

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

Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du :

Master Sciences et Techniques
Spécialité : Ingénierie Mécanique

Thème :

Conception et réalisation d'une solution technique
Pour la sécurisation du parc outillage

Lieu :

SNOP Tanger

Présenté par :

- Omar LKADI
- Khalid BOUZIANE

Encadré par :

- M. Ahmed ABOUTAJEDDINE (FST Fès)
- M. Rene BARONIE (SNOP Tanger)

Soutenu le 18/06/2012 devant le jury :

- M. Ahmed ABOUTAJEDDINE
- M. Jalil ABOUCHITA
- M. Ahmed ELBIYAALI

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ قُلْ إِنْ كُنْتُمْ تُحِبُّونَ اللَّهَ فَاتَّبِعُونِي يُحْبِبْكُمُ اللَّهُ وَيَغْفِرْ لَكُمْ ذُنُوبَكُمْ
وَمَخْيَايَ وَمَخْيَايَ وَمَخْيَايَ لِلَّهِ رَبِّ
الْعَالَمِينَ لَا شَرِيكَ لَهُ وَبِذَلِكَ
أُمِرْتُ وَأَنَا أَوَّلُ الْمُسْلِمِينَ }

سورة الأنعام: الآيات 164-165

إهداء

إلى الذين لا يجوز الشكر إلا لها بعد الله عز وجل فقال سبحانه وتعالى ﴿أَنْ اشْكُرْ لِي وَلِوَالِدَيْكَ
إِلَى الْمَصِيرِ﴾ لقمان : الآية 13

إلى الذين يرفعان أكتفها بعد كل صلاة بالدعاء لي بالتوفيق

إلى الذين محما فعلت أو قلت في حقها فلن أوفيهما

إلى والدي الغاليين

.....

إلى روح أخي مبارك الذي لم ولن تفارق صورته وكلماته ذاكرتي

إلى أختي المحبوتين إلى قلبي لن تستطيع الكلمات أن تصف حبي لكما

وإلى إخوتي الذين لا يعلم قدر حبي لهم إلا ربي

إلا عائلتي كلها

إلى أصدقائي جميعا الذين طالما اعتبرتهم إخواني لا أصدقائي

إليك أيها الجريح، أيها الأليم، أيها الحزين إليك أيها الأقصى

إليك " أنتِ " يا من اختارك لي ربي رفيقة لدربي و مؤنسة وحدتي

..... لكم جميعا أقول أحبكم

.....

عمر

REMERCIEMENT

Nous remercions, en premier lieu, notre dieu qui a bien voulu nous donner la force pour effectuer le présent travail.

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de projet de fin d'étude, de près ou de loin, pour leurs conseils, il s'agit de :

- Monsieur Rene BARONIE, notre encadrant à l'intérieure de la société SNOP Tanger, qui n'as pas cessé de nous guider par ces conseils, durant toute la période de ce stage.
- Monsieur Ahmed ABOUTAJEDDINE, notre encadrant pédagogique, qui, sans ces conseils et ces suggestions, ce travail ne serais pas une réalité.

Nous remercions les membres du jury qui ont bien voulu accepter de valoriser ce travail.

Et sans oublier tous le personnel de la société SNOP Tanger sans exception, pour leurs soutiens et leurs encouragements, et toute personne qui a contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.

RESUME

La stratégie globale menée par la société SNOP Tanger exige que les outils de production soient en bon état lors de leurs montés sous presse. L'un des éléments constituant les outils d'emboutissage et qui nécessite d'être sécurisé sont les postes à came, car se sont des éléments qui se déplacent lors du fonctionnement de l'outil. La non sécurité de ces éléments, produit beaucoup de dégâts dans tous les niveaux : la casse du poste à came, le casse des matrices, perte de production, non-conformité....etc.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce présent projet de fin d'étude intitulé « la conception et la réalisation d'une solution technique pour la sécurisation du parc outillage sous presse ». Il nous a permis de faire une analyse des outils afin d'apporter des solutions d'améliorations convenables et adéquates.

Les étapes suivies dans ce projet sont les étapes de la conception d'un produit, toute en commençant par une analyse de la problématique par l'emploi de l'analyse fonctionnelle, et à la mise en place et la réalisation des solutions conçues.

Dans le dernier chapitre on a établie un manuel pour la standardisation et la planification des solutions, pour le reste des outils non traités, afin de mettre à la disposition de la société un manuel de réalisation simple et claire.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	I
RESUME	III
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES ABREVIATIONS.....	X
INTRODUCTION	1
Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil.....	2
I. le secteur automobile au Maroc	2
II. Groupe FSD	2
1. Historique du groupe.....	2
2. Chiffres clés	4
3. SMOM.....	4
4. BALCONI.....	4
5. SNOP.....	5
5.1 Les principaux secteurs d'activité	5
5.1.1 La caisse en blanc.....	5
5.1.2. Les pièces d'organes mécaniques.....	6
III. SNOP Tanger.....	7
1. Introduction.....	7
2. Les clients.....	7
3. La décomposition de l'usine	8
3.1 Emboutissage	8
3.2 Assemblage	9
3.3 Profilage /Cintrage	9
3.4 Métrologie.....	10
3.5 Outillage : lieu du stage.....	10
4. Organigramme.....	10
Conclusion.....	11
Chapitre II : Problématique du stage et travail réalisé	12
I. Introduction sur les outils.....	12
1. Introduction.....	12
2. Mode de fonctionnement.....	13

3.	poste à cames.....	14
II.	Présentation de la problématique	15
1.	Présentation générale du problème.....	15
2.	Définition de la problématique.....	15
3.	Analyse fonctionnelle.....	16
3.1	Introduction.....	16
3.2	Démarche projet	17
3.2.1	Rechercher les fonctions	17
3.2.2	Ordonner les fonctions	18
3.2.3	Caractériser les fonctions	20
3.2.4	le produit et les éléments transformés	20
3.3	Démarche scientifique.....	22
3.2.5	Identifier les outils à poste à came	22
3.2.6	Identifier les composants du poste à came	23
3.2.7	classification des outils selon le type du poste à came	24
3.2.8	Hypothèses	25
3.2.9	Résultats (matrice de morphologie)	32
4.	Méthodologie du travail pour la phase de réalisation.....	34
4.1	Introduction	34
4.2	Inventaire des outils	34
4.3	Le choix d'un outil type pour chaque catégorie	36
III.	La conception et la réalisation d'une solution pour chaque outil type.....	36
1.	La 1 ^{ère} catégorie (outil type numéro : 13498).....	36
1.1	Eléments nécessaires	36
1.2	Mode d'assemblage.....	38
1.3	Schéma cinématique.....	39
2.	2 ^{ème} catégorie (outil type numéro : 13616).....	41
2.1	Eléments nécessaires	42
2.2	Mode d'assemblage.....	43
	Figure 43: Mode assemblage de la solution 2	43
2.3	Fonctionnement.....	43
3.	3 ^{ème} catégorie (outil type numéro : 13453).....	44
3.1	Eléments nécessaires	45
3.2	Mode d'assemblage :.....	46

Figure 46: Le mode assemblage de la solution 3	46
3.3 Fonctionnement.....	46
4. 4 ^{ème} catégorie (outil type numéro : 13735).....	47
4.1 Eléments nécessaires	48
4.2 Mode d'assemblage.....	50
Figure 49: Mode assemblage de la solution 4	50
4.3 Fonctionnement.....	51
Conclusion.....	51
Chapitre III Standardisation & coût de réalisation	52
I. Standardisation	52
Introduction	52
1. Eléments nécessaires pour le reste des outils	52
2. Résumé.....	56
II. Planification & diagramme de Gantt	57
1. Planification	57
2. Diagramme de Gantt	58
III. Coût de réalisation	59
Conclusion.....	59
CONCLUSION GENERALE	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Caractérisation des fonctions.....	20
Tableau 2: Les outils avec poste à came.....	22
Tableau 3: Classification	24
Tableau 4: Matrice de morphologie.....	32
Tableau 5: Inventaire d'outils & classement ABC.....	35
Tableau 6: Classification et affectation des solutions	35
Tableau 7: Outil type de chaque catégorie	36
Tableau 8: Eléments nécessaire et quantité pour la 1ère solution	53
Tableau 9: Eléments nécessaire et quantité pour la 2ème solution	54
Tableau 10: Eléments nécessaire et quantité pour la 3ème solution	55
Tableau 11: Eléments nécessaire et quantité pour la 4ème solution	56
Tableau 12: Quantité nécessaire pour chaque solution	57
Tableau 13: Planification des tâches	58
Tableau 14: Coût de réalisation	59

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les implantations du groupe FSD.....	3
Figure 2: Conception d'outil.....	4
Figure 3: Pesse BALCONI.....	5
Figure 4 : Pièces de la caisse en blanc.....	6
Figure 5: Pièces moteurs et composants.....	6
Figure 6: Pièces techniques équipementiers en acier.....	7
Figure 7: Les clients de SNOP.....	8
Figure 8: Presse automatique.....	8
Figure 9: Atelier PRP et ilots SR.....	9
Figure 10 : Profileuse et Cintreuse.....	9
Figure 11 : Organigramme de SNOP TANGER.....	10
Figure 12:Le parc outillage.....	12
Figure 13: Composants d'un outil.....	13
Figure 14: Composants d'un poste à came.....	14
Figure 15: Poste à came en fonctionnement visualiser sous CATIA.....	15
Figure 16: Diagramme des intéreacteurs.....	17
Figure 17: Arbre fonctionnelle.....	19
Figure 18: Diagramme d'activité.....	21
Figure 19: Les composants de poste à came.....	23
Figure 20: Exemple de capteur de proximité.....	25
Figure 21: Exemple de capteur à fuite.....	26
Figure 22: Exemple de capteur capacitif.....	26
Figure 23:: Exemple de capteur inductif.....	27
Figure 24: Détecteur photoélectrique cylindrique.....	28
Figure 25: Détecteur photoélectrique.....	28
Figure 26: Les différents types de détection.....	28
Figure 27: Système barrage.....	28
Figure 28: Système reflex.....	29
Figure 29: Système de proximité.....	29
Figure 30: Codeur rotatif incrémental.....	29
Figure 31: Capteur fin de course et à galet.....	31
Figure 32: Capteur à galet.....	31
Figure 33: Capteurs à levier et à tige souple.....	31
Figure 34: Le PEL Analogique.....	32
Figure 35: L'outil 13498.....	36
Figure 36 : Assemblage de la solution 1.....	39
Figure 37: Solution1 montée visualiser sous CATIA.....	39
Figure 38: Graphe des liaisons.....	40
Figure 39:: Graphe des liaisons.....	40
Figure 40: Schéma cinématique.....	41
Figure 41: L'outil 13616.....	41
Figure 42: Les postes à cames de l'outil 13616.....	42

Figure 43: Mode assemblage de la solution 2	43
Figure 44: L'outil 13453.....	44
Figure 45: Quelques éléments de l'outil 13453	45
Figure 46: Le mode assemblage de la solution 3	46
Figure 47: L'outil 13735.....	47
Figure 48: Les postes à came de l'outil 13735	47
Figure 49: Mode assemblage de la solution 4	50
Figure 50: Diagramme Gantt.....	58

LISTE DES ABREVIATIONS

- SOMACA** : Société Marocaine de Construction automobile
- FSD** : Financière-Snop-Dunois
- SNOP** : Société Noisienne d’Ouillage de Presse
- SMOM** : Société de Mécanique et d’Outillage Mothaise
- PRP** : Petite presse à soudeure par résistance
- SR** : Soudure par résistance
- MAG** : Metal active gas.
- HOF** : Hauteur Outil Fermé
- SADT** : Structured Analysis and Design Technique

INTRODUCTION

Le secteur automobile au Maroc se développe de plus en plus, surtout avec l'installation de la nouvelle usine de RENAULT à Tanger. Cette installation a encouragé plusieurs équipementiers internationaux à s'installer à Tanger. L'un de ces équipementiers est la société SNOP dans laquelle nous avons passé notre période de stage de fin d'étude.

Le sujet qui nous a été proposé était très motivant, car il comprenait une partie maintenance et une partie étude, et nécessitait l'utilisation de plusieurs connaissances dans divers domaines.

La société SNOP consacre une grande importance pour la sécurité. L'un des éléments important à sécuriser sont les outils de presses, surtout quelques éléments de ces outils comme les postes à came sur lesquels nous avons travaillé.

Ce rapport constitue le fruit d'un travail de quatre mois sur la sécurisation des postes à came. Dans la première partie de ce rapport on a présenté l'organisme d'accueil pour donner une vision globale du milieu de travail. La deuxième partie est consacrée à la problématique et le travail réalisé. Finalement, la dernière partie est consacrée à la standardisation et la planification de notre solution.

Les objectifs envisagés par ce projet sont d'équiper tous les outils possédants des postes à came par les éléments nécessaire pour la sécurité. Toutefois, vu la durée de notre stage on a choisi de travailler suivant une méthodologie structurée et bien définie sur un nombre fini et déterminé d'outils. Par la suite nos résultats peuvent être étendus à tous les postes à cames.

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil

I. le secteur automobile au Maroc

L'industrie automobile marocaine existe depuis un demi-siècle. Sa naissance fut marquée par la création de la chaîne de montage de la SOMACA (Société Marocaine de Construction automobile) en 1960. Depuis, l'industrie automobile marocaine n'a cessé de se développer et de se renforcer.

Son histoire est marquée par quelques étapes clés qui lui ont permis de se consolider. Ainsi, en 1970 et en 1982, deux lois furent votées et mises en application afin de favoriser l'implantation d'industriels opérant dans le secteur automobile au Maroc. L'objectif était aussi de stimuler le développement des exportations du secteur. Plus récemment, différentes conventions avec de grands constructeurs automobiles, tels que FIAT AUTO et RENAULT MAROC, furent signées pour renforcer le secteur. Ces différentes étapes ont permis peu à peu la création d'un tissu industriel dans le secteur automobile.

Enfin, l'installation de l'usine de RENAULT à Tanger devrait marquer un nouveau tournant dans l'histoire de l'industrie automobile marocaine, qui a permis d'amener de nombreux équipementiers à s'installer au Maroc ou à renforcer leurs unités de production déjà présentes sur le territoire et à renforcer de plus l'industrie automobile au Maroc.

II. Groupe FSD

1. Historique du groupe

FSD (Financière-Snop-Dunois) est un équipementier automobile français spécialisé dans le découpage et l'emboutissage de pièces métalliques (SNOP), ainsi que la conception et la réalisation d'outillage de presses (SMOM). Le groupe FSD a été créé en 1991.

D'autre part l'installation de la nouvelle usine SNOP à Tanger ; qui est l'unique investissement au continent Africain ; constitue une porte sur le secteur automobile marocain et même Africain.

En fin juillet 2009, le Groupe décidait de prendre une participation majoritaire au sein du capital du principal fabricant de presse du Groupe : BALCONI. Cette dernière, frappée de plein fouet par la crise économique mondiale, traversait alors une

période particulièrement difficile, le marché des presses automatiques s'étant effondré, et devait s'adosser à un actionnaire de référence à même d'assurer sa pérennité.

Pour sa part, FSD, soucieux de préserver son potentiel industriel d'emboutissage, a pris la décision d'entrer dans un nouveau domaine d'activité stratégique et d'unir ses forces à celle de Balconi, un expert mondialement reconnu dans son domaine.

Le groupe FSD a connu une évolution constante, en effet :

- 1981 : Création SNOP Noisy (France)
- 1991 : Création de groupe FSD
- 2008 : Rachat SMOM (France)

La figure suivante montre 24 sites dans le monde, dont : 14 en France, 2 en Espagne, 3 en République Tchèque, 1 en Turquie, 1 au Maroc, 1 en Grande-Bretagne, 1 en Italie et 1 en Chine. La spécialité de chaque site :

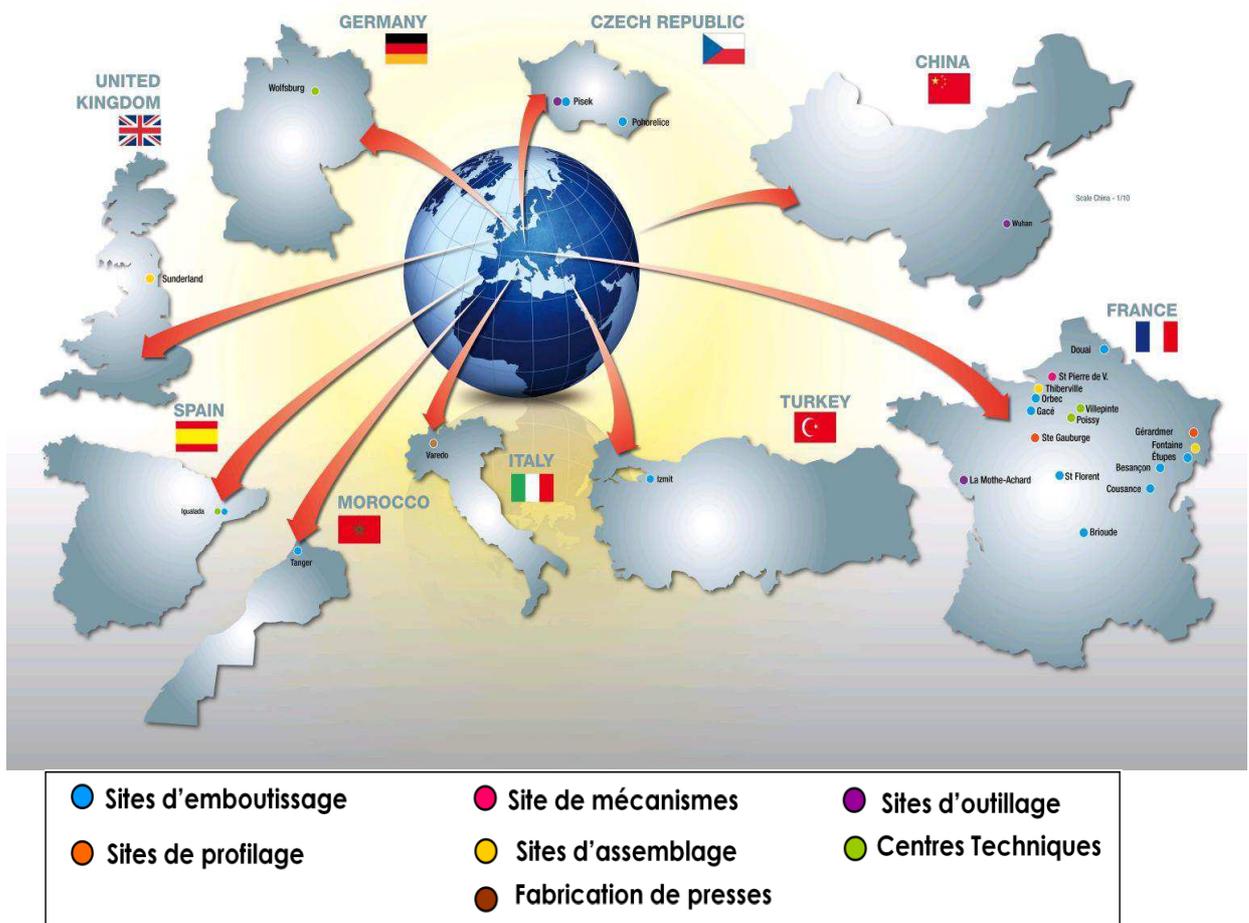


Figure 1: Les implantations du groupe FSD

2. Chiffres clés

- Un chiffre d'affaire de 680 M€ pour l'exercice 2010-2011
- Un chiffre d'affaire de 507 M€ pour l'exercice 2009-2010

3. SMOM

Société de Mécanique et d'Outillage Mothaise est l'un des leaders européens dans la conception et la réalisation d'outillage de presse. Elle a développé un savoir faire largement reconnue dans les Outils progressifs, elle fait partie de groupe FSD.

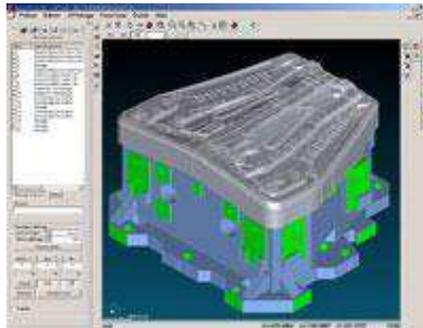


Figure 2: Conception d'outil

4. BALCONI

La Société Balconi est spécialisée, depuis plus que 60 ans, dans la fabrication de presses mécaniques de haute précision, pour l'utilisation dans les secteurs les plus diversifiés, en particulier dans l'industrie de l'automobile, de l'électroménager, de l'emballage métallique, dans la production de moteurs et de composants électriques, de monnaies et de pièces métalliques de précision.



Figure 3: Pesse BALCONI

5. SNOP

SNOP est la Société Noisienne d'Ouillage de Presse, est une entreprise d'automobile française spécialisée dans le découpage et l'emboutissage de pièces métalliques pour l'industrie automobile.

5.1 Les principaux secteurs d'activité

5.1.1 La caisse en blanc

Le découpage et l'emboutissage de nombreux éléments ajusté par des points de soudure constituent la caisse en blanc.

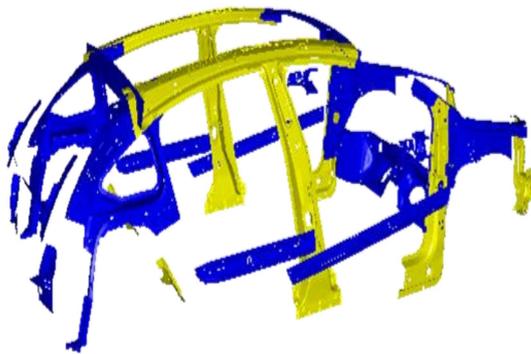


Figure 4 : Pièces de la caisse en blanc

5.1.2. Les pièces d'organes mécaniques

La connaissance technique des processus de découpage automatique permet de concevoir et d'industrialiser des pièces complexes dans tous types de matériaux (aciers, inox, aluminium).



Figure 5: Pièces moteurs et composants

Pièces techniques équipementiers en acier



Figure 6: Pièces techniques équipementiers en acier

III. SNOP Tanger

1. Introduction

L'usine «SNOP Tanger» est la première implantation du groupe sur le continent africain, il s'étale sur une superficie de plus de 5 ha, dont 14.800m² couverts, et devrait générer 250 emplois directs.

Avec cette implantation, le groupe FSD se place sur une trajectoire à long terme (20 à 25 ans) pour le développement de ce groupe, considéré comme l'un des principaux fournisseurs de Renault.

Cette nouvelle usine répond également à une volonté d'accompagnement des marchés émergents de la zone méditerranéenne, soulignant que l'usine de Tanger n'affectera en rien les autres unités de FSD, notamment celle situées en Europe. Une partie de la production de cette usine sera destinée aux clients du groupe en Espagne et au Portugal, sachant que 20% du chiffre d'affaire porteront sur les exportations.

2. Les clients

Pour le moment la société délivre sa production à deux clients RENAULT et PEUGEOT.

Cette nouvelle usine répond également à une volonté d'accompagnement des marchés émergents de la zone méditerranéenne, soulignant que l'usine de Tanger n'affectera en rien les autres unités de FSD, notamment celle situées en Europe.

Une partie de la production sera destinée aux clients du groupe en Espagne et au Portugal, sachant que 20% du chiffre d'affaire porteront sur les exportations.

La figure ci-dessous montre les différents clients du SNOP :



Figure 7: Les clients de SNOP

3. La décomposition de l'usine

3.1 Emboutissage

Ce secteur regroupe différentes tailles de presse automatique, 2 presses de 1200 T, une presse de 630 T et une de 315 T.



Figure 8: Presse automatique

3.2 Assemblage

Ce secteur se divise en deux parties :

- Partie 1 : regroupe des petits outils de soudure : PRP (petite presse à souder par résistance) pour souder vis et écrous pour les sous-ensembles (figure 9).
- Partie 2 : centralise essentiellement des cellules robotisées pour la soudure (figure 10) :
 - Ilot de soudure par résistance SR
 - Ilot de soudure MAG



Figure 9: Atelier PRP et ilots SR

3.3 Profilage /Cintrage

Cette partie s'occupe de la réalisation des pièces profilées en toute forme, les images suivantes montrent plus les machines.

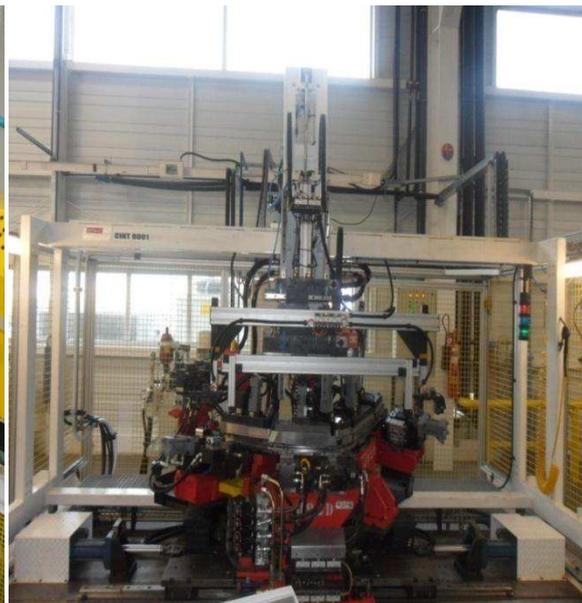


Figure 10 : Profileuse et Cintreuse

3.4 Métrologie

Le rôle de ce service est la vérification des moyens de contrôle utilisées à l'intérieure de l'usine. Ce service joue un rôle important dans la société car les moyens de contrôle interviennent dans la conformité des pièces.

3.5 Outillage : lieu du stage

Nous avons effectués notre stage au sein du service outillage, la mission du service est d'assurer la disponibilité des outils par des opérations de maintenance de nature préventive, ou corrective.

La maintenance préventive est faite selon un planning annuel posé par le responsable du service, les différentes opérations sont exécutées par un technicien outillage en faisant des opérations de lubrification, changements, réglages...etc.

La maintenance corrective regroupe les différentes interventions effectuées selon la date prévue de prochain montage d'outil sur presse.

4. Organigramme

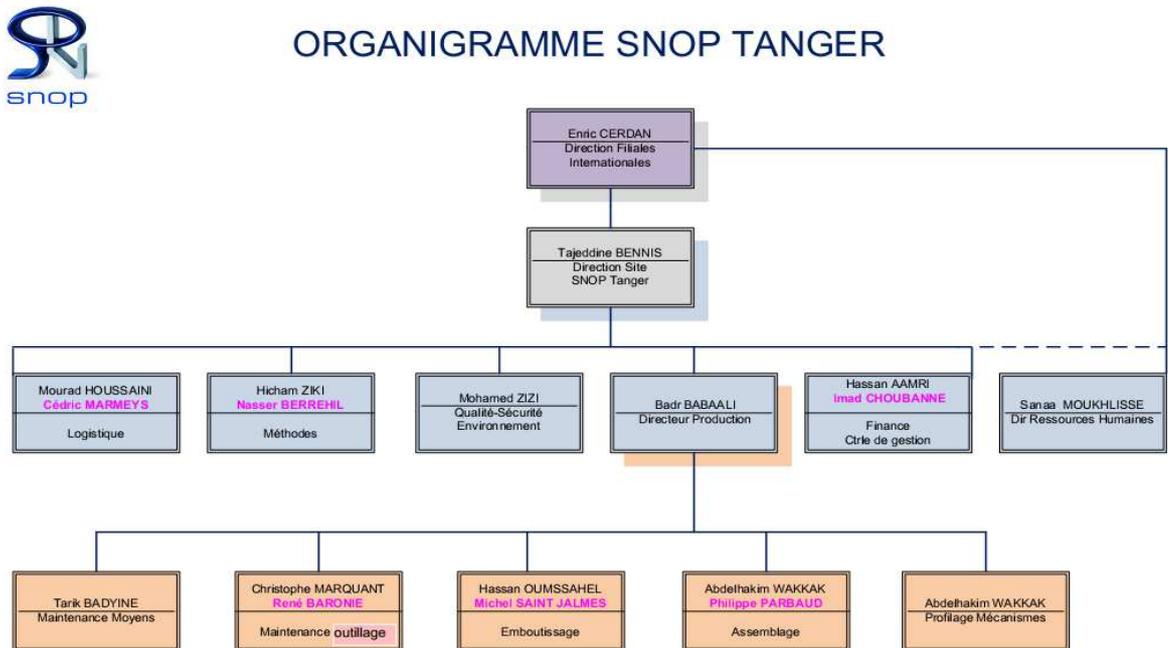


Figure 11 : Organigramme de SNOP TANGER

Conclusion

Dans ce premier chapitre on a préféré le consacrer à la présentation de l'organisme d'accueil et à la présentation des différents services constituant le lieu du travail.

La bonne connaissance du milieu de travail et de l'activité de la société accueillante facilite la compréhension de la problématique du stage, cette dernière sera traitée dans le chapitre suivant

Chapitre II : Problématique du stage et travail réalisé

I. Introduction sur les outils

1. Introduction

L'outil de presse matérialise les résultats des réflexions et des décisions prises au cours de sa conception. Il contient le « secret » de la façon dont la tôle de départ est mise en forme pour arriver à réaliser une pièce conforme en sortie de presse. En ce sens, l'outil est le cœur du développement d'un projet.

L'outil doit répondre à un cahier de charges défini par le donneur d'ordres, tout en étant en adéquation avec les limites du savoir-faire du métier du découpage-emboutissage.



Figure 12:Le parc outillage

Un outil de presse est composé de deux parties principales (séparable), la partie supérieure et la partie inférieure :

- La partie supérieure est composée d'une serre flanc et des poinçons...etc., (partie mobile).
- La partie inférieure est composée d'un tablier et des matrices....etc. (partie fixe).

La figure ci-dessous montre les différents composants :

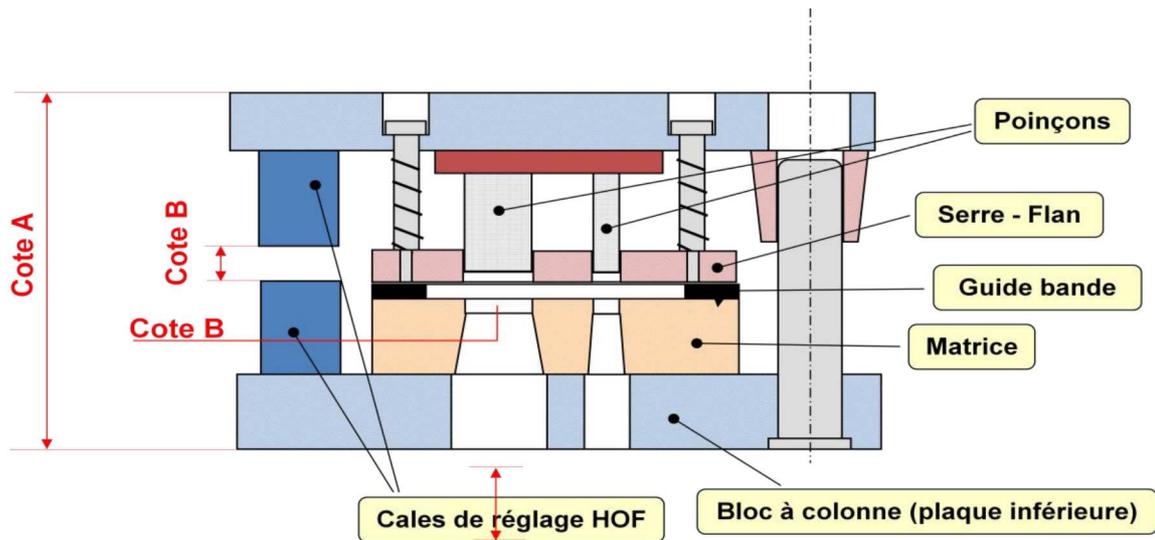


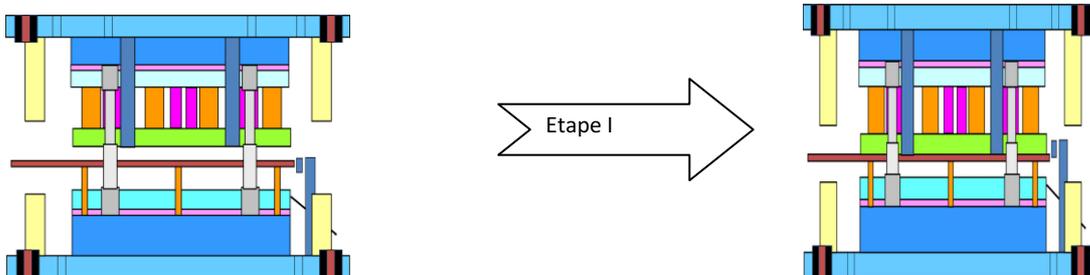
Figure 13: Composants d'un outil

HOF : Hauteur Outil Fermé = cote A - cote B

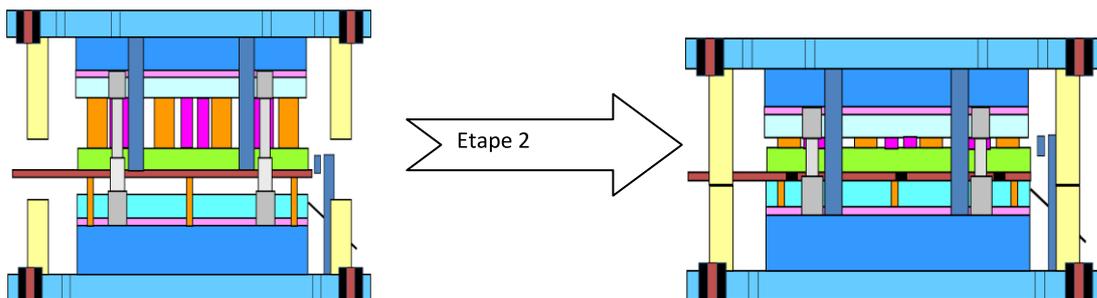
2. Mode de fonctionnement

L'opération (poinçonnage, emboutissage...) est réalisée en deux étapes :

1^{ER} ETAPE : Le serre flan vient au contact avec le flan et l'imprime à la forme de la surface matrice. La pression exercée par le serre flan restera constante jusqu'à la fin de la phase de l'opération.

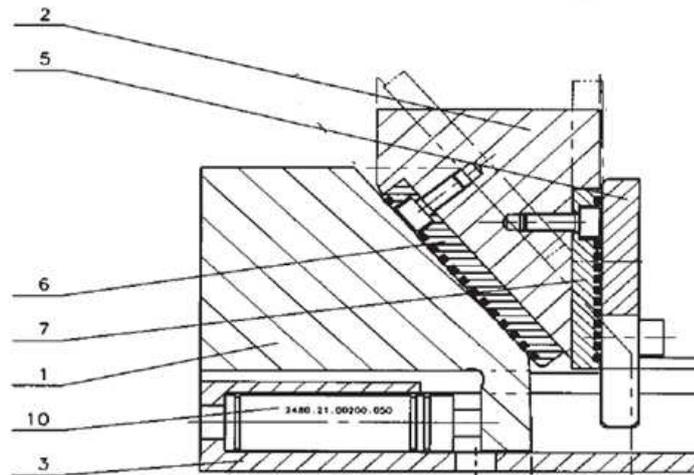


2^{ème} ETAPE : le poinçon entre en contact avec le flan maintenu entre la matrice et le serre flan.



3. Poste à cames

Un poste à came est un système permettant la Transformation d'un mouvement vertical en un mouvement horizontal afin d'avoir une précision de la position des trous réalisés après les opérations de cambrage.



Numéro	Nombre	Quantité	Désignation
1	1	pièce	coulisseau
2	1	pièce	came
3	1	pièce	socle du coulisseau
4	1	pièce	règle
5	1	pièce	cale de réaction
6	1	pièce	plaque de frottement
7	1	pièce	plaque de frottement
8	2	pièces	règle de frottement
9	2	pièces	règle de frottement
10	1	pièce	ressort à gaz

Figure 14: Composants d'un poste à came

Les images ci-dessous montrent le fonctionnement du poste à came :

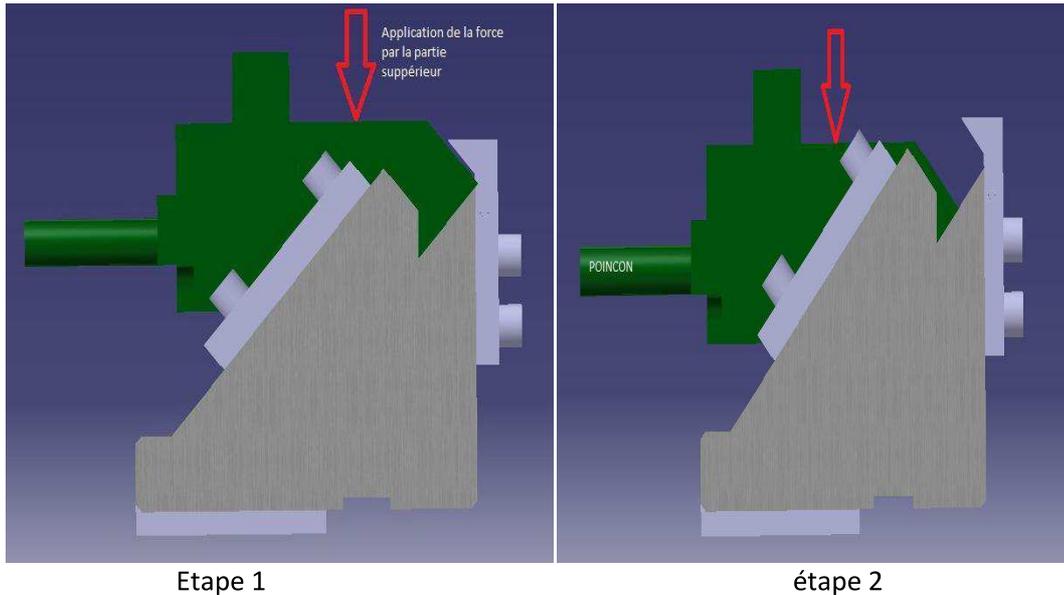


Figure 15: Poste à came en fonctionnement visualiser sous CATIA

II. Présentation de la problématique

1. Présentation générale du problème

La sécurité des outils occupe une place importante dans la stratégie menée par la société SNOB, d'où l'intérêt de ce projet. Notre étude consiste à la recherche des solutions techniques possibles pour une meilleure protection des différents composants des outils soient les poinçons, les matrices, les postes à cames ...etc.

Notre projet va amener le secteur à une meilleure protection des outils et de leurs composants toutes en utilisant des systèmes électromécaniques ou pneumatiques présentant des caractéristiques bien définies.

2. Définition de la problématique

Sujet : Conception et réalisation d'une solution technique pour la sécurisation du parc outillage.

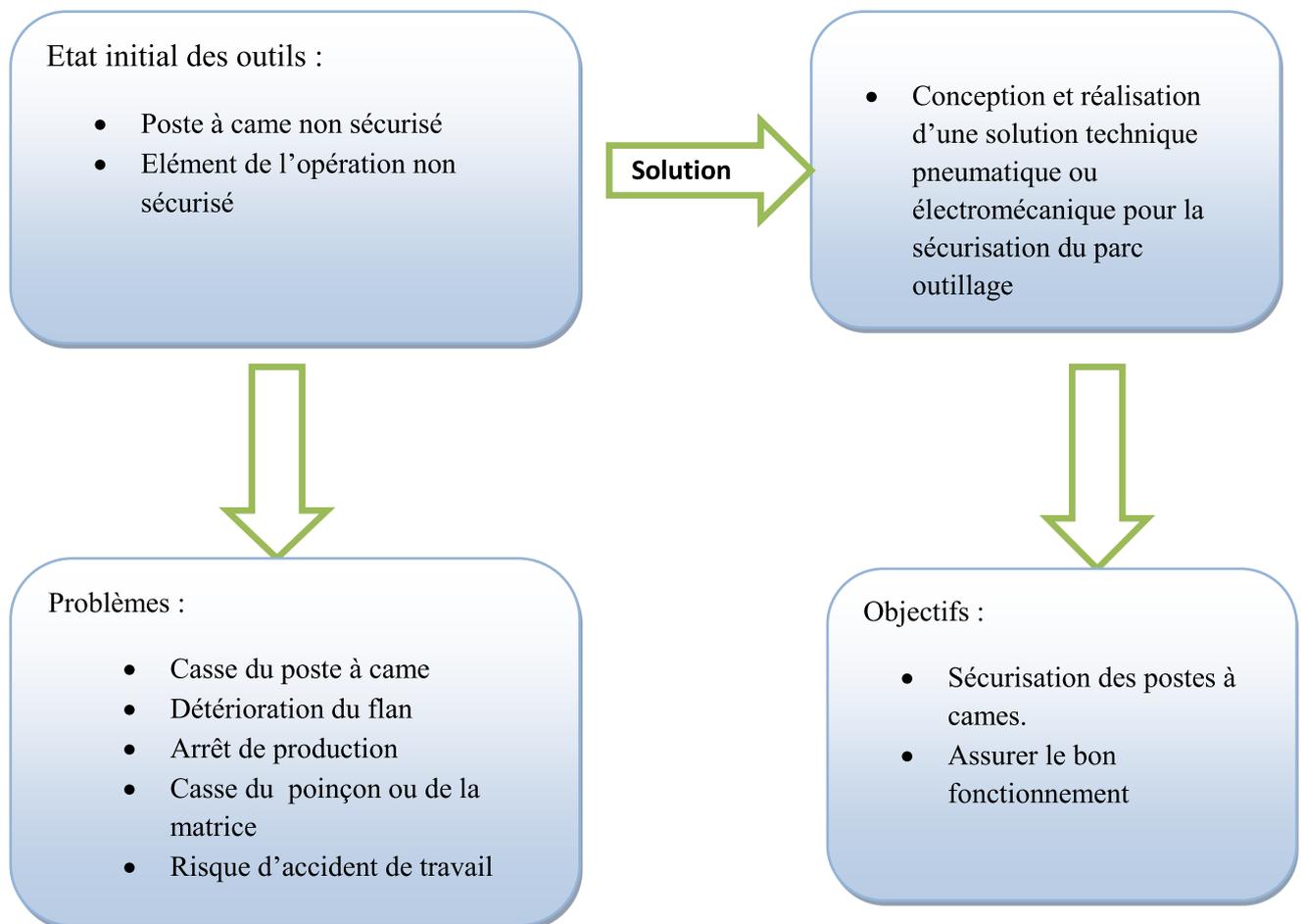
La problématique consiste à trouver une solution pour la sécurisation du parc outillage.

- Sécurisation des postes à cames.

Objectifs :

- Réaliser un produit standard dans un temps court

- Etre facile à manipuler dans les opérations de montage et de démontage (être ergonomique).
- Etre réparable, fiable.
- Etre économique
- Etre faisable
- Etre réalisable avec les moyens disponibles.
- Etre valable pour tous les outils



3. Analyse fonctionnelle

3.1 Introduction

L'analyse fonctionnelle du besoin s'utilise lors de la création, l'analyse ou l'amélioration d'un produit. Elle sert de base à l'établissement du Cahier des Charges Fonctionnel et commence par une observation externe du produit, ainsi que la détermination des fonctions.

Cet outil va nous permettre de bien étudier l'environnement et les fonctions du produit à concevoir.

3.2 Démarche projet

3.2.1 Rechercher les fonctions

Le diagramme utilisé ici est le diagramme des intérateurs qui va nous permettre d'identifier les fonctions du produit :

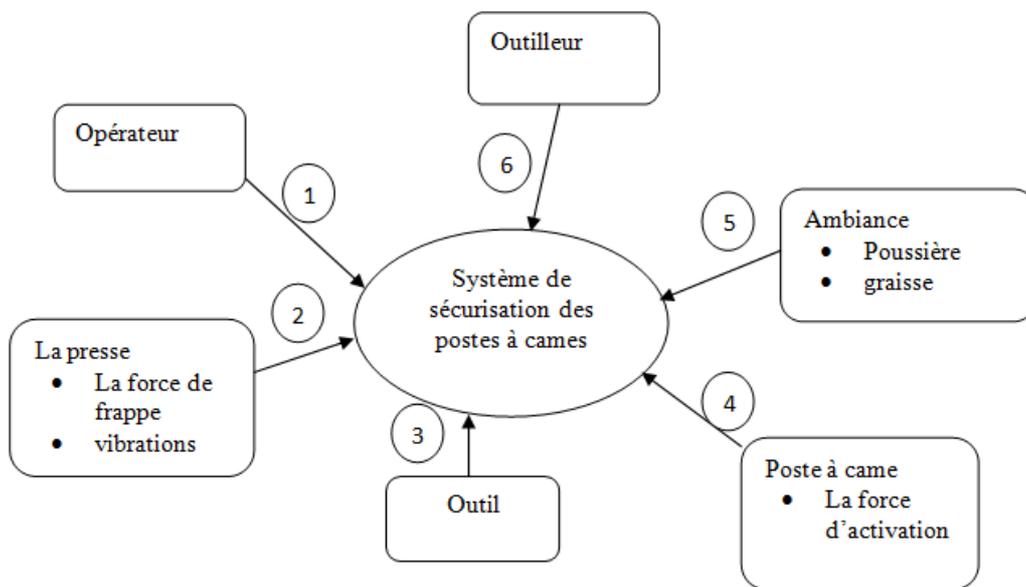


Figure 16: Diagramme des intérateurs

D'après le diagramme ci-dessus les fonctions du produit trouvées sont :

- ① : Faciliter le branchement du câble d'alimentation.
- ② : Ne pas être influencé par la force de frappe de la presse
- ③ : Bon positionnement du système sur l'outil
- ④ : Avoir un système résistant à la force de retour du came
- ⑤ : Résister au milieu extérieur (poussière, graisse, température,...).
- ⑥ : Faciliter le montage et démontage

Fonctions principales :

- Signaler le retour du poste à came

Fonctions de contraintes :

- Faciliter le montage et démontage
- Faciliter l'accès
- Etre Maintenable.
- Résister au milieu extérieur (poussière, graisse, température,...).
- Résister à la force de retour de la came
- Ne pas être influé par la force de la frappe de la presse
- Faciliter le branchement du câble d'alimentation
- Etre faisable
- Etre réalisable
- Etre ergonomique
- Etre robuste
- Etre économique
- Etre standard

Fonctions complémentaires :

- Etre réglable
- Etre optimale

3.2.2 Ordonner les fonctions

Après l'identification des fonctions du produit par la méthode des interacteurs, on a utilisé l'arbre fonctionnel pour ordonner logiquement ces fonctions afin d'aboutir à des solutions techniques de réalisation toute en répondant à deux questions :

- **Comment** cette fonction doit-elle être assurée ? (suivant un axe horizontal orienté vers la droite).
- **Pourquoi** cette fonction doit-elle être assurée ? (suivant le même axe horizontal mais orienté vers la gauche).

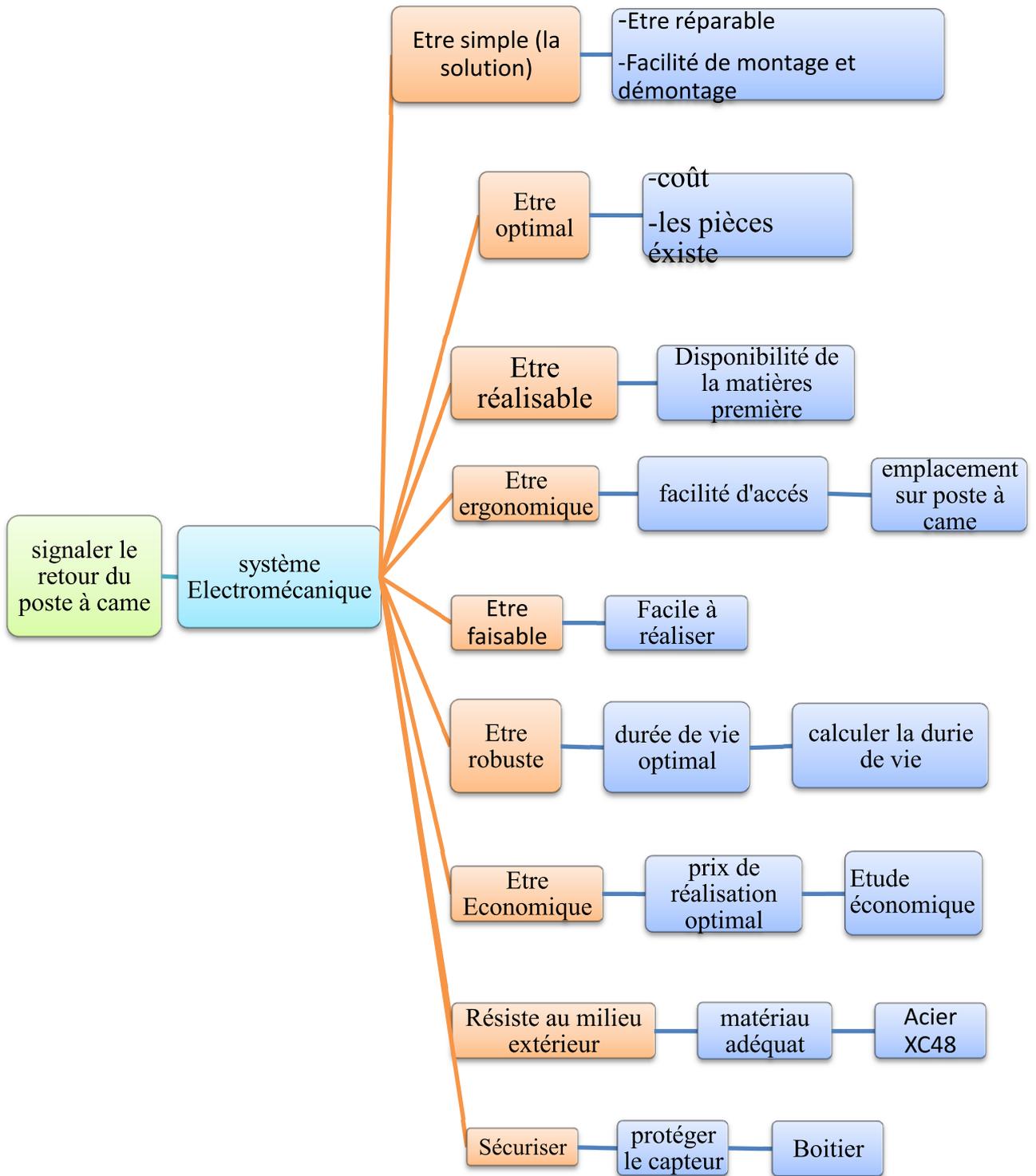


Figure 17: Arbre fonctionnelle

3.2.3 Caractériser les fonctions

Fonction	Critères De conception	Niveau	Flexibilité
Facilité de montage et démontage	-Vis de serrage -Forme de la vis -Diamètre de la vis	-vis BTR -ronde	Entre 3 mm et 8 mm
Facilité d'accès	sur la came Le temps d'accès		
résiste au milieu extérieur (poussière, graisse, température,...).	Matériau inoxydable		
résistant à la force de retour de la came	La résistance du matériau	XC 48	XC48 ou XC 38
Faciliter le branchement du câble d'alimentation	Type de raccordement	Prises	Prise Harting -10 broches -8 broches
Etre robuste	Durée de vie		
Etre économique	Prix de réalisation		
Assurer le retour du poste à came	Activation du capteur	Après l'opération du poinçonnage	Entre 211° et 230°

Tableau 1: Caractérisation des fonctions

3.2.4 Le produit et les éléments transformés

Introduction

Le diagramme suivant représente les fonctions d'activité (SADT (Structured Analysis and Design Technique)).

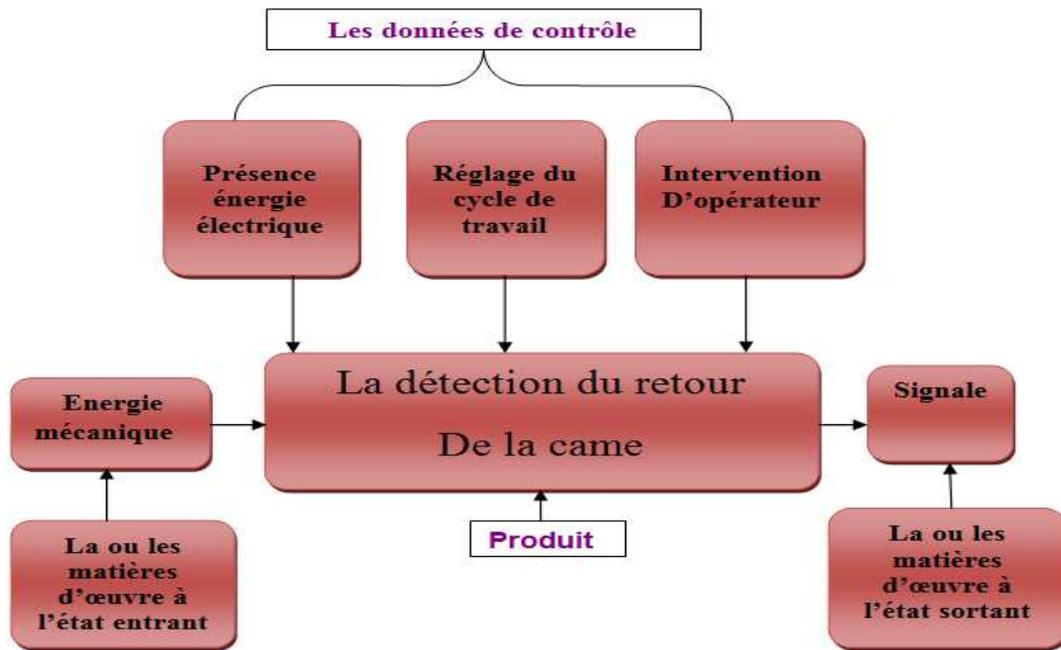


Figure 18: Diagramme d'activité

Quelques définitions :

- Le produit, c'est ce qui est (ou sera) fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin, selon les spécifications du cahier des charges.
- La fonction d'usage, c'est la fonction réalisée par le produit pour répondre au besoin d'un utilisateur donné.
- La matière d'œuvre, c'est ce sur quoi agit le produit ; d'une manière générale, on rencontre trois types de matière d'œuvre : la matière, l'énergie, l'information.
- Le produit agit sur la matière d'œuvre pour la faire évoluer d'un état initial (état entrant) à un état final (état sortant) : la différence entre l'état sortant et l'état entrant s'appelle la valeur ajoutée apportée par le produit à la matière d'œuvre.
- Les données de contrôle sont les éléments dont a besoin le produit pour démarrer ou modifier son processus d'élaboration de la Valeur ajoutée; les données de contrôle les plus courantes :
La présence d'énergie(s), les consignes utilisateur.

3.3 Démarche scientifique

3.2.5 Identifier les outils à poste à came

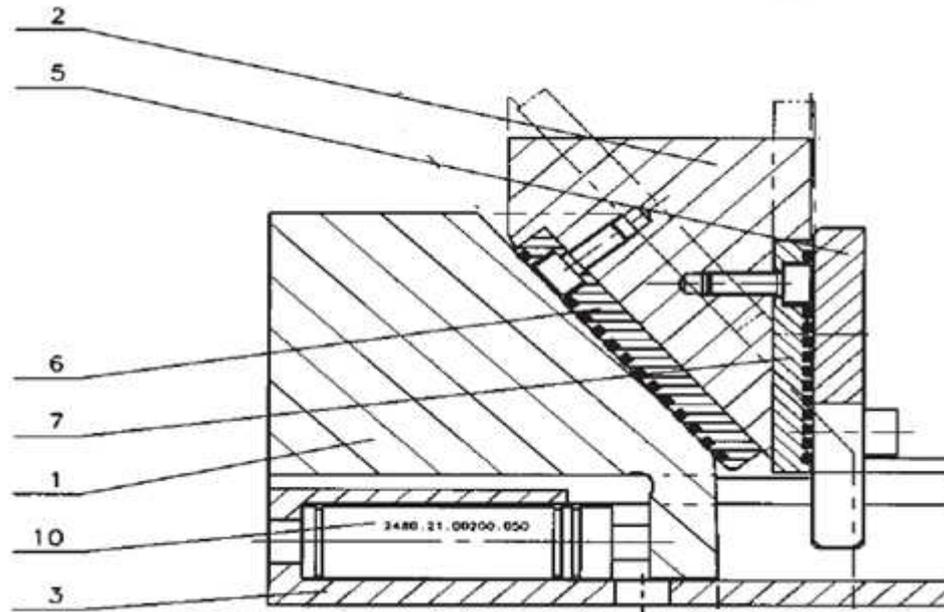
Le tableau suivant permet de visualiser les outils possédant des postes à came

Numéro d'outil	Poste à came				
13470	Oui	13570	Non	13497	Non
13441	Non	13487	Non	13498	Oui
13445	Non	13442	Non	13506	Oui
13464	Non	13446	Oui	13509	Non
13473	Non	13452	Non	13510	Non
13476	Non	13453	Oui	13515	Non
13496	Non	13456	Non	13544	Oui
13564	Non	13468	Non	13551	Non
13444	Non	13481	Non	13552	Non
13486	Non	13489	Non	13558	Non
13448	Non	13495	Non	13559	Non
13505	Non	13503	Non	13566	Non
13437	Non	13504	Non	13567	Oui
13443	Non	13548	Non	13569	Non
13447	Oui	13553	Non	13463	Non
13451	Oui	13554	Non	13501	Non
13454	Oui	13568	Non	13746	Non
13455	Non	13581	Non	13550	Non
13457	Non	13461	Non	13734	Oui
13458	Oui	13469	Non	13545	Non
13459	Non	13500	Non	13475	Oui
13465	Non	13511	Non	13805	Non
13466	Non	13517	Non	13518	Non
13467	Non	13543	Non	13555	Non
13471	Oui	13546	Non	13736	Non
13472	Non	13549	Oui	13505	Non
13474	Non	13616	Oui	13801	Non
13477	Non	13735	Oui	13565	Non
13478	Oui	13747	Non	13547	Non
13479	Non	13485	Non	13758	Non
13480	Non	13488	Non	13760	Non
13482	Non	13542	Non	13580	Non
13483	Non	13557	Non	13617	Non
13484	Non	13802	Non	13804	Non
		13803	Non		

Tableau 2: Les outils avec poste à came

3.2.6 Identifier les composants du poste à came

La figure ci-dessous présente les différents composants d'un poste à came :



Numéro	Nombre	Quantité	Désignation
1	1	pièce	coulisseau
2	1	pièce	came
3	1	pièce	socle du coulisseau
4	1	pièce	règle
5	1	pièce	cale de réaction
6	1	pièce	plaque de frottement
7	1	pièce	plaque de frottement
8	2	pièces	règle de frottement
9	2	pièces	règle de frottement
10	1	pièce	ressort à gaz

Figure 19: Les composants du poste à came

Mode de fonctionnement

Le déplacement vertical de la came provoque un déplacement horizontal du coulisseau (Transformation d'un mouvement vertical en un mouvement horizontale)

Avantages

- Précision de la position de trous réalisés après les opérations de cambrage
- Conformer la géométrie extérieure sur des pièces cambrées ou roulées

- Obtention d'angle inférieur à 90

Remarque :

- Choisir un angle $> 45^\circ$ pour éviter les coincements

3.2.7 classification des outils selon le type du poste à came

Le choix des concepts

Dans cette parties nous avons fait l'inventaire des outils possédant les postes à cames, ces outils là nous les avons classées on 4 catégories, chaque catégorie correspond à une solution proposée selon l'environnement et les contraintes du travail.

le tableau ci-dessous représente les différents classements :

N° outil	type de concept	nombre de poste à came	type de prise
13567	1	2	10 BROCHES
13498	1	1	10 BROCHES
13616	2	4	10 BROCHES
13470	2	1	10 BROCHES
13454	2	2	10 BROCHES
13453	système partie supérieur	2	10 BROCHES
13447	système partie supérieur	1(système) +1(concept 2) +1(concept 1)	10 BROCHES
13544	système partie supérieur	1	10 BROCHES
13471	système partie supérieur	2	10 BROCHES
13451	système partie supérieur	2	10 BROCHES
13446	partie inférieur	1	
13549	partie inférieur	1	
13735	partie inférieur	9	
13734	partie inférieur	9	
13475	partie inférieur	2	
13506	système partie inférieur	1	

Tableau 3: Classification

3.2.8 Hypothèses

Quels sont les différents types du système de détection ?

- Les capteurs

Détecteurs fluidiques de proximité

Ces capteurs sont des capteurs de proximité. Ils n'ont pas de contact direct avec l'objet à détecter. Lorsqu'il n'y a pas de détection l'air s'échappe par l'orifice du capteur prévu à cet effet. Lorsque l'objet à détecter passe devant le capteur, un signal de faible pression (0.5 à 2 Mbar) passe par le conduit central du capteur et va jusqu'au relais amplificateur qui amplifie le signal à la pression industrielle (3 à 8 bars).

Exemple :

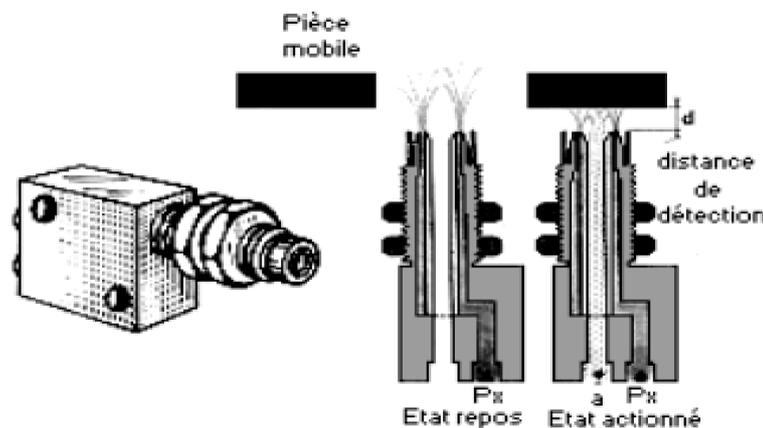


Figure 20: Exemple de capteur de proximité

Capteurs à fuite

Les capteurs à fuite sont des capteurs de contact. Le contact avec l'objet à détecter peut se faire soit par une tige souple soit par une bille. Pour pouvoir fonctionner correctement, ces capteurs doivent être couplés avec un relais pour capteur à fuite. Le capteur est alimenté en pression par le relais. L'air peut alors s'échapper de ce capteur par un orifice prévu à cet effet. Lorsque la bille ou la lame souple est déplacée dans son logement, elle obture l'orifice d'évacuation d'air et le relais pour capteur à fuite se déclenche et émet un signal à la pression industrielle.

Exemple :

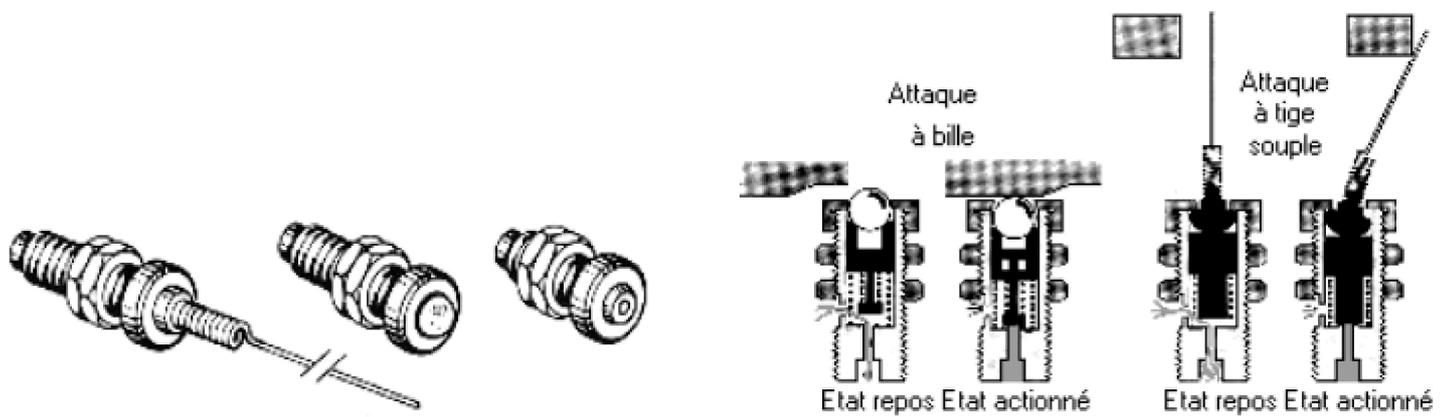


Figure 21: Exemple de capteur à fuite

Capteur capacitif

Les capteurs capacitifs sont des capteurs de proximité qui permettent de détecter des objets métalliques ou isolants. Lorsqu'un objet entre dans le champ de détection des électrodes sensibles du capteur, il provoque des oscillations en modifiant la capacité de couplage du condensateur.

Exemple :

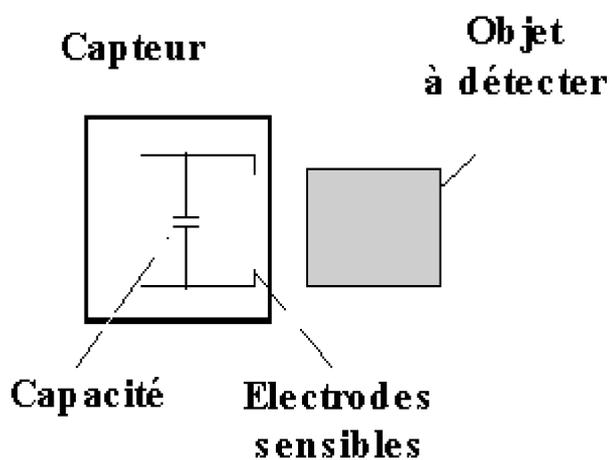


Figure 22: Exemple de capteur capacitif

Capteur inductif

Exemple :

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une self et une capacité montée en parallèle. Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il y a perturbation de ce champ puis atténuation du champ oscillant. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie. le capteur commute.

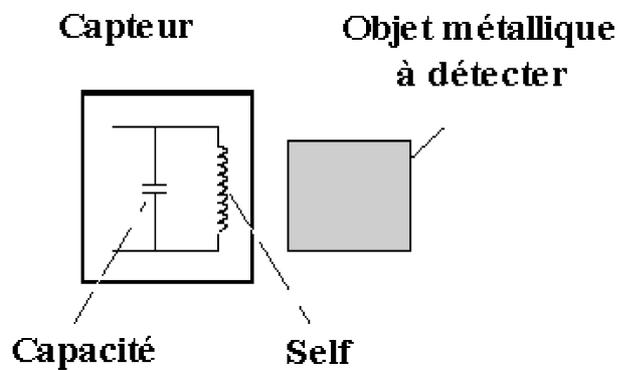
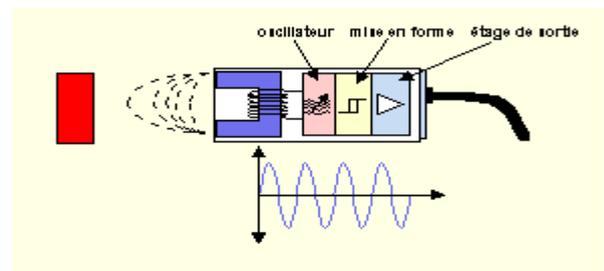


Figure 23:: Exemple de capteur inductif



Capteur optique

Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité. Il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande.

Exemple :

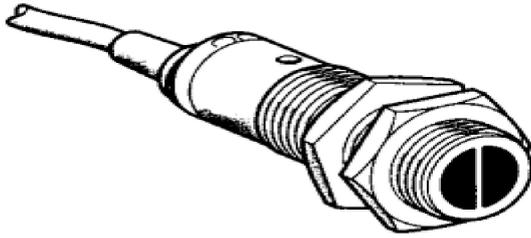


Figure 24: Détecteur photoélectrique cylindrique



Figure 25: Détecteur photoélectrique

Il existe trois grands types de détection, la détection par barrage où l'objet à détecter coupe un faisceau lumineux situé entre l'émetteur et le récepteur, la détection par barrage où un faisceau réfléchi est coupé par l'objet à détecter et le système réflex où le faisceau émis par le récepteur est renvoyé par la pièce à détecter sur le récepteur situé sur le même capteur.

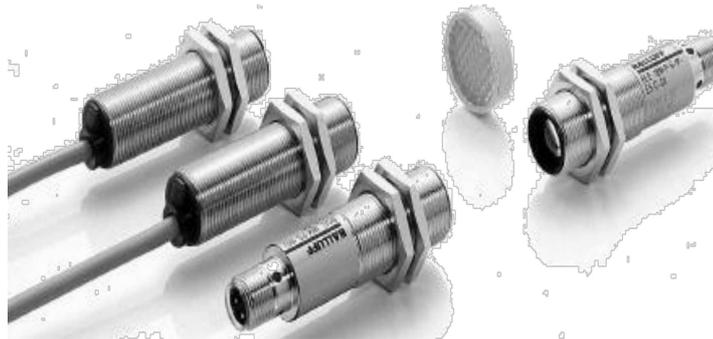


Figure 26: Les différents types de détection

Système barrage

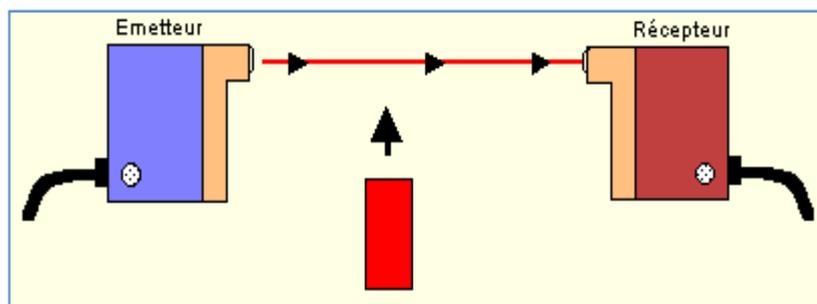


Figure 27: Système barrage

Système reflex

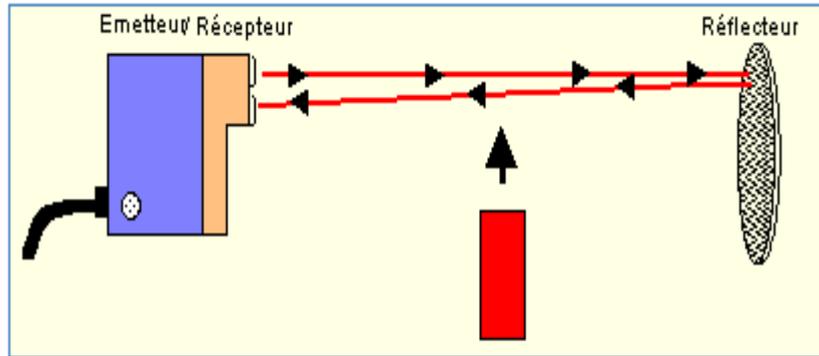


Figure 28: Système reflex

Système de proximité (réflexion directe)

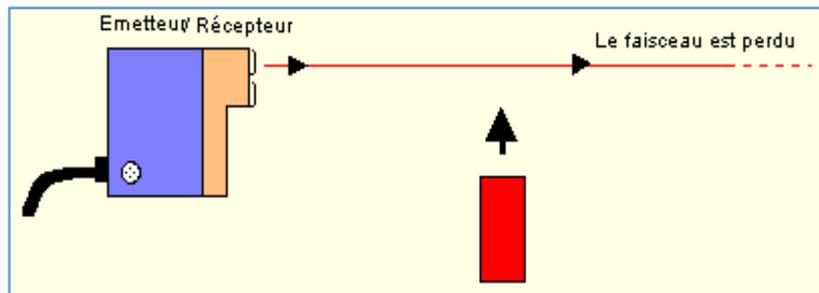


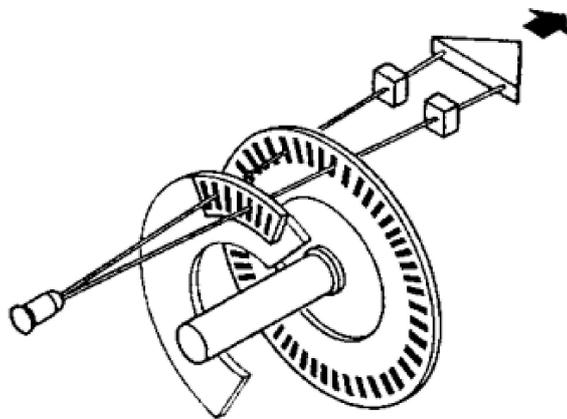
Figure 29: Système de proximité

Codeurs rotatifs



Figure 30: Codeur rotatif incrémental

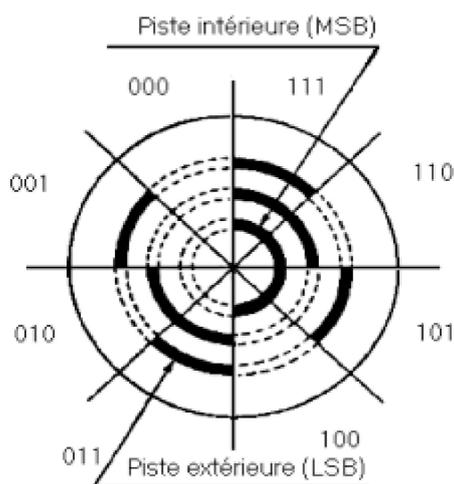
Les codeurs rotatifs sont des capteurs de position angulaire. Le disque du codeur est solidaire de l'arbre tournant du système à contrôler. Il existe deux types de codeurs rotatifs, les codeurs incrémentaux et les codeurs absolus.



La périphérie du disque du codeur est divisée en "x" fentes régulièrement réparties. Un faisceau lumineux se trouve derrière ces fentes dirigé vers une diode photosensible. Chaque fois que le faisceau est coupé, le capteur envoie un signal qui permet de connaître la variation de position de l'arbre. Pour connaître le sens de rotation du codeur, on utilise un deuxième faisceau lumineux qui sera décalé par rapport au premier. Le premier faisceau qui enverra son signal indiquera aussi le sens de rotation du codeur.

Codeur rotatif absolu

Cette fois ci, le disque possède un grand nombre de pistes et chaque piste est munie d'une diode émettrice d'un faisceau lumineux et d'une diode photosensible. La piste centrale est la piste principale, elle détermine dans quel demi-tour la lecture est effectuée. La piste suivante détermine dans quel quart de tour on se situe, la suivante le huitième de tour etc. Plus il y aura de pistes plus la lecture angulaire sera précise. Il existe des codeurs absolus simples tour qui permettent de connaître une position sur un tour et les codeurs absolus multitours qui permettent de connaître en plus le nombre de tours effectués. exemple ici



Capteur de position

Les capteurs de position sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique.

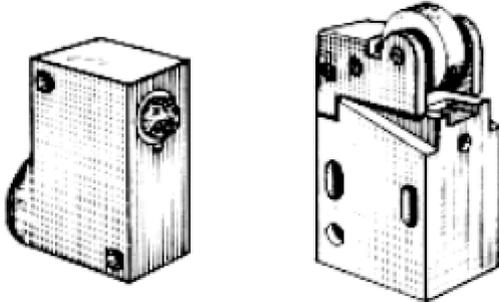


Figure 31: Capteur fin de course et à galet

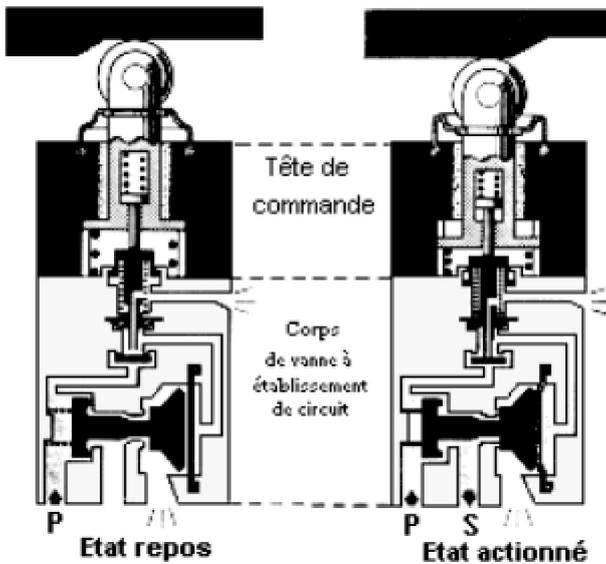


Figure 32: Capteur à galet

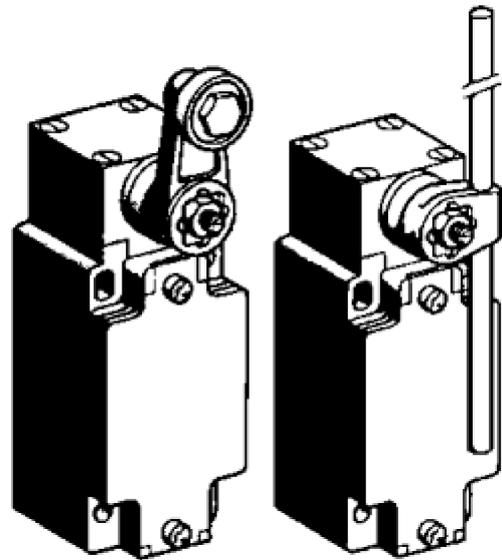


Figure 33: Capteurs à levier et à tige souple

Les détecteurs pneumatiques sans contact

Le PEL Analogique

Principe : Le capteur de pression différentiel PEL-ANALOG donne une sortie analogique relative à la distance X_a par rapport à l'objet à contrôler

Exemple :

Contrôle de pas (découpage)

A l'aide d'une buse monobloc, par exemple, on détecte la présence d'un trou de Pilote. A chaque coup d'aménage, on peut contrôler l'avance exacte de la bande et éviter ainsi les fausses coupes et les casses outils on augmente également le taux de rendement de la presse, car le système est auto nettoyant

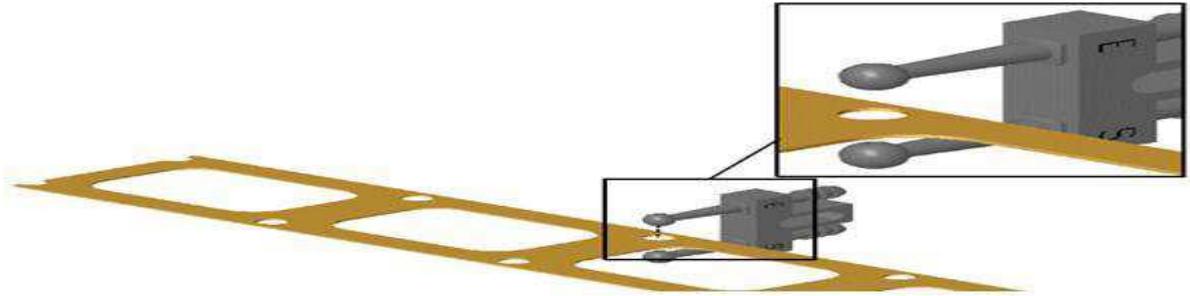


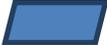
Figure 34: Le PEL Analogique

3.2.9 Résultats (matrice de morphologie)

solutions Fonction	A	B	C	D	E
Facilité de montage et démontage	Vis-écrou (1)	Vis de fixation (2)			
Activation de capteur	Système avec articulation (3)	Système fixe avec le poste à came (4)	Activation directe (5)		
Résister à l'interaction extérieure	Matériaux inoxydables (6)				
résister à la force de retour de la came	Acier (7)				
Détecter la présence	Capteur inductif (8)	Détecteur de position sans contact (PEL-ANALOGIQUE) (9)	Capteur optique(10)	Capteur de position(11)	Capteur capacitif (12)
Faciliter le branchement du câble d'alimentation	Prise de 8 broches (13)	Prise de 16 broches (14)	Prise de 24 broches (15)	Prise de 36 broches (16)	
Etre réglable	Utilisation d'une vis de réglage (17)	Un trou oblong avec deux vis (18)			

Tableau 4: Matrice de morphologie

 = {1-3-6-7-8-13-17}  = {1-4-6-7-9-14-18}  = {2-3-6-7-11-13-17}

 = {2-5-6-7-11-13-17}  = {2-4-6-7-11-13-17}

Méthode de Pugh pour la première catégorie

Concepts					
Critère					
Coût	DATUM	-	+	+	=
Solidité		+	+	+	=
Facilité de fabrication		-	+	=	+
Facilité d'assemblage		+	=	=	+
Nombre +		2	3	2	2
Nombre -		2	0	0	0
Nombre =		0	1	2	2

Le meilleur concept la première catégorie est : 

Méthode de Pugh pour la 2^{ème} catégorie

Concepts					
Critère					
Coût	DATUM	+	+	+	+
Solidité		+	-	-	+
Facilité de fabrication		-	+	-	+
Facilité d'assemblage		-	+	-	+
Nombre +		2	3	1	4
Nombre -		2	1	3	0
Nombre =		0	0	0	0

Le meilleur concept la 2^{ème} catégorie est : 

Méthode de Pugh pour la 3^{ème} catégorie

Concepts					
Critère					
Coût	DATUM	+	+	+	+
Solidité		-	-	-	+
Facilité de fabrication		-	-	-	=
Facilité d'assemblage		-	-	-	+
Nombre +		1	1	1	3
Nombre -		3	3	3	0
Nombre =		0	0	0	1

Le meilleur concept la 3^{ème} catégorie est : 

Méthode de Pugh pour la 4^{ème} catégorie

Concepts					
Critère					
Coût	DATUM	+	+	+	+
Solidité		-	-	+	=
Facilité de fabrication		-	-	+	=
Facilité d'assemblage		-	-	+	+
Nombre +		1	1	4	2
Nombre -		3	3	0	0
Nombre =		0	0	0	2

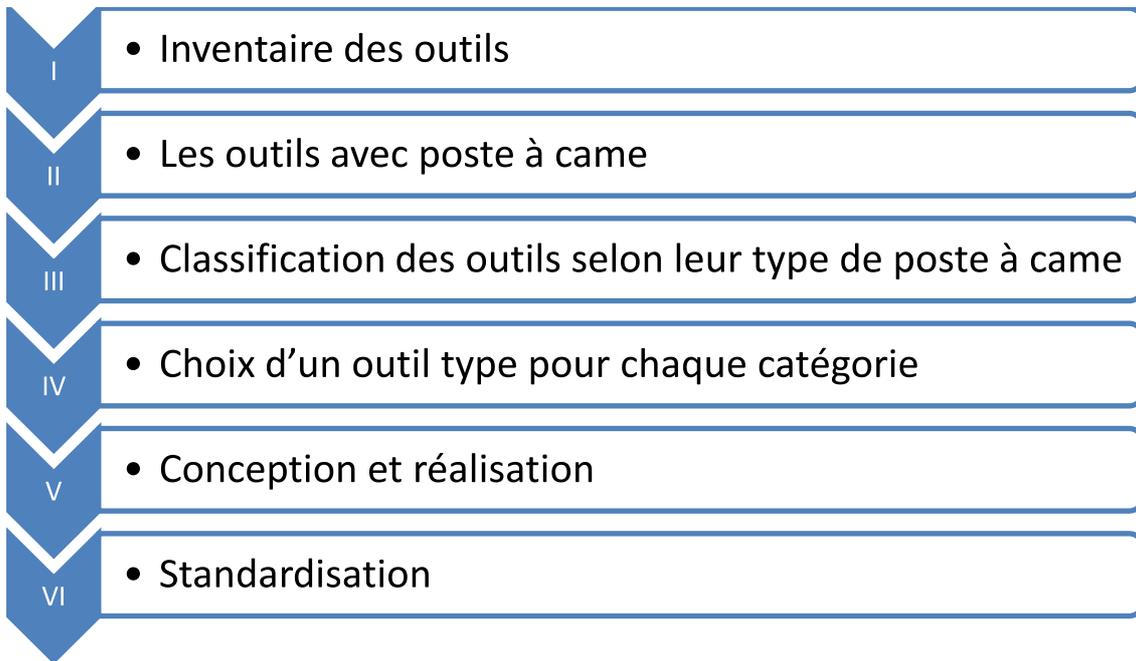
Le meilleur concept pour la 4^{ème} catégorie est :



4. Méthodologie du travail pour la phase de réalisation

4.1 Introduction

Notre méthode de travail exclusive pour le problème de la Sécurisation des postes à cames se divise en cinq étapes :



4.2 Inventaire des outils

Numéro d'outil	Poste à came				
13470	Oui	13570	Non	13497	Non
13441	Non	13487	Non	13498	Oui
13445	Non	13442	Non	13506	Oui
13464	Non	13446	Oui	13509	Non
13473	Non	13452	Non	13510	?
13476	Non	13453	Oui	13515	Non
13496	Non	13456	Non	13544	Oui
13564	Non	13468	Non	13551	Non
13444	Non	13481	Non	13552	Non
13486	Non	13489	Non	13558	Non
13448	Non	13495	Non	13559	Non
13505	?	13503	Non	13566	Non
13437	Non	13504	Non	13567	Oui
13443	Non	13548	?	13569	Non
13447	Oui	13553	Non	13463	Non
13451	Oui	13554	Non	13501	Non
13454	Oui	13568	Non	13746	Non
13455	Non	13581	Non	13550	Non
13457	Non	13461	Non	13734	Oui
13458	Oui	13469	Non	13545	Non
13459	Non	13500	Non	13475	Oui
13465	Non	13511	Non	13805	Non
13466	Non	13517	Non	13518	Non
13467	Non	13543	Non	13555	Non
13471	Oui	13546	Non	13736	Non
13472	Non	13549	Oui	13505	Non
13474	Non	13616	Oui	13801	Non
13477	Non	13735	Oui	13565	Non
13478	Oui	13747	Non	13547	Non
13479	Non	13485	Non	13758	Non
13480	Non	13488	Non	13760	Non
13482	Non	13542	Non	13580	Non
13483	Non	13557	Non	13617	Non
13484	Non	13802	Non	13804	Non
		13803	Non		

Tableau 5: Inventaire d'outils & classement ABC

D'après le « tableau 4 » le nombre d'outils disponible dans est 101 outils. Le nombre des outils possédant des postes à cames est de 16 outils.

Classification des outils selon leur type de poste à came

D'après le « tableau 4 » et le « tableau 1 » on a 16 outils avec poste à came.

N° outil	type de concept(solution)	
13567	1	1 ^{er} catégorie
13498	1	
13616	2	2 ^{ème} catégorie
13470	2	
13454	2	
13453	3	3 ^{ème} catégorie
13447	3	
13544	3	
13471	3	
13451	3	
13446	4	4 ^{ème} catégorie
13549	4	
13735	4	
13734	4	
13475	4	
13506	4	

Tableau 6: Classification et affectation des solutions

4.3 Le choix d'un outil type pour chaque catégorie

Le choix d'un outil type est basé sur ces deux critères :

- La criticité d'outil (nombre de pannes)
- La disponibilité des fiches de dessin 3D ou 2D pour faire les mises à jour
- Le nombre d'utilisation mensuel.

Catégorie	Outil type
1 ^{er} catégorie	13498
2 ^{ème} catégorie	13616
3 ^{ème} catégorie	13453
4 ^{ème} catégorie	13735-13734

Tableau 7: Outil type de chaque catégorie

III. La conception et la réalisation d'une solution pour chaque outil type

Dans cette partie on va procéder à la conception et la réalisation des solutions « 1, 2, 3,4 » selon les exigences du cahier des charges fonctionnel ('démarche de projet, démarche scientifique').

1. La 1^{ère} catégorie (outil type numéro : 13498)

Le 13498 est un outil réalisé par la société SMOM « Société de Mécanique et d'Outillage Mothaise ». Il permet de produire des pièces de type « SUPPORT FLASQUE CENTRAL ».

Cet outil est l'un des outils critiques car il présente beaucoup de problème à tous les niveaux, la photo ci-dessous montre l'outil et la pièce produite :



Figure 35: L'outil 13498

D'après le résultat trouvé par la matrice de morphologie il faut avoir une solution qui contient : un système avec articulation + capteur de position + vis de réglage + vis de fixation + matériau ACIER XC48.

1.1 Eléments nécessaires

- ✓ Capteur de position

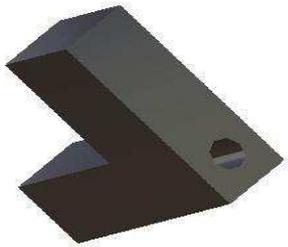
- ✓ Monobloc
- ✓ Pièce 1
- ✓ Pièce 2
- ✓ plaque
- ✓ Vis de fixation
- ✓ Vis de réglage

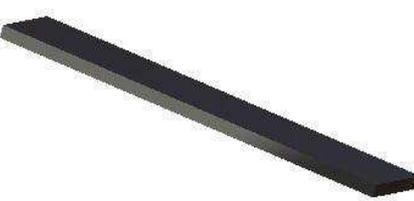
<i>Capteur de position</i>	
Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD	

<i>Monobloc</i>	
Matériau : ACIER XC48 Dimension : Ø12 L5 Ø8 L12 Perçage : Ø5 Quantité : 1	

Cette pièce permet la rotation de la pièce 1, ci-dessous par rapport au poste à came

<i>Pièce 1</i>	
Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 100*40*10 Perçage : Ø8 Quantité : 1	

<i>Pièce 2</i>	
Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 30*30*10 Perçage : $\varnothing 4.2$ Taraudage : M5 Quantité : 1	

<i>Plaque</i>	
Matériau : ACIER XC48 Dimension: 68*14.15*2 Quantité : 1	

<i>Vis de fixation</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*35 Quantité : 2	

<i>Vis de réglage</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*40 Quantité : 1	

1.2 Mode d'assemblage

La solution dans le milieu du travail est bien présentée dans la figure ci-dessous :

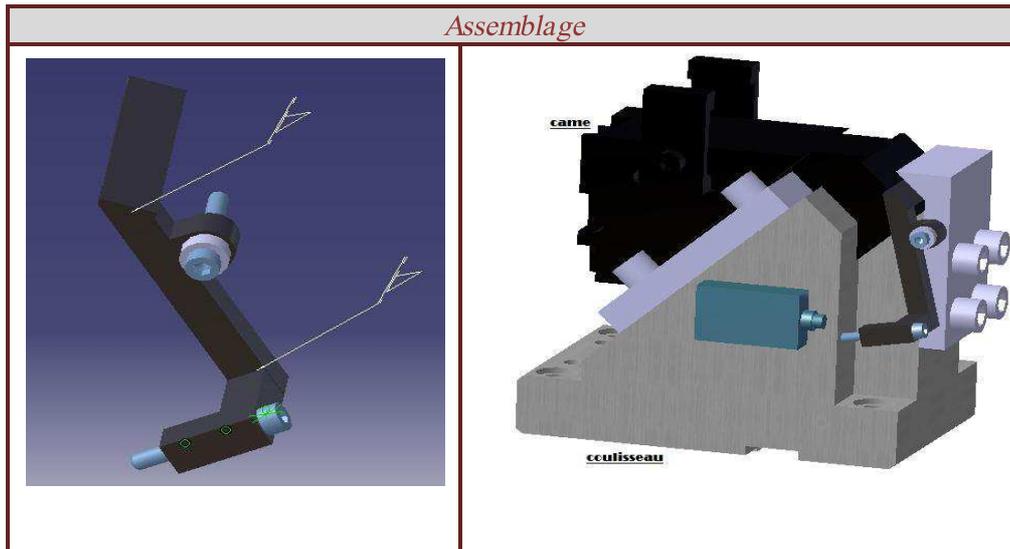


Figure 36 : Assemblage de la solution 1

1.3 Schéma cinématique

Le schéma cinématique est une représentation simplifiée, il illustre le fonctionnement attendu du mécanisme sans toutefois limiter le concepteur dans les formes et les dimensions à concevoir. Le fonctionnement est schématisé par le symbole des liaisons qui existent entre les différents sous ensemble du mécanisme.

Etapes d'élaboration d'un schéma cinématique

ETAPE 1 : REPERER LES GROUPES CINEMATIQUES

Colorier d'une même couleur les groupes cinématiques

Groupe 1 : le bâti

Groupe 2 : la came

Groupe 3 : l'articulation

Groupe 4 : vis de réglage



Figure 37: Solution1 montée visualiser sous CATIA

ETAPE 2 : ETABLIR LE GRAPHE DES LIAISONS

Le graphe des liaisons a pour but d'établir les relations existant entre les groupes identifiés précédemment. On va donc, de manière systématique observer les contacts éventuels entre groupes.

Relier par un trait les groupes ayant des contacts, comme sur la figure ci-dessous :

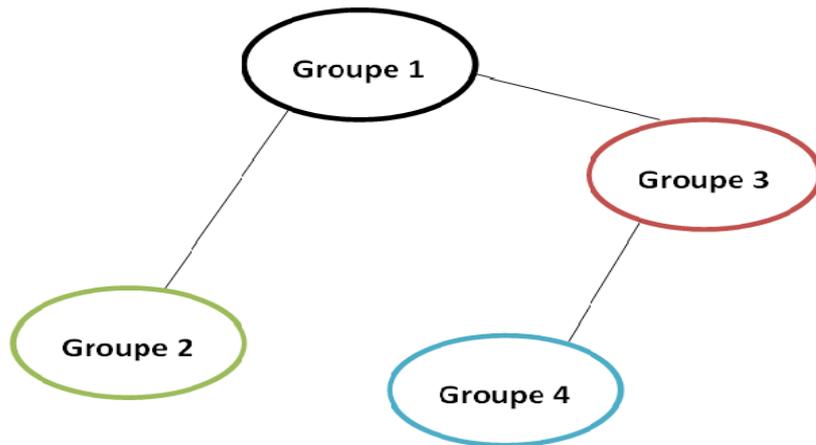


Figure 38: Graphe des liaisons

ETAPE 3 : IDENTIFIER LES LIAISONS ENTRE LES GROUPES

- Déterminer la nature du ou des contacts entre les groupes et/ou observer les degrés de liberté entre les groupes concernés.

En déduire la liaison normalisée correspondante

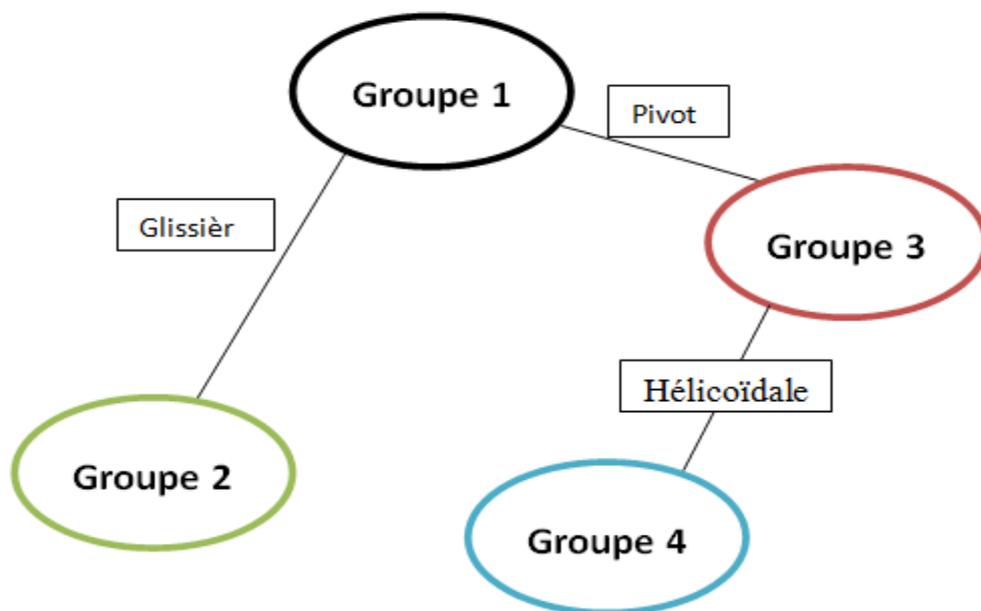


Figure 39: Graphe des liaisons

ETAPE 4 : CONSTRUIRE LE SCHEMA CINEMATIQUE MINIMAL (2D ET 3D)

Le déplacement du coulisseau provoque l'activation ou la désactivation du capteur à l'intermédiaire de l'articulation

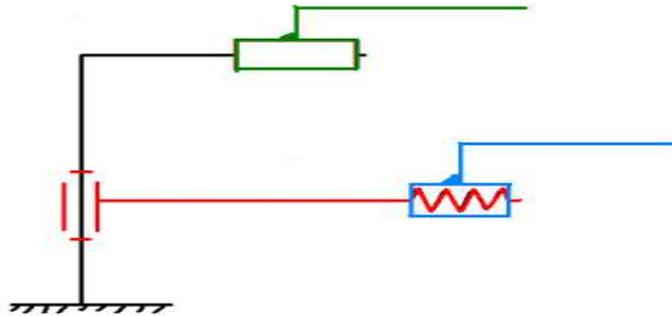


Figure 40: Schéma cinématique

2. 2^{ème} catégorie (outil type numéro : 13616)

Le 13616 est un outil réalisé par la société « SMOM ». Il permet de produire des pièces de type « TRAVERSE PIED MILIEU ».

La figure suivante montre une vue d'ensemble sur l'outil et la pièce résultante :



Figure 41: L'outil 13616

D'après la matrice de morphologie il faut avoir une solution qui contient : Système fixe avec le poste à came + capteur de position (bleu) + vis de réglage + vis de fixation + matériau ACIER XC48.

Le 13616 et un outil qui contient quatre poste à came comme montré dans la figure ci-dessous :



Figure 42: Les postes à cames de l'outil 13616

2.1 Eléments nécessaires

- ✓ Capteur de position (bleu)
- ✓ Pièce 13616
- ✓ Vis de fixation BTR M5*20
- ✓ Vis de réglage BTR M5*20

<i>Capteur de position</i>	
<p>Capteur de position bleu Panasonic MAC-1MEM 1G11ZD</p>	

<i>Pièce 13616</i>	
<p>Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 100*40*10 Perçage : Ø5 Quantité : 4</p>	

<i>Vis de fixation</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*20 Quantité : 2	

<i>Vis de réglage</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*20 Quantité : 1	

2.2 Mode d'assemblage

La figure ci-dessous montre en détail la solution montée sur le poste à came :

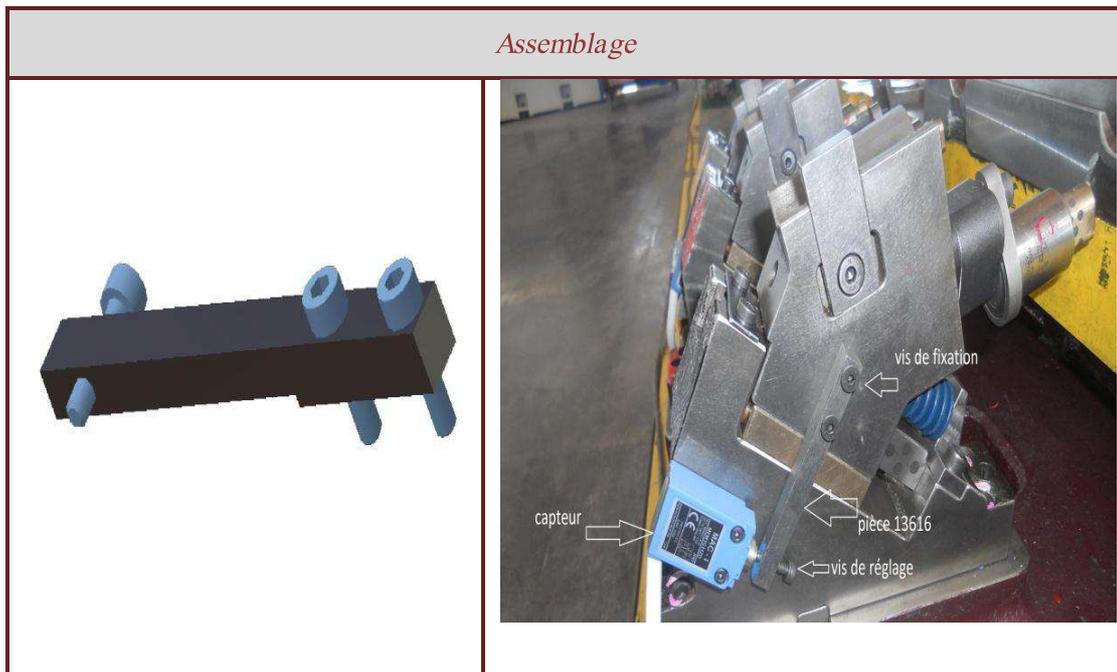


Figure 43: Mode assemblage de la solution 2

2.3 Fonctionnement

Le mode d'assemblage montre que la pièce 13616 est fixée avec le coulisseau du poste à came (partie mobile) et un capteur fixé avec la came (partie fixe).le déplacement du coulisseau permet l'activation et la désactivation du capteur à l'intermédiaire de la pièce 13616.

3. 3^{ème} catégorie (outil type numéro : 13453)

Le 13453 est un outil réalisé par la société «FABEST ». Il permet de produire des pièces de type « DOUBLEURE PIED MILIEU G-D »

La figure après montre en vue externe l'outil 13453 et la pièce résultante :

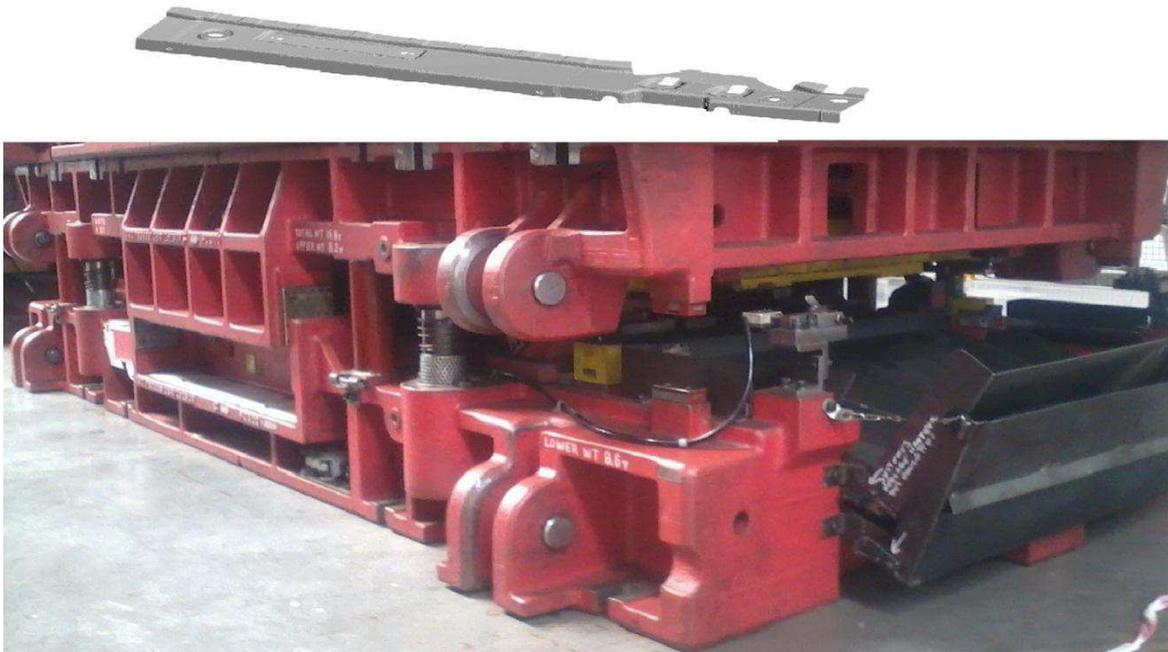


Figure 44: L'outil 13453

D'après la matrice de morphologie il faut avoir une solution qui contient : Système fixe avec le poste à came + capteur de position (bleu) + vis de réglage + vis de fixation + matériau ACIER XC48.

Le 13453 est un outil qui contient deux systèmes de poste à came comme en voit dans cette figure :

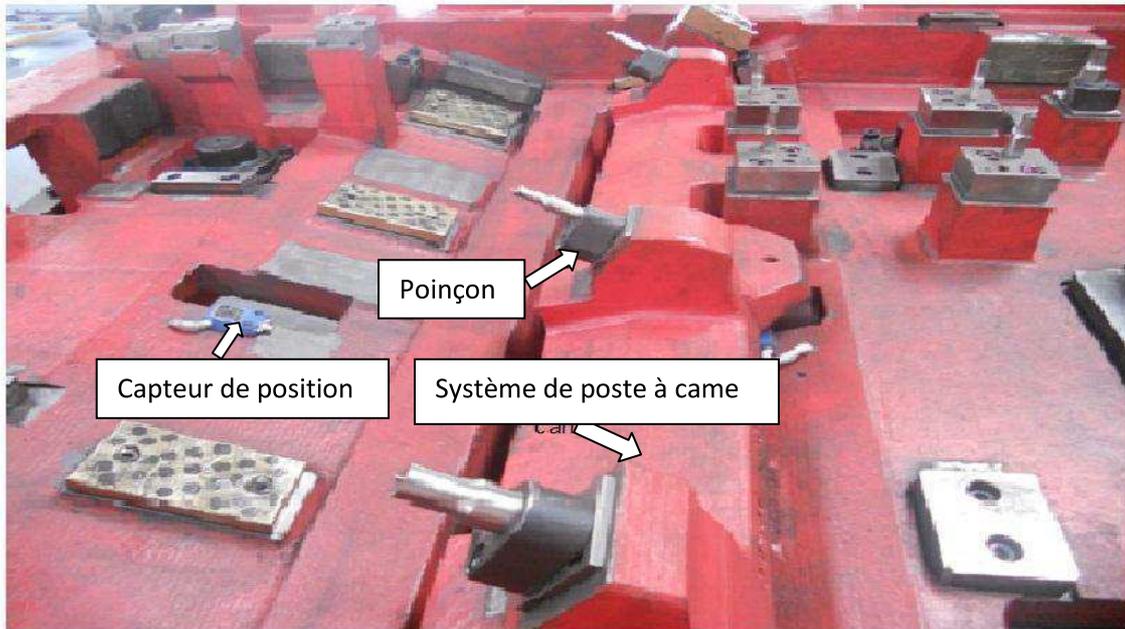


Figure 45: Quelques éléments de l'outil 13453

3.1 Eléments nécessaires

- ✓ Capteur de position (bleu)
- ✓ Pièce 13616
- ✓ Vis de fixation BTR M5*20
- ✓ Vis de réglage BTR M5*20

<i>Capteur de position</i>	
<p><i>Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD</i></p>	

<i>Pièce 13453</i>	
<p><i>Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 100*40*10 Perçage : $\varnothing 5$ Quantité : 4</i></p>	

<i>Vis de fixation</i>	
<i>Vis BTR ISO 4762 M5*20</i> <i>Quantité : 2</i>	

<i>Vis de réglage</i>	
<i>Vis BTR ISO 4762 M5*20</i> <i>Quantité : 1</i>	

3.2 Mode d'assemblage :

Pour bien visualiser la solution monté sur le poste à came voici une figure explicatif

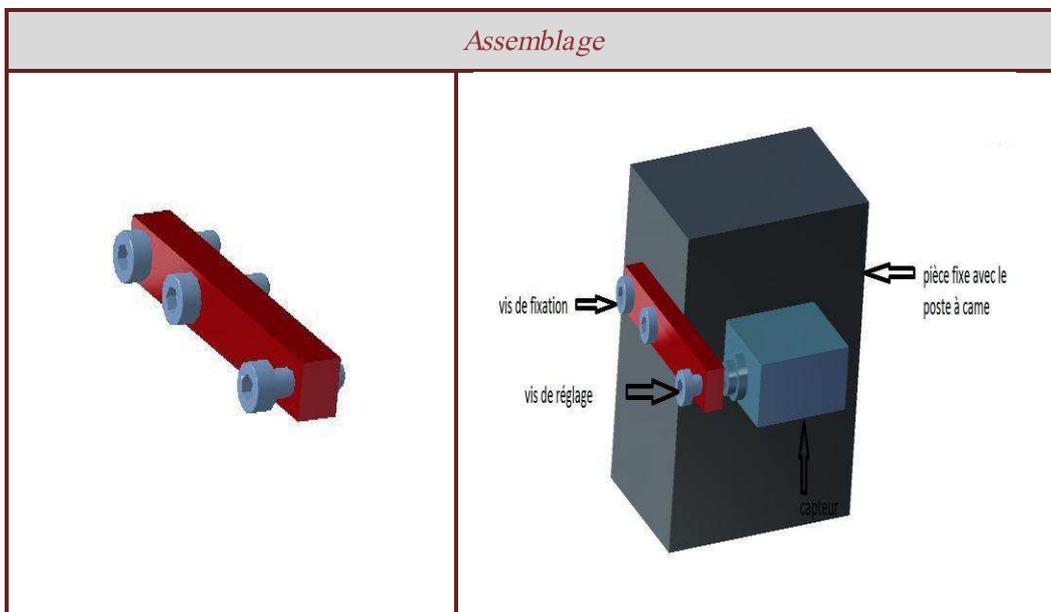


Figure 46: Le mode assemblage de la solution 3

3.3 Fonctionnement

La pièce sera fixée sur le système de poste à came, et le capteur de position sera fixé près de la pièce. Le déplacement du système provoque le déplacement de la pièce. Ce qui provoque le déplacement de la pièce provoquant alors l'activation et la désactivation de capteur qui envoie un signal électrique reçue par la presse.

4. 4^{ème} catégorie (outil type numéro : 13735)

Le 13735 est un outil réalisé par la société «AFM ». Il permet de produire des pièces de type «BOITIER RAIL SUP D ». La figure ci-dessous montre l'outil en vue extérieure :

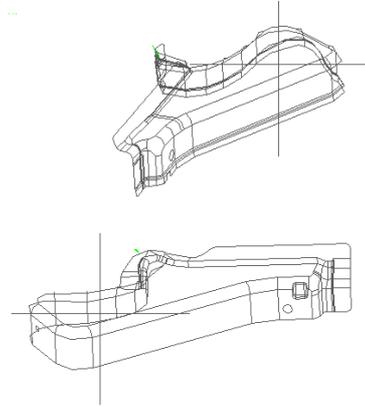


Figure 47: L'outil 13735

D'après la matrice de morphologie il faut avoir une solution qui contient : Système fixe avec le capteur de position (bleu) + vis de réglage + vis de fixation + matériau ACIER XC48.

Le 13735 est un outil qui contient 9 poste à came dans la partie inférieure de l'outil comme on observe dans la figure ci-dessous :



Figure 48: Les postes à came de l'outil 13735

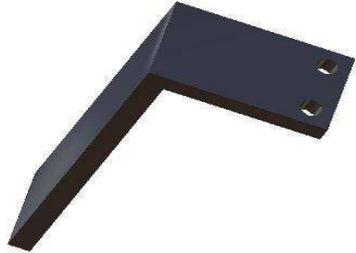
4.1 Eléments nécessaires

- ✓ Capteur de position (bleu)
- ✓ Equerre R 105
- ✓ Equerre R 94-92
- ✓ Equerre R 101
- ✓ Equerre R 109
- ✓ Equerre R 124

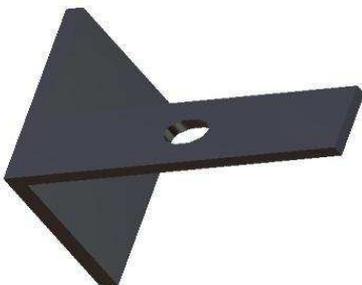
<i>Capteur de position</i>	
Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD Quantité : 9	

<i>Equerre R 105</i>	
Matériau : ACIER XC38 Perçage : Ø8 Quantité : 2	

<i>Equerre R 94-92</i>	
Matériau : ACIER XC38 Perçage : Ø5 Quantité : 2	

<i>Equerre R 111</i>	
Matériau : ACIER XC38 Perçage : Ø5 Quantité :	

<i>Equerre R 124</i>	
Matériau : ACIER XC38 Perçage : Ø8 Quantité : 2	

<i>Equerre R 109</i>	
Matériau : ACIER XC38 Perçage : Ø8 Quantité : 1	

<i>Vis de fixation</i>	
Vis BTR ISO 4762 M8*6 Quantité : 4	

<i>Vis de fixation</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*20 Quantité : 14	

<i>Vis de fixation</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*35 Quantité : 2	

<i>Vis de fixation</i>	
Vis BTR ISO 4762 M5*20 Quantité : 14	

4.2 Mode d'assemblage

La figure ci-dessous montre la solution dans l'environnement du travail sur l'outil :

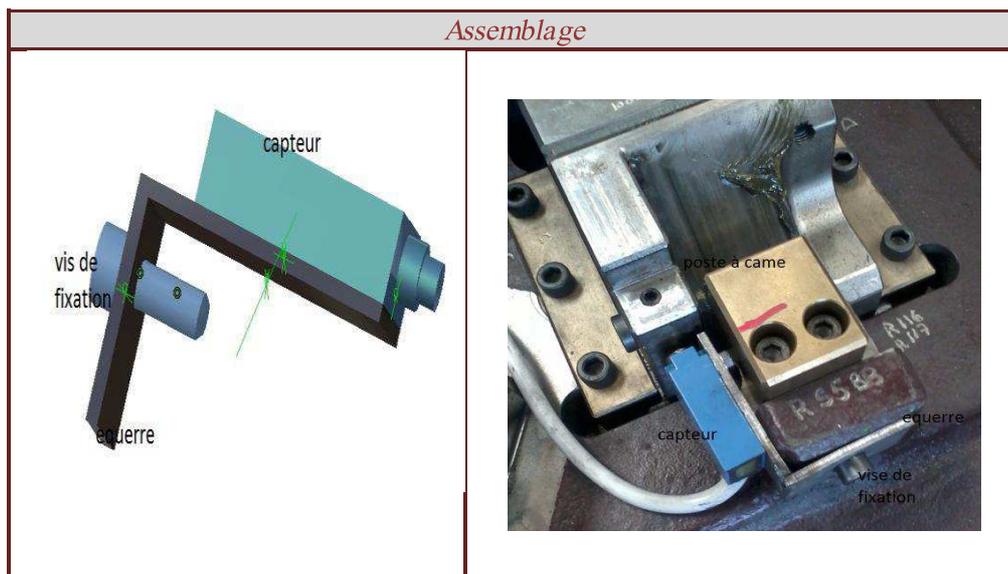


Figure 49: Mode assemblage de la solution 4

4.3 Fonctionnement

Les solutions proposées pour cette catégorie sont des équerres de différentes formes, ces équerres servent pour la fixation des capteurs. Le contact entre le poste à came et le capteur est direct, ce qui provoque l'activation et la désactivation du capteur toute en envoyant le signal résultant à la presse.

La non détection de retour du poste à came provoque la non activation du capteur d'où l'arrêt de la presse

Conclusion

Ce deuxième chapitre a été consacré pour l'énoncé de la problématique du stage et le développement du sujet. la démarche suivie est une démarche d'analyse fonctionnel et d'analyse du problème.

Ce chapitre aussi a été consacré pour présenter le travail réalisé et les différentes étapes de la réalisation et les éléments entrant dans les éléments réalisés

Chapitre III Standardisation & coût de réalisation

I. Standardisation

Introduction

Dû à la contrainte du temps on a décidé de ne pas travailler sur tous les outils, on a donc pensé à choisir des outils type présentant chacun d'eux une catégorie d'outil ayant les mêmes caractéristiques.

Cette étude a pour but définir les différentes étapes et les différents éléments nécessaires pour la mise en place des solutions sur le reste des outils ainsi que le temps nécessaire pour ces différentes opérations.

1. Éléments nécessaires pour le reste des outils

Dans cette on va déterminer les éléments nécessaire pour le reste des outils.

➤ Catégorie 1

- Outil 13567

Le tableau ci-dessous représente Les éléments nécessaires pour réalisation de la solution de l'outil 13567

Eléments	Caractéristiques	Quantité	Image
Capteur de position	Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD	2	
Monobloc	Matériau : ACIER XC48 Dimension : Ø12 L5 Ø8 L12 Perçage : Ø5	3	
Pièce N°1	Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 100*40*10 Perçage : Ø8	3	

Pièce N°2	Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 30*30*10 Perçage :Ø4.2 Taraudage : M5	3	
Plaque	Matériau : ACIER XC48 Dimension : 68*14.15*2	3	
Vis de fixation	Vis BTR ISO 4762 M5*35	3	
Vis de fixation du capteur	Vis BTR ISO 4762 M4*20	4	
Vis de réglage	Vis BTR ISO 4762 M5*40	3	

Tableau 8: Eléments nécessaire et quantité pour la 1ère solution

➤ Catégorie 2

- Outils 13470 et 13454

Le tableau ci-dessous représente Les éléments nécessaires pour la réalisation de la solution des outils 13470 et 13454 :

Eléments	Caractéristiques	Quantité	Image
Capteur de position	Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD	3	
Pièce 13616	Matériau : ACIER XC48 Dimension du brut : 100*40*10 Perçage :Ø5	4	

Vis de fixation	Vis BTR ISO 4762 M5*20	8	
Vis de fixation du capteur	Vis BTR ISO 4762 M4*20	8	
Vis de réglage	Vis BTR ISO 4762 M5*20	4	

Tableau 9: Eléments nécessaire et quantité pour la 2ème solution

➤ **Catégorie 3**

- Outils 13447, 13544,13471 et le 13451

Le tableau ci-dessous représente Les éléments nécessaires pour réalisation de la solution des outils 13447, 13544,13471 et le 13451

Eléments	Caractéristiques	Quantité	Image
Capteur de position	Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD	8	
Pièce 13453	<i>Matériau : ACIER XC48</i> <i>Dimension du brut :</i> <i>100*40*10</i> <i>Perçage :Ø5</i>	6	
Vis de fixation	Vis BTR ISO 4762 M5*20	12	
Vis de fixation du capteur	Vis BTR ISO 4762 M4*20	16	

Vis de réglage	Vis BTR ISO 4762 M5*20	6	
----------------	------------------------	---	---

Tableau 10: Eléments nécessaire et quantité pour la 3ème solution

Remarque :

Le 13447 et un outil qui contient trois types de poste à came :

Voici les solutions envisagés pour chaque type de poste à came

- 1^{er} poste à came : solution 1
- 2^{ème} poste à came : solution 2
- 3^{ème} poste à came : solution 3

➤ Catégorie 3

- Outils 13446, 13549, 13734, 13475 et 13506

Le tableau ci-dessous représente Les éléments nécessaires pour réalisation de la solution des outils 13446, 13549, 13734, 13475 et 13506

Eléments	Caractéristiques	Quantité	Image
Capteur de position	Capteur de position bleu Panasonic MAC-1 MEM 1G11ZD	16	
Equerre 1	<i>Matériau : ACIER XC38</i>		
Equerre 2	<i>Matériau : ACIER XC38</i>		

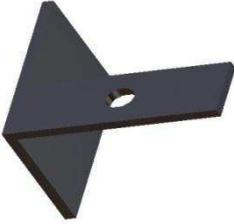
Equerre 3	<i>Matériau : ACIER XC38</i>		
Vis de fixation	<i>Vis BTR ISO 4762 M8*6</i>	9	
Vis de fixation	<i>Vis BTR ISO 4762 M5*20</i>	19	
Vis de fixation	<i>Vis BTR ISO 4762 M5*35</i>	2	
Vis de fixation	<i>Vis BTR ISO 4762 M5*20</i>	19	
Vis de fixation du capteur	<i>Vis BTR ISO 4762 M4*20</i>	32	

Tableau 11: Eléments nécessaire et quantité pour la 4ème solution

Remarque

Pour cette catégorie on a utilisé des équerres afin de positionner les capteurs, il suffit de voir l'environnement et de choisir un type d'équerre.

2. Résumé

Le tableau ci-dessous présente un résumé des quantités nécessaire pour chaque solution :

Solution	Quantité	Élément	Quantité
Solution 1	3	Monobloc	3
		Pièce N°1	3
		Pièce N°2	3
		Plaque	3
		Vis de fixation	3
		Vis de réglage	3
		Vis fixation capteur	6
Solution 2	4	Pièce 13616	4
		Vis de fixation	8
		Vis de fixation du capteur	8
		Vis de réglage	4
Solution 3	6	Pièce 13453	6
		Vis de fixation	12
		Vis de fixation du capteur	16
		Vis de réglage	6
Solution 4		Capteur de position	16
		Equerre 1	
		Equerre 2	
		Equerre 3	
		Vis de fixation	9
		Vis de fixation	19
		Vis de fixation	2
		Vis de fixation	19
		Vis de fixation du capteur	32

Tableau 12:Quantité nécessaire pour chaque solution

II. Planification & diagramme de Gantt

1. Planification

La planification est une étape importante dans n'importe quel projet, le tableau ci-dessous montre les différentes tâches et leurs organisations dans le temps :

Tâche	Désignation	Durée (heures)	Tâche précédente
0	Fabrication des solutions 1, 2 et 3	240	
Outils 13470 et 13454			
1	Démontage des outils	6	0
2	Montage de la solution 2 (quantité 3) sur les outils	12	1
3	Suivie des outils	2	2
Outil 13447			
4	Démontage de l'outil et analyse de l'environnement	2	3
5	Montage des solutions 1, 2 et 3 sur l'outil	24	4

6	Suivie de l'outil	2	5
Outils 13544, 13471 et 13451			
7	Démontage des outils et analyse de l'environnement	6	6
8	Montage des solutions 3 sur les outils	24	7
9	Suivie des outils	3	8
Outils 13446 13549 13475 13506			
10	Démontage des outils et analyse de l'environnement	8	9
11	Montage des solutions (équerre adéquat) sur les outils	24	10
12	Suivie des outils	3	11
Outil 13734			
13	Démontage de l'outil	2	12
14	Montage des équerres sur l'outil	40	13
15	Suivie de l'outil sous presse	8	14

Tableau 13 : Planification des tâches

2. Diagramme Gantt

Afin de temporeriser les différentes tâches de la fabrication et de montage des solutions, le diagramme de Gantt ci-dessous permet de bien planifier ces différentes tâches :

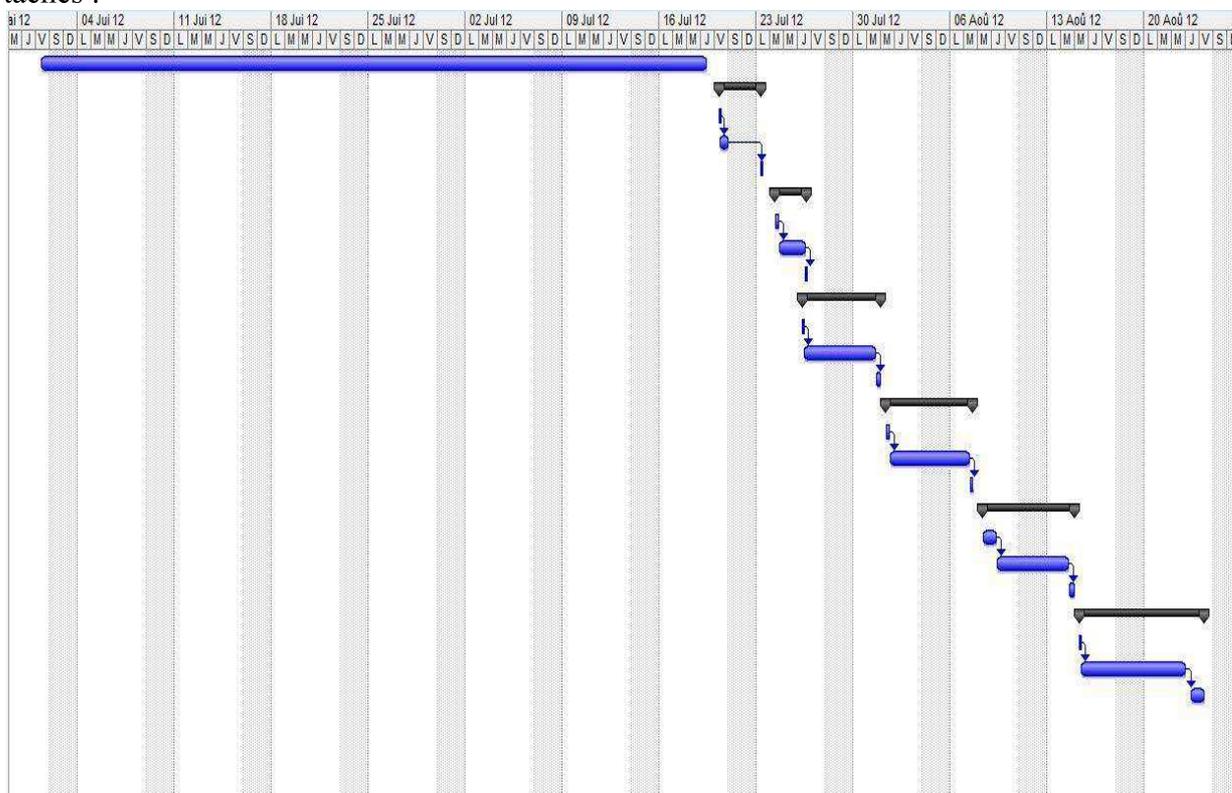


Figure 50: Diagramme Gantt

Remarque

D'après le diagramme de Gantt le temps nécessaire pour sécuriser le reste des outils possédant des postes à came est de cinquante huit jours donc 464 heures

III. Coût de réalisation

Le tableau ci-dessous présente comme resultat, le coût total pour la sécurisation des outils avec postes à cames.

Matière	Quantité	Temps (Heures)	Taux horaire (DH)	Coût unitaire (DH)	Montant total (DH)
Fournitures					2400
Micro-capteur	1			23	23
Câble électrique (branchement capteur & prise harting)	1				20
Conception & réalisation		912	220		200640
Capteur Panasonic	42			320	13440
Total					216523

Tableau 14 : coût de réalisation

En fin en résumé, la méthodologie de la conception et la réalisation en interne permettra à snop, de gagner :

- Un temps entre 30 % et 60 % (conception et réalisation)
- Un gain au moins de : 150000 DH
- Des solutions standard
- Augmentation de la production
- Eviter les arrêts chaine chez le client

Conclusion

La partie économique est une partie indispensable dans n'importe quel projet, ce chapitre donne une idée sur le coût de réalisation de ce projet.

La deuxième partie de ce chapitre est consacré à la planification du travail à réaliser pour le reste des outils.

Ce chapitre donne une idée générale sur la valeur du projet en terme financière.

CONCLUSION GENERALE

Les postes à cames sont des éléments qui se déplacent durant l'opération de l'emboutissage, ce déplacement est dangereux car si le poste à came ne revient pas à sa position initiale après l'opération ça risque d'arracher la matière et même de casser le poinçon ou la matrice. Les outils non sécurisés présentent beaucoup d'inconvénients et de danger : l'arrêt de production, retard de livraison, arrêts des chaînes chez les clients de la société,...etc.

Le projet qui nous a été confié au sein de la société SNOPT Tanger est d'équiper les différents outils possédant les systèmes de poste à came des éléments de sécurité, en concevant des systèmes convenables et adéquats pour chaque outil.

La première partie a été réservée à la présentation de l'organisme d'accueil, et à la définition du milieu de travail pour bien définir la problématique.

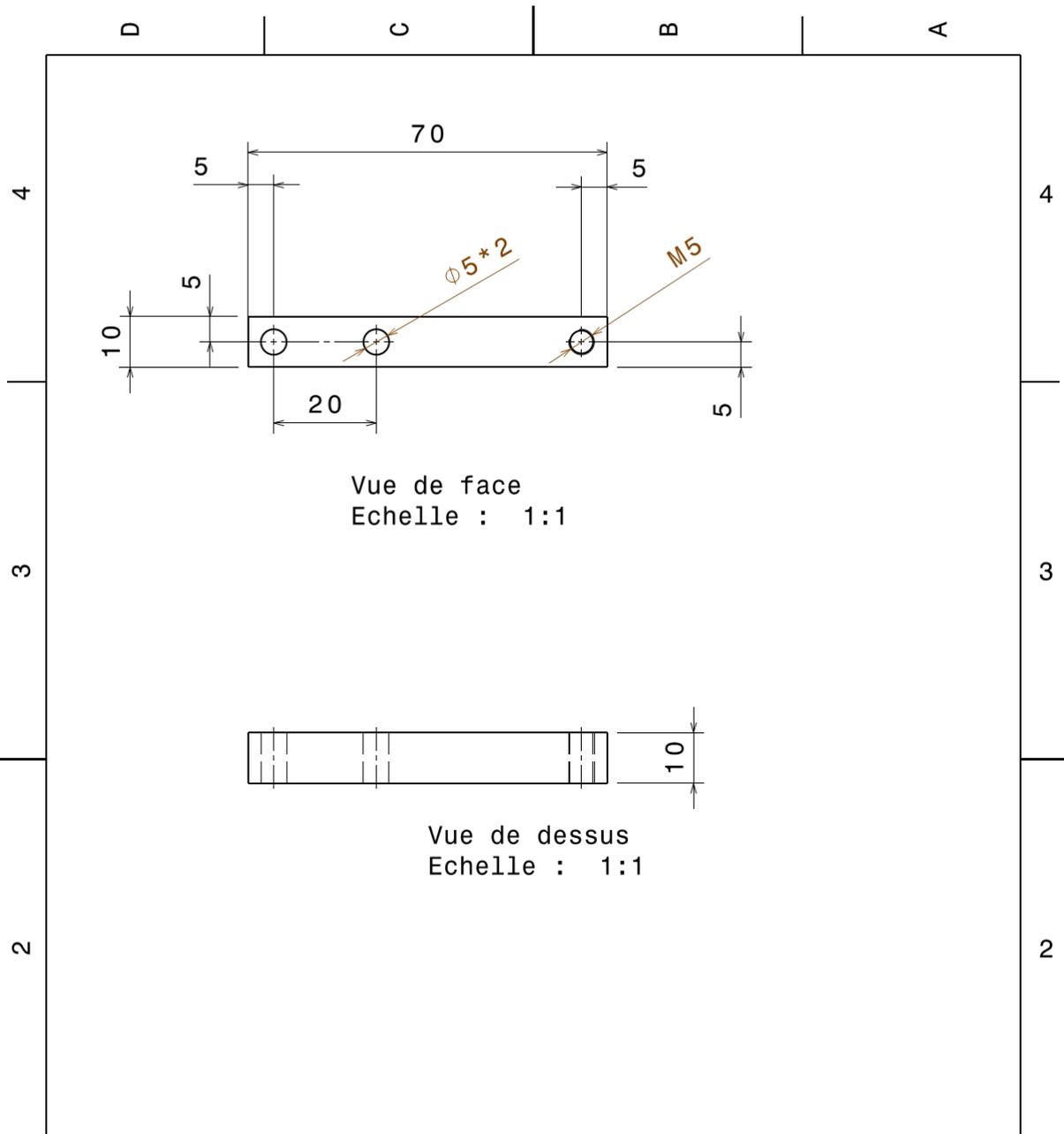
La deuxième partie a été consacré à l'énoncé de la problématique du stage et à l'analyse de la problématique, en commençant par expliquer le mécanisme du poste à came et de l'environnement de son travail, et finissant par l'analyse fonctionnelle et les solutions réalisées.

A la fin de ce travail et en se basant sur le travail réalisé, nous avons fait des projections de planification et d'estimation des coûts de réalisation des outils non traités dans ce stage.

BIBLIOGRAPHIE & WEBLIOGRAPHIE

- **Ahmed Aboutajedine** , « méthodologie d'innovation». Notes de cours Édition 2001
- Fichiers constructeurs **FABEST**, fabrication des outils de presses.
site : www.fabest.net
- fichiers constructeurs **SMOM** fabrication des outils de presses.
site : www.smom-outils.fr
- **André Chevalier**, « guide du dessinateur industriel ».Édition HACHETTE Technique 2004.
- **Jean –Louis Fanchon**, « guide des sciences et technologies industrielles ». Édition Isabelle Hannebicque / Patrick Gonidou 2001.
- Fichiers constructeurs **DAYTON**, pièces de rechanges (poinçons, matrices, porte poinçon, ressort à gaz)
site : www.daytonprgress.de
- Fichiers constructeurs **CADIELSA**, distributeur matériels électroniques site
site : www.cadielsa.com
- Fichiers constructeurs **TECHNITEC**, distributeur matériels électroniques
site : www.technitec.fr
- Fichiers constructeurs **MEST COMPOSANT**, distributeur matériels électroniques
site : www.mest.ma
- Catalogue fournisseur. **FIBRO**,
- Fichiers constructeurs **PIZZATO ELETTRICA**, distributeur matériels électroniques
site : www.pizzato.it
- Fichiers constructeurs **CROUZET**, distributeur matériels électroniques
site : www.crouzet.com

ANNEXE

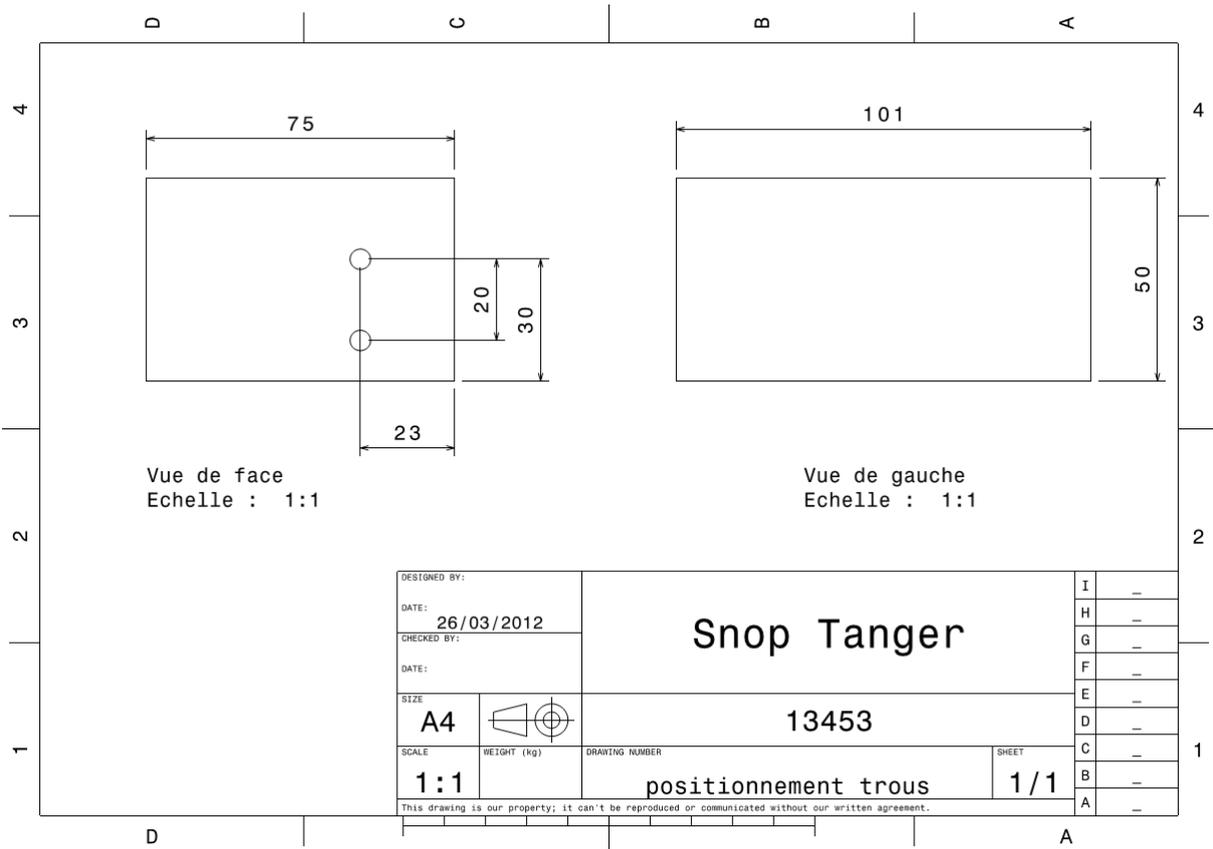


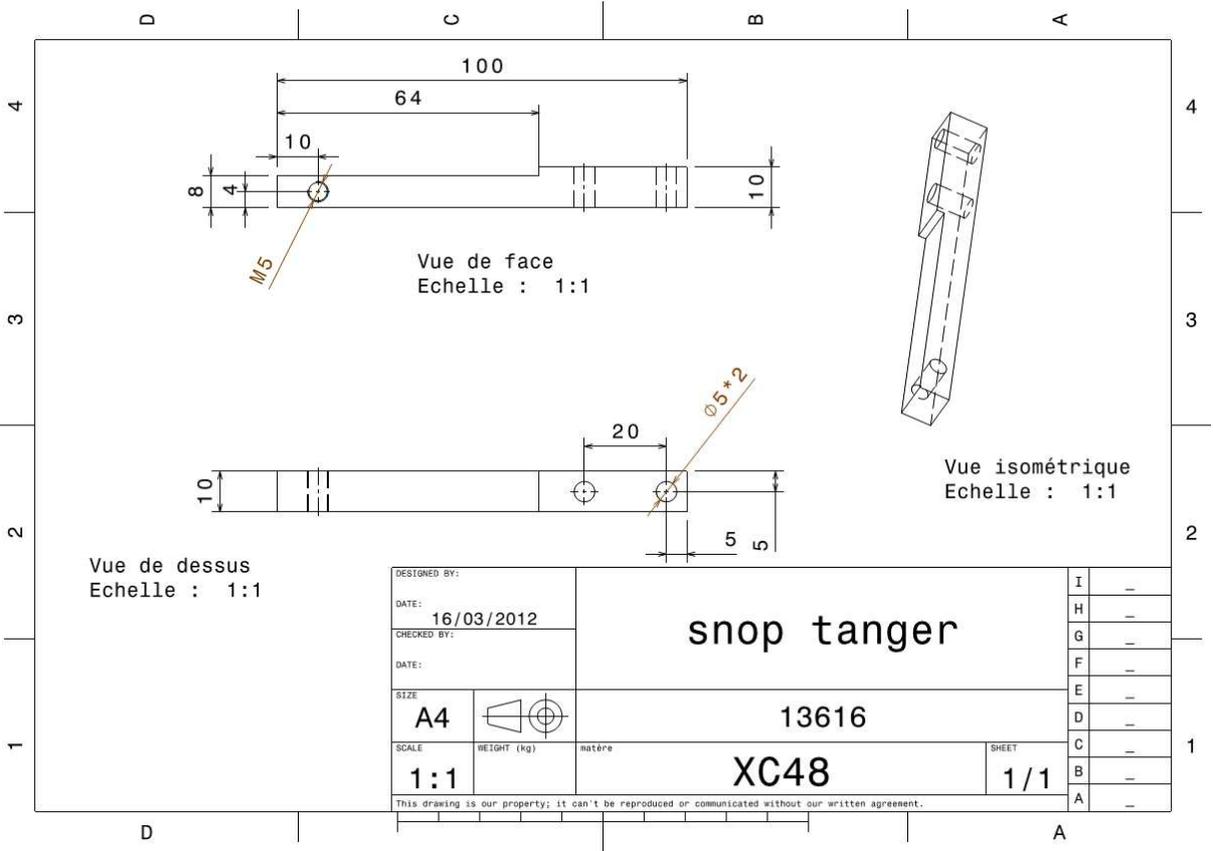
Vue de face
Echelle : 1:1

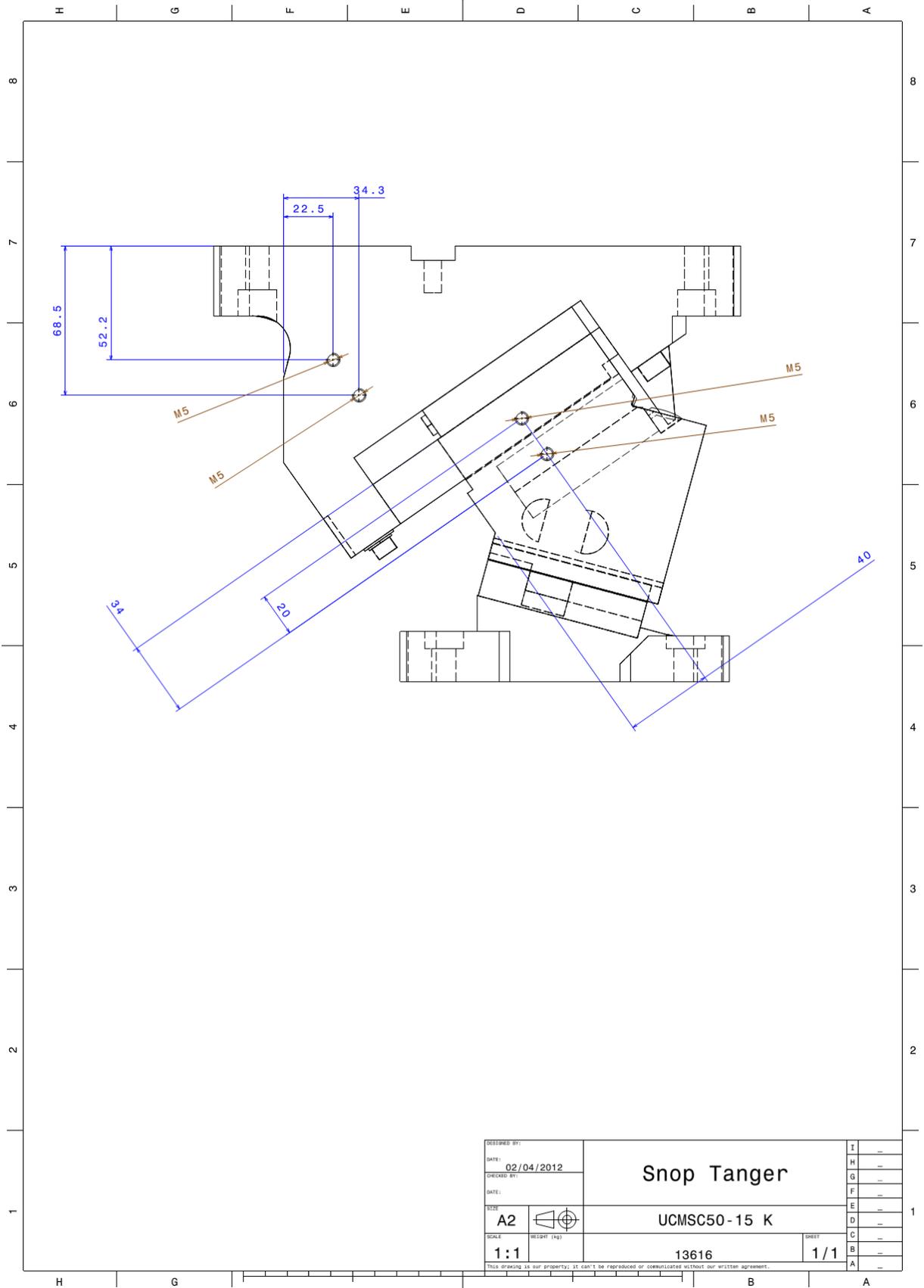
Vue de dessus
Echelle : 1:1

DESIGNED BY: lkadi & bouziane		<h1>Snop Tanger</h1>	I	-
DATE: 26/03/2012			H	-
CHECKED BY: XXX			G	-
DATE: XXX			F	-
SIZE: A4		13453	E	-
SCALE: 1:1	QTE: 2	matère ACIER XC48	D	-
		SHEET 1/1	C	-
			B	-
			A	-

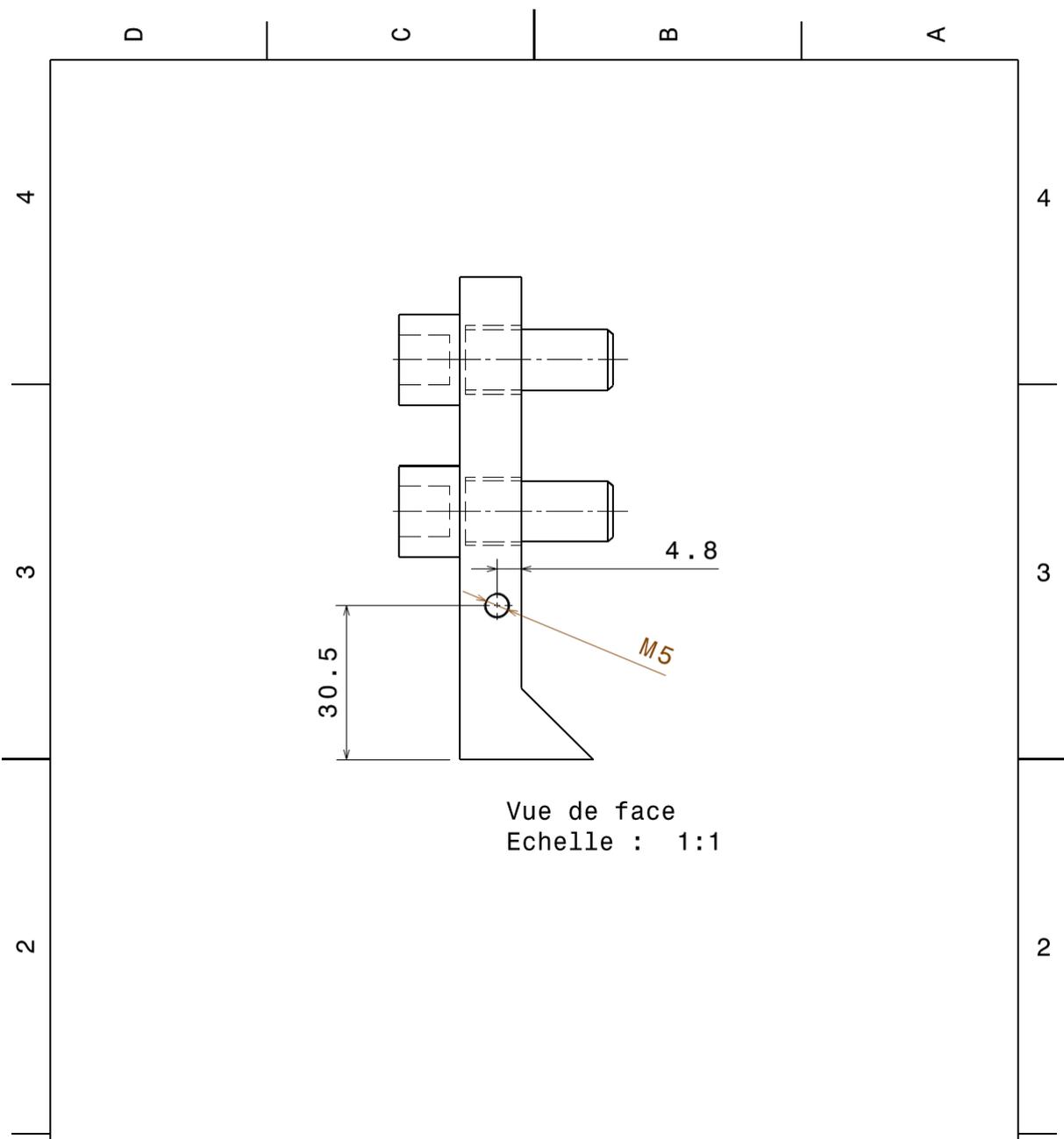
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.





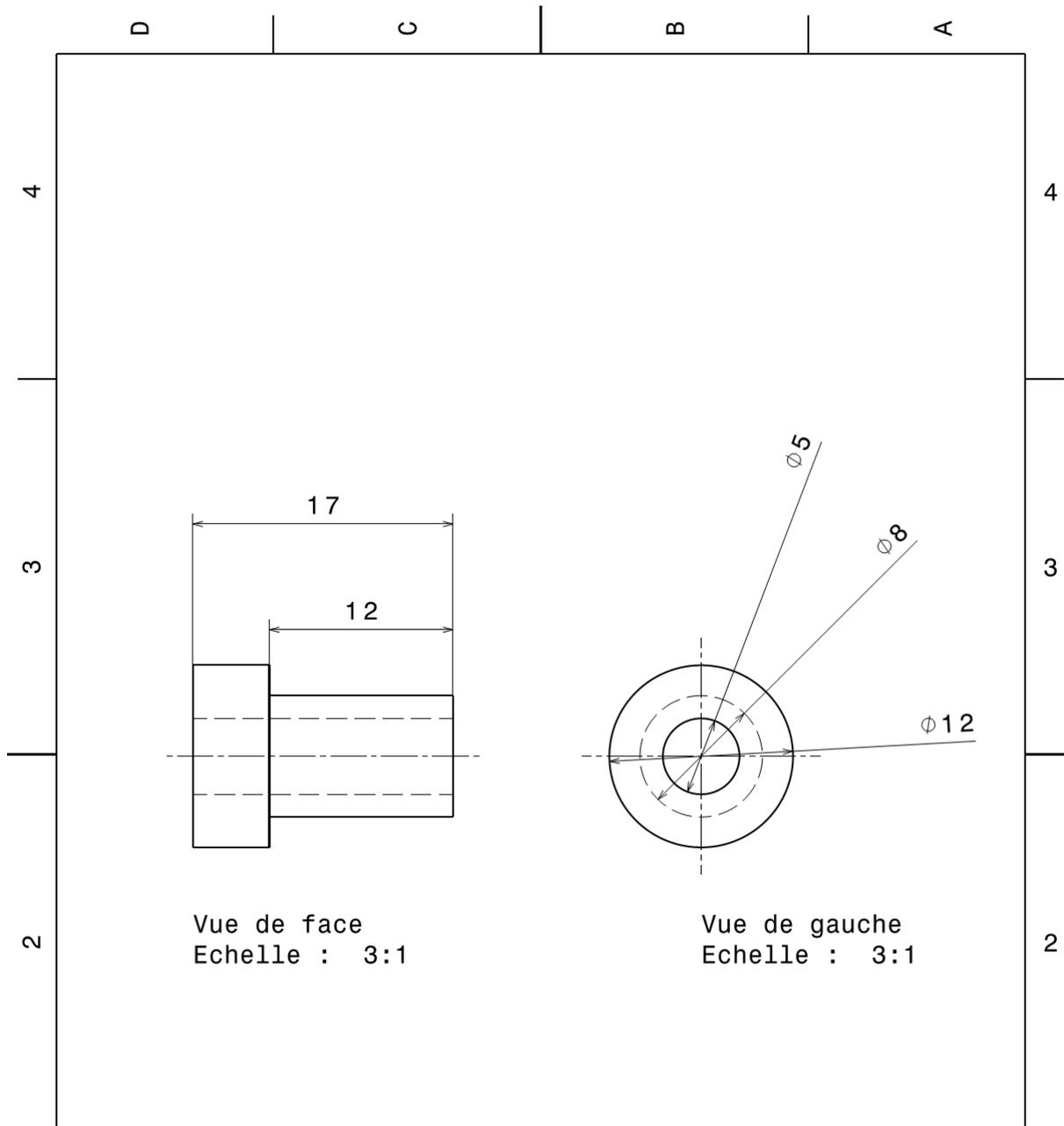


DESIGNED BY:		Snop Tanger	I	—
DATE:	02/04/2012		H	—
CHECKED BY:		UCMSC50-15 K	G	—
DATE:			F	—
SIZE:		13616	E	—
SCALE:	1:1		D	—
			C	—
			B	—
			A	—
				1



Vue de face
Echelle : 1:1

DESIGNED BY:		<h1>Snop Tanger</h1>	I	-
DATE: 22/03/2012			H	-
CHECKED BY:			G	-
DATE:			F	-
SIZE A4		13498	E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg)		D	-
		SHEET 1/1	C	-
			B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-



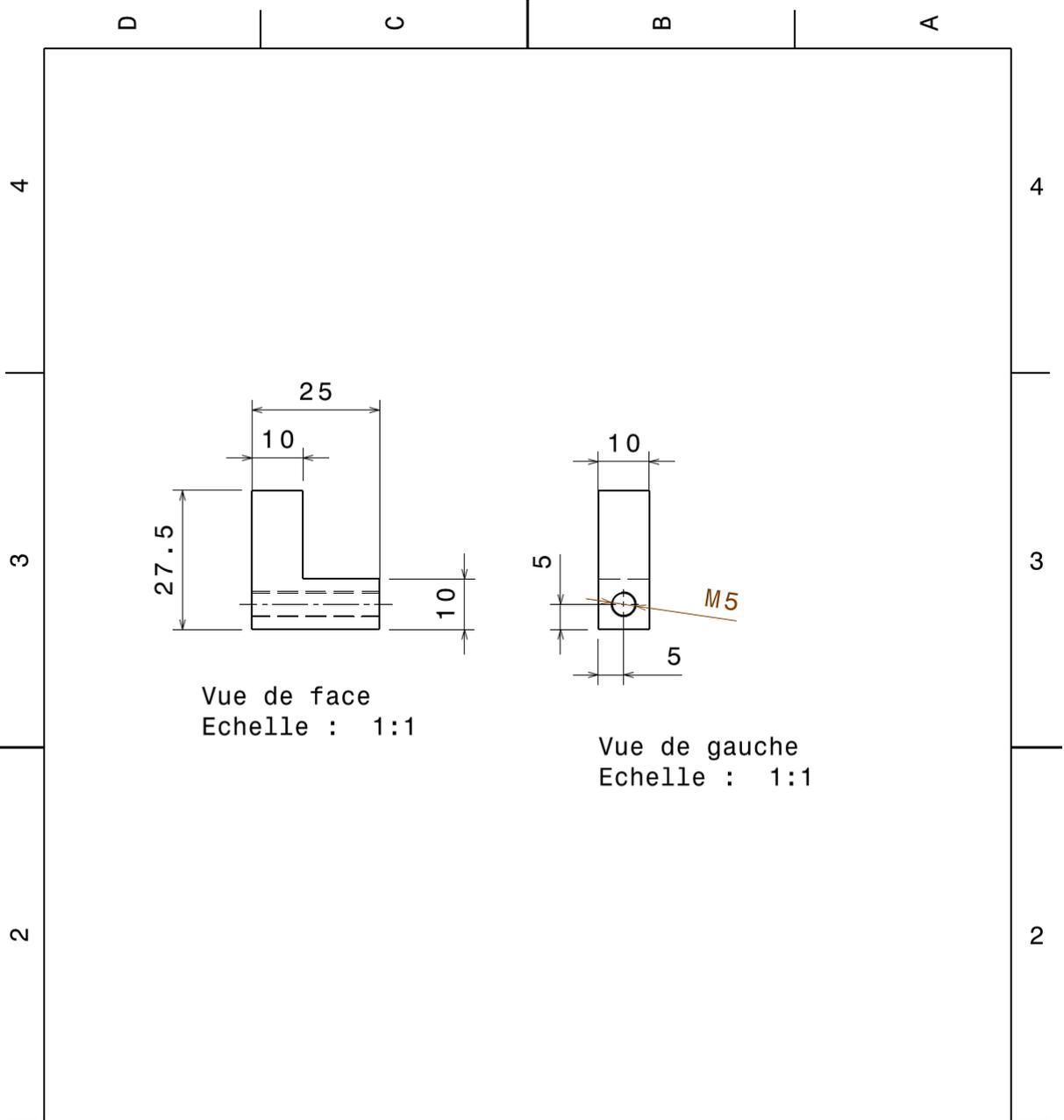
Vue de face
Echelle : 3:1

Vue de gauche
Echelle : 3:1

DESIGNED BY:			I	-
DATE: 08/03/2012	<h1>Snop Tanger</h1>		H	-
CHECKED BY:			G	-
DATE:			F	-
SIZE A4		<h2>13498 (monobloc)</h2>	E	-
SCALE 1:1			WEIGHT (kg)	D
		ACIER XC48	C	-
			B	-
			A	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				

D

A

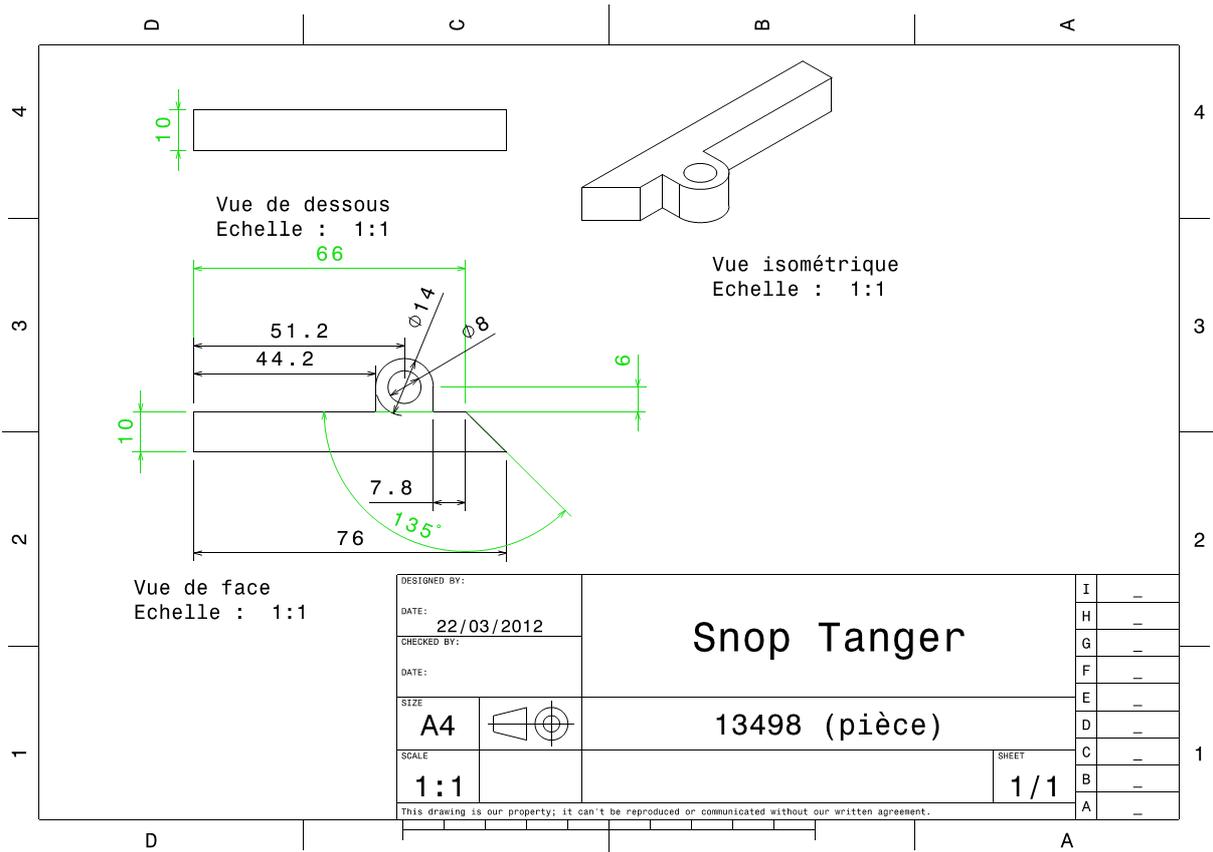


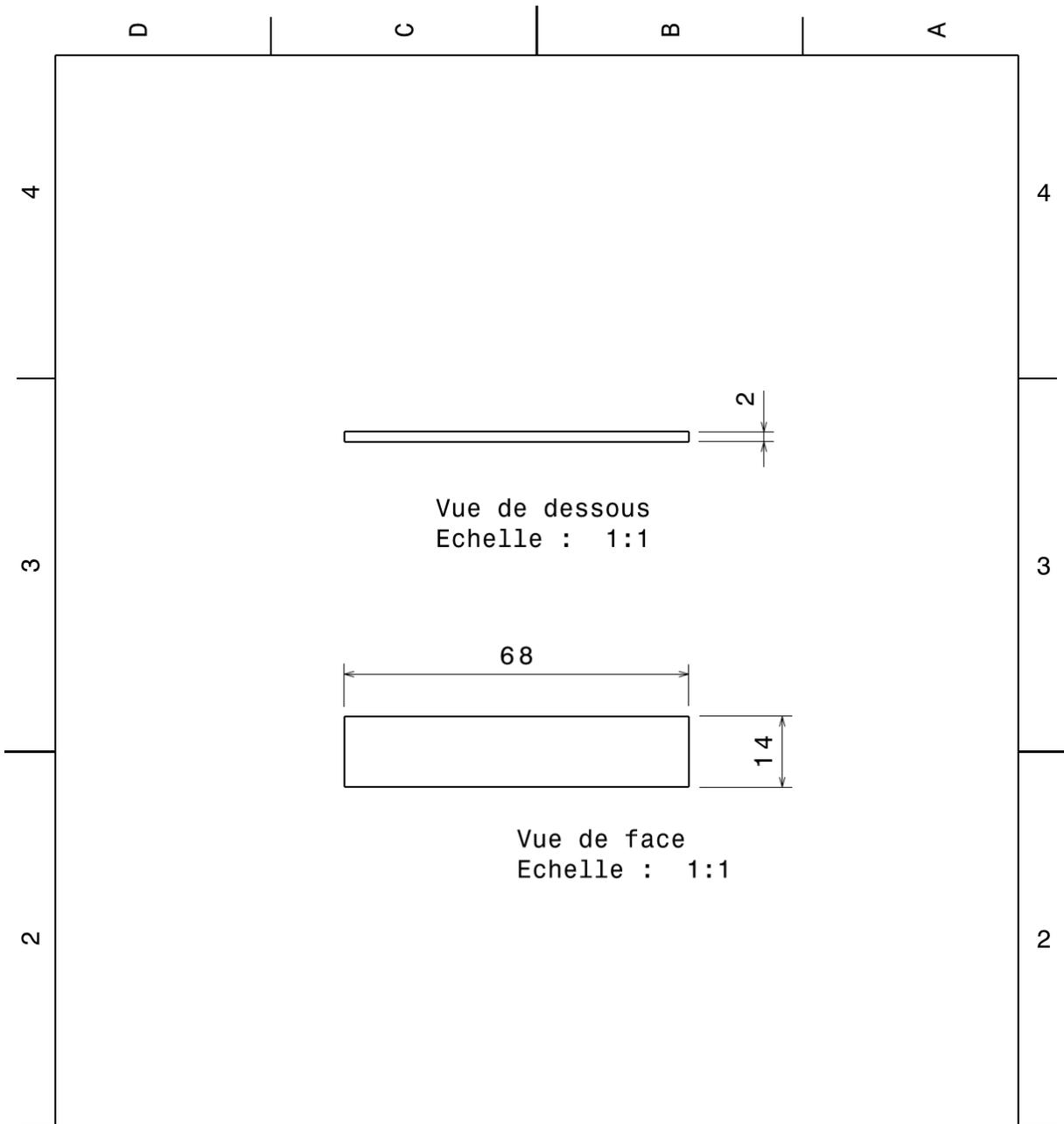
Vue de face
Echelle : 1:1

Vue de gauche
Echelle : 1:1

DESIGNED BY: Administrateur		<h1>Snop Tanger</h1>	I	-
DATE: 22/03/2012			H	-
CHECKED BY:			G	-
DATE:		F	-	
SIZE A4		13498 (pièce2)	E	-
SCALE 1:1	WEIGHT (kg)	matière	D	-
		ACIER XC48	C	-
			B	-
			A	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				

D A

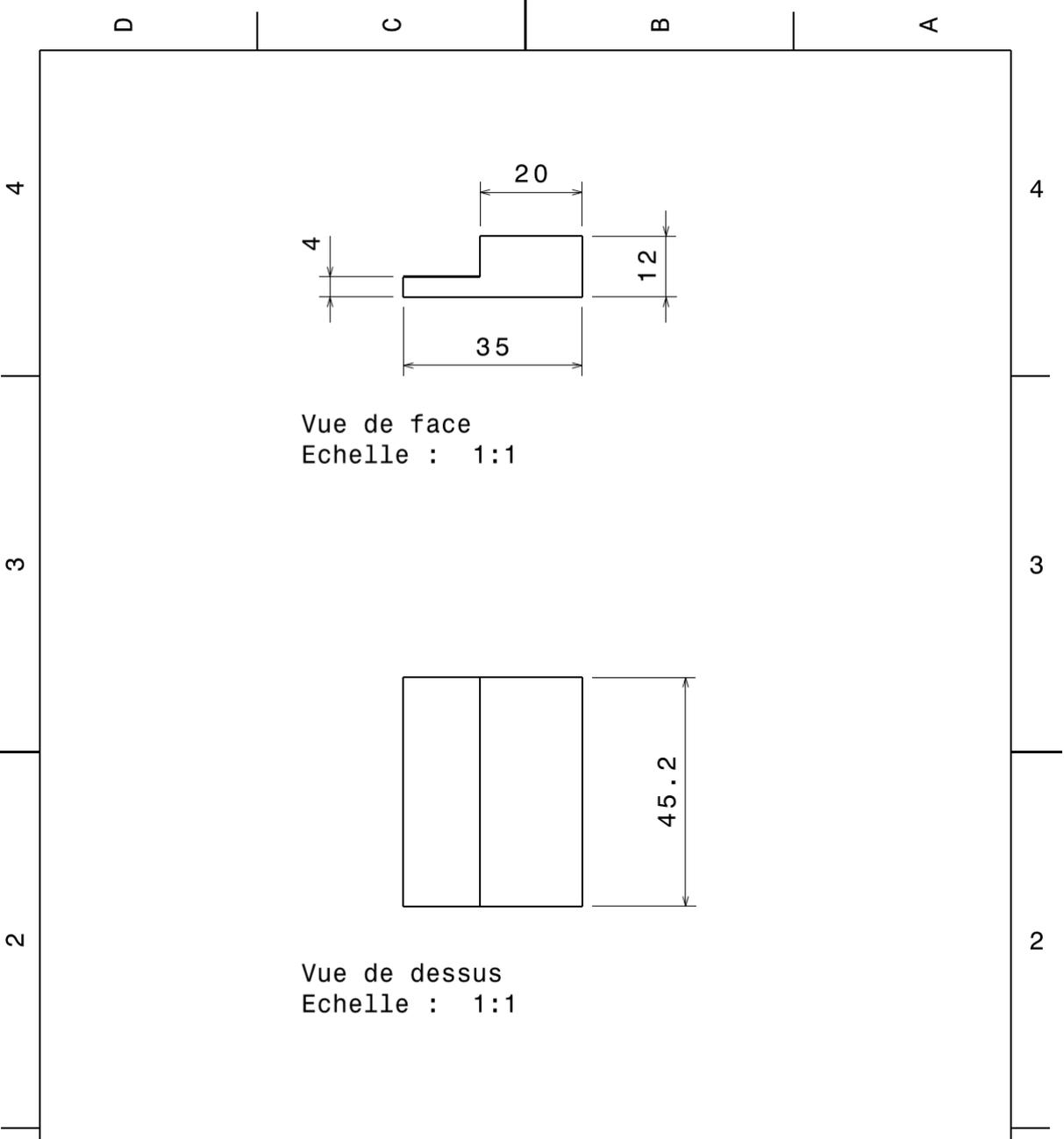




DESIGNED BY:		<h1>Snop Tanger</h1>	I	-	
DATE: 22/03/2012			H	-	
CHECKED BY:			G	-	
DATE:			F	-	
SIZE		13498 (plaque)		E	-
A4				D	-
SCALE	WEIGHT (kg)	matière	SHEET		
1:1		ACIER XC48	1/1	C	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				B	-
				A	-

D

A

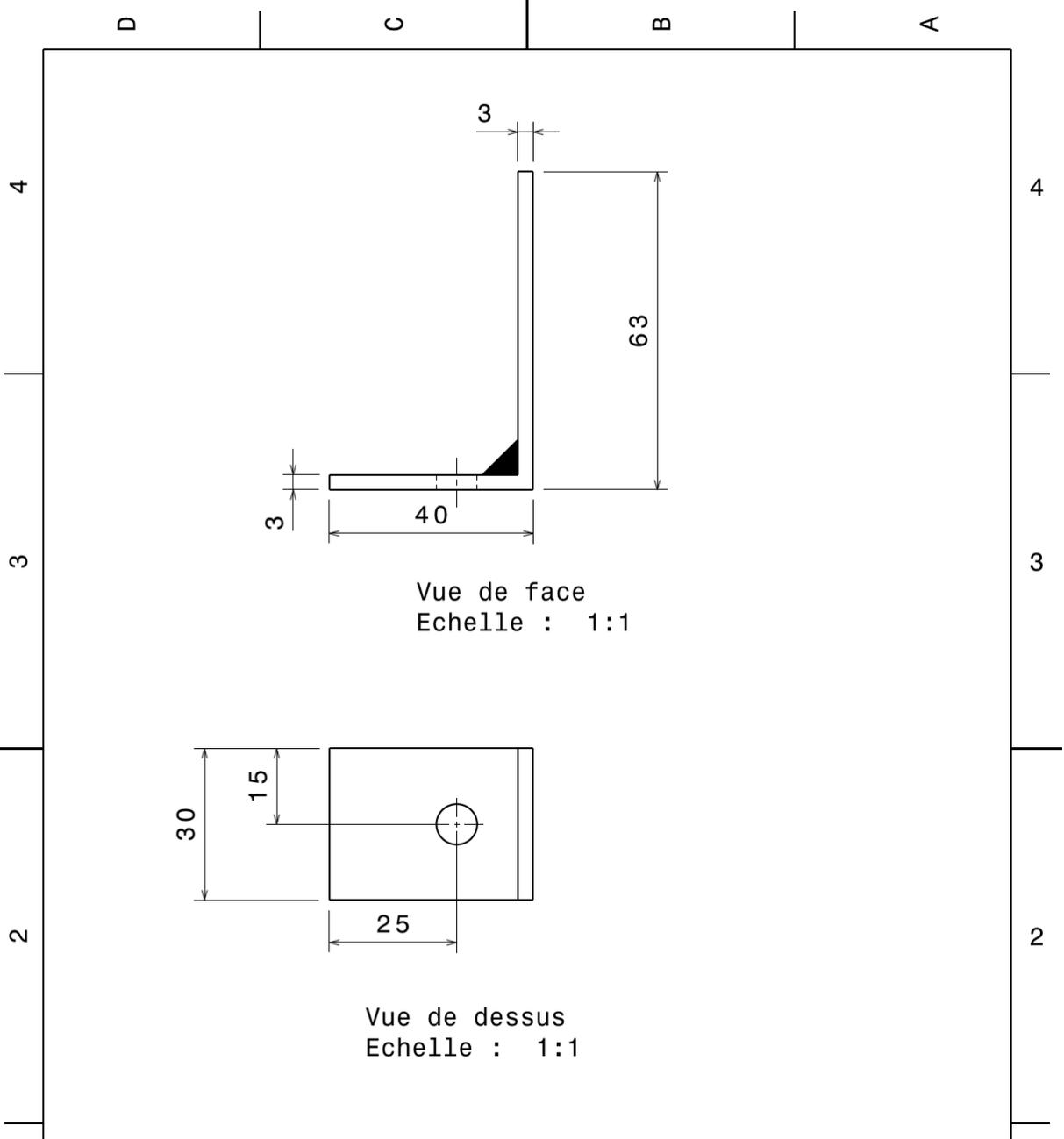


Vue de face
Echelle : 1:1

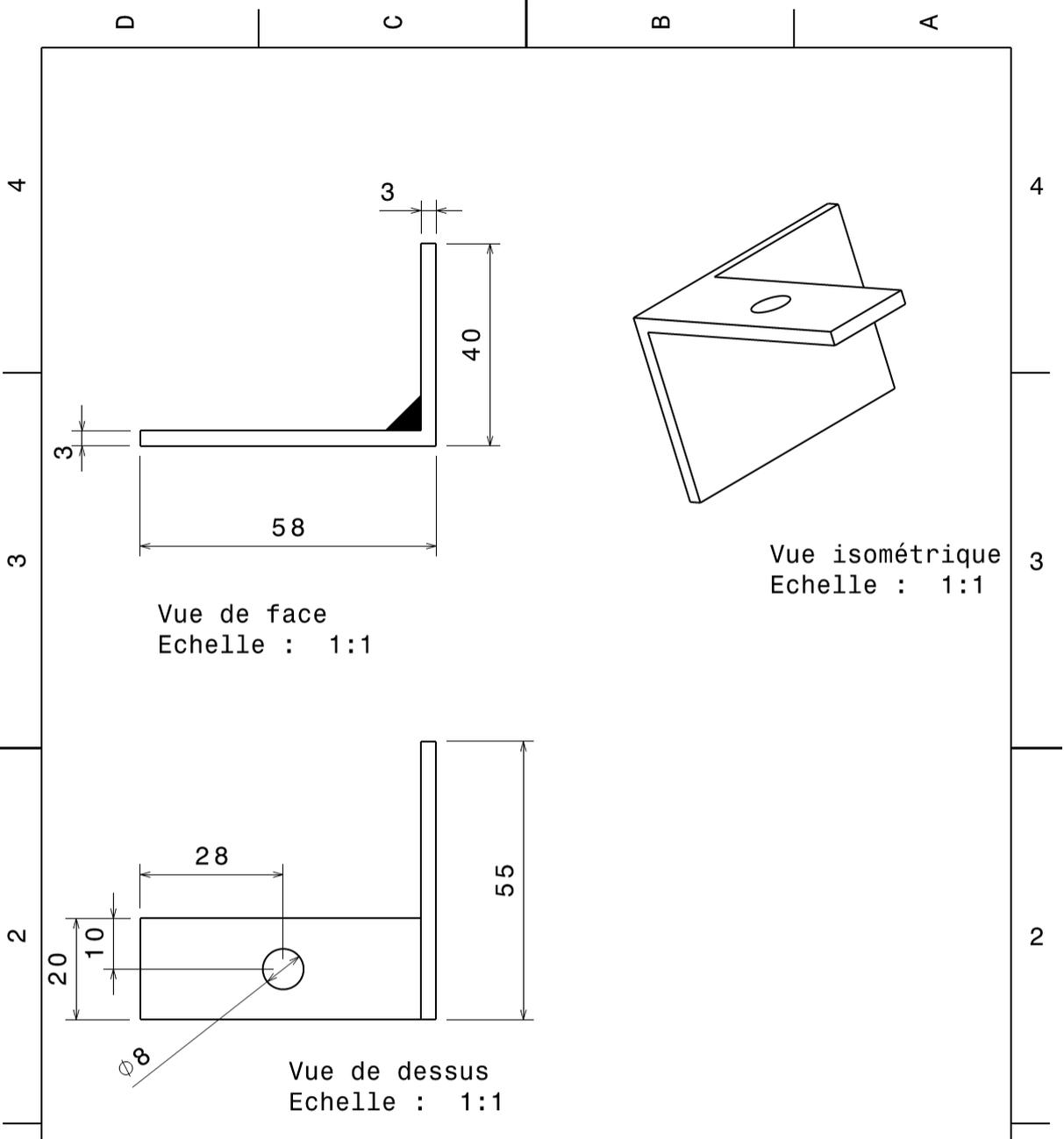
Vue de dessus
Echelle : 1:1

DESIGNED BY: Administrateur		<h1>Snop Tanger</h1>	I	-		
DATE: 10/04/2012			H	-		
CHECKED BY: XXX			G	-		
DATE: XXX		F	-			
SIZE A4		13735 - 13734		E	-	
SCALE 1:1	Qte 4	Rep	R94 - R92		D	-
			SHEET 1/1	C	-	
<small>This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.</small>				B	-	
				A	-	

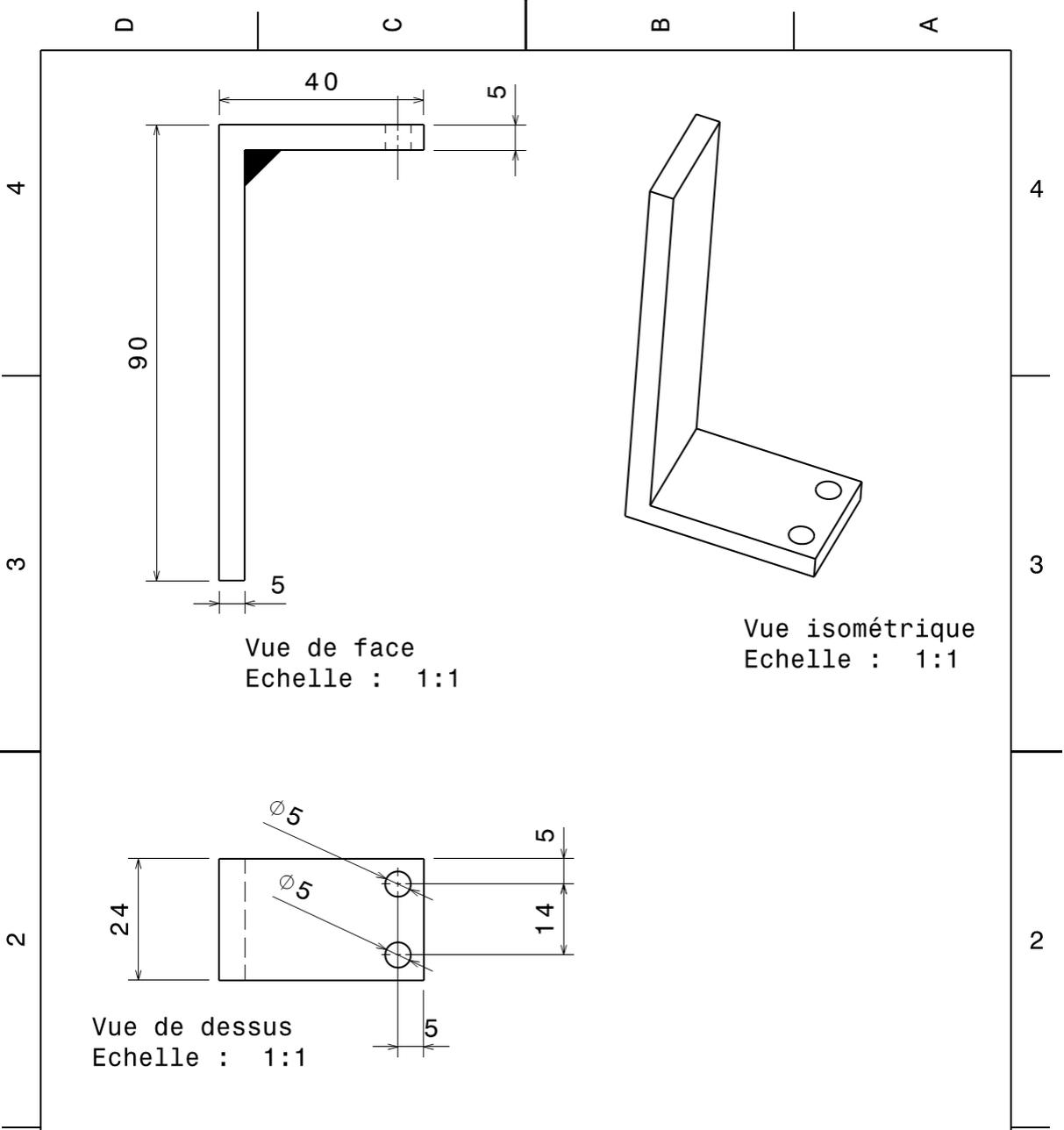
D A



DESIGNED BY: Administrateur DATE: 10/04/2012 CHECKED BY: DATE: SIZE A4	<h1 style="margin: 0;">Snop Tanger</h1> <h2 style="margin: 0;">equerre 13734 - 13735</h2>	I - H - G - F - E - D - C - B - A -
SCALE 1:1	QTE 2	Rep 105
SHEET 1/1		1
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.		



DESIGNED BY:	<h1>Snop Tanger</h1>			I	-
DATE: 10/04/2012				H	-
CHECKED BY:				G	-
DATE:	F	-			
SIZE A4	<h2>13735 - 13734</h2>			E	-
SCALE 1:1				QTE 2	Rep
			SHEET 1 / 1	C	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				B	-
				A	-

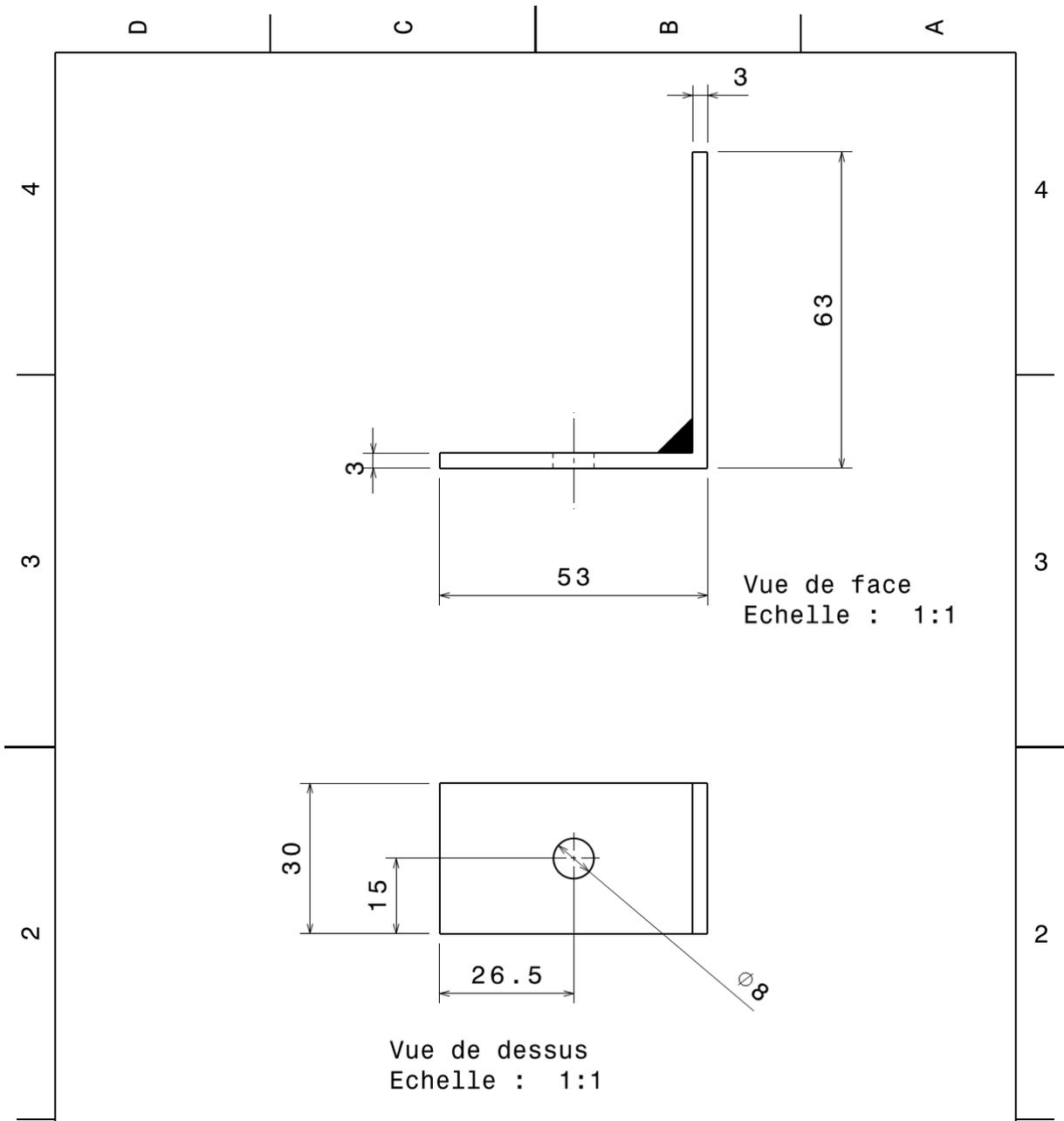


Vue de face
Echelle : 1:1

Vue isométrique
Echelle : 1:1

Vue de dessus
Echelle : 1:1

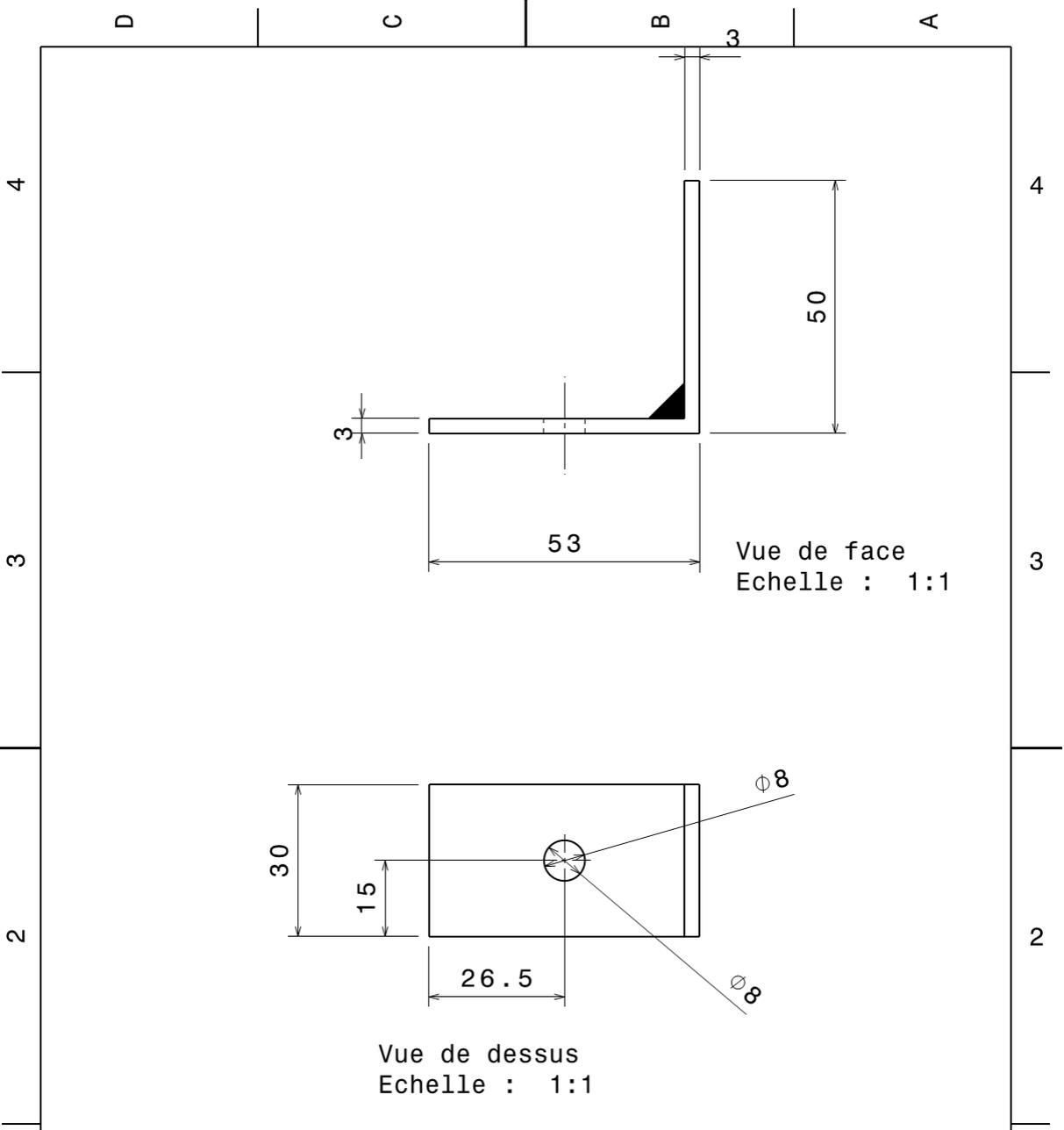
DESIGNED BY: Administrateur	<h1>Snop Tanger</h1>		I	-
DATE: 10/04/2012			H	-
CHECKED BY: XXX			G	-
DATE: XXX			F	-
SIZE A4	13735 - 13734		E	-
SCALE 1:1			D	-
Ote	Rep	SHEET	C	-
2	R111	1/1	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			A	-



Vue de face
Echelle : 1:1

Vue de dessus
Echelle : 1:1

DESIGNED BY:		<h1>Snop Tanger</h1>		I	-
DATE: 10/04/2012				H	-
CHECKED BY:				G	-
DATE:		F	-		
SIZE		<h2>equerre</h2>		E	-
A4				D	-
SCALE	QTE	Rep	SHEET	C	-
1:1	4	R 124	1/1	B	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				A	-



DESIGNED BY:		<h1>Snop Tanger</h1>		I	-
DATE: 10/04/2012				H	-
CHECKED BY:		<h2>equerre</h2>		G	-
DATE:				F	-
SIZE A4		R 124		E	-
SCALE 1:1	QTE 4			Rep	SHEET 1/1
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C	-
				B	-
				A	-