deux pièces de métal sans métal d'apport. En cas d'apport de métal, celui-ci est introduit sous forme de baguette. Le soudage TIG sert couramment dans les travaux de soudage d'aluminium (soudage métaux nobles). Il peut également servir à souder les pièces en acier doux ou en acier inoxydable. [4]

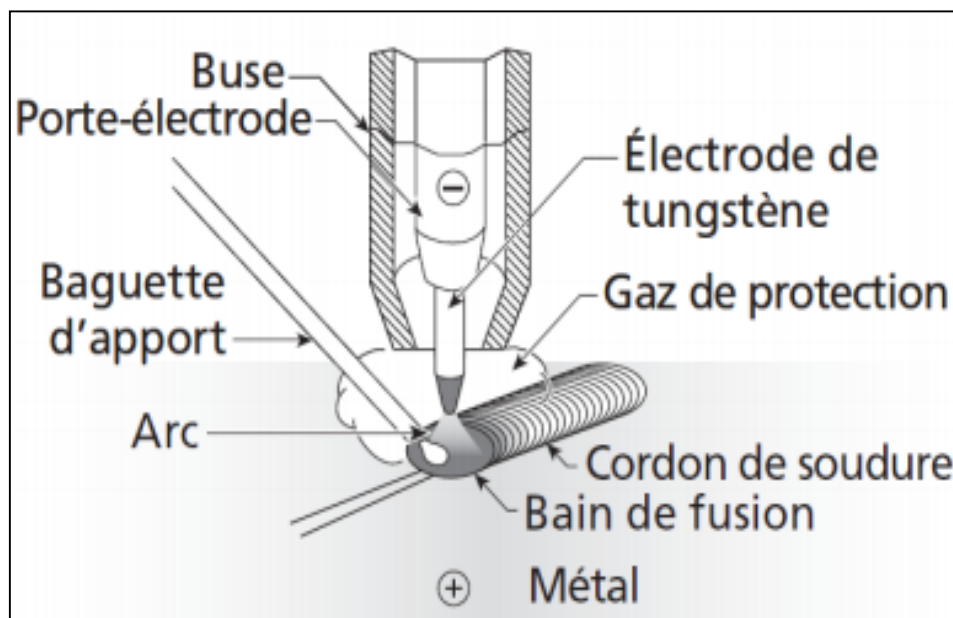


Figure II-6 : Principe du procédé (GTAW).

b) Applications

On l'utilise surtout dans les secteurs de la construction aéronautique, pour le matériel de restauration, les blocs-moteur, les citernes, les carrosseries, les téléphériques, dans les industries alimentaires et chimiques (échangeurs d'air), les décorations et pour la fabrication ou la réparation de petites pièces.

II.4.2.4 Soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW)

a) Définition

Le soudage à l'arc avec électrode enrobée est le procédé de soudage le plus couramment employé pour les travaux d'entretien et de réparation. Dans ce procédé, on fait jaillir un arc électrique entre le bout de l'électrode et le métal à souder. L'électrode est constituée d'une âme métallique, recouverte de flux ou d'un revêtement (enrobage). L'électrode fond au fur et à mesure de l'opération de soudage. Le flux protège de l'air ambiant les ions métalliques de l'arc et assure ainsi la stabilité de l'arc. A mesure que le flux fond, il dégage des fumées et dépose un laitier protecteur sur le métal en fusion. Ce type de soudage est utilisé pour les travaux d'entretien et de réparation effectués sur l'acier doux, l'acier inoxydable, l'aluminium et les métaux non ferreux. Dans les ateliers de soudage, ce type de soudage est peu utilisé.

Le soudage à l'arc avec électrode enrobée tend à être remplacé par le soudage MIG MAG.[4]

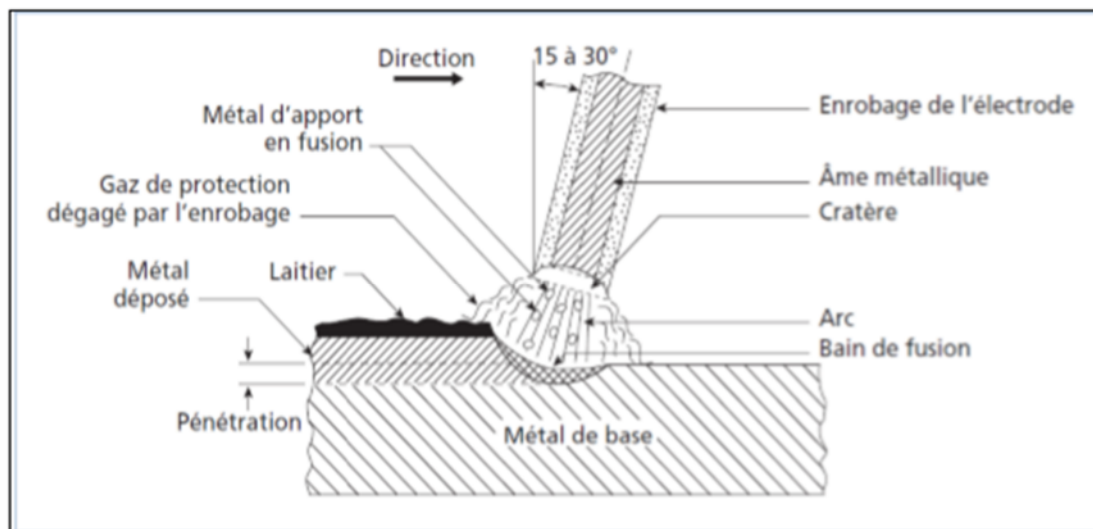


Figure II-7 : Principe de soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW).

b) Applications

Le procédé de soudage SMAW est très populaire, entre autres dans certaines tâches spécialisées telles que, par exemple, des récipients et des tuyaux sous pression, des réservoirs de stockage, des ponts et des bâtiments ou des navires et des wagons. Il offre une bonne mobilité et la possibilité de souder à l'extérieur sans précaution particulière, notamment pour effectuer des réparations ou du travail sur un chantier.

II.4.3 Soudage au gaz ou au chalumeau

a) Définition

Dans ce procédé, le soudage utilise la chaleur de combustion d'un gaz combustible (principalement acétylène ou propane) mélangé dans certaines proportions à un gaz comburant (O₂). Le poste de soudage à la flamme comporte des bouteilles de gaz, des détendeurs, des tuyaux flexibles, chalumeau et l'électrode d'apport introduite à la main. [4]

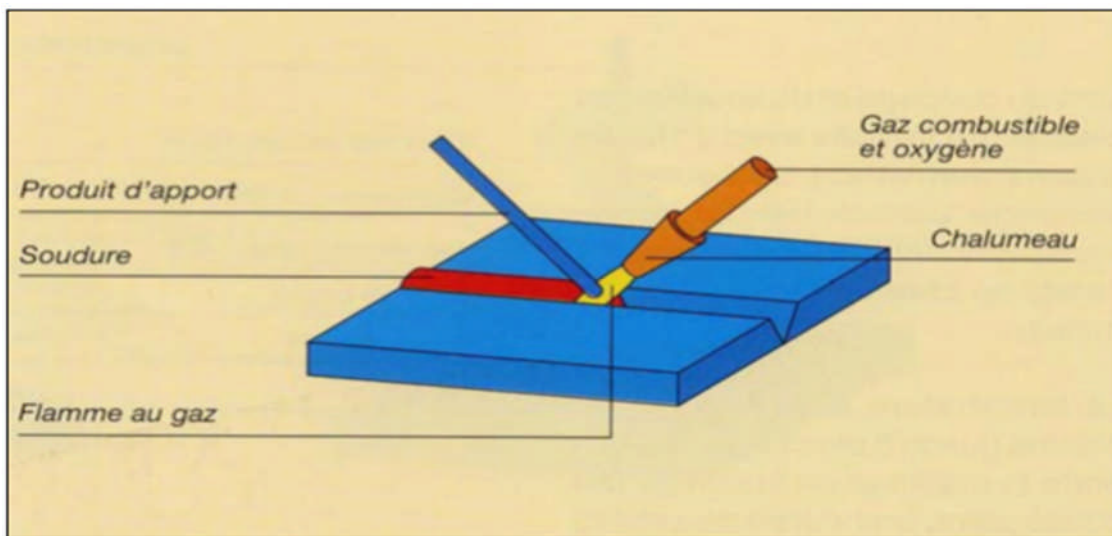


Figure II-8 : Principe du soudage au chalumeau.

b) Application

Travaux de réparation ou pour souder de la tôle légère.

II.5 Description des différents types de machines de soudage par résistance

Il y a quatre principaux types de machines qui peuvent être commandées par l'un ou l'autre des procédés définis précédemment :

- Machines à souder par point sur châssis (presse).
- Pincés standard (transformateur intégré).
- Pincés à câble (transformateur déporté).
- Machines à souder à la molette.

Pour toutes ces machines, une commande électronique permet de régler les cycles de soudage, la durée du passage du courant et son intensité. Ces paramètres sont programmés en fonction des pièces à souder. Il est possible de programmer un très grand nombre de combinaisons de ces paramètres. On rencontre aussi des machines à souder en bout, qui permettent l'assemblage de deux pièces bout à bout. [6]

II.5.1 Machine à souder par point sur châssis (presse)

Les presses à souder par point (**Figure II-9**) peuvent réaliser un point ou plusieurs points simultanément. Elles sont utilisées pour le soudage de petites pièces qui peuvent être facilement manipulées. Sur ces machines, le poste de travail est situé à l'avant de la boucle de courant.



Figure II-9 : Presse à souder par point.

II.5.2 Pince standard (transformateur intégré)

Voire **figure I-12** page 18.

II.5.3 Pince à câble (transformateur déporté)

Ces pinces sont plus légères et maniables que celles à transformateur intégré. Elles sont utilisées pour des applications où l'accessibilité des points de soudure est difficile, sur de gros volumes (par exemple : carrosserie de voiture). Le poste de travail est situé entre le transformateur et la pince, à l'arrière de celle-ci. Les câbles de liaison qui véhiculent le courant de soudage sont très proches du corps de l'opérateur.

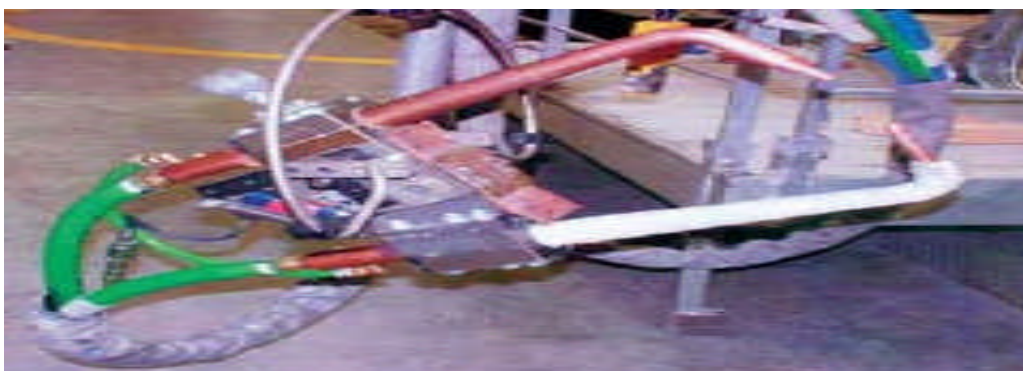


Figure II-10 : Pince à câble (transformateur déporté).

II.5.4 Machine à souder à la molette

Cette machine (**Figure II-11**) est une dérivée de la presse à souder par point. Elle permet de réaliser un soudage par points répétitifs à intervalles contrôlés. La soudure a l'aspect d'une ligne. Le poste de travail est situé face à la machine ou sur le côté des molettes.

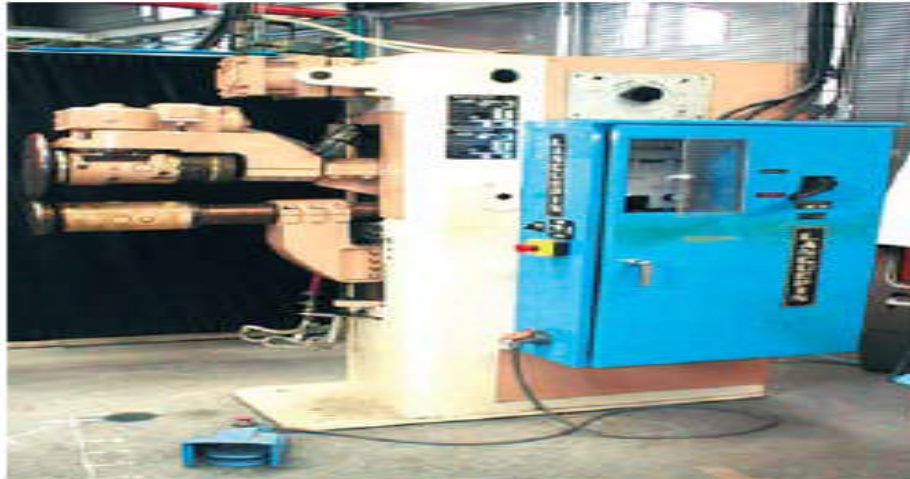


Figure II-11 : Exemple de machine à souder à la molette.

Chapitre III

Rappel sur l'iso statisme

III.1 Définition de l'iso statisme

C'est l'ensemble des composants qui concourent à la liaison de la cabine et le gabarit en permettant l'élimination des degrés de liberté (maximum 6). L'ensemble de ces composants doit permettre une remise en position identique après la pose d'une nouvelle cabine sur le gabarit pour assurer une bonne précision au soudage.[7]

III.1.1 -Notions de degré de liberté

Tout solide libre dans l'espace possède six mouvements possibles :

- 3 translations suivant les axes X, Y, Z.
- 3 rotations suivant les axes X, Y, Z.

On appelle degré de liberté un paramètre de mouvement.

Le solide possède donc 6 degrés de liberté. [8]

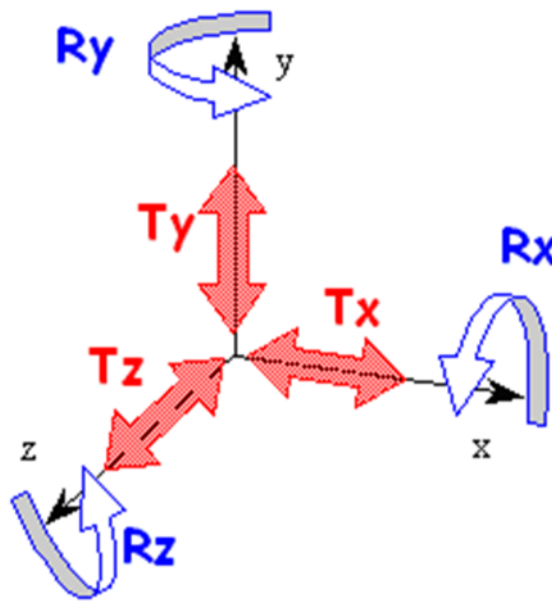


Figure III-1 : Paramètres de mouvements.

III.1.2 Règles d'iso statisme

Lorsque l'on applique simultanément ces mises en position successives, on obtient cette situation composée :

- D'un appui plan (1, 2, 3),
- D'un appui linéique (4, 5),
- D'un appui ponctuel (6).

III.1.3 Elimination des degrés de liberté

Tableau III-1 : Elimination des degrés de liberté.

	Plan	Cylindre court	Cylindre long	Sphère	cône
Nombre maximal de degrés de liberté éliminés par surface	3	2	4	3	5

Si une mise en position est assurée par une seule surface de référence, le nombre de normales affectées à cette référence ne peut être supérieur aux degrés de liberté que la surface peut éliminer.

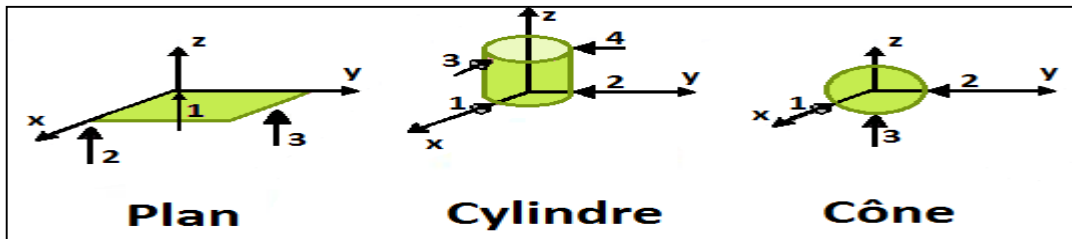


Figure III-2 : Degrés de liberté par surface.

Le nombre de normales de repérage affecté à une surface élimine le même nombre de degrés de liberté que les normales.

Ex : Appui plan (3 normales éliminent 3 mouvements).

III.1.4 Normal de repérage

Le contact ponctuel peut être représenté par un vecteur normal à la surface considérée. On appelle normale de repérage.

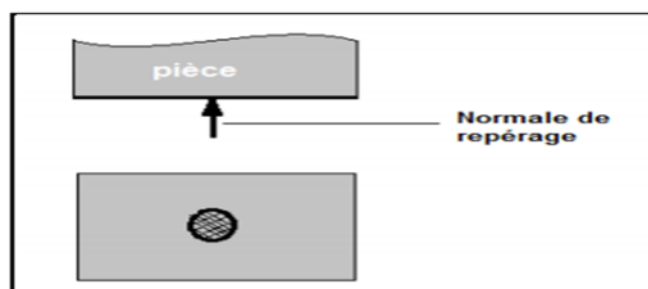


Figure III-3 : Normal de repérage.

Le symbole de base est représenté ci-dessous. Si nécessaire, il peut être projeté sous forme d'une surface quadrillée délimitée par un trait fin (cercle).

III.1.5 Symbolisation géométrique (La mise en position isostatique)

Au stade de l'avant-projet de fabrication le méthodiste doit spécifier pour chaque opération à réaliser la mise en position isostatique de la pièce. On renseigne la façon dont on éliminera les degrés de liberté de la pièce (translations et rotations) sous forme symbolique. [8]

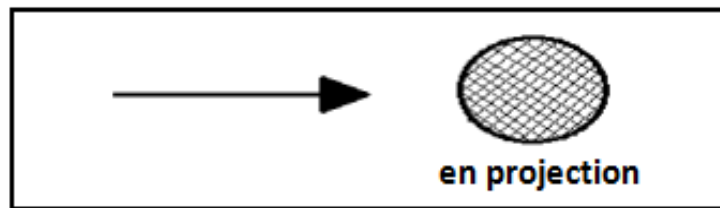


Figure III-4 : Position du symbole.

Chaque symbole de base élimine un degré de liberté. Pour une mise en position isostatique il faut éliminer les 6 degrés de liberté de la pièce : 3 translations et 3 rotations.

III.2 Mise en place des normales de repérage

III.2.1 Sur un parallélépipède

Il faut placer 6 normales de repérages créant ainsi un appui plan, un appui linéaire et un appui ponctuel.[9]

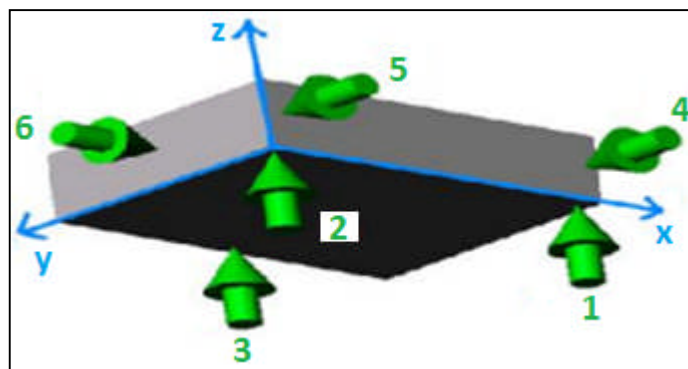


Figure III-5 : Mise en position sur parallélépipède.

III.2.1.1 Appui plan (liaison appui plan)

On élimine trois degrés de libertés, une translation et deux rotations. Les trois points ne sont pas alignés, ils forment un triangle et ils sont éloignés le plus possible les uns des autres.[9]

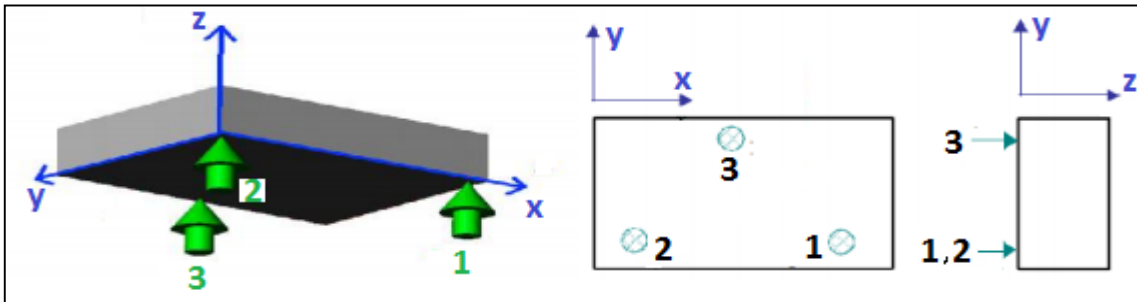


Figure III-6 : Liaison appui plan.

III.2.1.2 Appui linéaire (liaison linéaire rectiligne)

On élimine deux degrés de liberté, une translation et une rotation.[9]

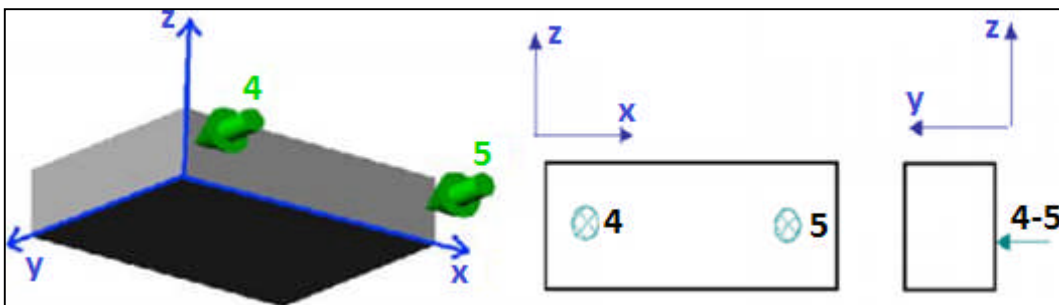


Figure III-7 : Liaison linéaire rectiligne.

III.2.1.3 Appui ponctuel (liaison ponctuelle):

On élimine un degré de liberté, une translation.[9]

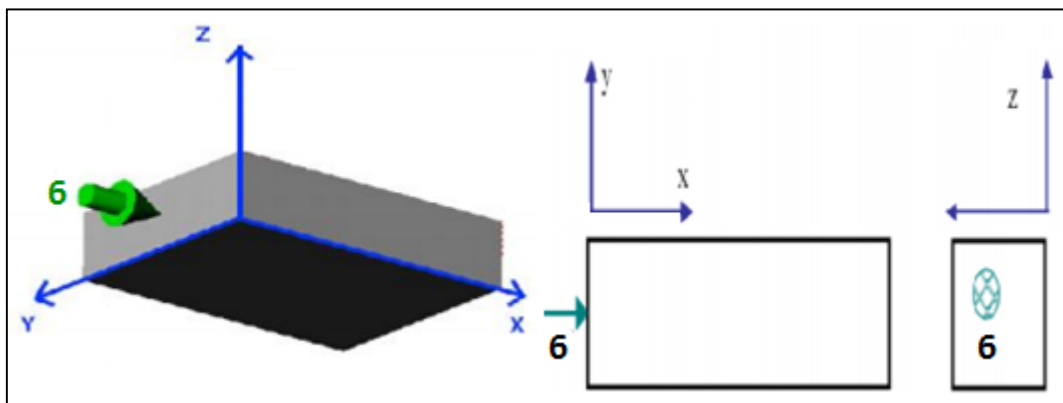


Figure III-8 : Liaison ponctuelle.

III.2.2 Sur un cylindre

Il faut placer 5 normales de repérages créant ainsi :

-Soit un centrage long et un appui ponctuel. (Liaison pivot glissant + liaison ponctuelle)

-Soit un centrage court et un appui plan. (Liaison linéaire annulaire+liaison appui plan). [9]

Remarque :

On considère que la mise en position se fait sur un cylindre court si $L < D$.

En tournage il n'y a que 5 normales de repérage car la rotation suivant Z est obligatoire.

III.2.2.1 Centrage long et appui ponctuel (liaison pivot glissant +liaison ponctuelle)

$L > 2 D$; On élimine 2 rotations et 3 translations.

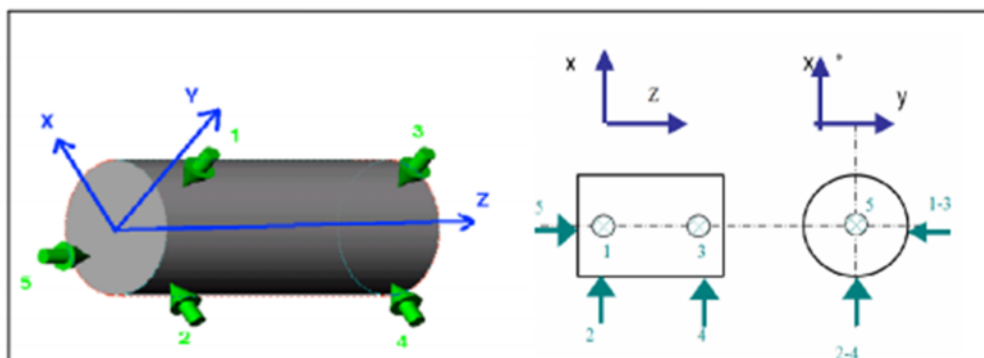


Figure III-9 : Liaison pivot glissant et liaison ponctuelle.

II-3-2-2-Centrage court et appui plan (liaison linéaire annulaire+ liaison appui plan)

$L \leq 2 D$; On élimine 2 rotations et 3 translations.

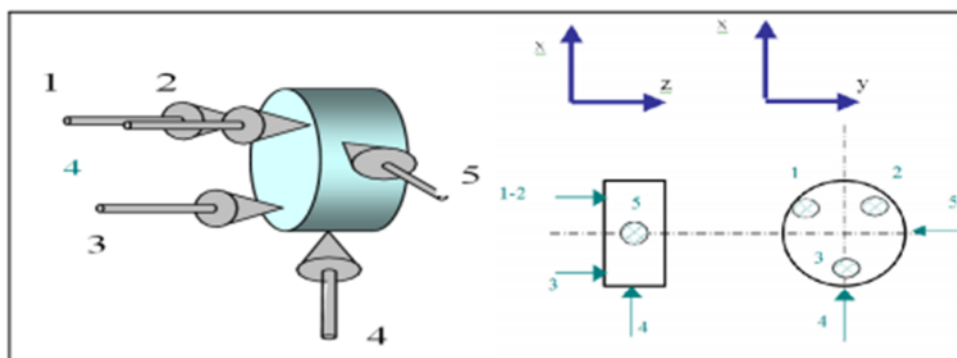


Figure III-10 : Liaison linéaire annulaire & liaison appui plan.

III.3 Blocage de la cabine sur le gabarit d'assemblage

III.3.1 Mise en position de la cabine

Le rôle du gabarit consiste en la fixation de la cabine, de manière à reproduire à chaque fois la même position. Pour ce faire, la conception du gabarit s'inspire de celle du montage de la cabine sur la carrosserie du camion. C'est dans la configuration de la cabine que sont prévus les éléments utiles à la garantie de son iso- statisme et de son centrage sur la carrosserie du camion et sur le gabarit.

Il est prévu à cet effet de mettre deux trous sur la partie basse qui permettent son immobilisation sur le plan horizontal, et un seul trou suffisant sur la face arrière pour son immobilisation à la verticale.

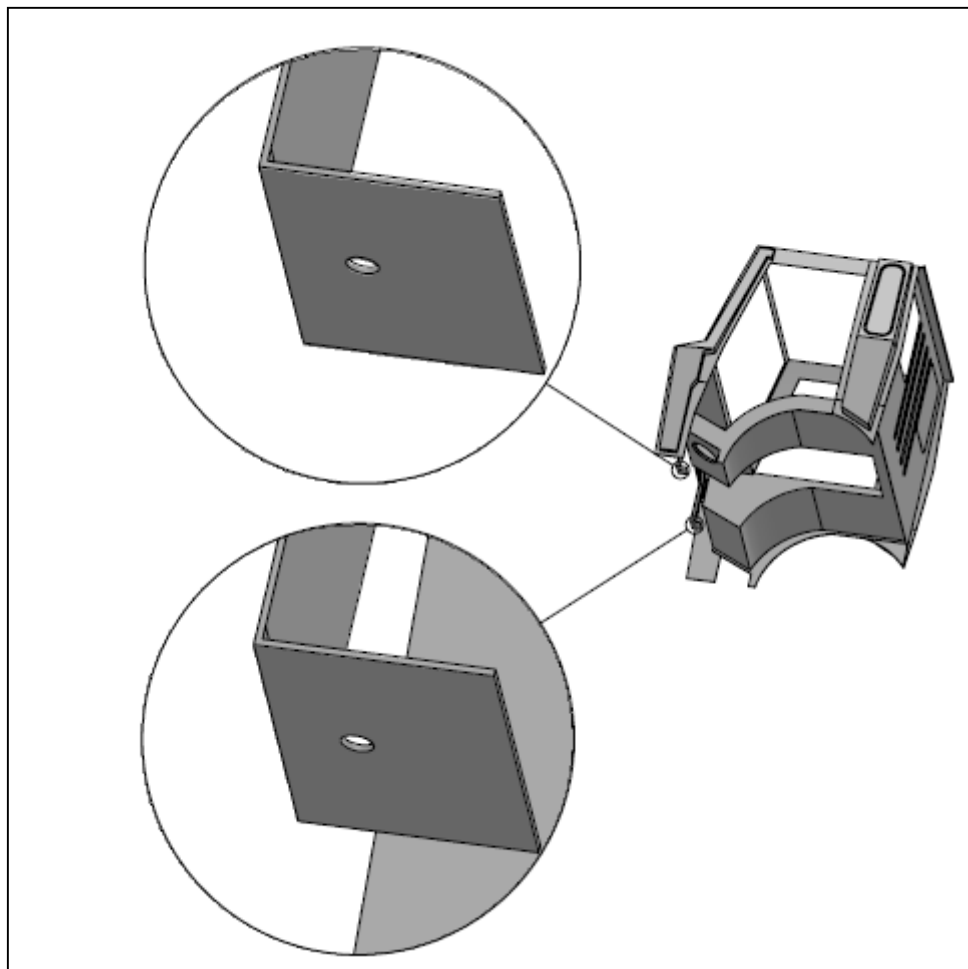


Figure III-11 : Les deux trous de centrage sur la partie basse.

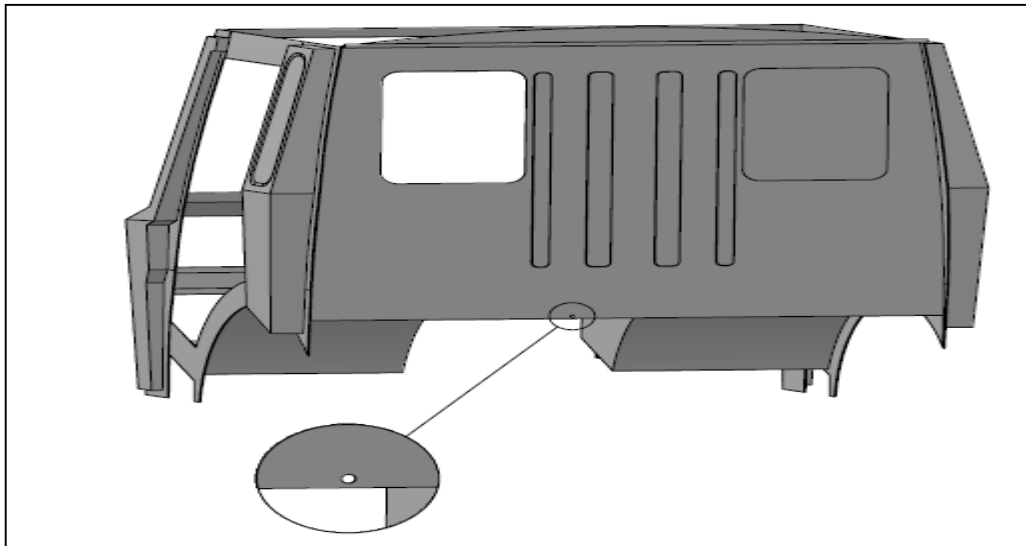


Figure III-12: le trou de centrage sur la face arrière.

III.3.2 Mise en place des normales de repérage sur la cabine

Vu la géométrie de la cabine, il faut utiliser quinze appuis pour éliminer tous les degrés de liberté. Ces normales sont des appuis ponctuels réparties sur les quatre faces de la cabine comme suit :

- **Le soubassement:** L'immobilisation à ce niveau est assurée par quatre appuis ponctuels dont deux de la partie avant, servent aussi de centreur pour garantir le positionnement idéal et facile du soubassement et des autres parties de la cabine.

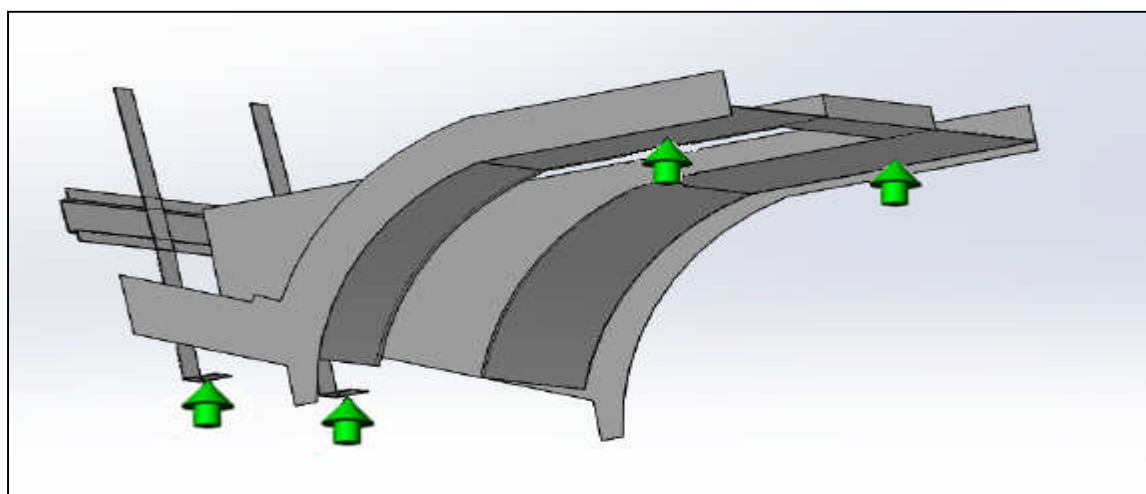


Figure III-13 : Repérage du soubassement.

- **La face gauche:** le nombre de normales utilisées pour assurer la position isostatique de la face gauche est cinq, trois à l'avant et deux à l'arrière.

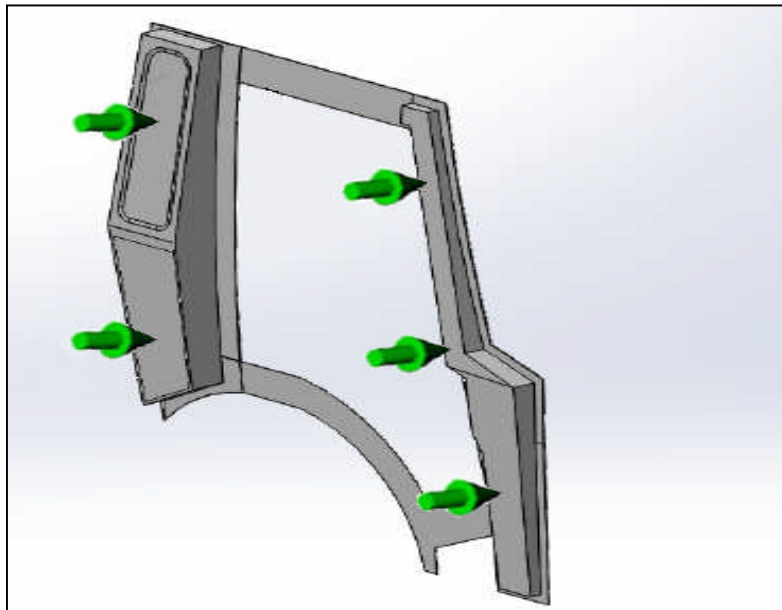


Figure III-14 : Repérage de la face gauche.

- **La face droite:** le nombre de normales de cette face est cinq, positionnées exactement comme dans la face gauche elle sont symétriques et dans le sens opposé.

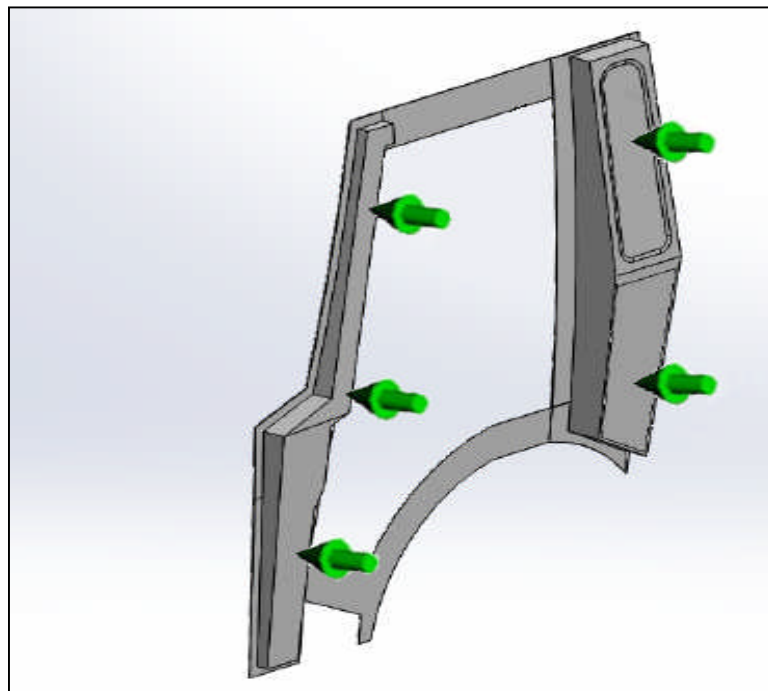


Figure III-15 : Repérage de la face droite.

- **La face arrière:** Sur cette face, il n'y a qu'une seule normale et c'est largement suffisant dans l'iso statisme de la cabine.

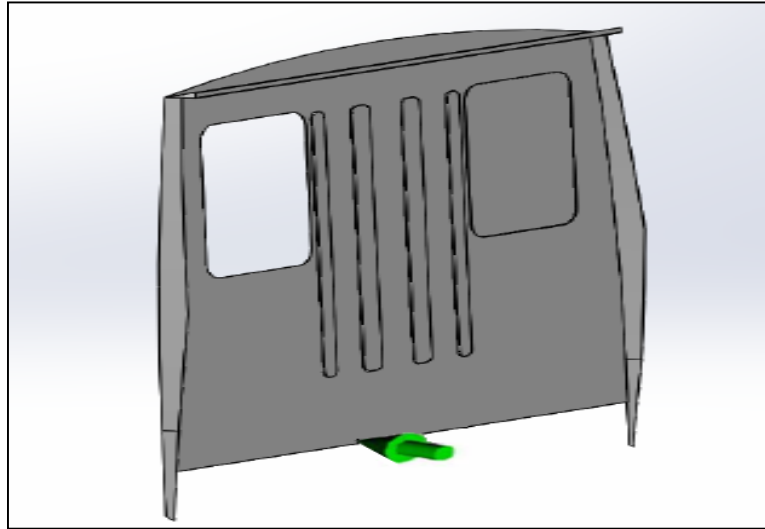


Figure III-16 : Repérage de la face arrière.

III.3.3 Les Brides

Le bridage est une opération qui consiste à maintenir une pièce sur un plateau en utilisant le frottement (adhérence). La pièce est pressée contre la table par des pièces métalliques appelées brides ou sautelle de bridage. La pression étant déterminée par le serrage d'une vis ou l'action sur un levier. Cette pression doit être suffisante pour résister aux efforts d'entraînement.

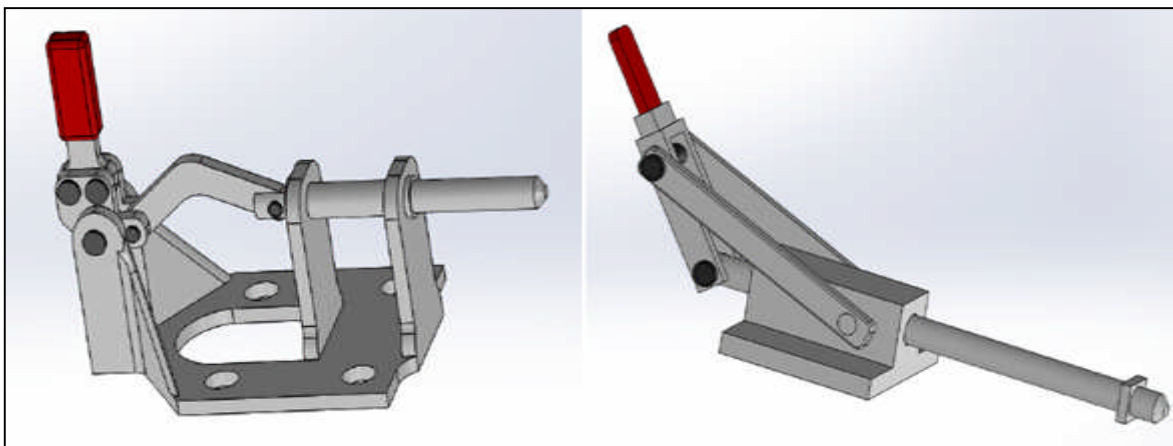


Figure III-17 : Brides de fixation.

La table constitue un appui plan. Les brides vont empêcher :

- La rotation autour de l'axe Z.
- Les translations suivant X et Y.

Il ne s'agit pas d'un blocage par obstacle mais par adhérence. Le système serait donc isostatique s'il n'y avait qu'une seule bride. Il est parfois possible dans le cas de l'usinage qui ne génère que peu d'effort. Mais il est souvent nécessaire de travailler en hyperstatique, soit pour des raisons de la forme de la pièce (pièce de fonderie par exemple), soit pour vaincre les efforts de coupe, soit pour éviter les vibrations lorsque la pièce a beaucoup de porte-à-faux. Dans ce dernier cas, on vient juste de positionner les éléments contre la surface sans exercer de pression afin de ne pas déformer la pièce.

III.4 Maintien des pièces à souder en position isostatique

Le positionnement des pièces à souder doit se conformer aux exigences de production exprimées en temps de réalisation des opérations de fabrication. Dans notre cas, il s'agit de réaliser des points de soudure sur les plaques latérales sur les deux côtés de la cabine, deux devant et deux derrière. Leur positionnement et leur soudure doivent se réaliser selon ces exigences dans un délai fixé à 25mn.

Ainsi, le gabarit est muni de leviers qui permettent une fixation rapide des pièces à souder.

- Pour les points à souder à l'avant, la bride de fixation est munie d'un axe à centrer dans un trou sur les pièces à souder. Ceci pour garantir sa position verticale. Les leviers placés sur le montant du gabarit assurent, par des équerres, la fixation de la position horizontale.

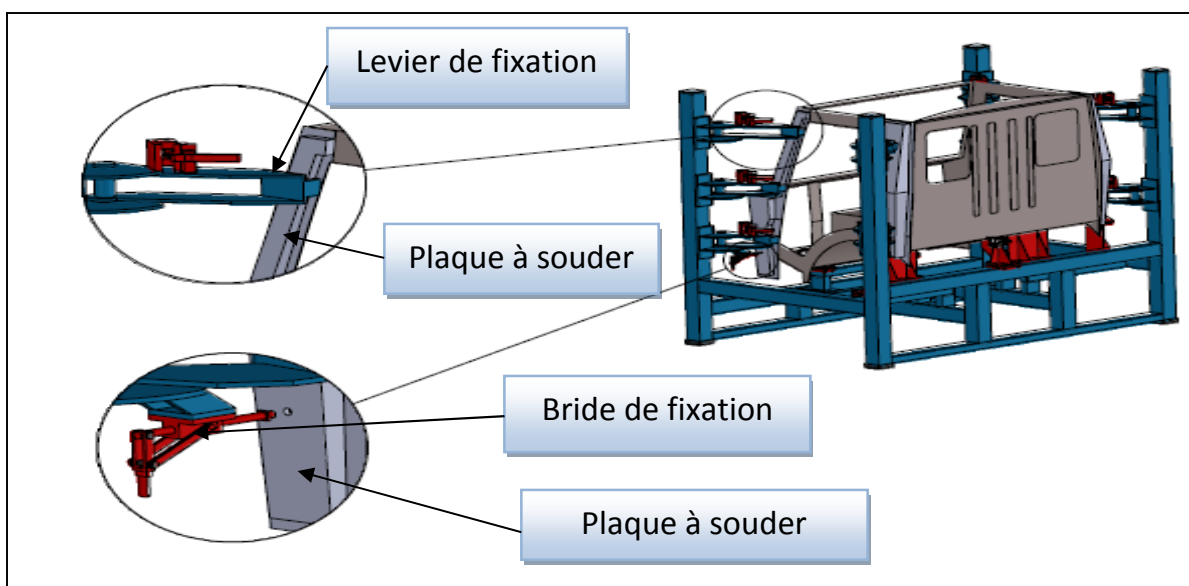


Figure III-18 : Maintien des plaques à souder du côté avant.

- Pour les pièces à souder sur la partie arrière, le maintien de la cabine s'opère d'abord par un dispositif placé au niveau inférieur du gabarit sur lequel est posée la pièce pour ajuster sa position verticale, puis par les leviers montés sur le montant pour bloquer horizontalement la pièce à souder et la cabine.

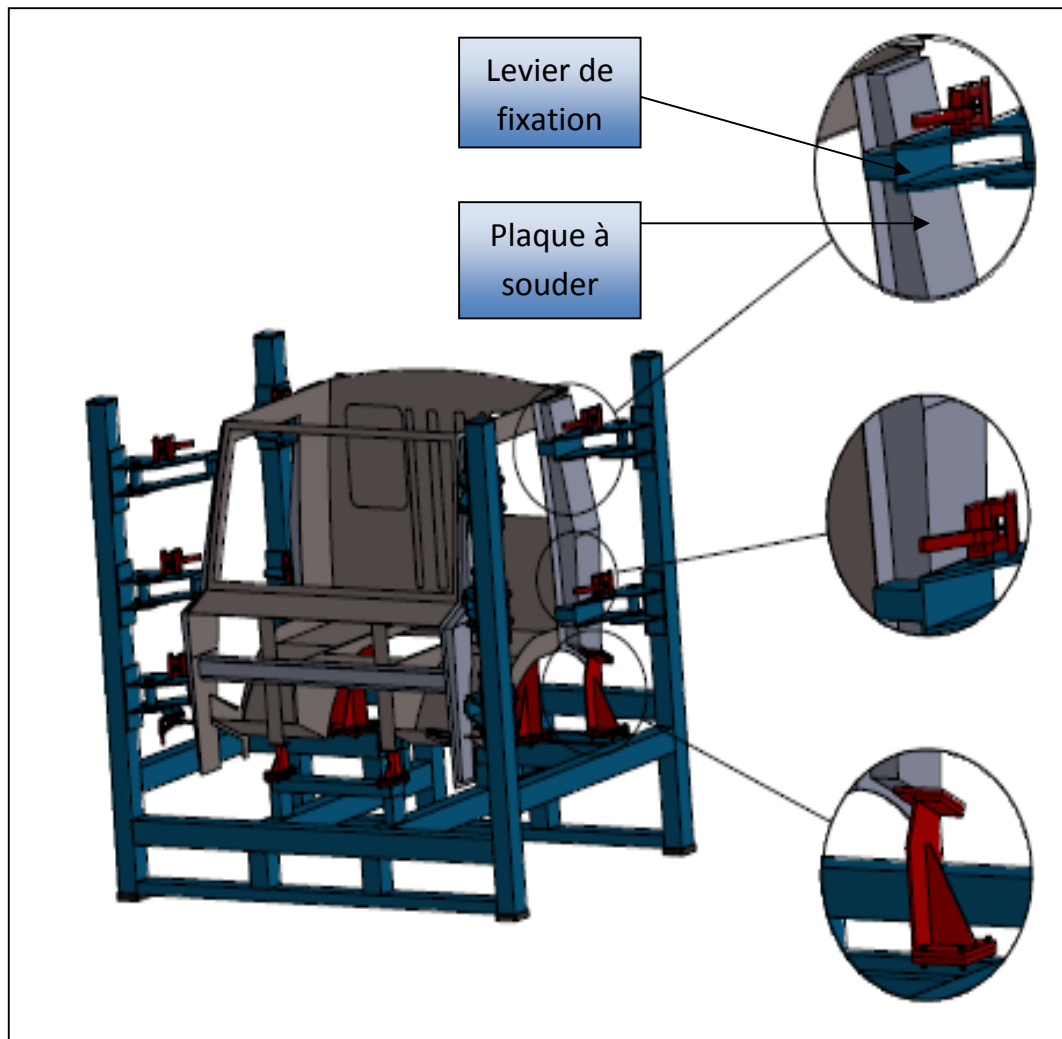


Figure III-19: Maintien des plaques à souder à l'arrière.

Chapitre IV

Modification et conception du gabarit

IV. Conception

IV.1 Introduction

Dans la plupart des cas, le processus de conception innovante commence par l'identification et la formulation du concept, à partir d'une idée, d'un besoin particulier ou d'un changement dans le contexte d'utilisation. Par la suite, nous chercherons à visualiser le produit, c'est-à-dire à préciser ses caractéristiques à travers l'utilisation des représentations graphiques, de la construction de modèles ou grâce à l'utilisation d'outils issus de la conception assistée par ordinateur. Ceci nous permet alors de préciser la configuration, la taille de la fonctionnalité du produit.

La matérialisation à travers un prototype nous confronte aux choix de matériaux et des procédés qui nous permettront de valider ou d'affiner le concept initial.

IV.2 Définition de la conception

Le mot conception fait partie de ces mots qui expriment différentes choses. Tout objet manufacturé, du plus soigné des chapeaux des femmes à la plus grasseuse Des boites de vitesses incarne, d'une façon ou d'une autre, la conception. Nous nous intéressons principalement à la conception mécanique, qui concerne les Principes physiques, le bon fonctionnement et la fabrication de systèmes mécaniques. Nous n'oublions pas pour autant l'aspect « esthétique industrielle », le design, qui concerne la forme, la couleur, la texture et avant tout, l'attrait de consommateur, mais cela vient après.

IV.3 Les différents types de conception

IV.3.1 Conception originale

Elle implique une nouvelle idée ou un nouveau principe de fonctionnement, comme par exemple le stylo à bille ou le disque compact. Les nouveaux matériaux peuvent offrir de nouvelles et uniques combinaisons de propriétés qui rendent possible une conception originale le silicium à haute pureté a rendu possible le transistor, le verre à haute pureté, des fibres optiques. [10]

IV.3.2 Adaptation

Dans ce cas, on prend un concept existant et on cherche à l'améliorer en affinant son principe de fonctionnement.

IV.3.3 Conception dérivée

Elle implique un changement d'échelle, de dimension ou de détail sans changement de la fonction ou de la méthode utilisée.

IV.4 Les matériaux de conception

La conception est le processus par lequel une nouvelle idée ou un nouveau besoin est traduit en une suite d'informations détaillées à partir desquelles un produit pourra être fabriqué. Chacune des étapes de ce processus nécessite le choix des matériaux et les procédés avec lesquels ce produit sera fait. Normalement le choix du matériau est imposé par la conception, mais parfois c'est l'inverse.

IV.5 La conception assistée par ordinateur (CAO)

IV.5.1 Définition de la CAO

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, et de tester virtuellement des produits. Lorsqu'un système est affecté d'un nombre trop grand de paramètres, il devient difficile de tout contrôler. La CAO permet de concevoir des systèmes dont la complexité dépasse la capacité de l'être humain, et d'apprécier globalement le comportement de l'objet créé avant même que celui-ci n'existe. En CAO, on ne dessine pas, on construit virtuellement un objet capable de réagir dans son espace réel selon des lois régies par le logiciel. Durant notre conception, nous avons utilisé le logiciel de conception appelé « Solide Works ». [10]

IV.5.2 Historique sur Solide Works

Créé en 1993 par l'éditeur américain éponyme, Solide Works a été acheté le 24 juin 1997 par la société Dassault Systèmes. Parmi les plus grandes organisations utilisant Solide Works, on peut citer Michelin, AREVA, Patek Philippe, MegaBlocs, Axiome, ME2C, SACMO, Le Bouloche, Robert Renaud et le Ministère de l'Éducation nationale français.

IV.5.3 Fonctionnement de Solide Works

Solide Works est un modèleur 3D utilisant la conception paramétrique. Il génère trois types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage et la mise en plan. Ces fichiers sont en relation. Toute modification à quelque niveau que ce soit est répercutée vers tous les fichiers concernés. Un dossier complet contenant l'ensemble des relatifs à un même système constitue une maquette numérique. De

nombreux logiciels viennent compléter l'éditeur Solid Works. Des utilitaires orientés métiers (tôlerie, bois, BTP...), mais aussi des applications de simulation mécanique ou d'image de synthèse travaillent à partir des éléments de la maquette virtuelle.

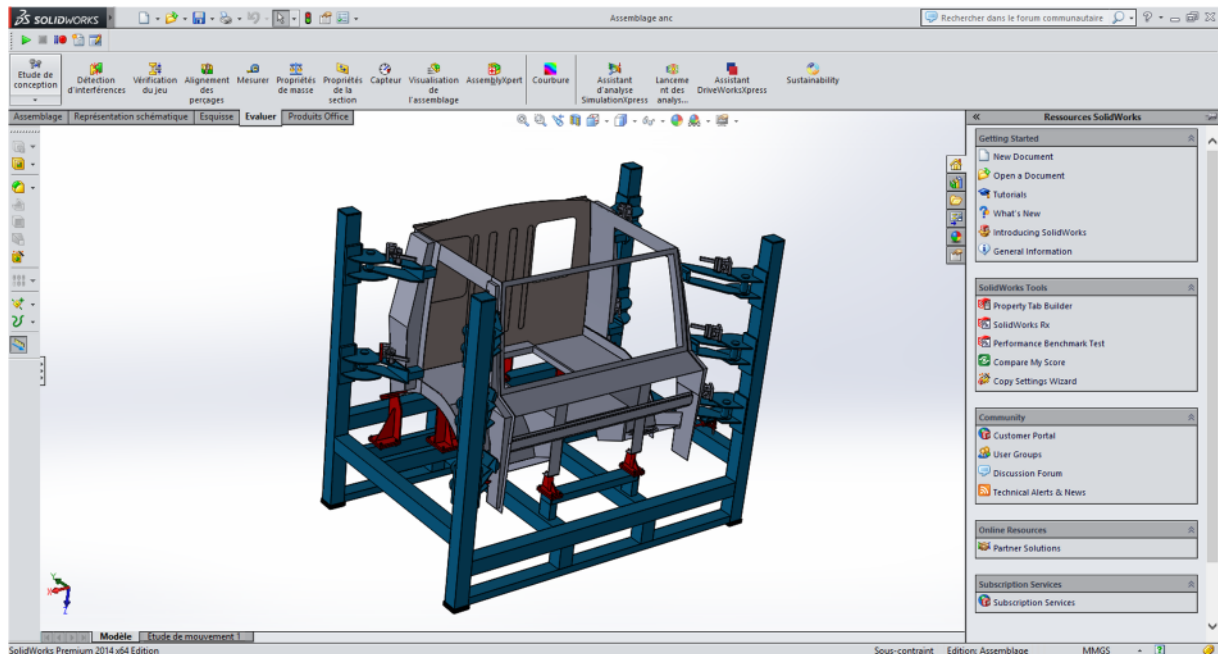


Figure IV-1:Fenêtre principale de Solide Works (gabarit).

IV.5.4 Domaines de la CAO

Le développement rapide de la CFAO a permis presque à tous les domaines de l'industrie d'en profiter des avantages que présente cette technique, parmi ces domaines on cite :

- Fabrication mécanique : Conception des moules, usinage des pièces, outillages divers,....etc.
- Domaine de la mécanique classique : Simulation et calculer des matériaux, résistance des matériaux, vibration et acoustique.
- Aéronautique : Conception des coques d'avions, calculs d'écoulement et aérodynamique.
- Electronique et micro-électronique : Assemblage des composant (résistances, capacités, élément de logique....) et leur simulation.
- Génie civile : Calcule des structures.
- Automobiles et transports divers.
- La biomécanique : Conception des organes artificiels, prothèses.

IV.5.5 Avantages de la CAO

La CAO possède un nombre important d'avantages qui contribuent énormément à l'amélioration de l'industrie en général, de ce fait, elle est devenue un élément essentiel. Parmi ces avantages :

- Gain de temps et productivité pour les équipes de conception avec l'utilisation de la modélisation solide.
- Amélioration considérable de la qualité des produit de fait que la CAO permet de contrôler leur qualité avant même leurs production.
- Diversification de la production, par la possibilité de conception des formes complexes.
- Importance des échanges entre concepteurs et réalisateur, du fait d'une définition beaucoup plus complète en CAO.

IV.6 Cahier des charges fonctionnelle

La conception de notre gabarit d'assemblage doit permettre l'accessibilité de la pince à souder et il devrait être adaptable sur la nouvelle pince acquise par la société SNVI.

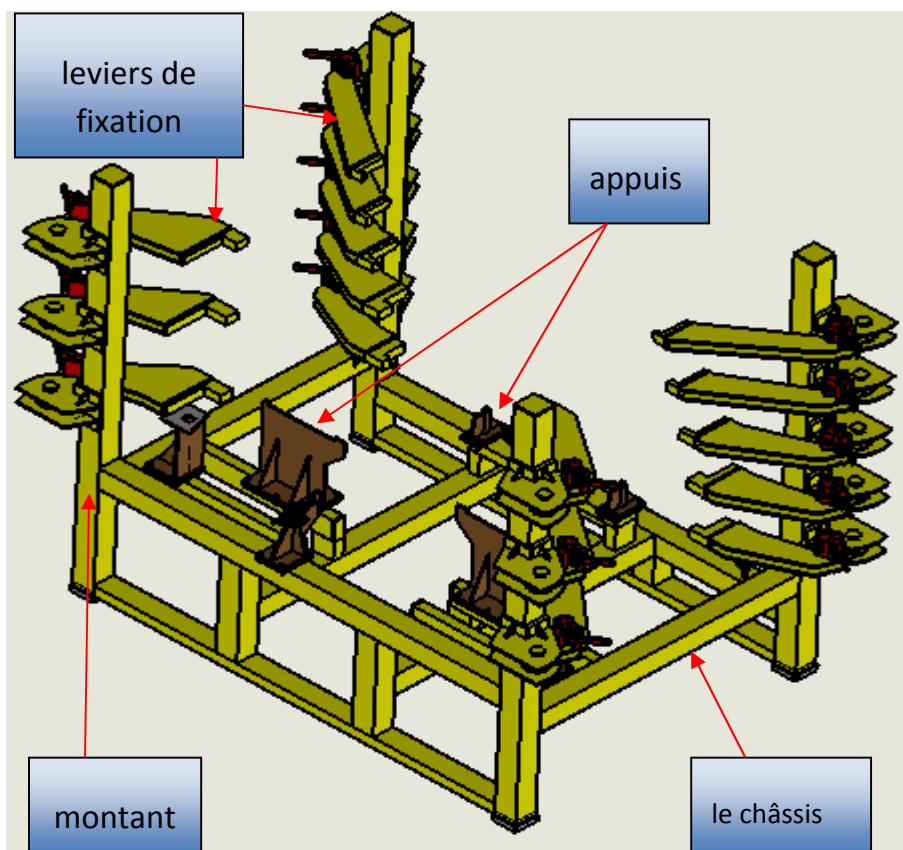


Figure IV-2: Gabarit d'assemblage.

IV.7 Etude fonctionnelle

Cette étude consiste à recenser, caractériser, hiérarchiser et valoriser les fonctions du produit (système) pour satisfaire les besoins de son utilisateur.

Elle est décomposée en deux types d'analyses :

- Analyse fonctionnelle interne.
- Analyse fonctionnelle externe.

IV.7.1 Analyse fonctionnelle externe (du besoin)

L'analyse fonctionnelle externe, décrit le point de vue de l'utilisateur et ne s'intéresse au produit qu'en tant que " boîte noire " capable de fournir des services dans son environnement durant son cycle d'utilisation.

A travers cette partie, nous allons étudier plus précisément la saisie, l'éclaircissement, le recensement et la validation du besoin.

IV.7.1.1 Saisir le besoin

Ce besoin consiste à la modification et la conception d'un gabarit d'assemblage adapté a la pince a souder (transformateur intégré).

IV.7.1.2 Éclaircir le besoin :

Dans cette optique, et afin d'exprimer le but et les limites de notre problématique, il est nécessaire d'avaliser le dialogue suivant :

- Question 1 : A qui / à quoi le produit rend-il service ?
 - Réponse : Le service rend service au technicien.
- Question 2 : Sur qui / sur quoi agit-il ?
 - Réponse : Sur des cabines K120/K66
- Question 3 : Dans quel but existe-t-il ? (pour quoi faire ?)
 - Réponse : Pour souder les cabines K120/K66

Pour bien situer l'objectif fondamental de notre problématique, nous avons choisi un outil de description qui s'appelle « le Bête à cornes ». Cet outil d'inventaire systématique a été déposé par la société APTE. Il est pour mission de rechercher et de caractériser le besoin, ainsi l'identification de la fonction globale. Il s'agit d'explicitier l'exigence fondamentale qui justifie la conception de notre plate-forme.

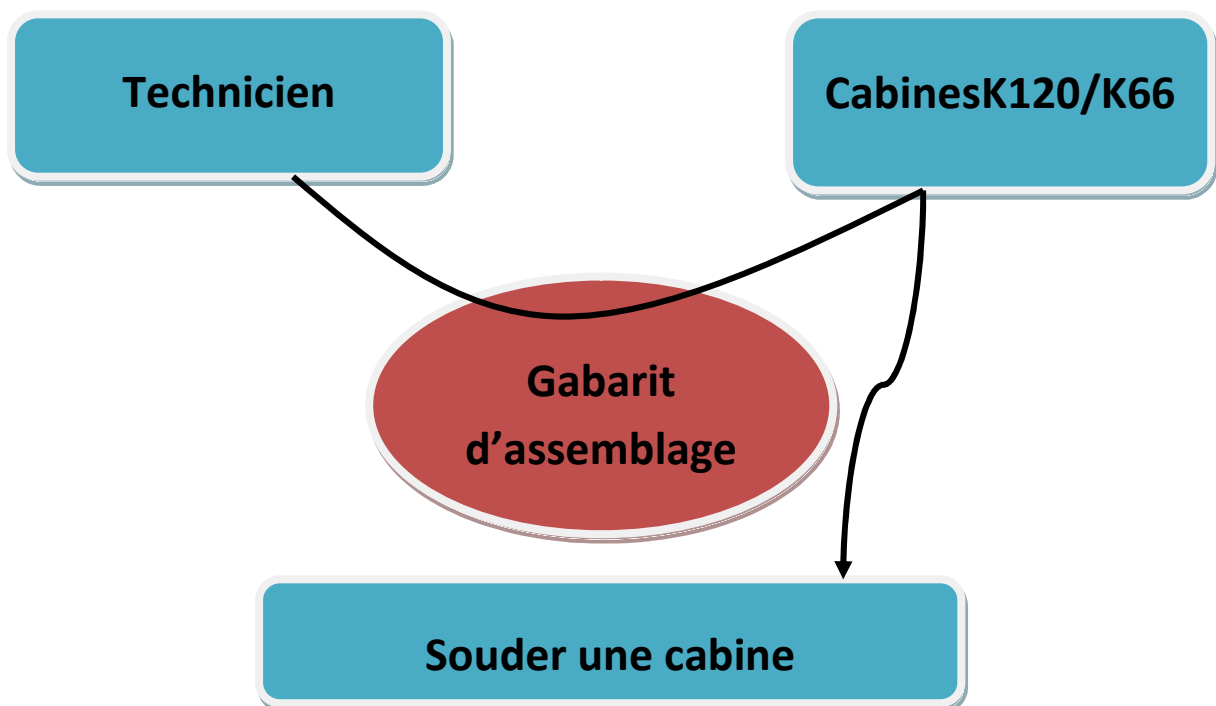


Figure IV-3 : Diagramme « bête à cornes ».

IV.7.1.3 Recensement des fonctions de service

Dans cette perspective, l'accent a été placé sur l'outil appelé « Diagramme de pieuvre » qui est issue de la méthode APTE .il est le diagramme d'association qui fait apparaitre les associations (les fonctions) entre les éléments du milieu environnant et le système. Ainsi, il présente synthétiquement et de manière conviviale le milieu fonctionnel de notre problématique.

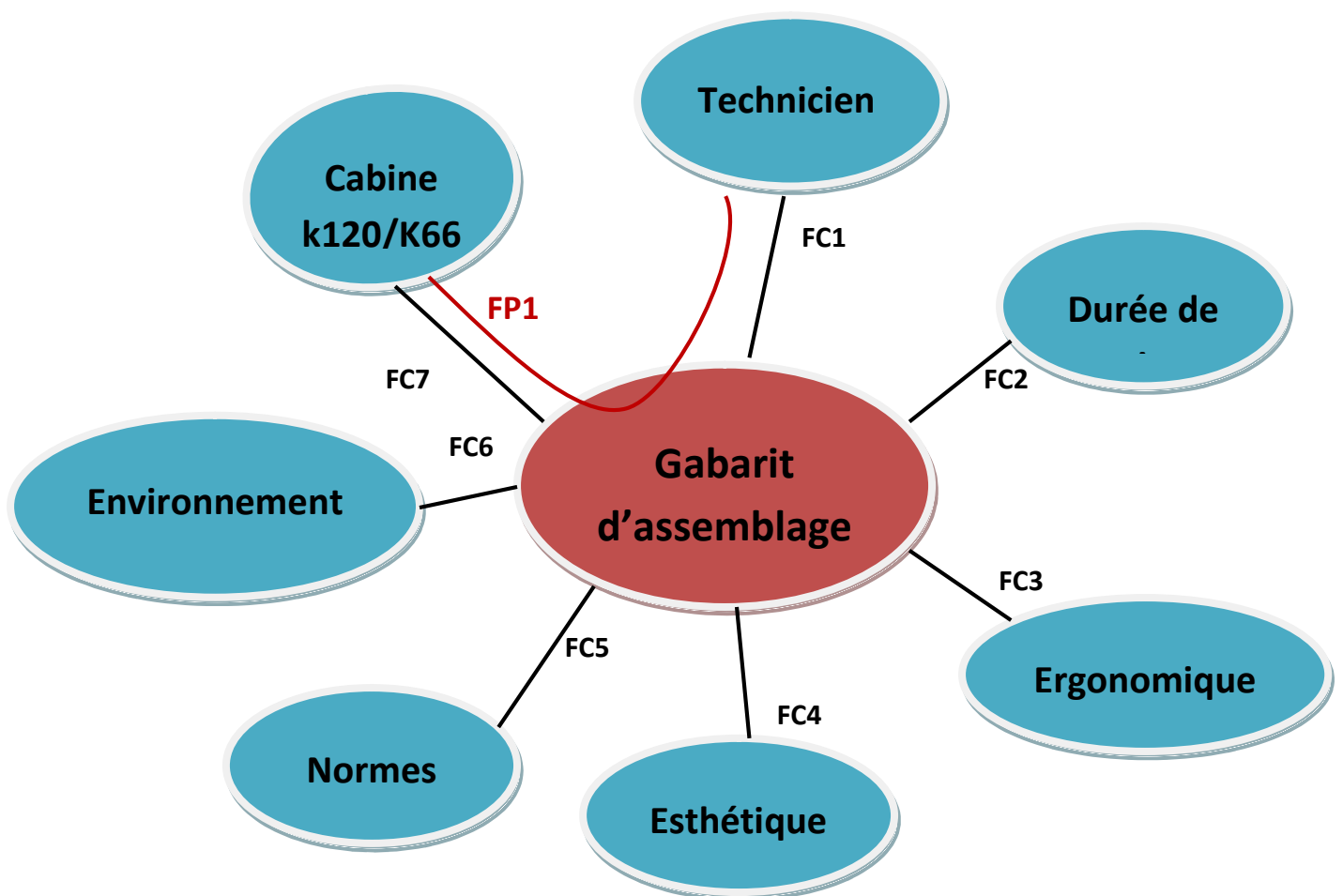


Figure IV-4: Diagramme de pieuvre appliqué au gabarit.

Formulation des fonctions de service

Dans le tableau IV.1, nous élaborons toutes les fonctions contraintes principales liées à notre problématique.

FP1 : Permettre aux techniciens de souder la cabine.

FC1 : Doit assurer le fonctionnement du gabarit.

FC2 : Doit assurer une durée de vie.

FC3 : Doit être ergonomique.

FC4 : Doit être esthétique

FC5 : Doit Respecter les normes de la cabine.

FC6 : Doit Résister à l'environnement.

FC7 : Doit adapter la pince à souder au gabarit.

IV.7.1.4 Diagramme SADT

A cet effet, nous avons choisi pour notre étude, l'élaboration d'un niveau A-0 à travers le diagramme d'analyse appelé «Actigramme». ce dernier est issu de la SADT et présent le niveau hiérarchique A0 (le plus global) pour la fonction globale du système, ainsi, il permet de donner une représentation graphique permettant de mettre en évidence toutes les informations relatives à ce système.

- Ce diagramme est caractérisé par des entités qui sont deux types :

- Le flux matière d'œuvre : Qui est modifié par la fonction globale.
- Les données de contrôle (pilotage) : Ce sont les données qui agissent sur le comportement du système, à savoir les données de configuration, les données de réglage, les données d'exploitation et les contraintes liées à l'énergie.

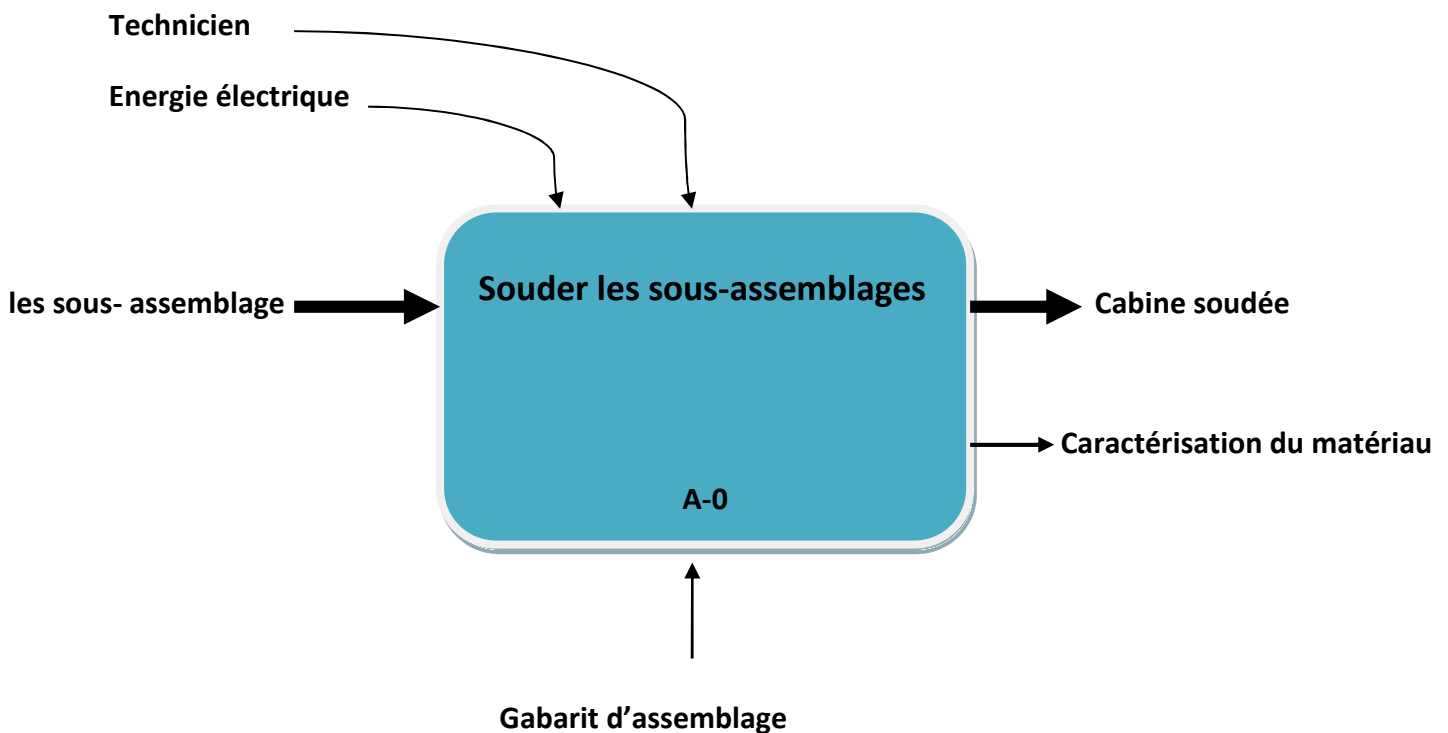


Figure IV-5: Diagramme A-0 relatif à notre gabarit.

IV.7.1.5 Diagramme FAST

A partir d'une fonction principale, on décompose en fonction technique pour aboutir aux solutions technologiques. Ces fonctions sont internes au produit et choisies par le constructeur dans le cadre d'une solution pour assurer une fonction de service. En se basant sur cette approche, nous allons livrer le diagramme FAST correspondant à notre gabarit d'assemblage.

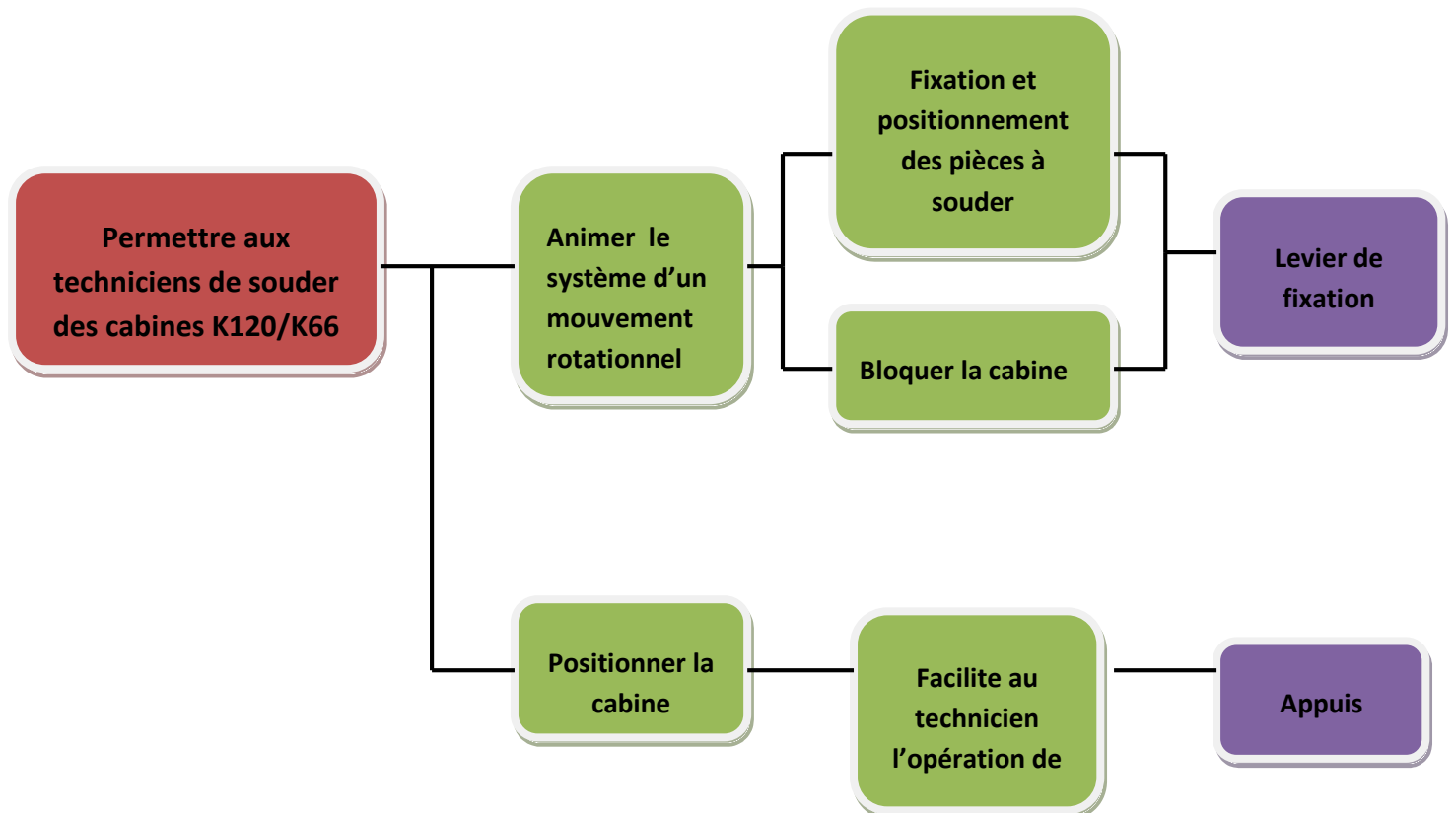


Figure IV-6: Diagramme FAST du gabarit.

IV.8 Conception et modification du gabarit d'assemblage de la cabine

K120/K66:

L'objectif de cette partie, consiste à libérer de l'espace pour l'accès de la nouvelle pince afin de souder le maximum de point. Pour cela, nous avons proposé deux modifications :

La première consiste à ajouter des leviers de fixation de la cabine sur le gabarit en gardant le même principe d'emplacement des plaques à souder sur la cabine.

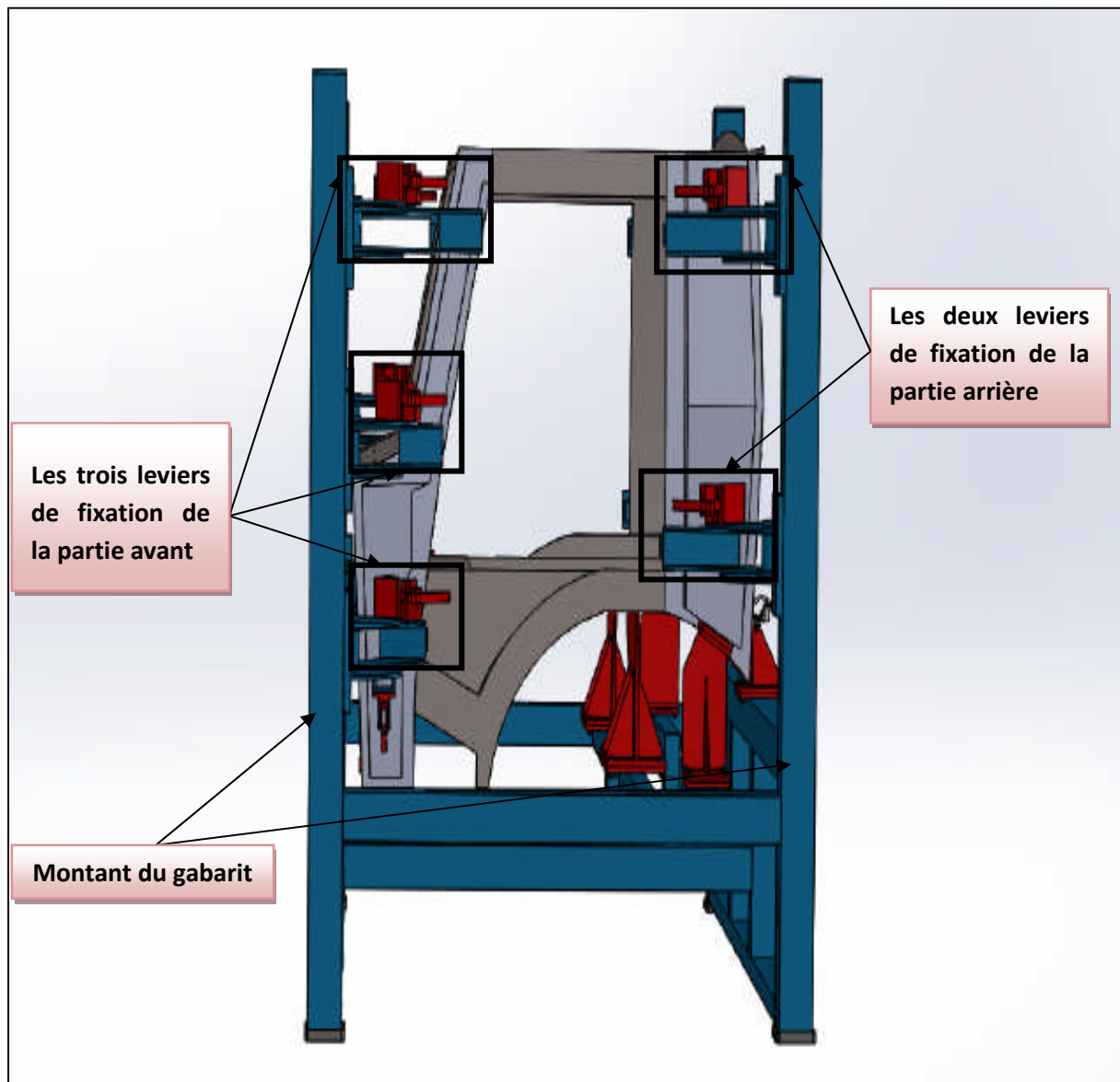


Figure IV-7: Vue de profil des leviers de fixation de l'ancien gabarit.

La première modification apportée, c'est d'ajouter deux leviers de fixation sur la partie avant et un levier sur la partie arrière et nous allons procéder au soudage en deux étapes.

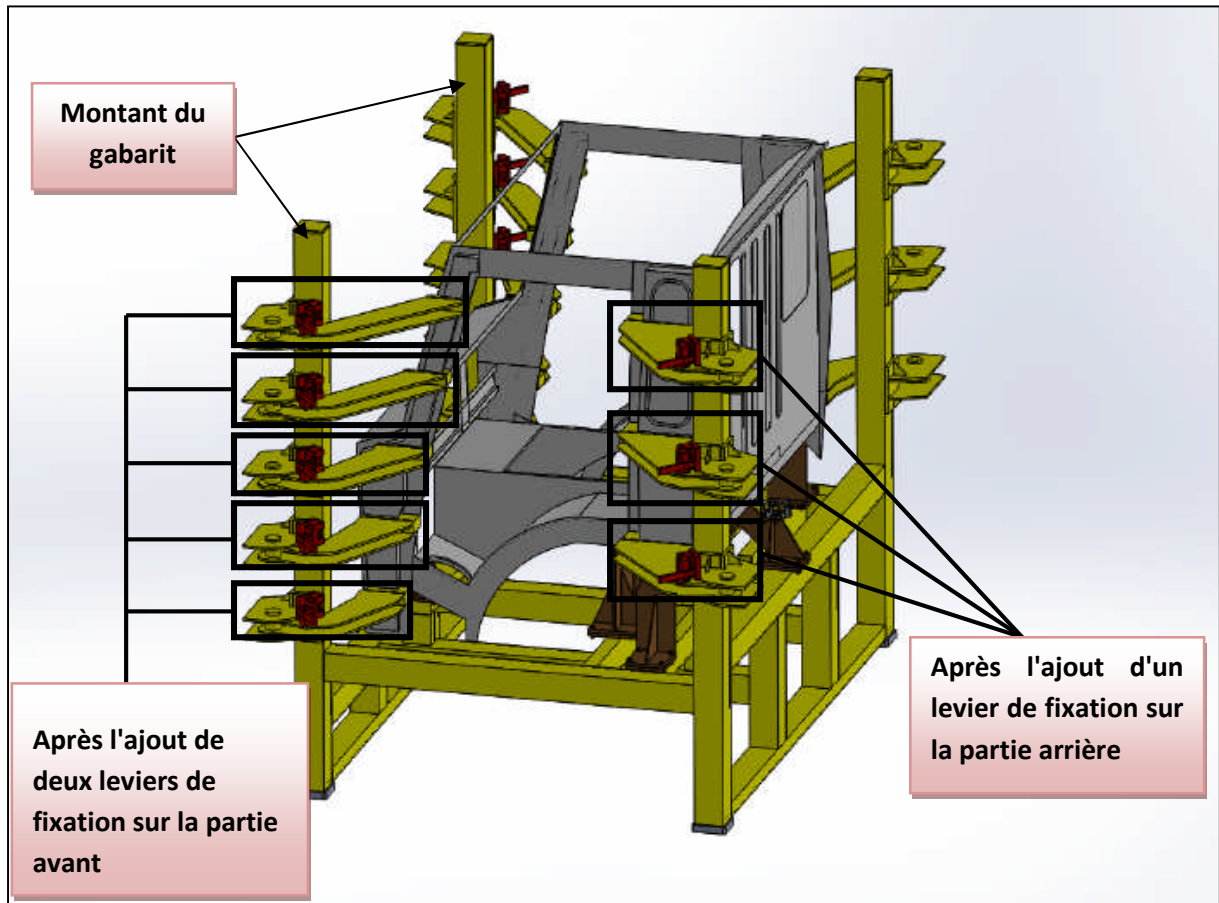


Figure IV-8: Vue de profil des dispositifs de fixation du nouveau gabarit.

Dans la première étape, nous allons bloquer les trois leviers à l'avant, les deux externes et le milieu et les deux externes à l'arrière puis nous allons souder tous les points accessibles. De cette façon, nous allons assurer le bon plaquage des pièces sur la cabine.

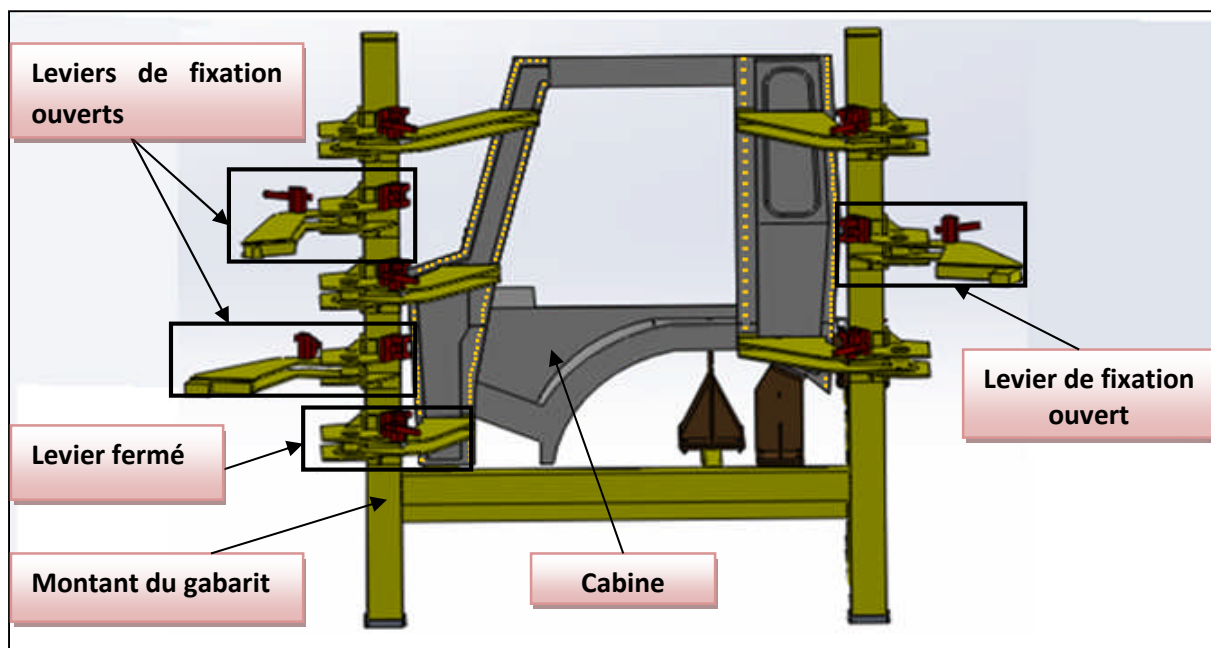


Figure IV-9 : Première étape de soudage sur le nouveau gabarit.

La deuxième étape, c'est de placer les deux leviers ouverts et libérer les leviers déjà placés pour souder tous les points restants.

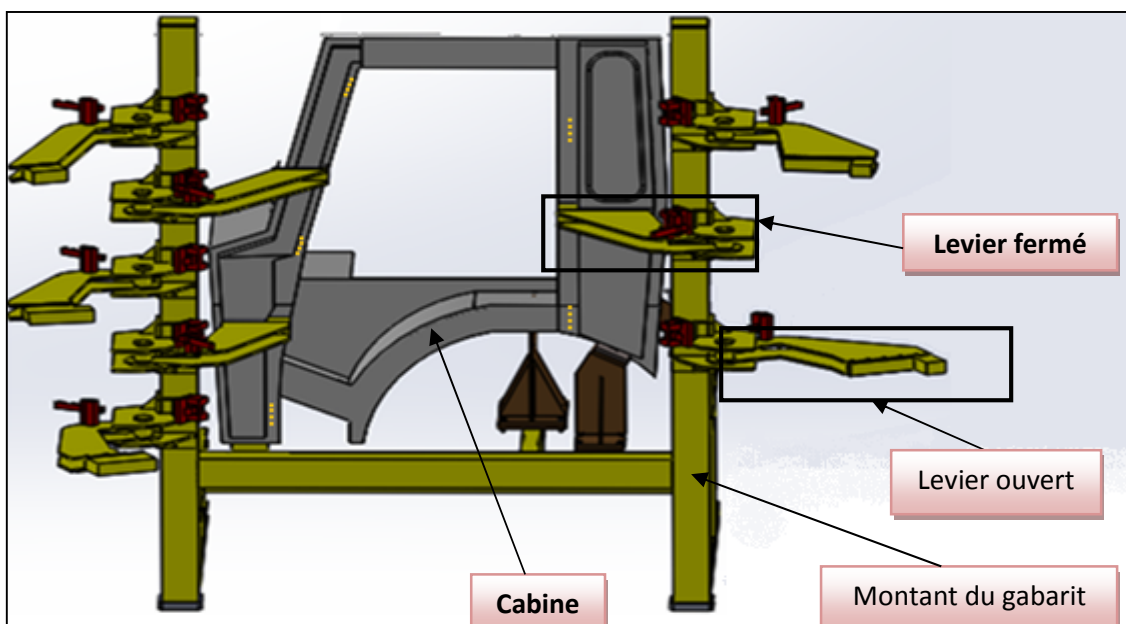


Figure IV-10 : Deuxième étape de soudage sur le nouveau gabarit.

La deuxième modification, consiste à changer l'emplacement des éléments de fixations des leviers de blocage situés sur les montants du gabarit. Initialement, ils sont situés sur les parties internes des montants, ce qui cause un rétrécissement de l'espace entre les montants et la cabine. La solution proposée c'est de les déplacer à l'extérieur des montants pour libérer cette espace.

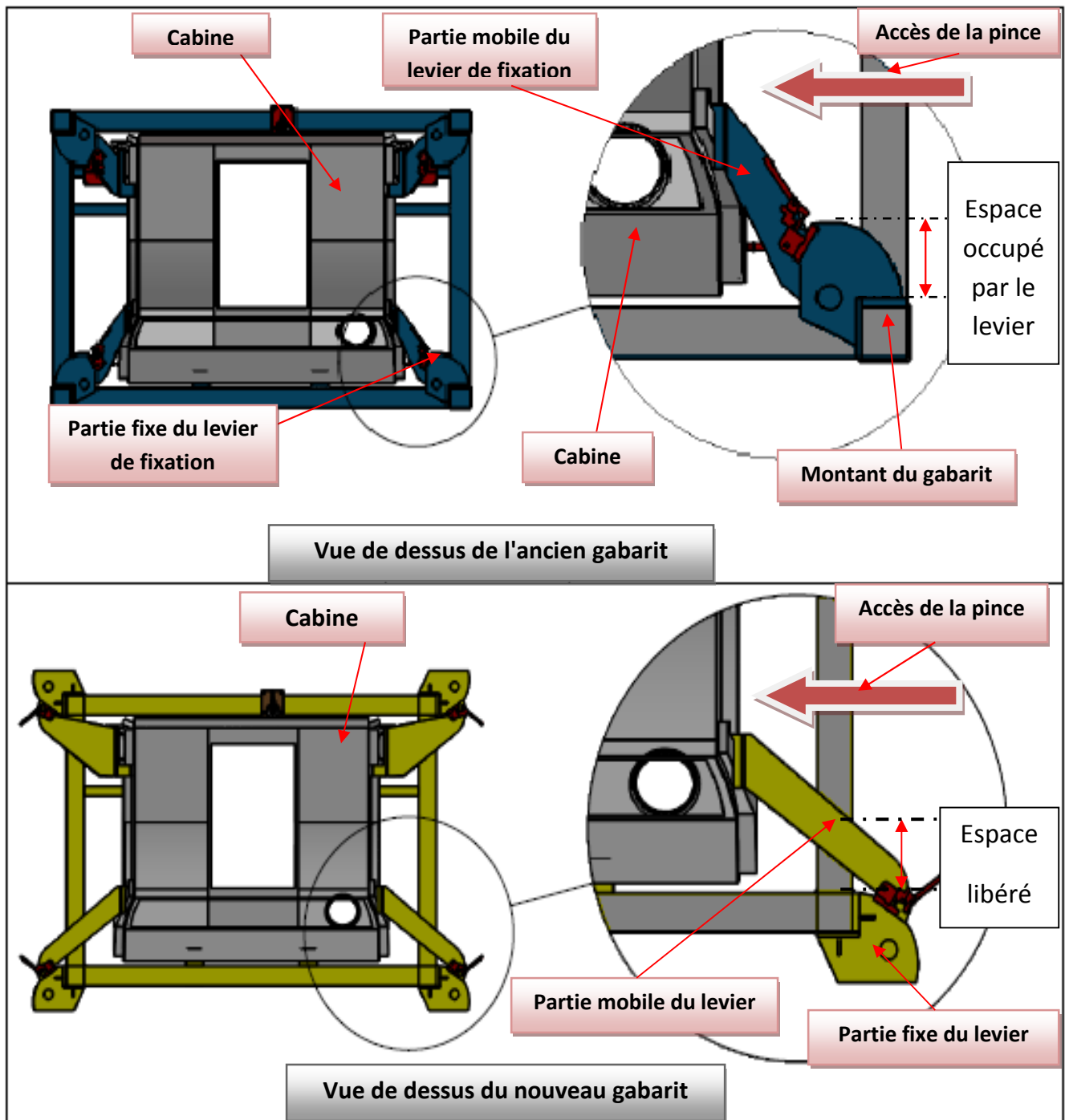


Figure IV-11 : Changement apporté sur l'emplacement des parties fixes du levier.

IV-9 Emplacement des leviers sur les montants

Nous avons changé les dimensions de toutes les pièces du levier de blocages de la cabine (parties fixes, parties mobiles du levier de fixation).

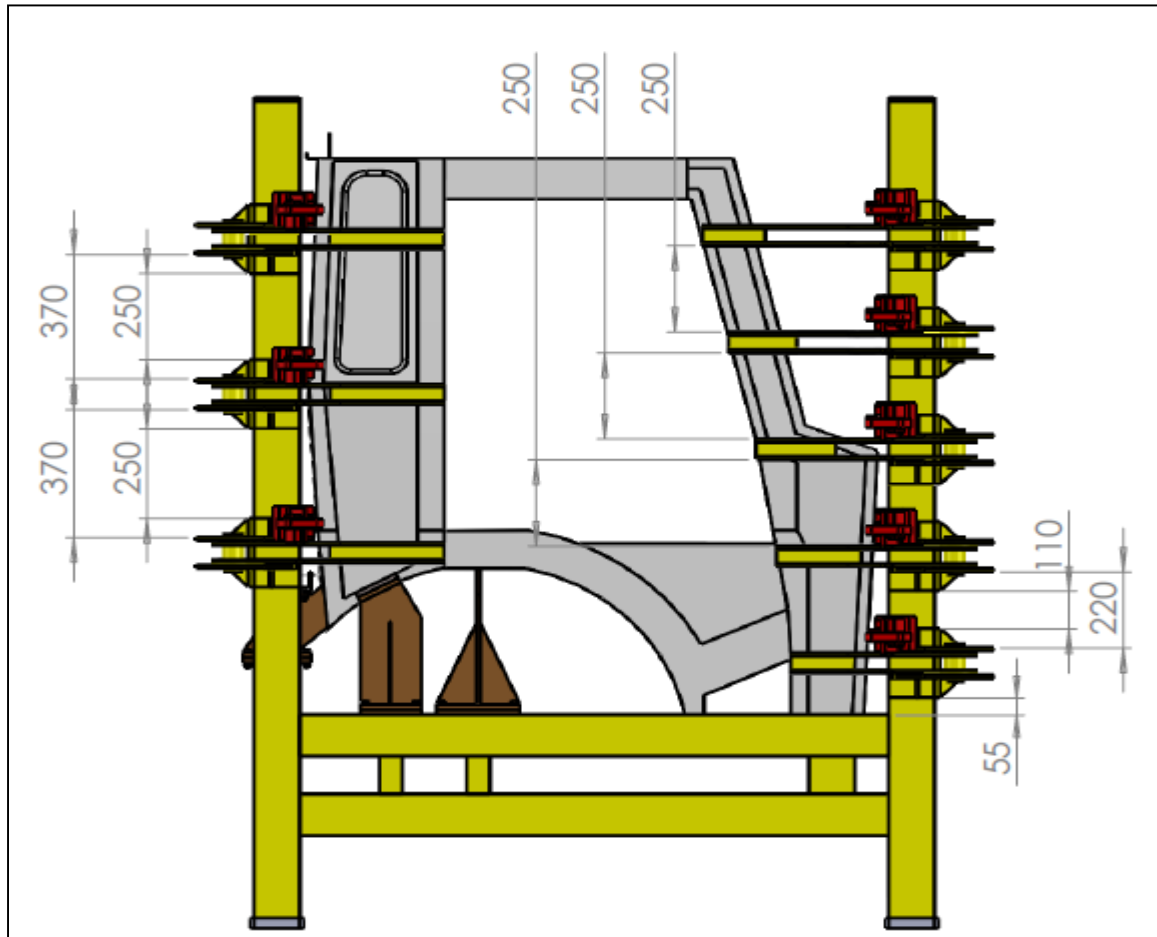


Figure IV-12 : Vue de profil des positions des leviers sur les montants.

IV-10 L'opération de soudage

Ancien gabarit:

Avec le gabarit initial le nombre de points de soudure réalisés avec la soudeuse est de **cent (100) points**. Le reste des points dont le nombre est de **(88) points** sont effectués sur un autre poste de travail dit poste de rectification, ce qui est impossible **(Voir figure I-13 page 19)**

Par contre, sur le nouveau gabarit, le nombre de points accessibles à souder est de 100%.

Avec cette solution, nous allons éviter à la SNVI un poste supplémentaire qui consistait à déplacer la cabine sur un autre poste de travail pour continuer le soudage

des points pour lesquels il n'y avait pas d'accès avec le gabarit initial. De cette manière, nous allons souder tous les points. Donc, le poste de rectification n'est plus.

L'élimination de cette étape de rectification permet à l'entreprise de gagner le temps d'exécution, les postes affectés et le coût de cette opération.

Conclusion

Avec les deux modifications que nous avons proposé à la SNVI, nous avons réglé le problème de l'inaccessibilité de la nouvelle pince, en libérant de l'espace entre le gabarit et la cabine et nous avons permis à la société d'éliminer un poste de rectification avec lequel elle peut gagner de temps, le coût du produit et de libérer les opérateurs sur ce poste.

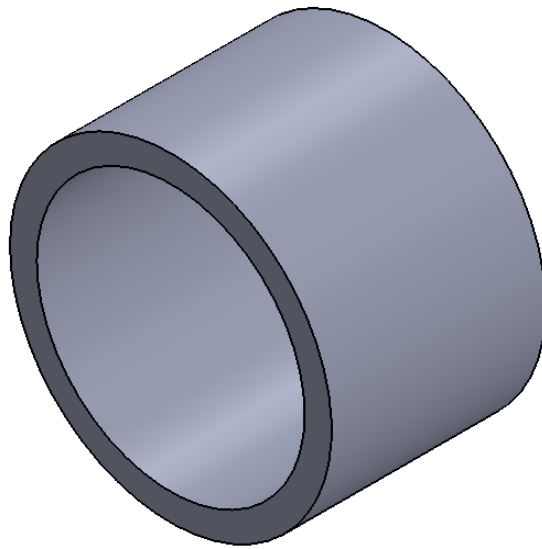
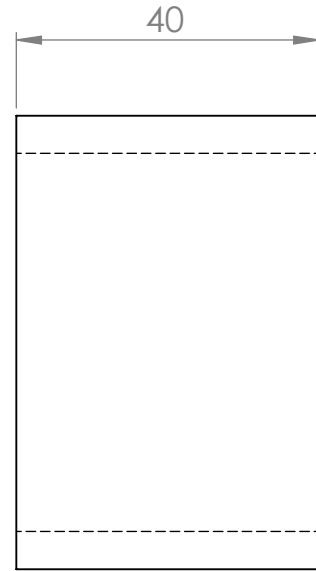
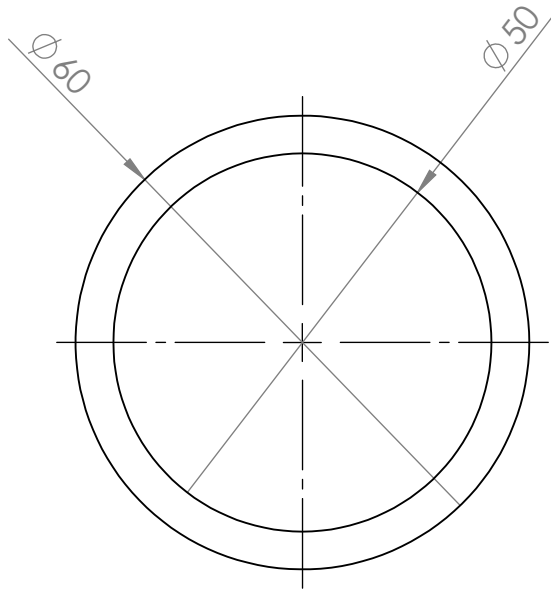
Conclusion générale

Conclusion générale

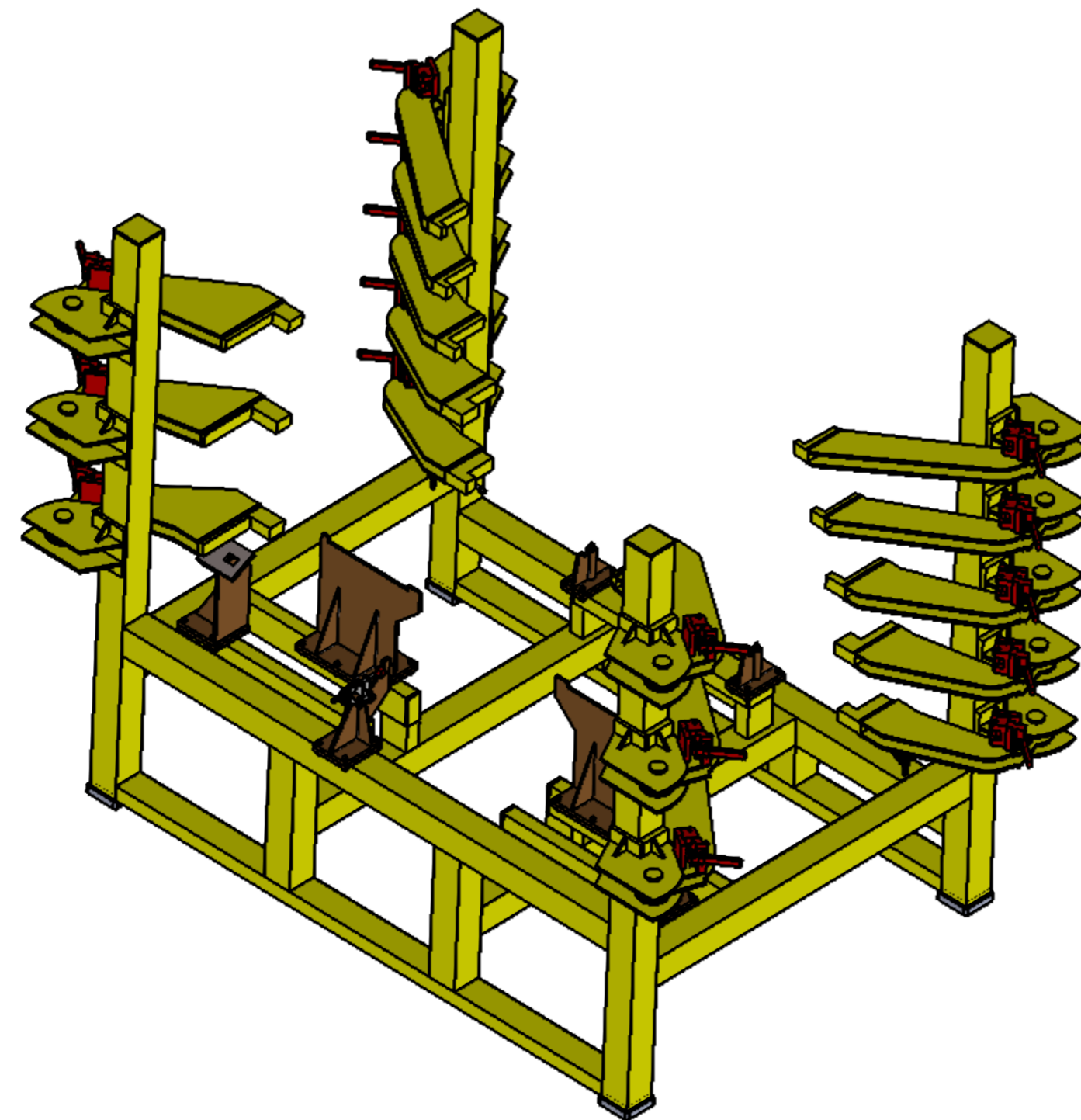
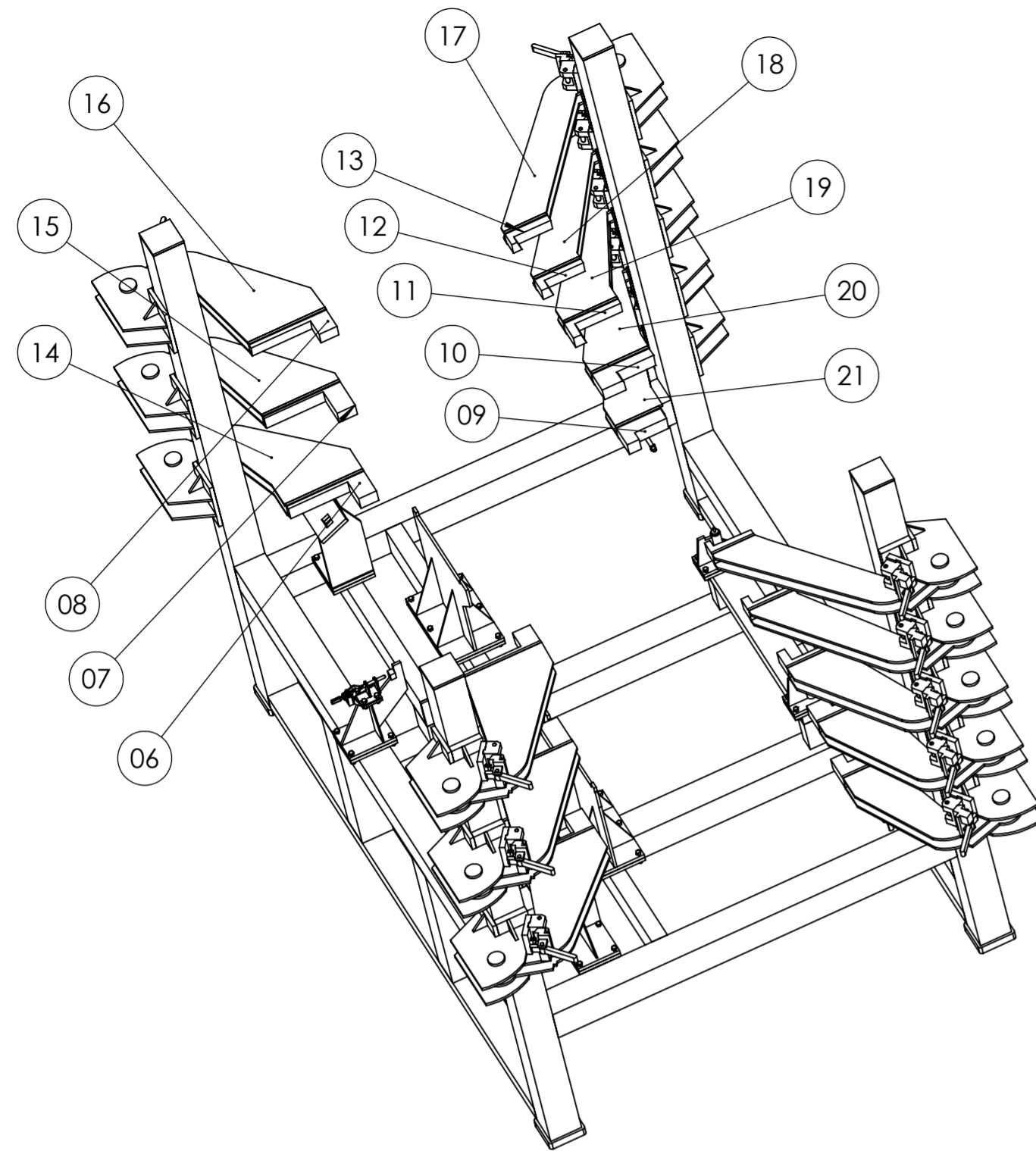
Dans ce travail, nous avons proposé une modification dans le gabarit afin d'optimiser l'utilisation des nouvelles pinces pour un soudage plus performant et plus aisé. En effet, le gabarit conçu respecte les distances et les géométries. De plus, les modifications apportées à l'ancien gabarit ont été minimisées et réduites au maximum afin de satisfaire les contraintes pratiques et économiques.

Ce sujet, en premier lieu, nous a permis d'avoir un contact direct avec l'industrie des véhicules et d'avoir l'accès à des nouvelles techniques d'ingénierie et d'élargir notre formation en poussant les portes du professionnalisme avec la fréquentation des ingénieurs et les ateliers de l'entreprise SNVI. Ce travail nous a permis de mettre en valeur nos connaissances théoriques et les utilisées selon des réflexions logiques et tolérées, en conception, ayant conçu toutes les pièces du gabarit et modifier certaines selon le besoin.

L'utilisation du logiciel SOLIDWORKS est d'un apport considérable que ce soit d'un point de vue personnel ou dans la conduite du projet.

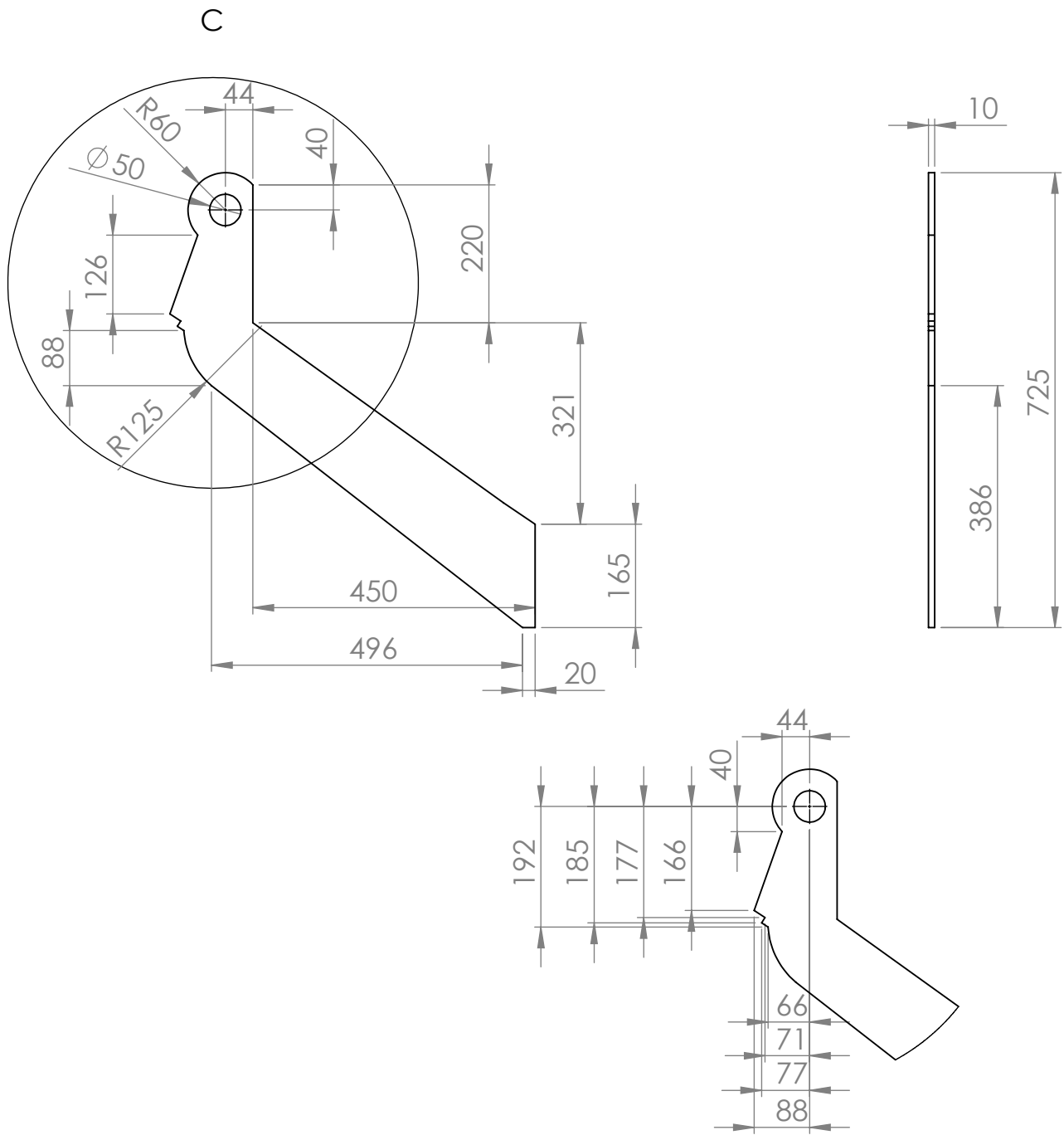


ECHELLE: 1:1	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA
	CYLINDRE ENTRE PLAQUES MOBILES		-BOUGHEDDA YACINE
A4			PROMO:18/19
		Génie mécanique	



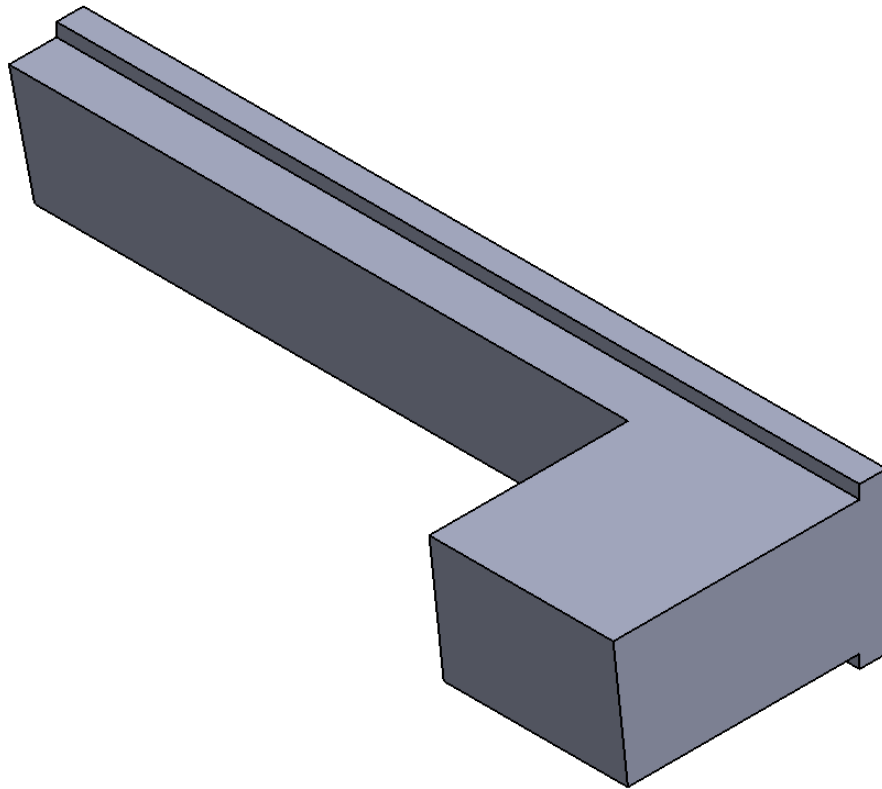
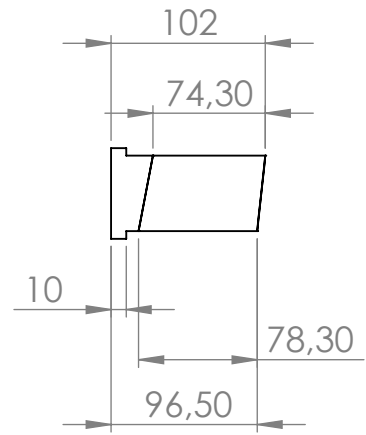
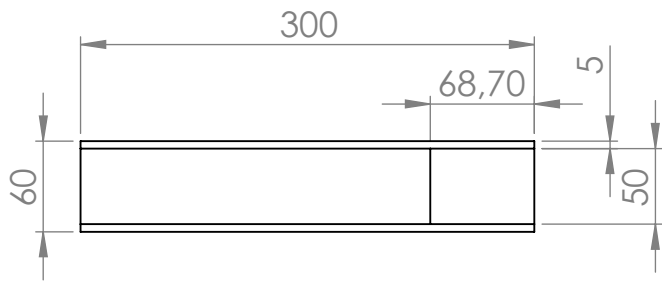
21	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER D'AVANT	C45	
20	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER D'AVANT	C45	
19	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER D'AVANT	C45	
18	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER D'AVANT	C45	
17	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER D'AVANT	C45	
16	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER ARRIERE	C45	
15	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER ARRIERE	C45	
14	02	PLAQUE MOBILE DU LEVIER ARRIERE	C45	
13	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
12	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
11	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
10	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
09	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
08	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
07	01	OUTIL DE FIXATION	C45	
06	01	OUTIL DE FIXATION	C45	

Rp	Nb	Désignation	Matière	
ECHELLE:1:20		GABARIT		-BOUGHEDDA YACINE
				-HAMMAMI KOSSEILA
A2		UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU		PROMO:18/19

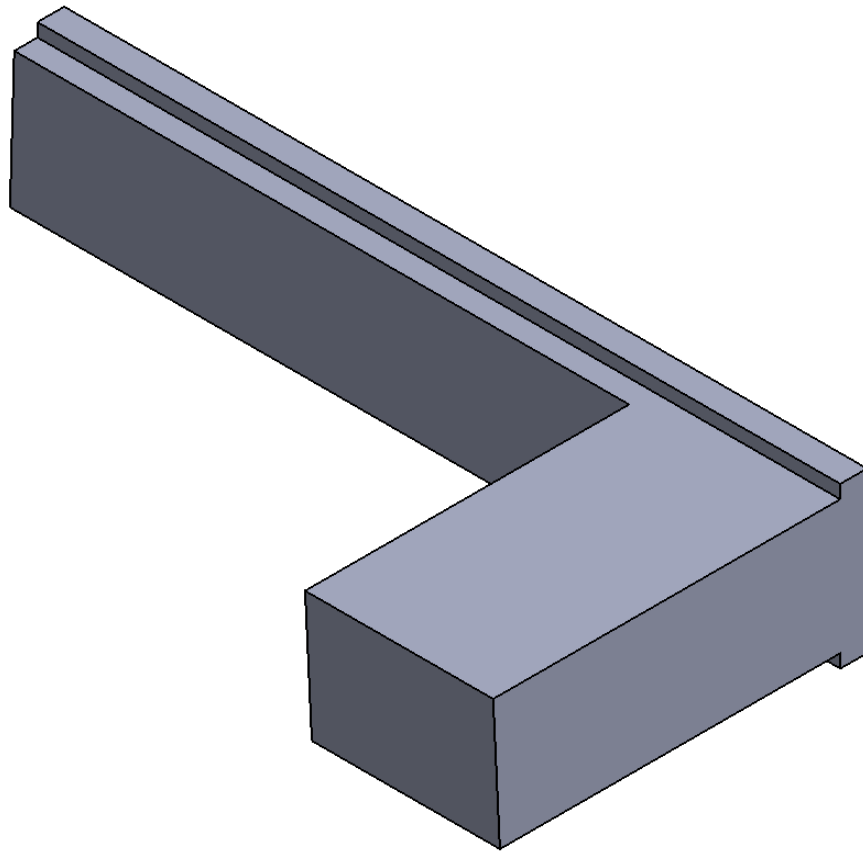
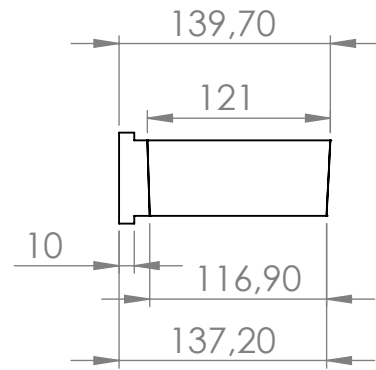
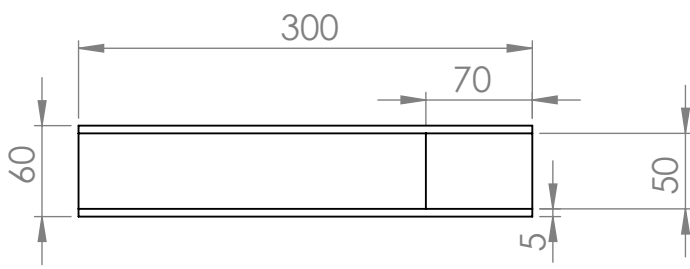


DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

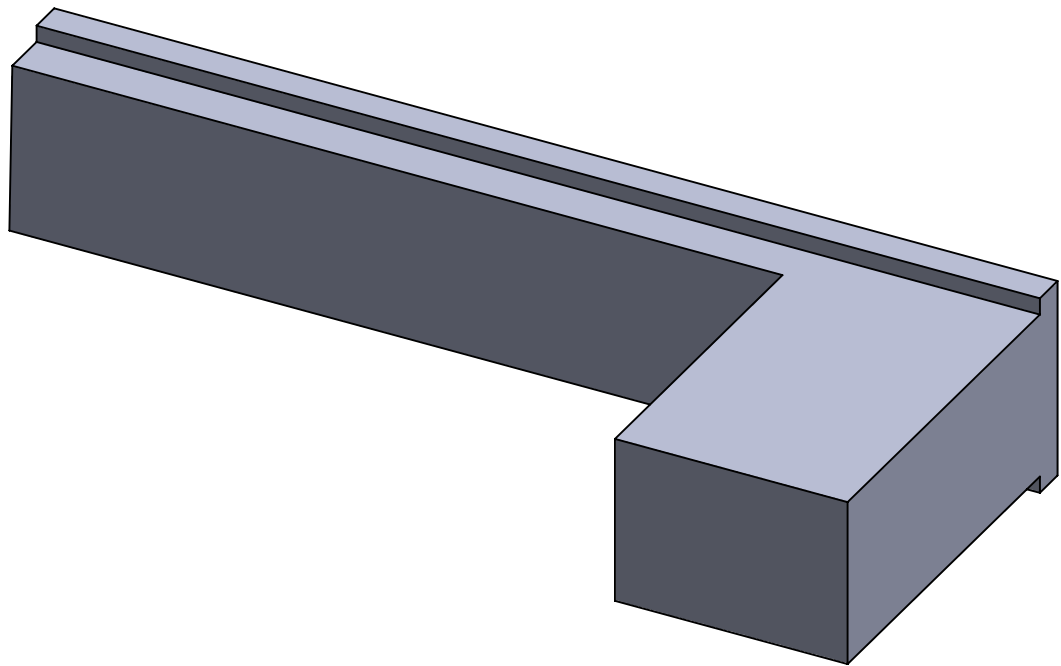
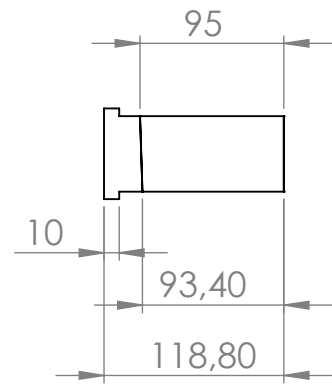
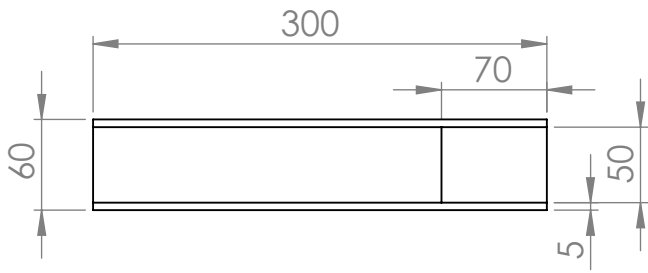
ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE -HAMMAMI KOSSEILA
	Plaque mobile du levier		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



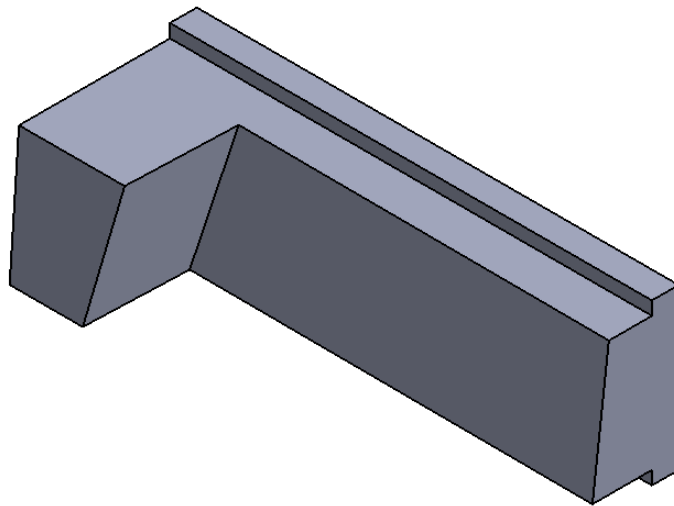
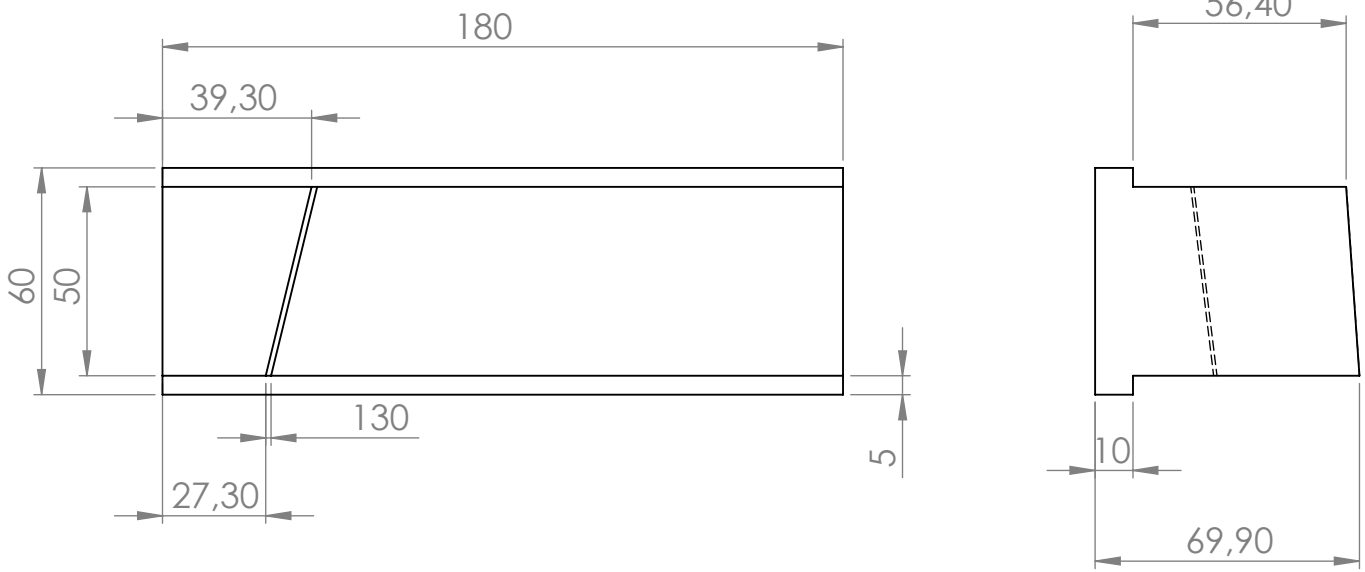
ECHELLE: 1:5	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA
	OUTIL DE FIXATION		-BOUGHEDDA YACINE
A4			PROMO:18/19



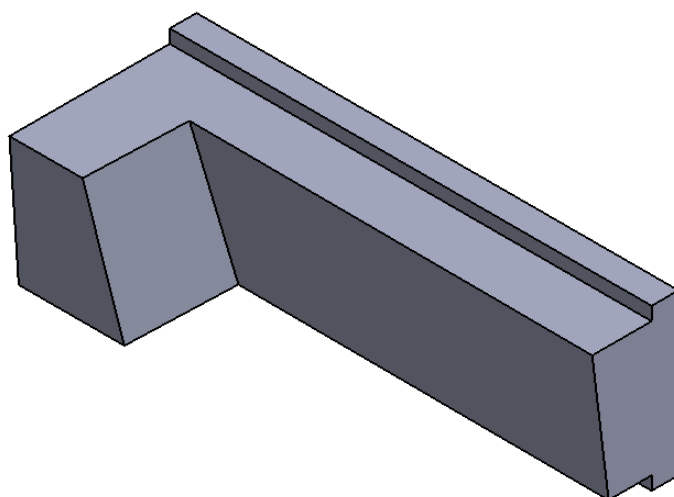
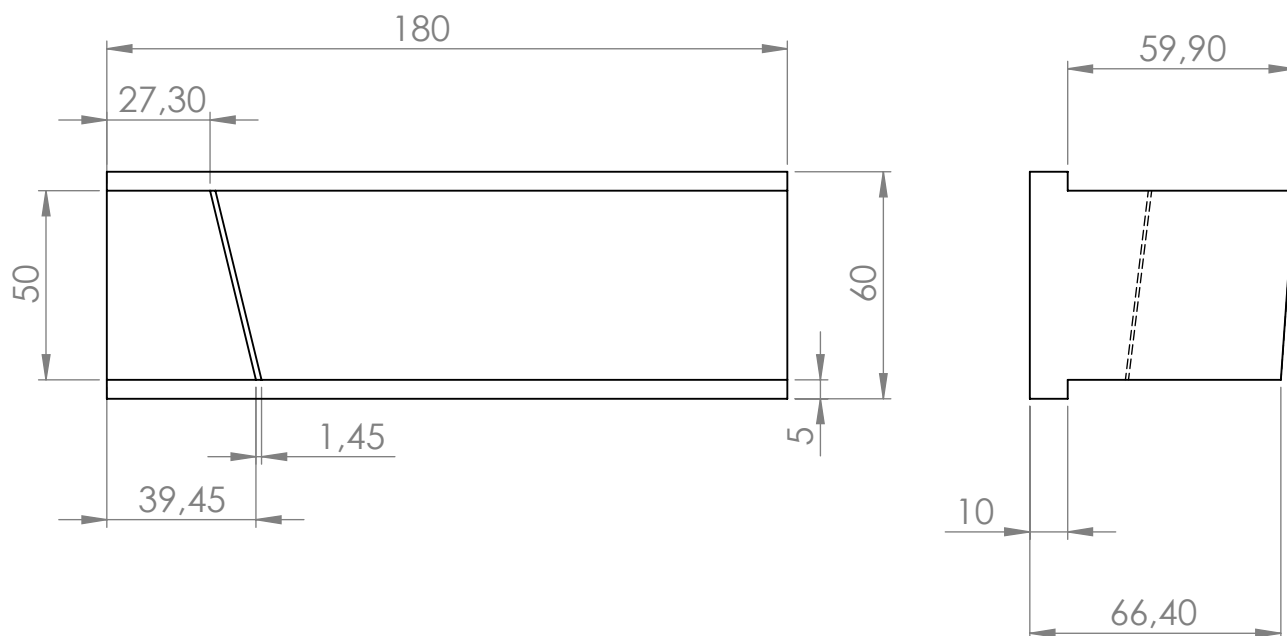
ECHELLE: 1:5	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA
	OUTIL DE FIXATION		-BOUGHEDDA YACINE
A4			PROMO:18/19
		Génie mécanique	



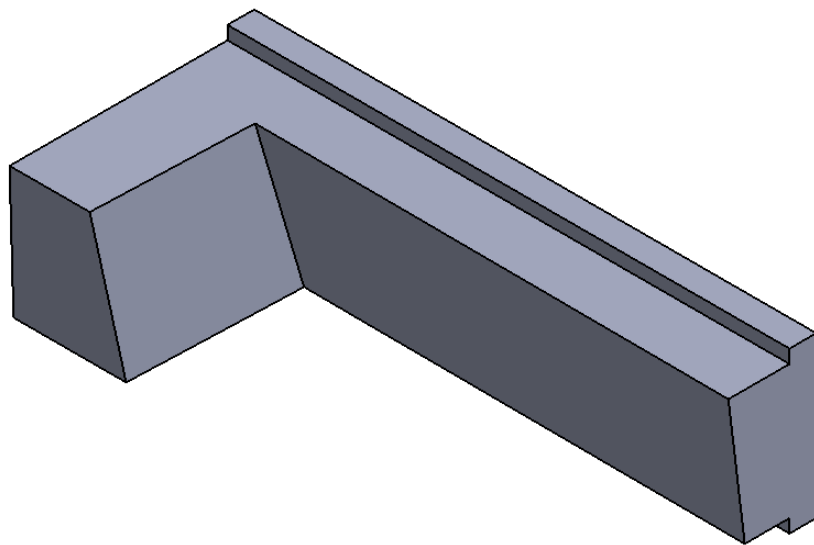
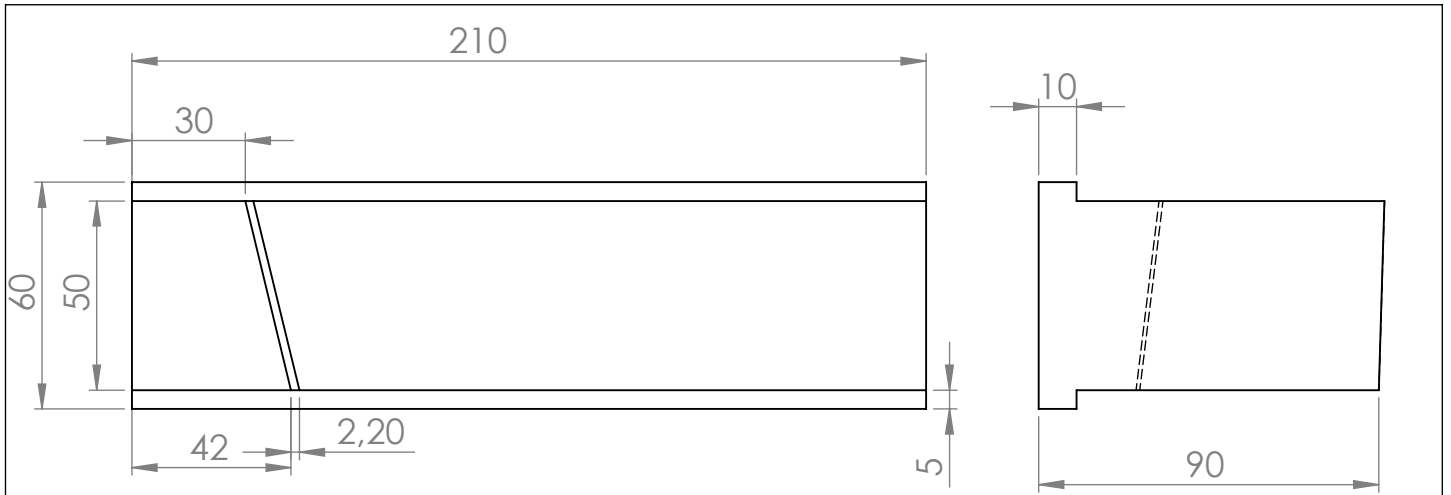
ECHELLE: 1:5	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA -BOUGHEDDA YACINE
	OUTIL DE FIXATION		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



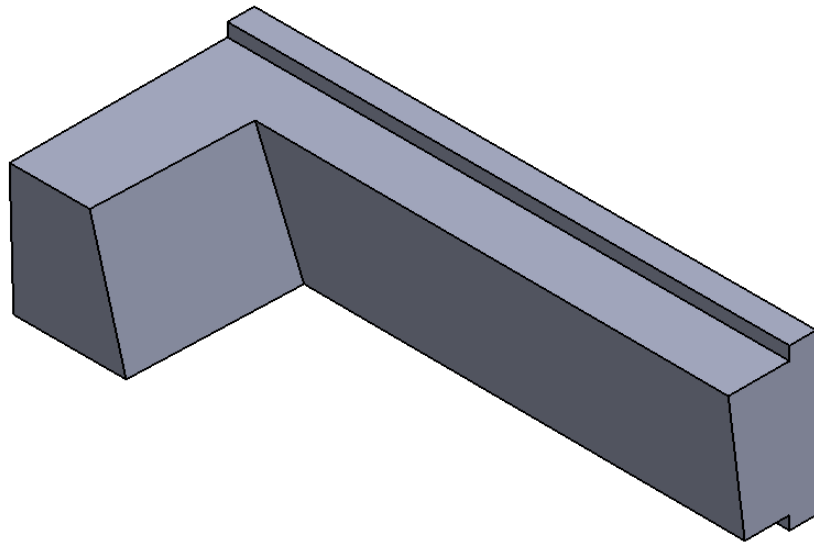
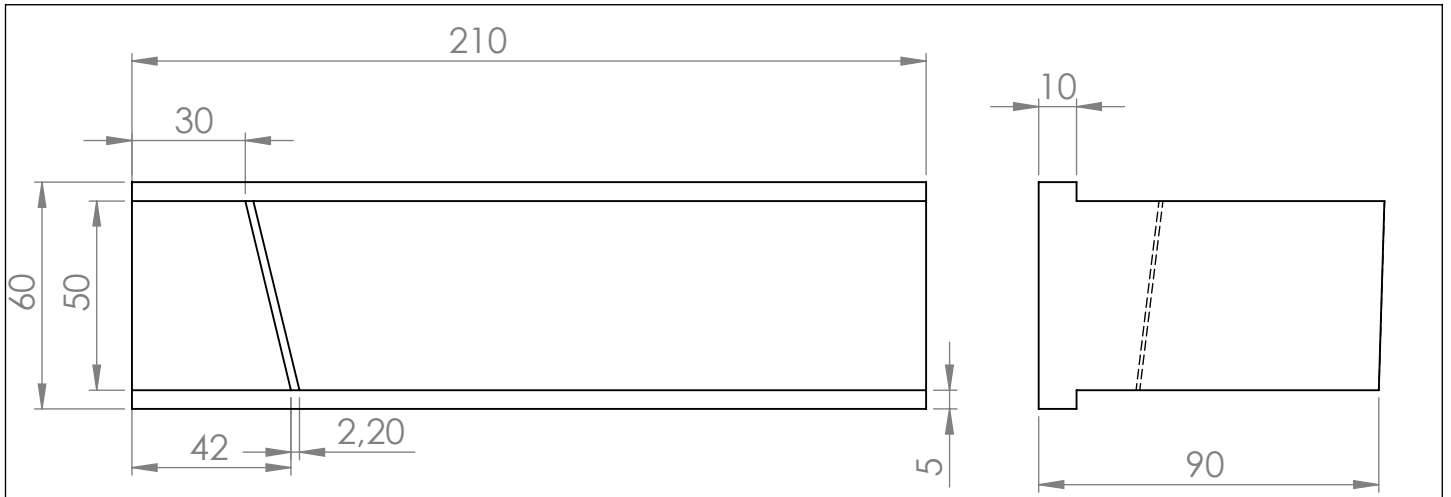
ECHELLE:1:2	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA -BOUGHEDDA YACINE
	OUTIL DE FIXATION		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



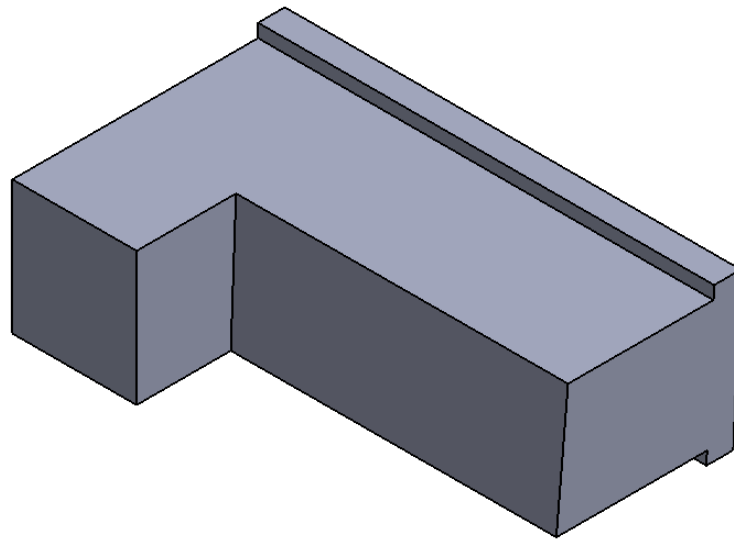
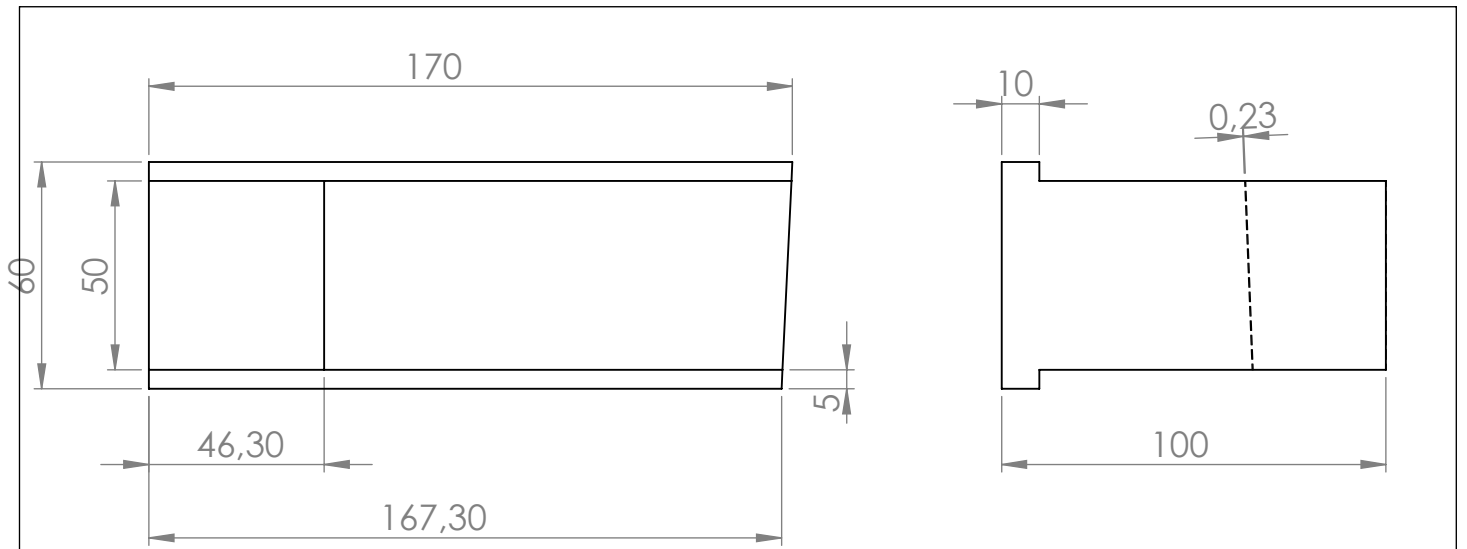
ECHELLE:1:2	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA -BOUGHEDDA YACINE
	OUTIL DE FIXATION		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



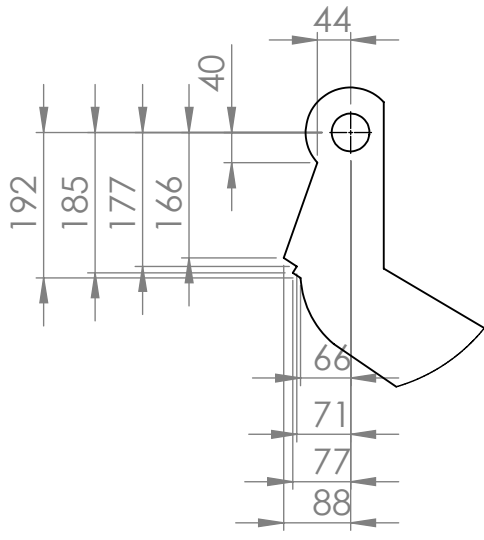
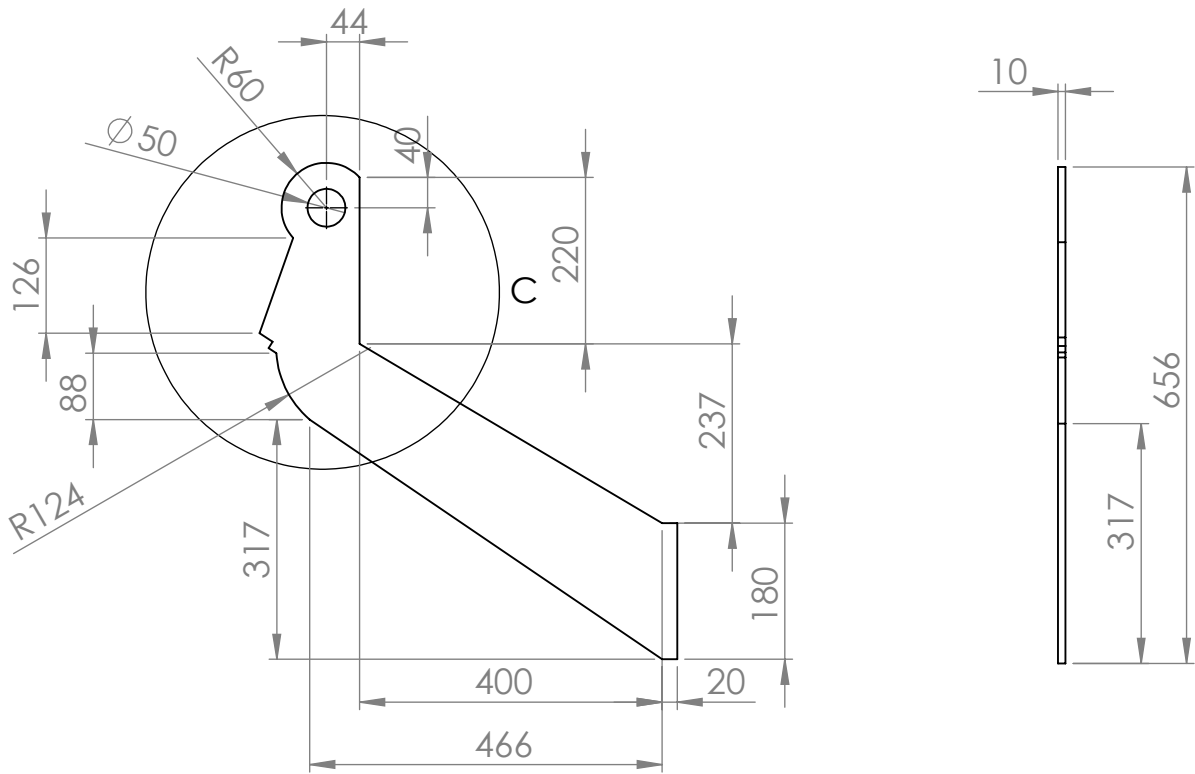
ECHELLE:	C45	UMMTO	
	OUTIL DE FIXATION		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



ECHELLE:	C45	UMMTO	
	OUTIL DE FIXATION		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique

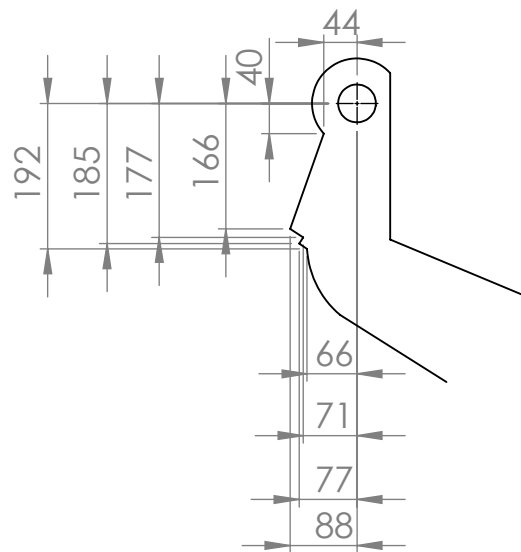
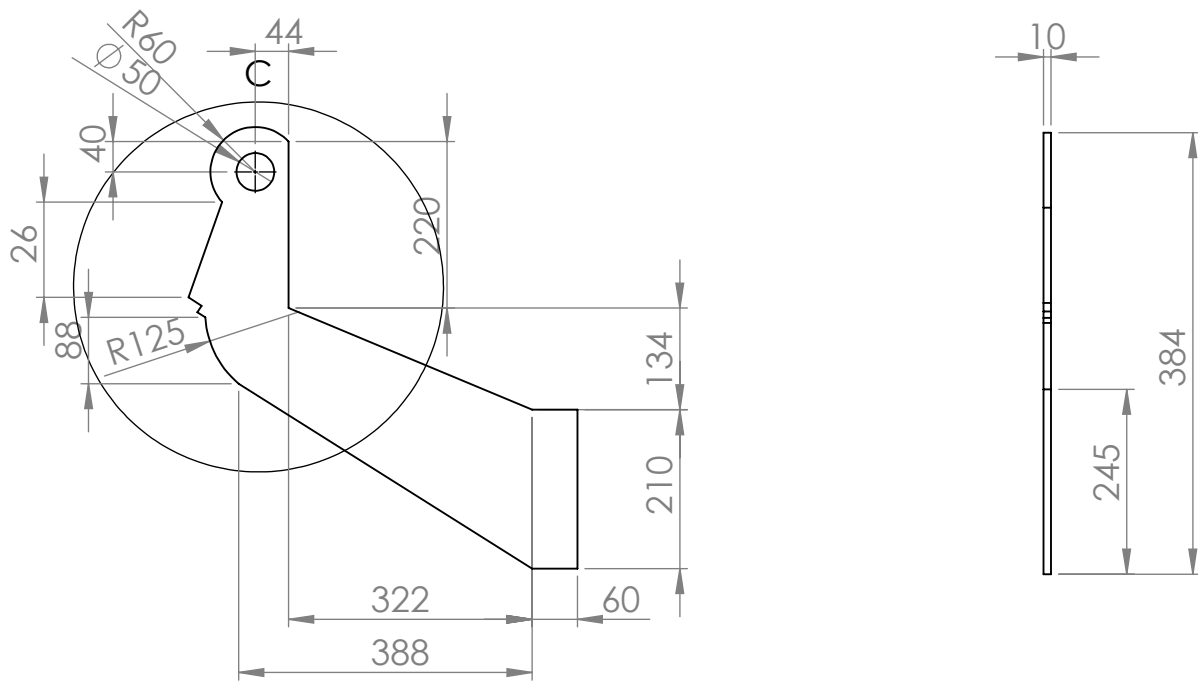


ECHELLE: 1: 5	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA
	OUTIL DE FIXATION		-BOUGHEDDA YACINE
A4			PROMO:18/19
		Génie mécanique	



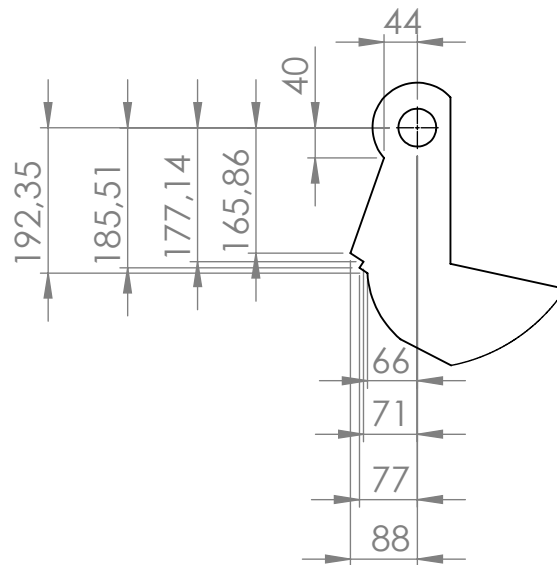
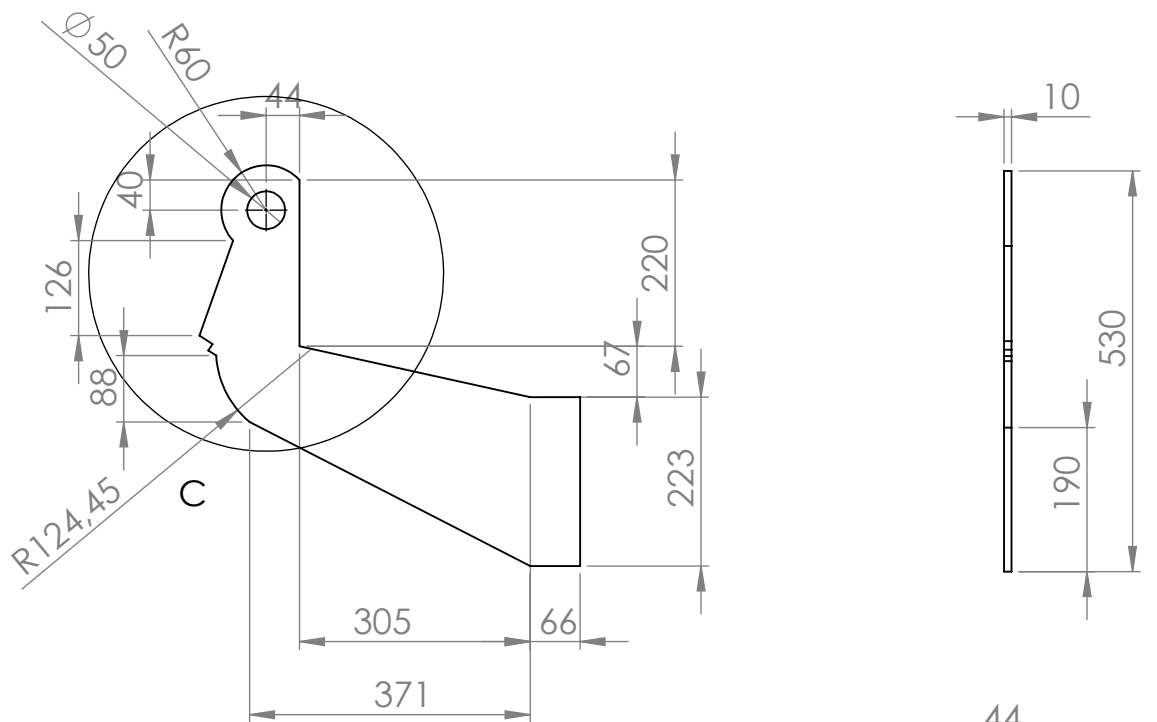
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE
	Plaque mobile du levier		-HAMMAMI KOSSEILA
A4			PROMO:18/19
			Génie mécanique



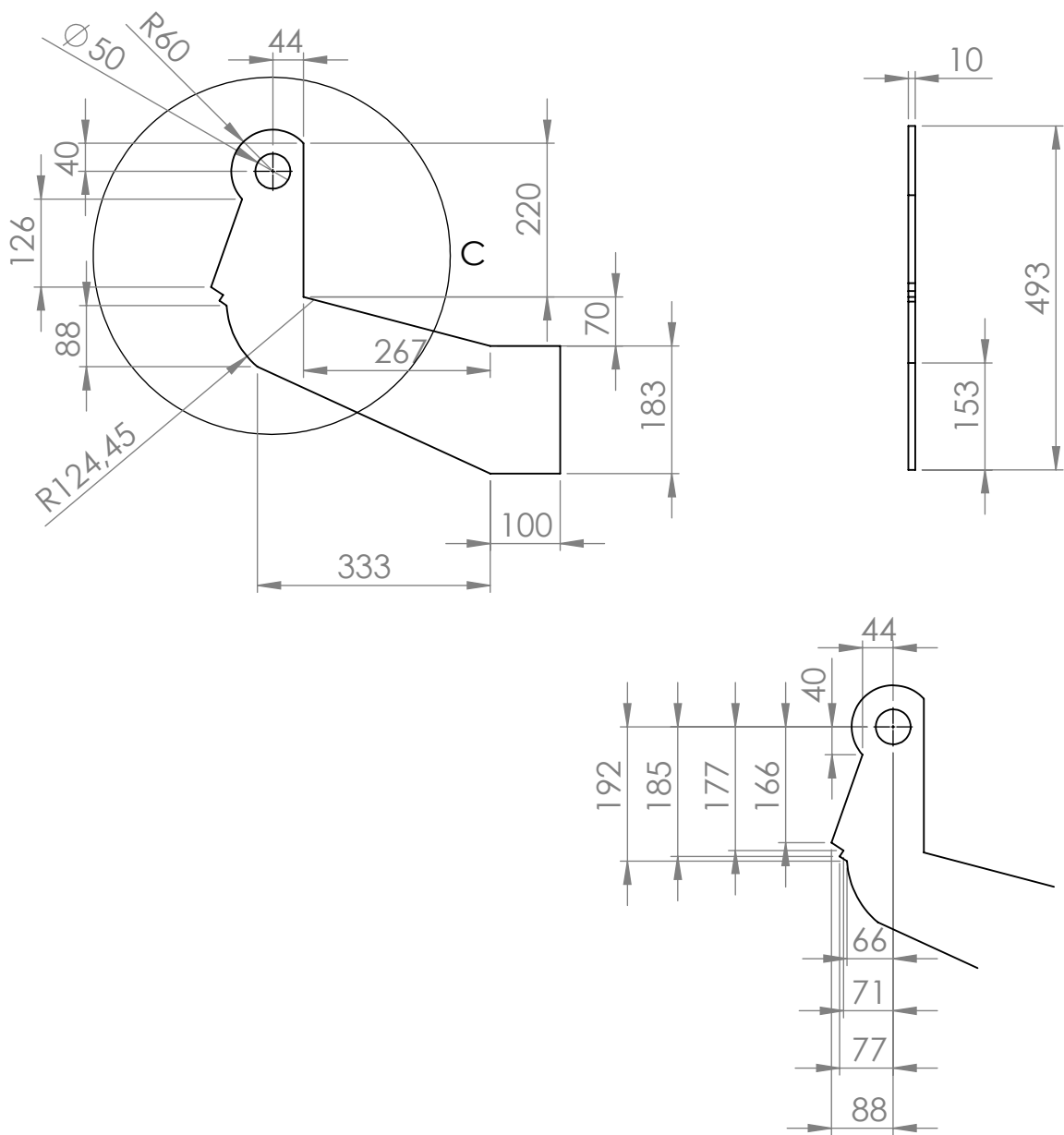
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE -HAMMAMI KOSSEILA
	Plaque mobile du levier		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



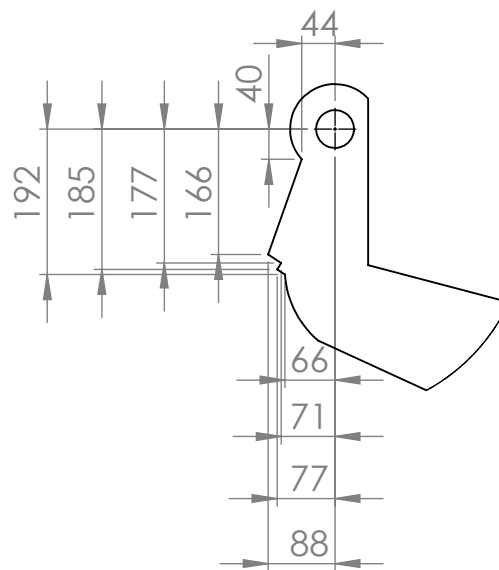
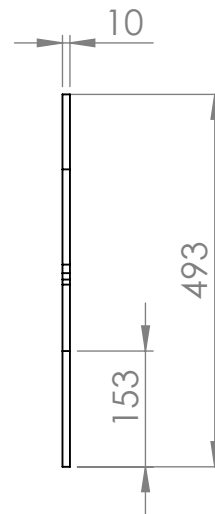
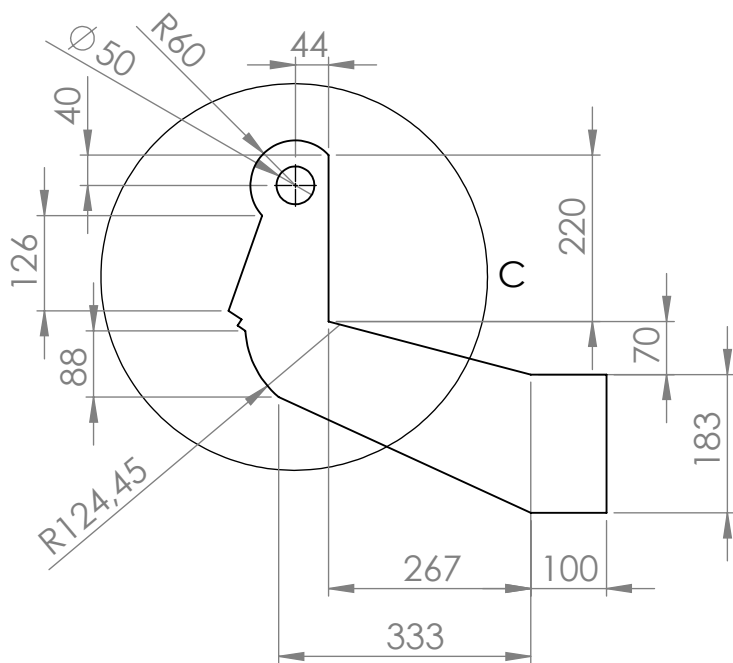
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE
	Plaque mobile du levier		-HAMMAMI KOSSEILA
A4			PROMO:18/19
			Génie mécanique



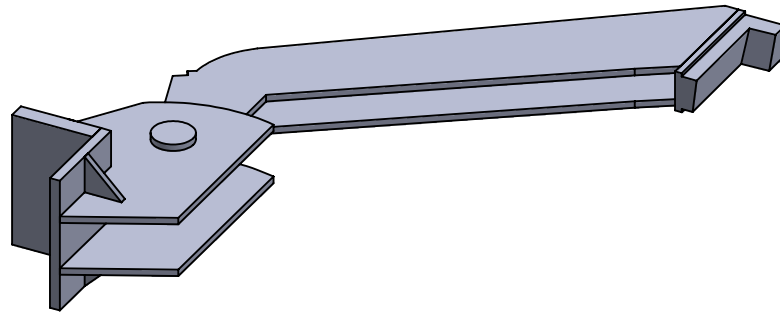
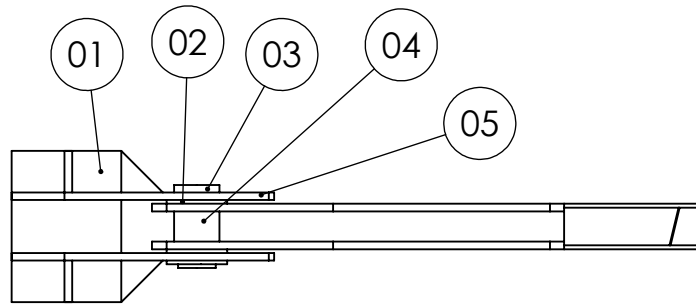
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

Rp	Nb	Désignation	Matière	Observation
		PLAQUE MOBILE DU LEVIER D'AVANT	C45	
		GABARIT		-BOUGHEDDA YACINE -HAMMAMI KOSSEILA
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU			PROMO:18/19	



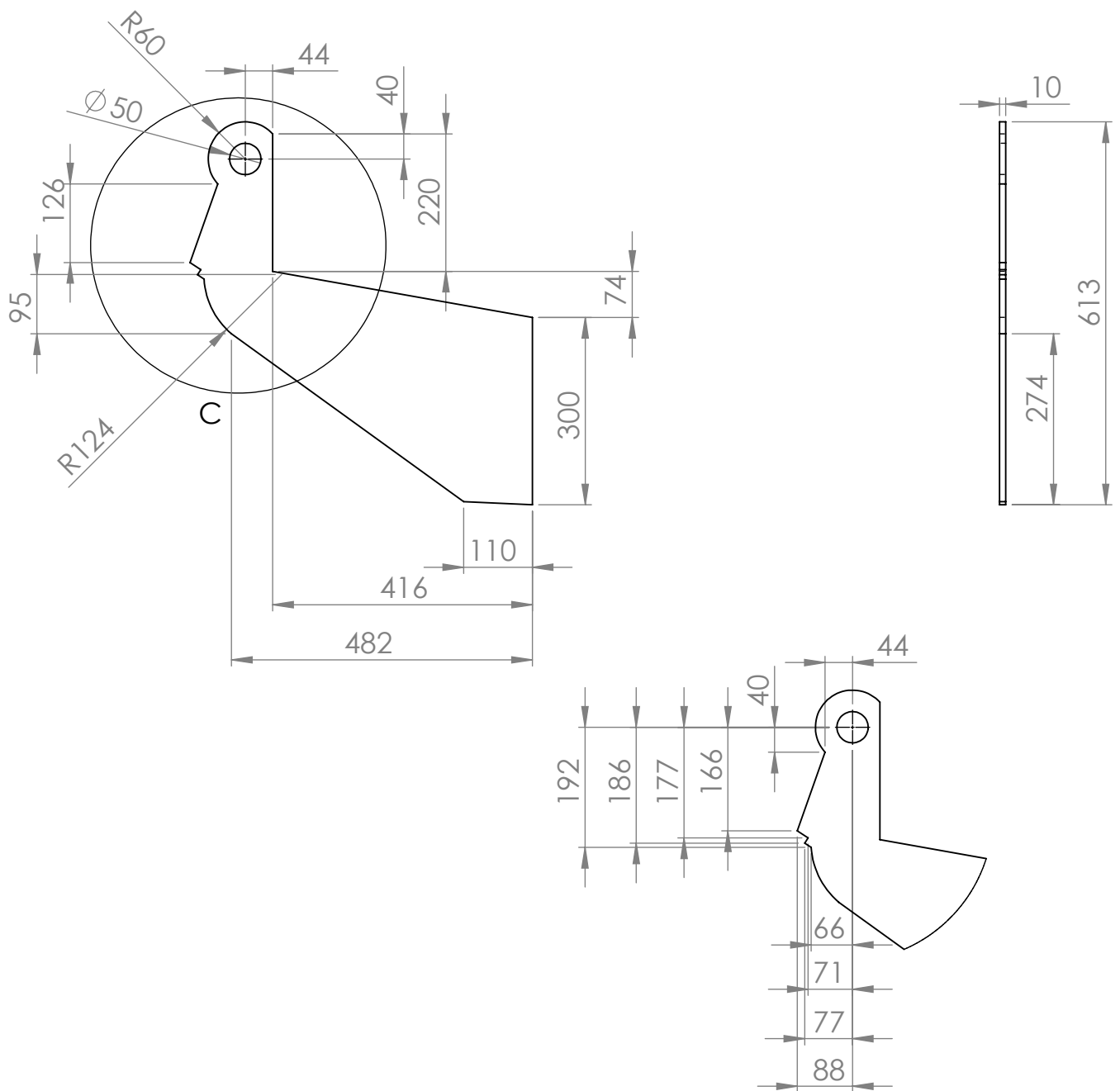
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE
	Plaque mobile du levier		-HAMMAMI KOSSEILA
A4			PROMO:18/19
			Génie mécanique

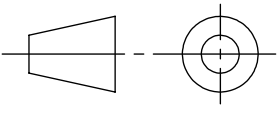


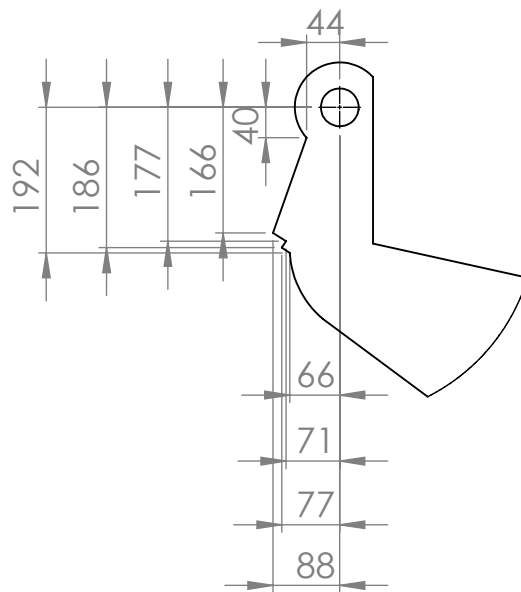
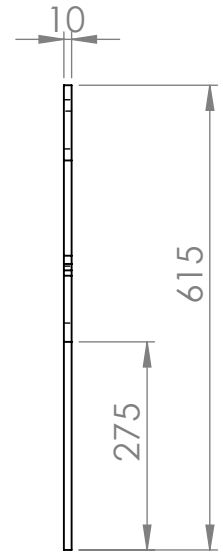
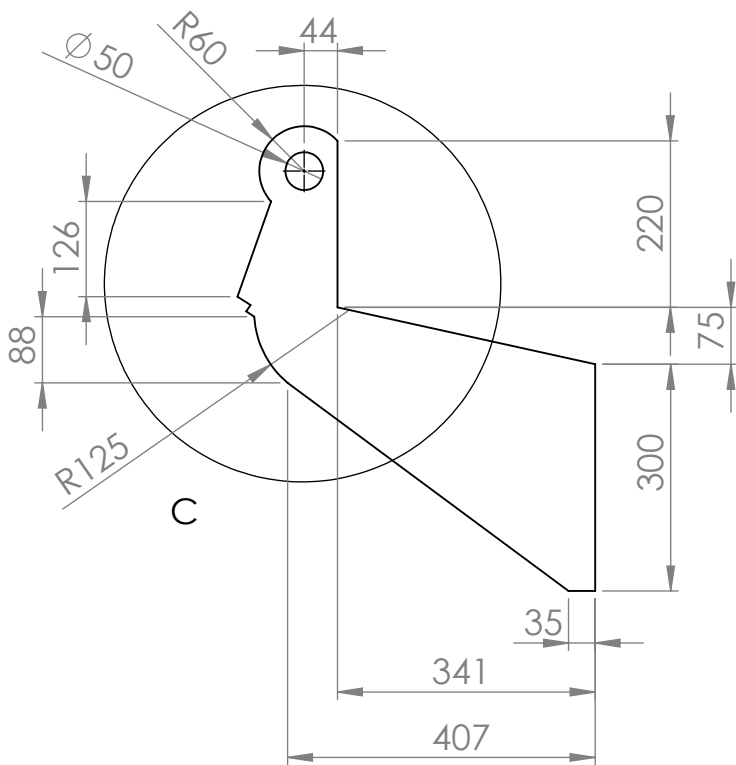
05	16	plaque fixe du levier	C45	
04	16	cylindre entre plaque mobiles	C45	
03	16	axe de rotation du levier	Xc48	
02	32	rendelle entre les plaques mobiles	C45	
01	32	plaque de fixation du levier sur les montant	C45	

Rp	Nb	Désignation	Matière	Observation
ECHELLE:1:10		<h1>GABARIT</h1>		-HAMMAMI KOSSEILA
				-BOUGHEDDA YACINE
A4				UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU



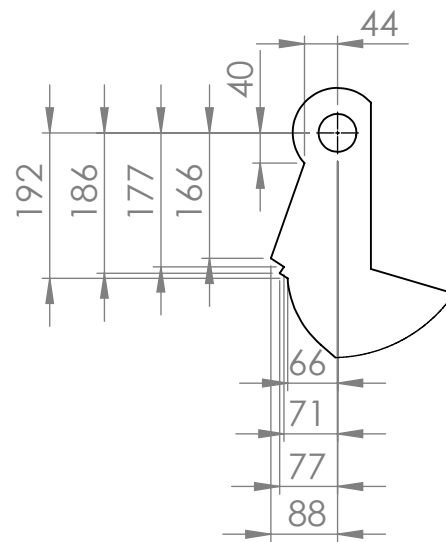
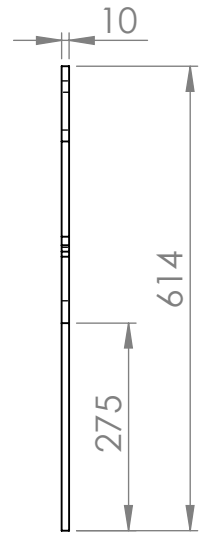
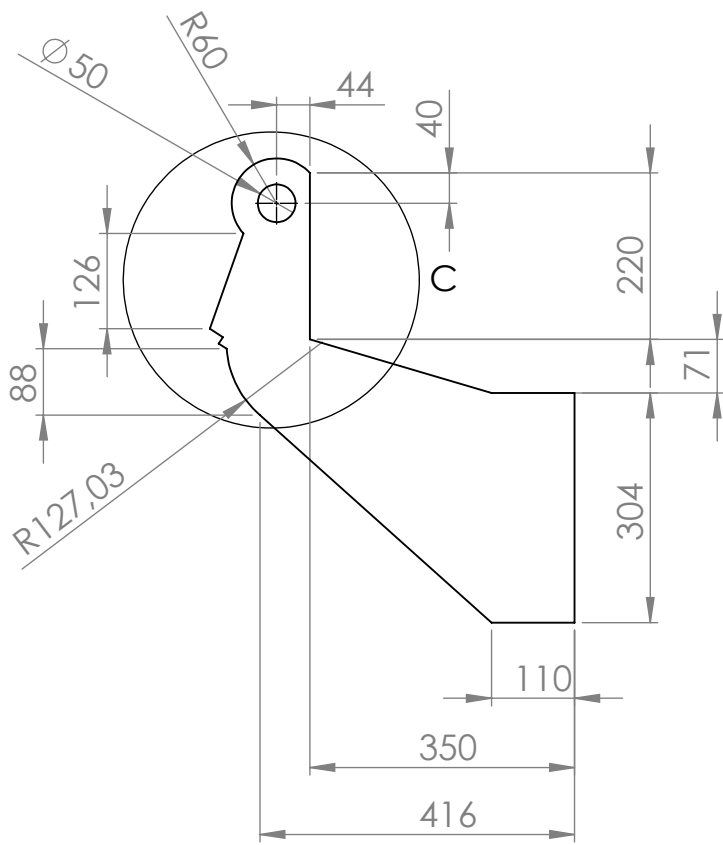
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE -HAMMAMI KOSSEILA
	<h1>Plaque mobile du levier</h1>		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique

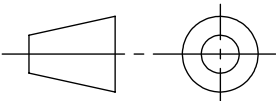


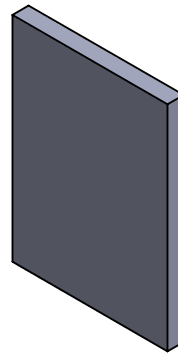
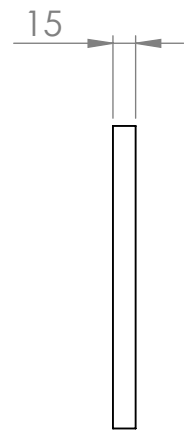
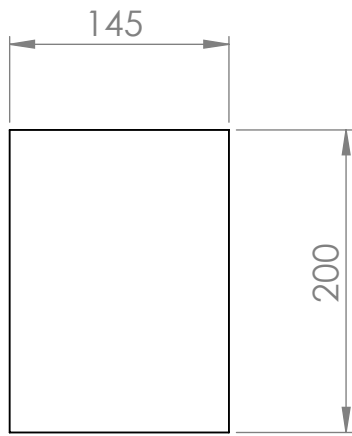
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE: 1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE -HAMMAMI KOSSEILA
	Plaque mobile du levier		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique

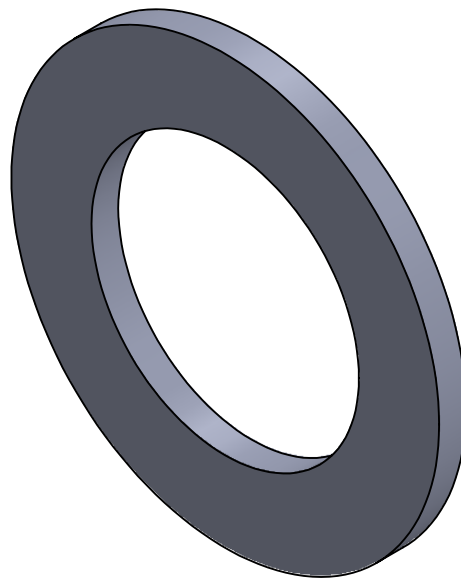
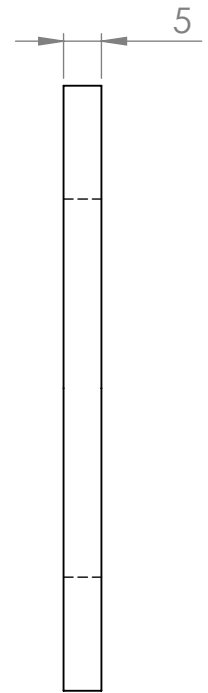
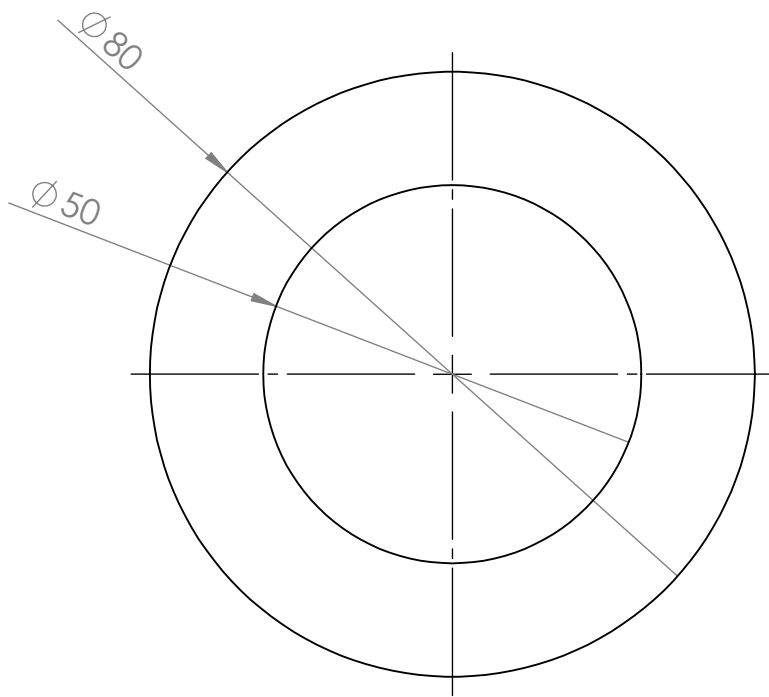


DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 10

ECHELLE:1:10	C45	UMMTO	-BOUGHEDDA YACINE
	<h1>Plaque mobile du levier</h1>		-HAMMAMI KOSSEILA
A4			PROMO:18/19
		Génie mécanique	



ECHELLE:1:1	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA -BOUGHEDDA YACINE
	PLAQUE DE FIXATION DU LEVIER SUR LES MONTANTS		PROMO:18/19
A4			Génie mécanique



ECHELLE:1:1	C45	UMMTO	-HAMMAMI KOSSEILA
	RENDELLE ENTRE PLAQUES MOBILES		-BOUGHEDDA YACINE
A4			PROMO:18/19

Références bibliographiques :

[1] documentations de la société national des véhicules industriels « S.N.V.I »

[2] R. Cazes; Procédés de soudage : principes généraux et critères de choix, Technique de l'ingénieur, B 7700.

[3] Livret Soudage par Resistance - SDs 2016, auteur : Claude Drouart.

[4] Symap ; Guide soudage/chapitre_1 (Les matériels de soudage et de coupage thermique les plus courants).

[5] H. Granjon; Bases métallurgiques du soudage, Eyroles, Paris (1977).

[6] machine sou par resistance

[7]<http://philippe.berger2.free.fr/productique/ressources/isostatisme/isostatisme.htm>

[8] cours Mr Kara ali.

[9] [http://www.prof-mpk.fr/Documents élèves/Année 2013 2014/2 TU/Etude 2 fraisage isostatisme/S45/La mise en position](http://www.prof-mpk.fr/Documents%20élèves/Année%202013%202014/2%20TU/Etude%202%20fraisage%20isostatisme/S45/La%20mise%20en%20position)

[10] A. Belaiche – M Akili, Etude et conception