الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère De L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Faculté Des Sciences Et De La Technologie
Département du Génie de la Matière

Mémoire de Fin d'étude

Présenté pour l'obtention du Diplôme
De Master 2 en Génie Mécanique
Option : **IMS**

THEME

Calcul du manqué à produire (MAP) des deux chantiers de moulage de l'unité Fonderie Berrouaghia

Proposé et dirigé par:
Dr EL MOHRI ABDENNOUR

Préparé et présenté par :

NADJARI Hamid

LALLA Brahim

Promotion: 2021-2022

Remerciements

Nous remercions notre dieu tout puissant « **ALLAH** » de nous avoir permis et aider à accomplir ce travail en nous assurant l'attente de notre objectif et arriver à notre but.

Nous tenons à remercier particulièrement monsieur A EL MOHRI. Notre promoteurpour ses conseils, son assistance, son suivi et son soutien pour mener à tenir nos différents travaux de notre mémoire de fin d'étude.

Nous témoignons de notre gratitude à l'ensemble de nos collègues de travail au niveau de l'unité Fonderie Berrouaghia.

Merci à tous ceux qui, à un moment ou un autre, nous ont apporté leur savoir faire

Tous nos remerciements vont à messieurs les membres du jury qui nous ont honorés par leur présence et leur sens du savoir.

NADJARI HAMID

&

LALLA BRAHIM

ملخص العمل

يدور هذا العمل حول دراســة النقص في الإنتاج وفق الأســلوب الألماني بأنواعه المختلفة على مستوى خطوط الإنتاج (2/6 و 5/6) على مستوى وحدة مسبك البرواقية.

لقد ناقشنا أيضًا الأنواعه الثلاثة ، ومن خلال دراستها وتحليلها باستخدام جميع البيانات المتاحة عن طريق التحليلات اليومية والشــهرية للإنتاج و ذلك للســنوات الخمس الماضــية ،و اســتخلصــنافي الاخيرمدى تأثير كل هذا على المؤسسة.

Le résumé de travail

Ce travail s'articule autour de l'étude de la pénurie de production selon la méthode allemande de ses différents types au niveau des lignes de production (6/2 et 6/5) au niveau de l'unité de fonderie Al-Berrouaghia.

Nous en avons également discuté trois types, et en les étudient et en les analysant à l'aide de toutes les données disponibles à travers des analyses quotidiennes et mensuelles de la production des cinq dernières années et de toutes, nous avons déduit l'impact de tout cela sur l'Enterprise.

Mots clefs : le manque à produire ; MAP. Fonderie ; moulage ; sable

The summary of work

This work revolves around the study of the shortage of production according to the German method of its different types at the level of the production lines (6/2 and 6/5) at the level of the Al-Berrouaghia foundry unit.

We have also discussed the three types, and by studying and analysing them using all available data through daily and monthly analyses of production for the past five years and all, we have inferred the impact of all this on the Enterprise.

Sommaire

Sommaire……1-4

Remerciement ……..…..05

Bibliographie……...…...06

Introduction…….07

CHAPITRE 01 : Ateliers de production et de moulage

I.1. Généralité sur la fonderie…….08

I.1.1 : Possibilités de la fonderie…….09

I.1.2 :Processus de fabrication ……..09

a)Modelage ……09

b) Fusion ……09

c) Sablerie……....09

d) Noyautage……11

d.1. Procédé cold boxe……11

d.2. Procédé NO-BACK…….11

d.3. Procédé CO_2.....12

d.4. Procédé CRONNIG…….12

e : Moulage……12

e.1. Classement des procédés de moulage……12

e.2. Choix des procédés de moulage ……..…14

e.3. Matériaux de moulage……..…15

e.3.1. Sables de base……15

e.3.2. Liants…….16

e.3.3. Produits annexes et divers……..16

e.4. Procédés de moulage……17

e .4.1.Moulage main……..…..…..17

e .4.2.Moulage machine……..……..20

I. 2 Présentation générale de l'entreprise (POVAL):……24

a) Historique :…….24

b) Historique statutaire……..……..24

c) Activités de l'entreprise……..……..25

d) Les différentes unités de POVAL : ……25

d-1) Unité Vanne Berrouaghia :……..…25

1.1.d-1-a) Les différents secteurs de cette unité……25

d-2) Unité Pompes Berrouaghia:……25

d-3) Unité Maintenance Berrouaghia :……...26

d-4) Unité Fonderie Berrouaghia :…….26

Chapitre II : le calcul du MAP…….……...27

II.1 Données Théorique des lignes de Moulage..…….....27

II.1-1 Données pour la ligne de production 6/5……..27

II.1-2 Données pour la ligne de production 6/2……..29

II.2.1 : le calcul du MAP à partir du nbres des moules casses……...29

2018……..30-30

2019……..32-33

2020……..34-35

2021……..36-37

2022……..38-39

a taux de casse par exercice……...40

II.2.2 : le calcul du MAP due aux arrêt technique

2018……...42

2019……...45

2020……...48

2021……...51

2022……...54

II.3 : la comparaison du TAT par exercice

II.3.1) 6/5……...57

II.3.2) :6/2...…….....58

II.4 : calcul du manque à produire causé par le rebut

2018……...59

2019……...62

2020……...65

2021……...66

2022……...71

II.6 : le cumul du tonnage de rebut

6/5……..73

6/2...……...74

II.7: les prévisions de clôture 2022……..……...75

II.8 : le cumul du MAP

6/5……..76

6/2...……...76

Chapitre III: L'étude comparative du MAP et Etude de cas

III.1 Le cumul du manque à produire par genre du MAP

6/5…….77

6/2...…….....79

III.2 : L'étude de cas……....81

III.2.1 : la préparation de model…….....79

III.2.1 : Le dessin définition…..…….....79

III.2..2 : Préparation du métal …….....83

III.2..3 : Fourchette de composition chimique du métal….....84

III.2.4 : Préparation du sable……84

III.2. 5 : Le moulage de la pièce……....86

III.3: le calcul du manque à produire……...87

La conclusion générale……89


MAP

INTRODUCTION

Le développement de l'industrie métallurgique fait la fonderie un des organes essentiels de l'activité économique du monde, et les progrès réalisés dans toutes les secteurs du mouvement rendent la fonderie un élément vital pour la production des pièces mécanique.

La fonderie étant une composante important comme nous l'avons mentionné précédâmes, elle comporte également de nombreux obstacles et difficultés dans lesquels toutes les fonderies partagent, mais a des dégrée divers, et affectent négativement la bonne rentabilité et la productivité

A travers ce sujet nous essayons d'aborder l'an des problèmes les plus courants qui est le manque à produire MAP

Notre travail va mener sur deux lignes de moulage 6/2 et 6/5, au niveau de l'unité fonderie Berrouaghia, nous expliquons cela avec des données et des chiffres inspires du terrain, et nous montrerons le volume des pertes en cout que l'unité subit en conséquence.

CHAPITRE I

ATELIERS DE PRODUCTION

MAP

I.1 Généralité sur la fonderie

Fonderie peut apparaître comme une technique de fabrication très simple, universellement connue, utilisée depuis des millénaires et qui consiste à « fondre un alliage et le couler dans un moule reproduisant la forme de la pièce à obtenir ». Le processus industriel se révèle beaucoup plus complexe ; il s'agit en effet de fabriquer des pièces répondant à des critères bien définis, avec des cahiers des charges rigoureux, dans une gamme étendue d'alliages différents à qui l'on demande des performances de plus en plus élevées et fiables, dans des gammes de masses allant de quelques grammes à plusieurs dizaines ou centaines de tonnes, avec des précisions dimensionnelles toujours plus serrées, des états de surface les meilleurs possibles, des formes complexes pour intégrer le maximum de fonctions et avec des cadences de production allant de la pièce unitaire à plusieurs milliers de pièces par jour dans des conditions les plus économiques possible.

I.1-1 Possibilités de la fonderie

La fonderie donne beaucoup de possibilités qu'il est nécessaire de rappeler avant d'aborder l'étude des techniques de fabrication. On peut disposer comme suit :

- **Composition des alliages :** on peut noter lesquels

–Les alliages ferreux courants (fontes (fonte grise lamellaire FGL.

–Fonte grise sphéroïdale FGS), aciers) ;

–Les alliages non-ferreux (aluminium, bronze, magnésium, zamac...) ;

–Les alliages spéciaux, aciers inoxydables, réfractaires, inusinables, difficiles à mettre en forme par d'autres procédés de fabrication.

- **Structure des alliages** :

Par exemple aux traitements thermiques, on peut modifier la structure de certains alliages coulés. En outre pour une même pièce on peut obtenir des structures différentes dans certaines parties de celle-ci.

Donc il faut également noter que tout alliage moulé est isotrope.

- **Pièces :**

-Dessin : on peut mettre la matière où cela est nécessaire en fonction des contraintes subies par la pièce, mais en respectant les règles du tracé des pièces.

-Formes : on peut concevoir des pièces monoblocs, plus compliquées intérieurement et extérieurement que celles obtenues avec d'autres procédés, pour leur permettre d'intégrer plusieurs fonctions et pour supprimer des raccords.

- Précision dimensionnelle : aux progrès considérables accomplis dans les dernières décennies dans les techniques de fabrication, notamment en moulage-noyautage, la précision dimensionnelle des pièces de fonderie s'est très nettement améliorée, et l'on peut souvent parler d'une précision de quelques dixièmes de millimètre en moulage traditionnel ; cette précision dépend d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels on peut citer les procédés de moulage-noyautage et les machines pour les mettre en œuvre , le dessin, la forme et la dimension des pièces, l'alliage choisi, le nombre de pièces à exécuter, le coût admissible pour la fabrication de la pièce, sachant que la grande précision coûte cher.

- Aspect superficiel : la surface de la pièce (appelée aussi : peau de pièce) présente des qualités d'aspect et des caractéristiques de surface (rugosité) liées à la nature des matériaux de moulage employés ; aux alliages utilisés ainsi qu'aux conditions de coulée et de refroidissement mises en œuvre.

-Masse unitaire des pièces : on a produit des pièces dont la masse unitaire allait de moins de 1 g à plusieurs centaines de tonnes.

- **Coûts de fabrication :**

La fonderie est le plus court chemin pour l'obtention d'une pièce, partant directement des matières brutes (ferrailles, sable,...) pour fabriquer et livrer un produit fini, dans des conditions les plus favorables sur le plan énergétique et économique.

I.1-2 Processus de fabrication

- **a) Modelage :** réalisation de modèles et boites à noyaux (http : www.modelage-industriel-lesage.com)
- **b) Fusion :** élaboration du métal FGL20 (5éléments de base pour la fonte : carbone –soufre – Manganèse –Phosphore –Silicium)
- **c) Sablerie :** préparation de sable de moulage (bentonite, charbon, sable neuf, l'eau, sable retour)

La préparation et la régénération des sables récupérés après décochage se font dans des installations appelées sableries où les sables sont tamisés, d'émottés, concassés, déferrés, dépoussiérés et refroidis (dans certains cas avant d'être malaxés et mélangés dans les broyeurs avec les apports d'eau et d'adjuvants, bentonite, noir minéral, etc.), pour être ensuite envoyés aux machines à mouler.

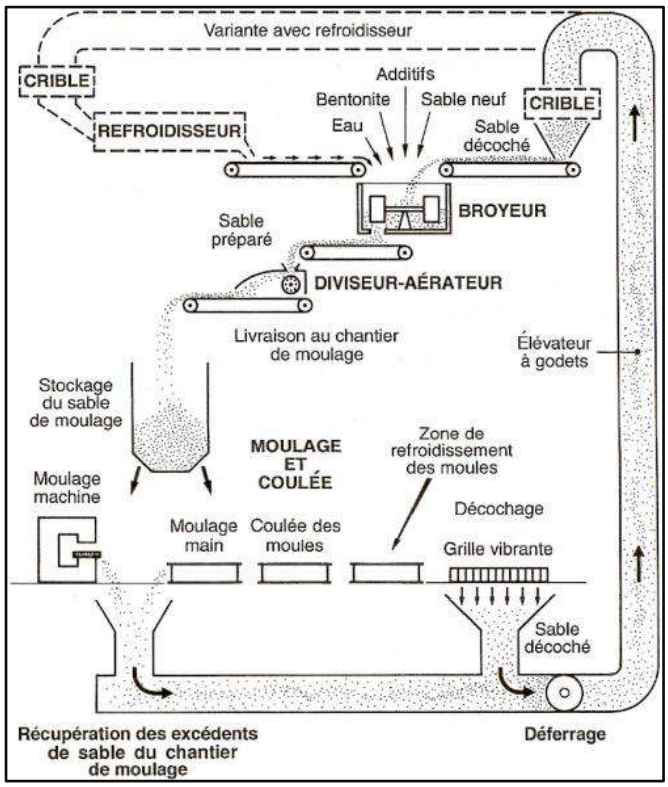


Figure I.1: Schéma de principe d'une sablerie

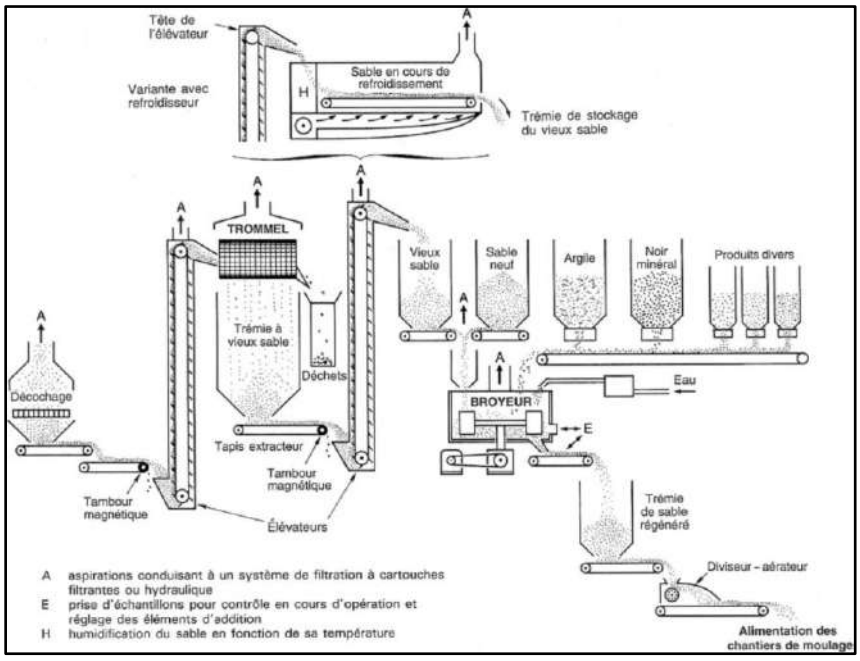


Figure I.2: le schéma synoptique des systèmes de manutention et de stockage d'une sablerie

- **d) Noyautage :** préparation de noyau, les principes équipements de cette étape sont :

– Malaxeurs à ailettes.
– Machine à tirer les noyaux en CO2
– Machine à tirer les noyaux en CODE BOXE
– Machine pour des noyaux CRONNIG
– Mélangeur continu AMD 6 pour NO_ BACK
– Four d'étivation

✓ **d) .1. Procédé Cold BOXE**

Sable siliceux	(96,8-97,8)%
Liant résine synthétique	(1,5-2,0)%
Durcisseur (Guisnel)	(0,6-1,2)%

La préparation de pré mélange s'effectue dans le mélangeur à ailette pendant 5mn.

Quant à la préparation finale, elle s'effectue dans la machine à titre par pneumatique à une température variante de 15à40°C dont la durée de durcissement est de 15à60 secondes.

Le stockage des noyaux ne doit pas dépasser les 8jours pour tous les procédés (sauf cronnig Illimitée).

✓ **d) .2. Procédé NO-BACK**

Le mélange est obtenu au moyen de liant, de résine synthétique ou purânique en ajoutant un catalyseur au sable siliceux.

Sable siliceux	(96,0-97,0)%
Liant à résine synthétique	(1,3-2,0)%
Durcisseur (Guisnel)	(1,0-2,0)%

Ces différentes matières sont traitées à des températures variant de 15 à40 °C.

Le durcissement de 15à30 mn s'effectue dans les boites.

Les noyaux noircis sont séchés au four à une température de 120 à 150°C pendant une durée de 15 à20 mn.

Les valeurs physiques des noyaux dépendent essentiellement du temps du durcissement, de température, et de la matière.

Les valeurs de la résistance au pliage doivent donner après

1heure	7KGF/cm²
2heures	18KGF/cm²
4heures	24KGF/cm²

✓ **d). 3. Procédé CO_2**

L'opération du durcissement s'effectue en utilisant le verre soluble comme composant et le gazage au CO2 pour le durcissement.

✓ **d). 4. Procédé CRONNIG**

C P V, reçoit ce sable préparé prêt à la fabrication des noyaux.

Les boites à noyaux sont chauffées au gaz à l'intérieur de la machine jusqu'à une température variant de 280à 300°C avec un temps de prise de 4mn maximal.

- **E) Moulage :**

L'opération de moulage consiste à fabriquer un moule, généralement en matériaux réfractaires, qui porte l'empreinte en négatif de la pièce, cette empreinte étant obtenue à partir d'un modèle reproduisant la pièce à fabriquer. Elle détermine en effet, d'après le modèle, les formes de la pièce à couler, ses dimensions et leur précision, ses états de surface, son refroidissement, et joue un rôle prépondérant sur de très nombreux paramètres influent sur sa qualité.

✓ **E).1. Classement des procédés de moulage**

Il s'agit des plusieurs procédés de moulage lesquels : moulage, pose à noyau, Remoulage et fermeture des châssis, la coulé, refroidissement, découchage.

Tableau I: Classification des procédés de moulage

Types de moulage	Liants	Principaux types de sable	Utilisation		Observation
			Mou	Noyautage	
I. Moulage à modèles permanents					
1. Sables restant plastiques	Minéraux	silico-argileux	×	×	moulage main
		sable à vert	×		moulage
				×	ine
		-huiles siccatives		×	
2. Sables durcissement thermique...	organiques	- Croning	×	×	noyautage
		-boîtes chaudes			et moulage en
			×		s
		ciment	×		ou carapaces
3. Sables durcissement chimique :	minéraux	• plâtre	×		
- Autodurcissants……		• silicate-argile	×		moulage main
		• silicate d'éthyle			
			×		
				×	
	Organiques	Furanique			Moulage-noyautage
- par			×		
ge.....		silicate-CO2	×	×	
	minéraux	Ashland		×	Noyautage
	organiques	Hardox-SO2		×	tiellement
		Isocet		×	
4. Sables durcissement physique :		Betacet		×	
- V process.....					moulage
					moulage
			×		
			×		
		• siliceux			
	sans liant	• siliceux			
Moulage à modèles us	sans	• siliceux	×		

1. Polystyrène nsé..... 2.Cire perdue ..... 3. Mercure congelé .	liant	• barbotine réfractaire • barbotine réfractaire	× ×		
III Moulage en moules lliques 1. Coquille gravité 2. Coquille basse pression 3. Moulage sous pression 4. Moulage par forgeage liquide	**Alliages coulés** Métaux ferreux et non ferreux suivant les procédés				
IV Procédés spéciaux 1. Moulage avec refroidisseurs 2. Moulage avec inserts 3. Moulage pièces bi-métal 4. Moulage par centrifugation 5. Moulage en coulée continue 6. Moulage à empreintes souples	**Alliages coulés** Métaux ferreux et non ferreux suivant les procédés				

✓ E).2. Choix des procédés de moulage

Les procédés de moulage ont chacun des caractéristiques bien précises d'emploi qui les destinent préférentiellement à certain type de production (pièces unitaires, de moyennes ou grandes séries, en métaux ferreux, non ferreux, pièces de plus ou moins grandes précisions, etc.), ce qui nécessite, au moment du choix, de bien connaître les performances et les prix de revient de chacun des procédés possibles. . Donc il faut prendre en considération :

- ✓ la facilité de préparation et de mise en œuvre des sables et des liants ;
- ✓ la durée de vie des sables préparés ;
- ✓ la bonne aptitude au stockage ;
- ✓ la perméabilité des sables moulés permettant une évacuation facile et rapide

des gaz provenant de l'empreinte, du métal, des liants et des additifs éventuels, notamment pour les noyaux.

- ✓ la réfractarité et la bonne tenue à la chaleur au moment du remplissage de l'empreinte par le métal liquide ;
- ✓ les bonnes caractéristiques à froid et particulièrement :
- ✓ une résistance à la compression suffisante pour les moules,

- ✓ des résistances au cisaillement, à la traction assez élevées pour éviter des ruptures du sable au moment du démoulage,
- ✓ une bonne résistance à la flexion (pour les noyaux),
- ✓ une absence de variations dimensionnelles pendant la prise (retrait ou gonflement),
- ✓ des moules rigides, notamment pour les fontes GS afin de s'opposer au gonflement graphitique à la solidification ;
- ✓ l'absence de déformation pour les noyaux, l'absence de fluage, expansion ou retrait pendant la coulée et la solidification ;
- ✓ l'absence de réaction du matériau de moulage ou de noyautage avec le métal liquide, qui risque de provoquer des défauts sur les pièces, décarburation ou recarburation superficielle, dégénérescence du graphite sous l'influence de certains composants des liants,
- ✓ la facilité de débourrage au moment du décochage ;
- ✓ les possibilités de récupération (sables chimiques) et de régénération (sables argileux) ;
- ✓ la compatibilité entre les systèmes de liants employés ;
- ✓ les problèmes d'environnement aux postes de préparation des sables et de confection des noyaux : pas de dégagement de gaz incommodant ni de dégagement de chaleur, qui nécessiteraient des protections et des captages efficaces, pas de dégagement de vapeurs nocives et de poussières au poste de décochage, mise en décharge des sables frais ou brûlés non susceptibles de pollution des nappes phréatiques ;
- ✓ les facilités et la sûreté des approvisionnements et le faible coût des formules de sable et des modes de moulage employés ;
- ✓ le montant des investissements à prévoir pour les outillages, dont l'amortissement et l'entretien représentent une partie non négligeable du coût de la pièce.

✓ **E).3.Matériax de moulage**

E).3.1. Sables de base

- ✓ **Sables siliceux :** ils sont composés essentiellement de grains de silice SiO_2 ; c'est le matériau le plus universellement employé pour la confection des moules et des noyaux. Parmi toutes les variétés on citera :
- ✓ les sables silico-argileux naturels, utilisés à l'état brut ;
- ✓ les sables blancs extra-siliceux de carrière, très souvent traités par lavage, classement granulométrique et séchage avant livraison**.**

- ✓ **Sables spéciaux (chromite, olivine, zircon, silico-alumineux)**
- ✓ Tous ces produits doivent présenter des caractéristiques bien définies, comme par exemple :
- ✓ la répartition granulométrique ou la forme des grains ;
- ✓ des propriétés chimiques en accord avec celles des liants ;
- ✓ des propriétés physiques à froid (perméabilité) et à chaud (réfractarité, dilatation, capacité et conductivité thermiques, mouillage par le métal liquide).

E).3.2. Liants

Ce sont les deuxièmes constituants les plus importants employés pour la fabrication des moules et noyaux en fonderie. Ils doivent en effet donner :

- la plasticité au sable pour épouser les formes du modèle et acquérir ensuite par durcissement une résistance mécanique permettant de conserver la forme jusqu'à la solidification du métal ;
- le minimum de réactions moule/métal qui sont des risques de défauts sur pièce de types piqûres ou soufflures.

On peut classer les liants en deux grandes familles :

a) **les liants minéraux** comme les argiles, bentonite, silice colloïdale, silicate soluble, plâtre et ciment ;

b) **les liants organiques** comme les matières amylacées (dérivées de l'amidon), les huiles siccatives et les résines synthétiques durcissables à chaud ou à froid, avec catalyseurs solide, liquide ou gazeux.

E).3.3. Produits annexes et divers

- o Les adjuvants mélangés au sable pour obtenir des effets secondaires. On citera parmi les plus importants :
  - les générateurs d'atmosphère réductrice (noir minéral, brai de pétrole, huile minérale) destinés à prévenir la formation d'oxydes et à faciliter le décapage des pièces ;
  - les agents de débourrage facilitant la destruction des moules et noyaux après la coulée ;
  - et d'autres agents antipénétration, anticollage, etc.
- o Les enduits déposés à l'interface moule-métal, pour limiter les réactions moule/métal. On utilise couramment la silice, la chamotte, le zircon, l'oxyde de fer, le talc, le graphite…
- o Les colles à froid ou à chaud, pour assembler entre elles des parties de moule ou de noyaux.
- o Les mastics pour réparation des moules.

- Les agents de démoulage pulvérisés sur le modèle avant le moulage, pour éviter le collage du sable (pétrole par exemple).

✓ E).4. Procédés de moulage :

Le moulage est la plus importante opération de fabrication en fonderie, c'est elle qui détermine les caractéristiques principales de la pièce et qui influe dans une très large proportion sur son niveau de qualité.

✓ E) .4.1.Moulage main :

C'est le mode de moulage le plus anciennement utilisé dans toutes les fonderies. Avec le développement du machinisme et de la mécanisation, adaptés à des productions de masse, il a peu à peu régressé pour être surtout employé aujourd'hui dans les ateliers de fabrication de pièces unitaires de tous tonnages ou de très petites séries, ne justifiant pas, dans ce cas, des coûts d'outillage type machine trop élevés.

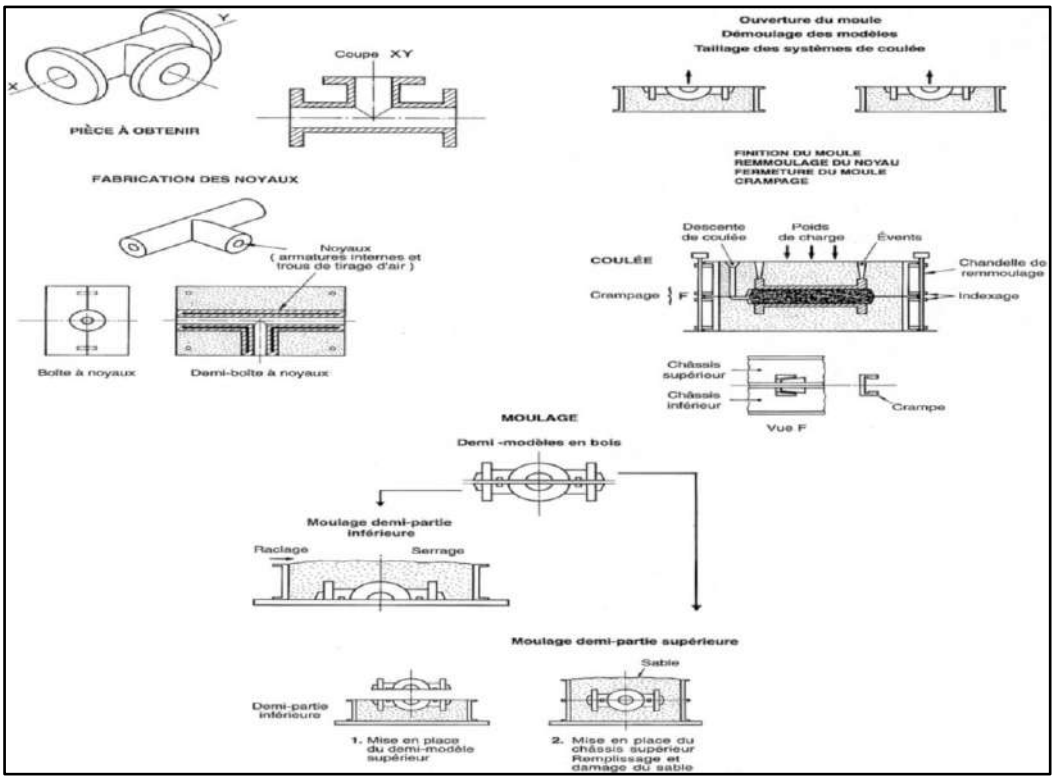
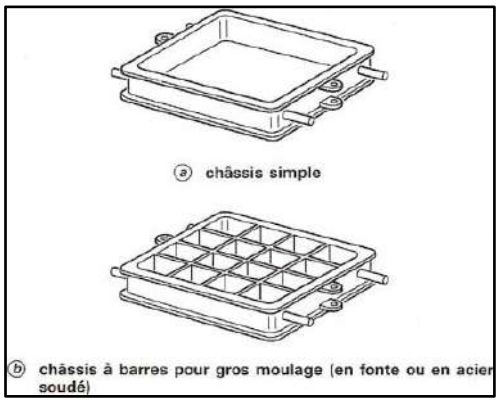


Figure I.3: Fabrication d'un élément de tuyauterie par moulage main



✓ E) .4.1.1. Principe

On peut mouler une pièce d'après un modèle réalisé habituellement en bois, ce modèle pouvant être parfois simplifié

Le modèle est généralement séparé en deux parties suivant un plan de joint, une demi- partie servant à faire le moule de dessous, l'autre demi -partie, le moule de dessus.

Pour les plus gros moules, chaque partie de modèle peut être posée directement sur des marbres, à même le sol de l'atelier. Toutes les parties en creux de la pièce qui ne se démoulent pas sont fabriquées dans les boîtes à noyaux pour être ensuite positionnées dans des parties prévues sur le modèle et reproduites en creux dans le moule.

L'apparition des modèles en polystyrène et des sables autodurcissants a permis de simplifier toutes ces opérations et d'apporter des gains de manutention considérables (cf. § 5).

On peut aussi, en moulage main, surmouler une pièce irréparable que l'on utilise comme modèle pour fabriquer une pièce de remplacement.

✓ E).4.1.2.Matériaux et sables utilisé

Pour ces moulages, on utilise des sables silico-argileux avec 5 à 10 % d'humidité.

Le sable vert (dit aussi à vert) : réservé à la fabrication des petites et moyennes pièces, on lui ajoute parfois un peu de silicate de sodium ou de mélasse pour donner au sable un peu plus de consistance ou corps.

✓ E).4.1.3.Machines

Pour le **serrage des moules**, on peut utiliser :

- des secoueurs à moules pour tasser le sable;
- des machines à projection de sable (Piper) fixes ou mobiles, projetant le sable de moulage par l'intermédiaire d'une turbine à palette.

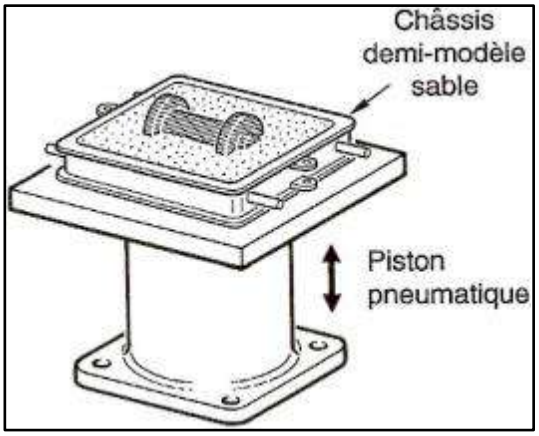


Figure I.5: Secoueurs à moule

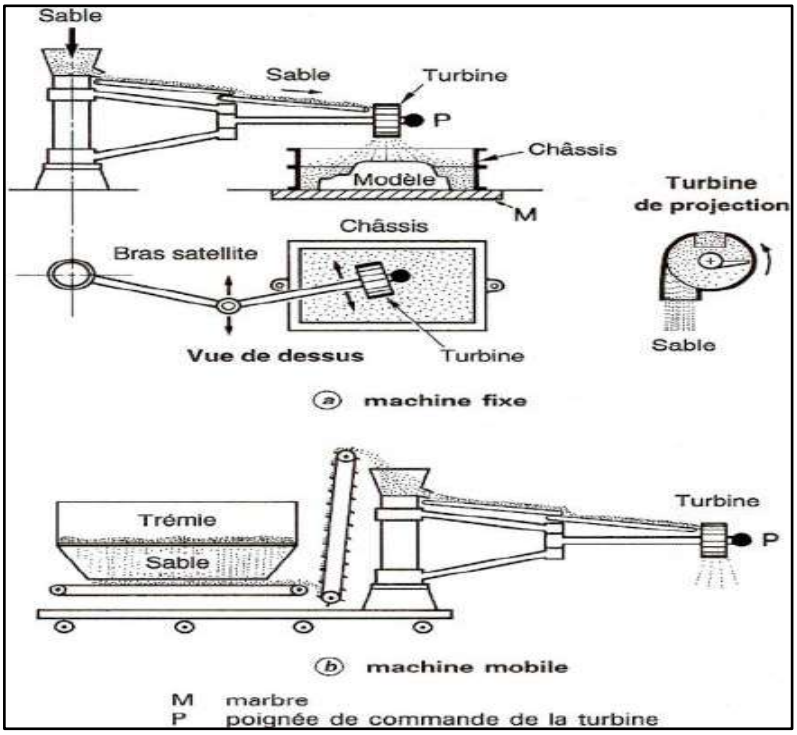


Figure I.6: Machine à projection de sable

- Les **démouleuses à retournement** facilitent le démoulage des modèles en remplaçant la classique opération d'extraction au palan après retournement des moules.

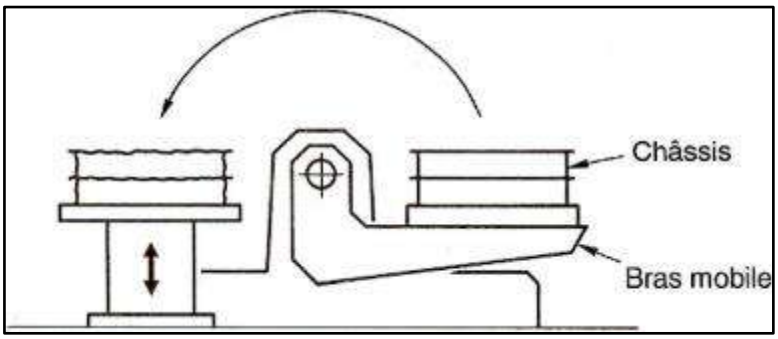


Figure I.7: Machine à retourner et à démouler

✓ E) .4.2.Moulage machine

Le développement de la mécanisation et de l'automatisation en fonderie a toujours été un problème difficile à résoudre, compte tenu de l'agressivité d'un milieu particulièrement hostile à ce genre de matériel. La présence de silice, de métal en fusion, de poussières, une ambiance thermique élevée, comme à certains postes de coulée ou de décochage, des manutentions brutales, créent des conditions d'emploi très éprouvantes pour la mécanique et pour les matériels électriques et électroniques.

✓ E) .4.2.1. Principe

La réalisation d'un moule à l'aide d'une machine à mouler nécessite après remplissage du châssis en sable de moulage deux opérations fondamentales :

- tassage et serrage du sable sur le modèle ;
- démoulage, c'est-à-dire séparation du moule et du modèle.

On peut distinguer deux types de serrage

- **le serrage basse pression** de (1,5 à 4 ou 5) 105 Pa (1,5 à 4 ou 5 bar) obtenu avec les machines à secousses-pression, à projection de sable, etc. ;
- **le serrage moyenne et haute pressions :** de (7 à 15) × 105 Pa (7 à 15 bar), obtenu avec des machines à membranes, à pistons multiples, à impact, etc.
- On classera également les procédés de moulage en deux grandes catégories :

- le moulage machine avec châssis ;
- le moulage machine sans châssis, dit aussi en mottes

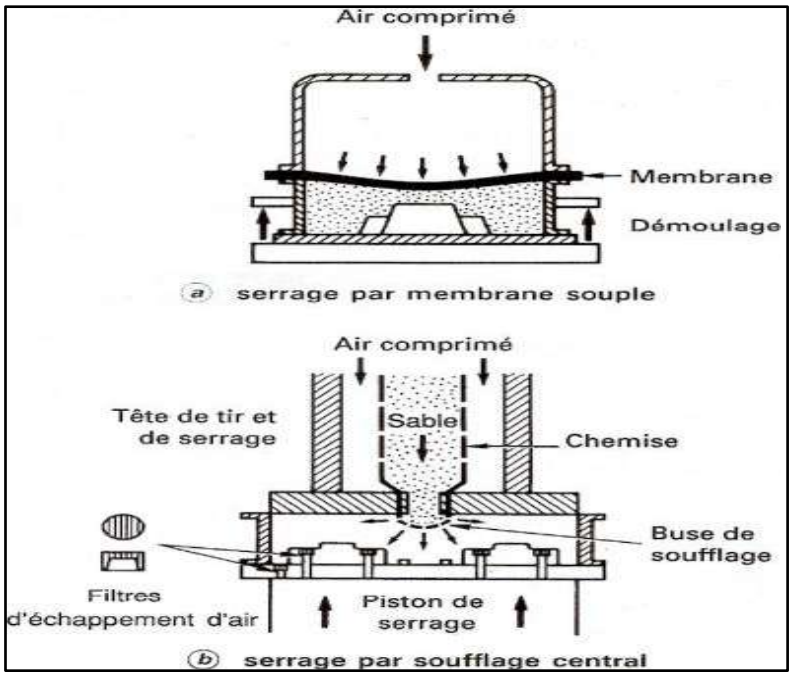


Figure I.8: Moulage machine – Serrage moyenne pression

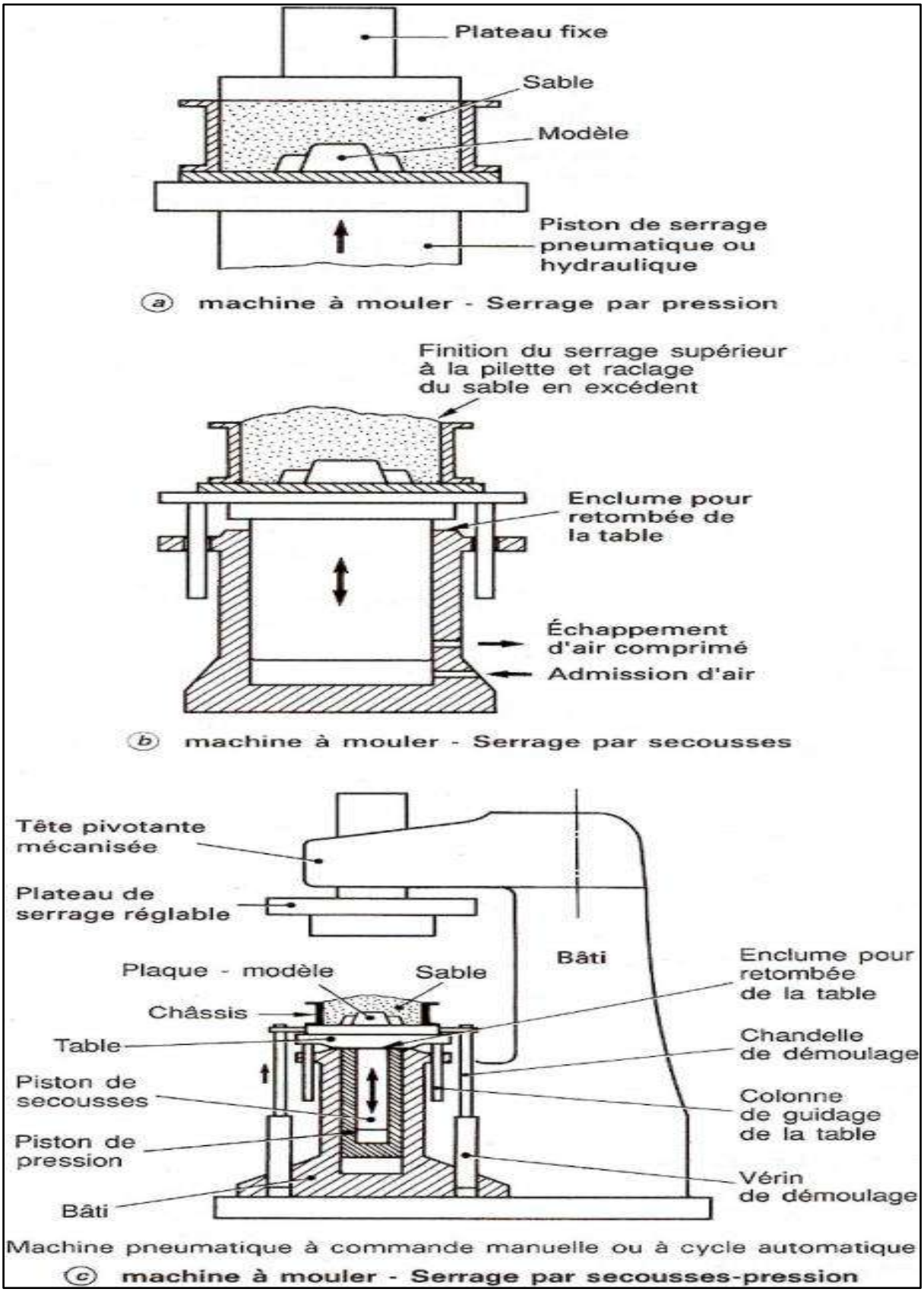


Figure I.9: Moulage machine – Serrage basse pression

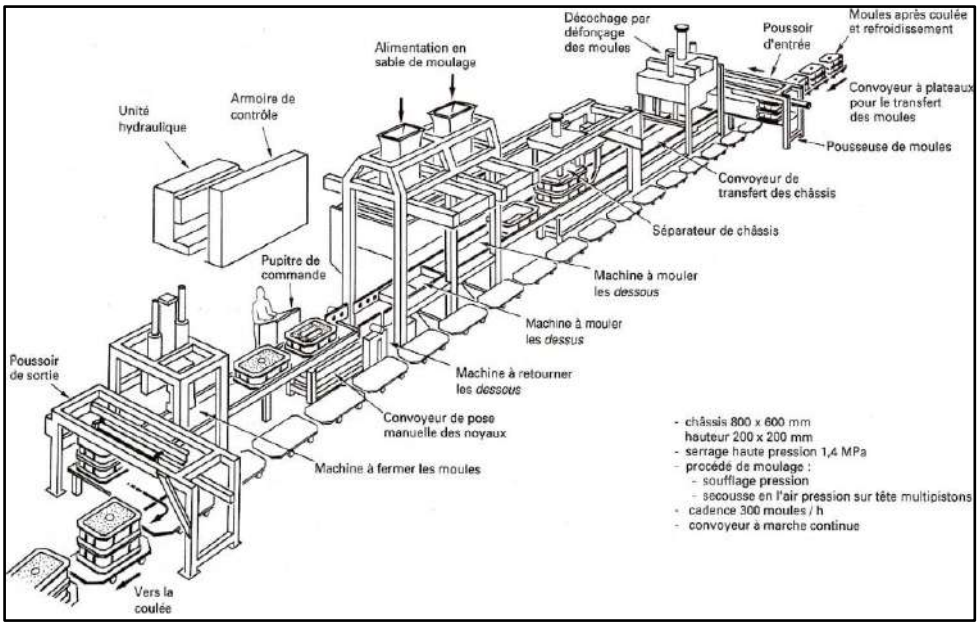


Figure I.10: Chantier de moulage automatique, capacité 300 moules/h

I. 2 Présentation générale de l'entreprise (POVAL):

a) Historique :

L'entreprise SONACOME est Née au début des années 1970 qui regroupait onze entreprises publiques, toutes versées dans l'industrie mécanique, dont POVAL qui faisait partie, restructurée en entreprise autonome chargée de la fabrication de pompe et vanne et sa commercialisation vers le secteur agricole, industriel et hydrocarbure.

b) Historique statutaire :

Depuis sa création l'entreprise a connue de différentes étapes qui sont :

- L'an 1969 : Il a été décidé d'un projet de réalisation dans la Wilaya de Médéa de l'entreprise SONACOME dans le cadre Du programme spécial.
- L'an1970 : une convention a été signée avec l'entreprise Allemande (INVEST EXPORT) pour la construction d'un Complexe de fonderie et vanne à Berrouaghia.
- -Le16/06/1975 : une autre convention a été signée avec les entreprises Allemande (INVESTE EXPORT) et Tchécoslovaque pour la réalisation d'un projet de pompe.
- L'entreprise Française SOGELERG s'est vue confier la construction des bâtiments administratifs. Les travaux ont été achevés selon les détails ci-dessous
- Avril 1975 : Atelier Vannes.
- Octobre 1975 : Atelier Fonderie.
- Novembre 1980 : Atelier Pompe.
- Juin 1982 : la Maintenance.1983 : Le décret 83/O1 du 01/01/1983 portant la restructuration de l'entreprise Nationale de Construction Mécanique (SONACOME) qui a donné naissance à L'Entreprise Nationale de Production des Matériaux Hydrauliques ENPMH, C'est Confié la production des matériaux Hydraulique dans le cadre du plan national de développement Economique.

Cette entreprise a été considérée comme la première du genre dans le monde arabe selon sa spécialisation.

- Le 1994 : L'entreprise a été scindée en quatre unités avec L'autonomie financière tout en restant sous la dépendance de l'entreprise mère * ENPMH *.

- Le1997 : L'entreprise a était restructurée une 2ème fois et devient une SPA POMPE ET VANNE ALGERIENNE.

c) Activités de l'entreprise :

POVAL est spécialisée dans la fabrication de produits servant à l'agriculture, à l'industrie, et aux hydrocarbures.

Le complexe industriel est implanté à Berrouaghia wilaya de Médéa sur une superficie de 40 hectares et comprend une unité fonderie, une unité fabrication pompe, une unité fabrication vanne et une unité maintenance.

Elle est chargée de la production de pompe, de vanne, et divers robinetterie industrielle ainsi que sa commercialisation à travers son réseau de distribution et maintenance.

Parmi ces unités j'ai été affectée à l'unité de fonderie qui fabrique et fourni des pièces brutes aux autre unités de POVAL ainsi qu'a l'extérieur et elle est considérée comme une pièce maitresse dans tout le processus de fabrication mécanique.

d) Les différentes unités de POVAL :

d-1) Unité Vanne Berrouaghia :

d-1-a) Les différents secteurs de cette unité:

- Hydraulique
- Centrales Thermiques
- L'industrie chimique
- La raffinerie et autre branches d'industrie

La capacité de production de cette unité est de quelques 90000 vannes Tous types Confondus et de 35000 accessoires divers, elle fabrique :

- Des vannes hydrauliques
- Des vannes hydrocarbures
- Matériel de lutte anti-incendie
- Accessoires de tuyauteries

d-2) Unité Pompes Berrouaghia:

C'est une partie très importante du complexe POVAL, d'une capacité de Production d'au moins 30000 pompes/an, elle fabrique :

- Des pompes horizontales (électriques et thermiques).
- Des pompes submersibles.
- Des pompes multicellulaires.
- Des pompes pour eau chargée.
- Des circulatoires d'eau chaude.
- Des pompes hydrocarbures.

d-3) Unité Maintenance Berrouaghia :

Cette unité considérée comme étant le cœur de complexe, causé par ces multiples fonctions qui met à la disposition des clients.

d-4) Unité Fonderie Berrouaghia :

Elle est d'une capacité réelle de 6000 tonnes/an, elle fabrique :

- De pièces brutes de fonderie
- Matériel de voirie
- Pieces spéciales

CHAPITRE II

Le Manque A Produire

MAP

II.1 Données Théorique des lignes de Moulage :

II.1-1 Données pour la ligne de production 6/5

JOURS OUVRABLE	le nombre de jour ouvrable par mois
FOND HEURES THEORIQUE	le fond d'heurs théorique (=6.5 heurs*3 équipe*nbres de jours ouvrable
TEMPS ARRET TECHNIQUE	c'est le temps d'arrêt technique élaborer par le service entretien selon les résultats de l'exercice N-1
TEMPS ARRET ORGANISATION	c'est le temps d'arrêt organisationnel élaborer par le service méthode selon les résultats de l'exercice N-1
TEMPS ARRET TOTAL	c'est le cumul des deux temps précèdent
FOND HEURES DISPONIBLE	c'est le FHT-Le temps d'arrêt total
TEMPS DE MOULAGE	le temps de production d'un moule
CHASSIS FABRIQUE	c'est le temps disponible*le temps d'un moule
CASSE %	c'est le taux de casse sable élaborer par le service méthode selon les résultats de l'exercice N-1
CHASSIS COULES	c'est les Nbres des châssis moulées les Nombre des moules casses
REBUT %	c'est le taux de rebut élaborer par le service méthode selon les résultats de l'exercice N-1
CHASSIS BONS	c'est le Nombres de châssis bonne coules .

OBJET 6/5

MOIS	janvier	fevrer	mars	avril	mai	juin	juill	aout	sept	octo	nouv	dec	TOTAL
JOURS OUVRABLE	22	20	22	21	22	19	21		19	22	21	21	230
FOND HEURES THEORIQUE	25740	23400	25740	24570	25740	22230	24570		22230	25740	24570	24570	269100
TEMPS ARRET TECHNIQUE	3861	3510	3861	3685.5	3861	3334.5	3685.5		3334.5	3861	3685.5	3685.5	40365
TEMPS ARRET ORGANISATION	3861	3510	3861	3685.5	3861	3334.5	3685.5		3334.5	3861	3685.5	3685.5	40365
TEMPS ARRET TOTAL	7722	7020	7722	7371	7722	6669	7371		6669	7722	7371	7371	80730
FOND HEURES DISPONIBLE	18018	16380	18018	17199	18018	15561	17199		15561	18018	17199	17199	188370
TEMPS DE MOULAGE	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9		3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
CHASSIS FABRIQUE	4620	4200	4620	4410	4620	3990	4410		3990	4620	4410	4410	48300
CASSE %	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
CHASSIS COULE	4435	4032	4435	4234	4435	3830	4234		3830	4435	4234	4234	46368
REBUT %	8	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8
CHASSIS BONS	4080	3709	4080	3895	4080	3524	3895	###	3524	4080	3895	3895	42659

Remarque :

- Le temps à louer au fondeur mouleur 6h 30min
- Taux TAT = 15% ;
- Taux TAO = 15% ;
- Temps de moulage Théorique = 3.9 min/moule
- Nombre de moules cassés = 185 moules ;

I.1-2 Données pour la ligne de production 6/2

OBJET 6/2

MOIS	janvier	fevrer	mars	avril	mai	juin	juill	aout	sept	octo	nouv	dec	TOTAL
JOURS OUVRABLE	22	20	22	21	22	19	21		19	22	21	21	230
FOND HEURES THEORIQUE	17160	15600	17160	16380	17160	14820	16380		14820	17160	16380	16380	179400
TEMPS ARRET TECHNIQUE	2574	2340	2574	2457	2574	2223	2457		2223	2574	2457	2457	26910
TEMPS ARRET ORGANISATION	1372.8	1248	1372.8	1310.4	1372.8	1185.6	1310.4		1185.6	1372.8	1310.4	1310.4	14352
TEMPS ARRET TOTAL	3946.8	3588	3946.8	3767.4	3946.8	3408.6	3767.4		3408.6	3946.8	3767.4	3767.4	41262
FOND HEURES DISPONIBLE	13213	12012	13213.2	12612.6	13213.2	11411.4	12612.6		11411.4	13213.2	12612.6	12612.6	138138
TEMPS DE MOULAGE	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2
CHASSIS FABRIQUE	6607	6006	6607	6306	6607	5706	6306		5706	6607	6306	6306	69069
CASSE %	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3
CHASSIS COULE	6408	5826	6408	6117	6408	5535	6117		5535	6408	6117	6117	66997
REBUT %	8	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8
CHASSIS BONS	5896	5360	5896	5628	5896	5092	5628	###	5092	5896	5628	5628	61637

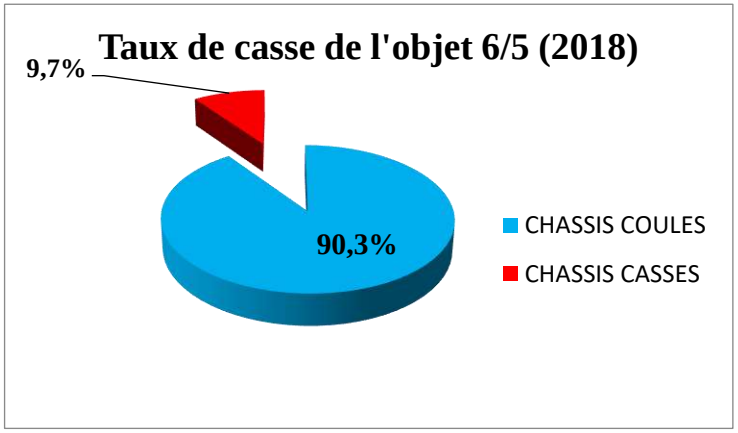
II.2 Calcul du MAP

II.2-1 calcul le manque à produire (MAP) à partir le nombre des moules casses

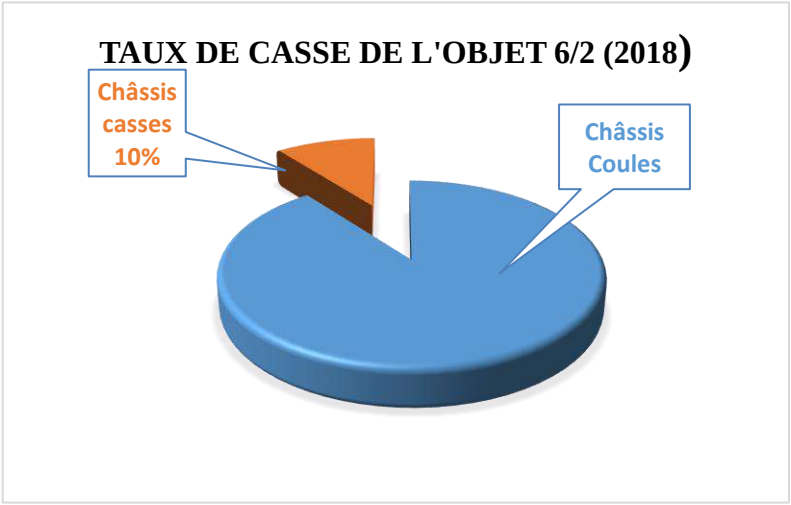
Ce travail est basé sur le calcul du MAP par exercice (les quatre dernière années) et estimer les prévisions de clôture de l'année 2022 ; on a fait cette analyse sur les deux chantiers de moulage 6/5 et 6/2

1) taux de casse par objet exercice 2018

	Taux de casse de l'objet 6/5 (2018)			
PREVU CHASSIS BONNE	CHASSIS MOULES	CHASSIS COULES	CHASSIS CASSES	TAUX DE CASSE
32121	26121	23587	2534	9.70%

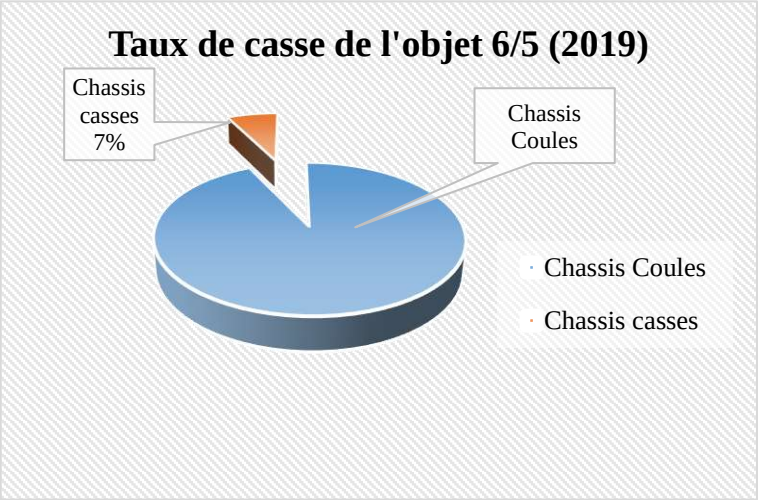


	Taux de casse de l'objet 6/2 (2018)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
68480	23075	20682	2393	10.4%

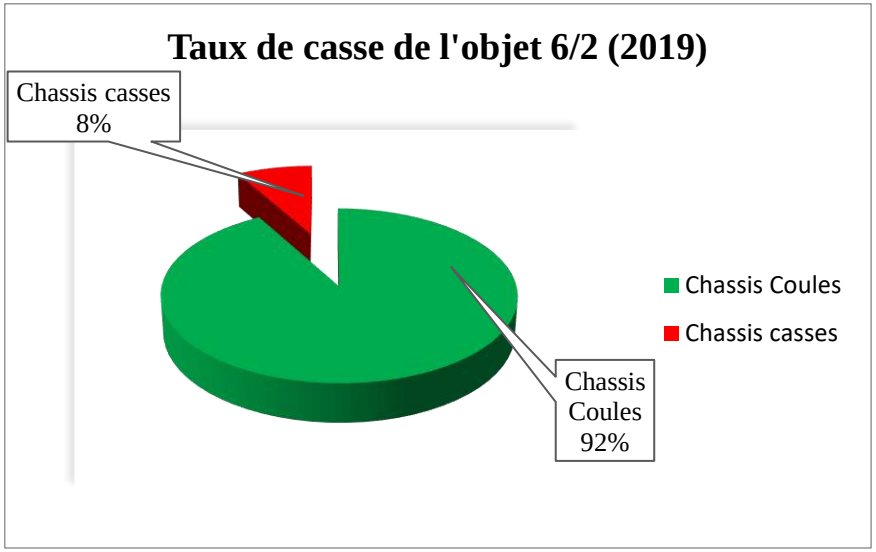


2) taux de casse par objet exercice 2019

	Taux de casse de l'objet 6/5 (2019)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
32630	19778	18391	1387	7.01%

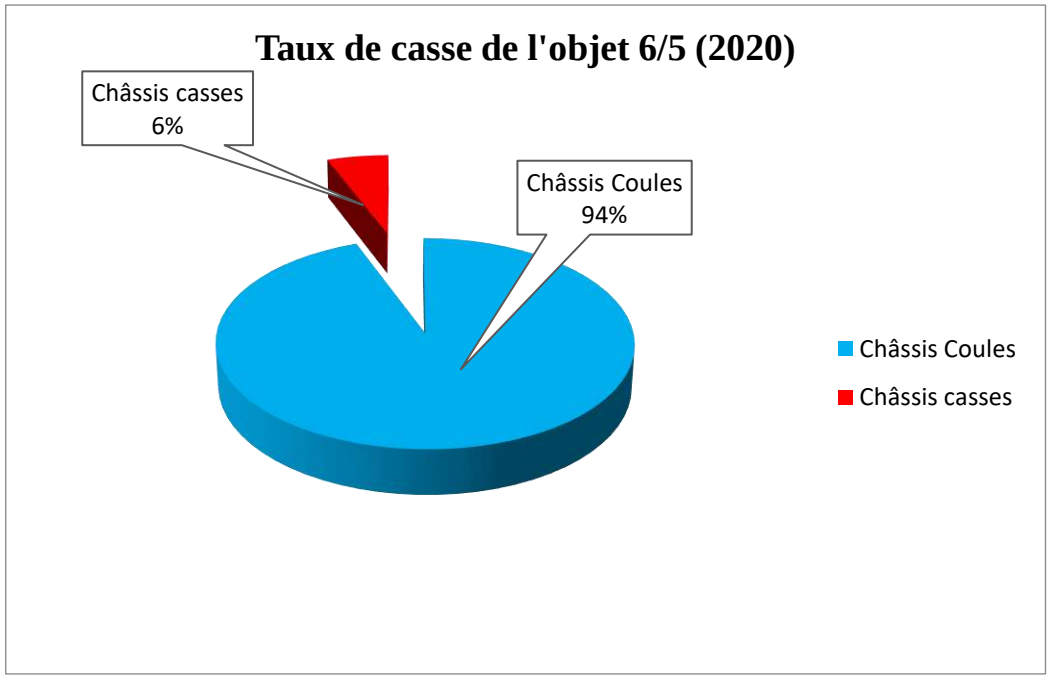


	Taux de casse de l'objet 6/2 (2019)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
59740	39045	35881	3164	8.10%

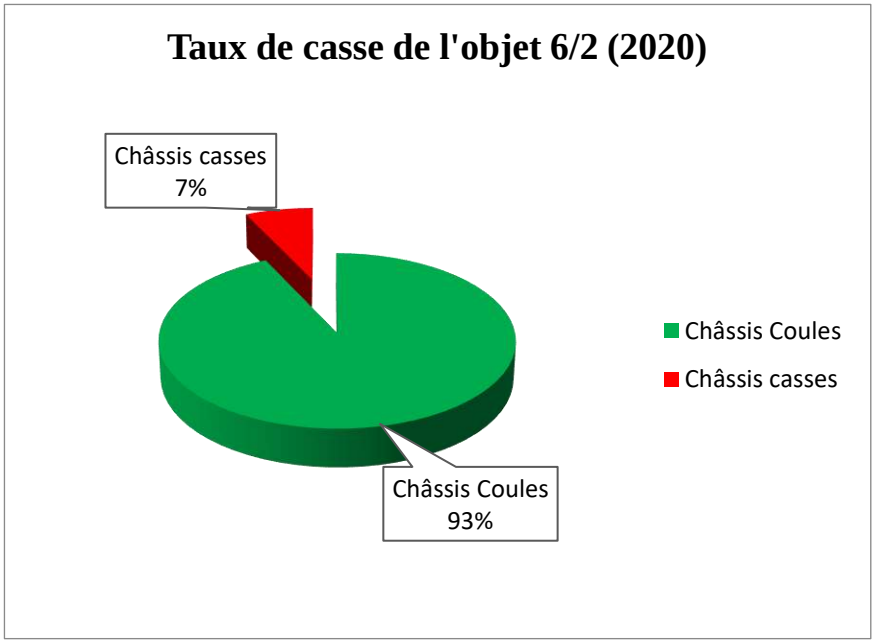


3) taux de casse par objet exercice 2020

	Taux de casse de l'objet 6/5 (2020)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
29214	33554	31637	1917	5.71%

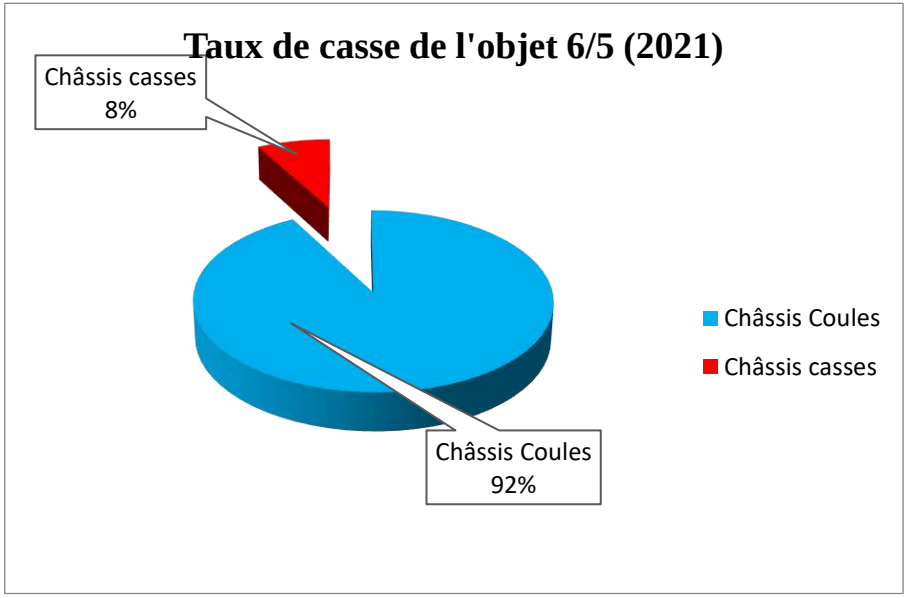


	Taux de casse de l'objet 6/2 (2020)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
62712	26168	24317	1851	7.07%

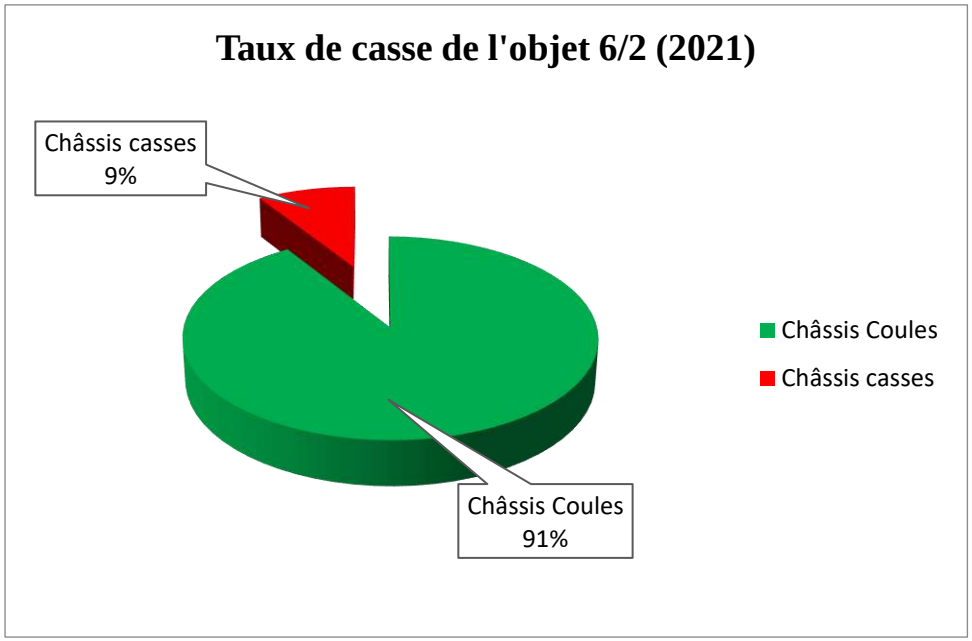


4) taux de casse par objet exercice 2021

	Taux de casse de l'objet 6/5 (2021)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
48930	41404	38154	3250	7.85%

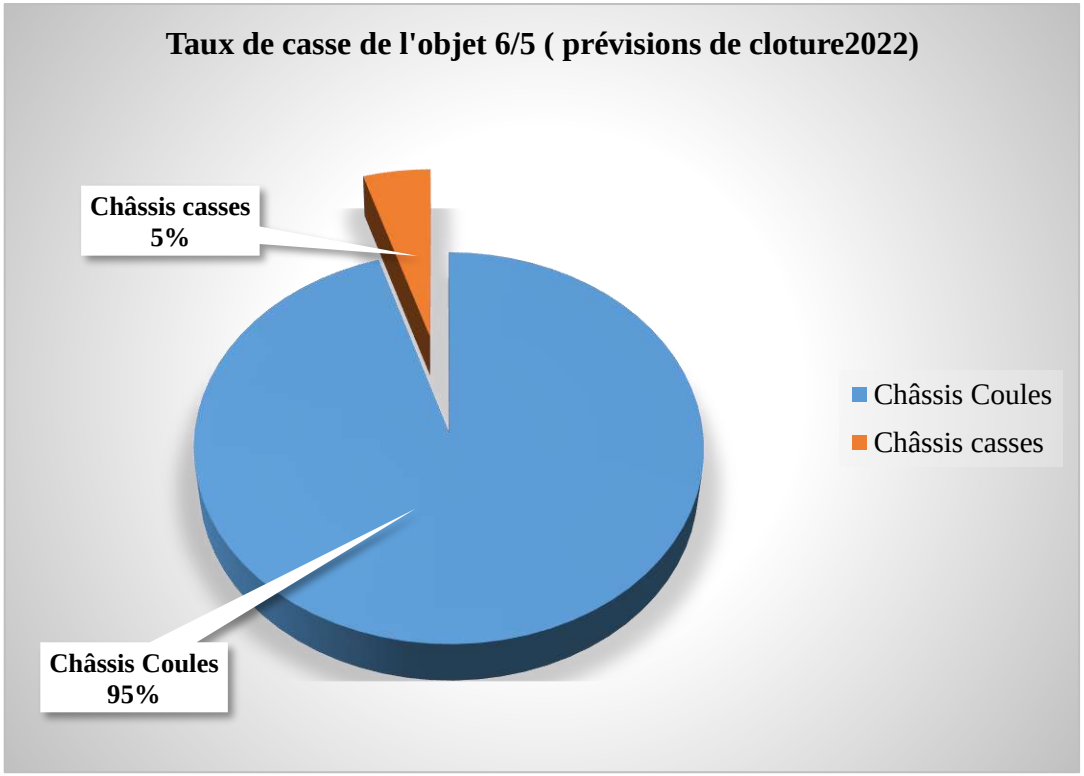


	Taux de casse de l'objet 6/2 (2021)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
118121	16978	15453	1525	8.98%

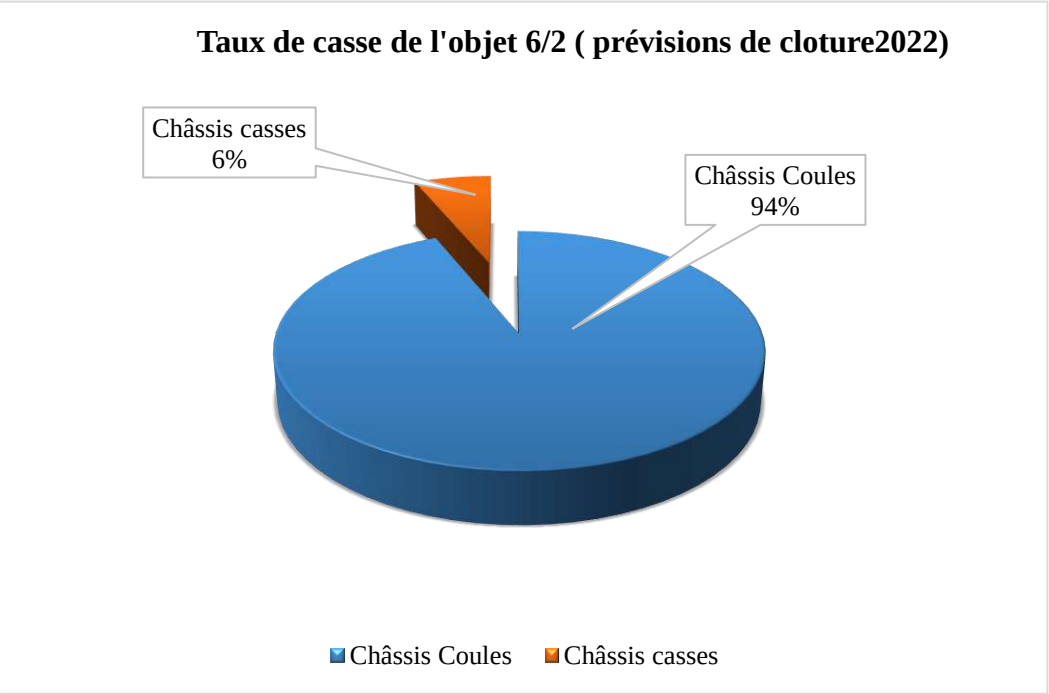


5) taux de casse par objet les prévisions de L'année 2022

	Taux de casse de l'objet 6/5 (prévisions de cloture2022)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
	39522	37633	1889	4.78%

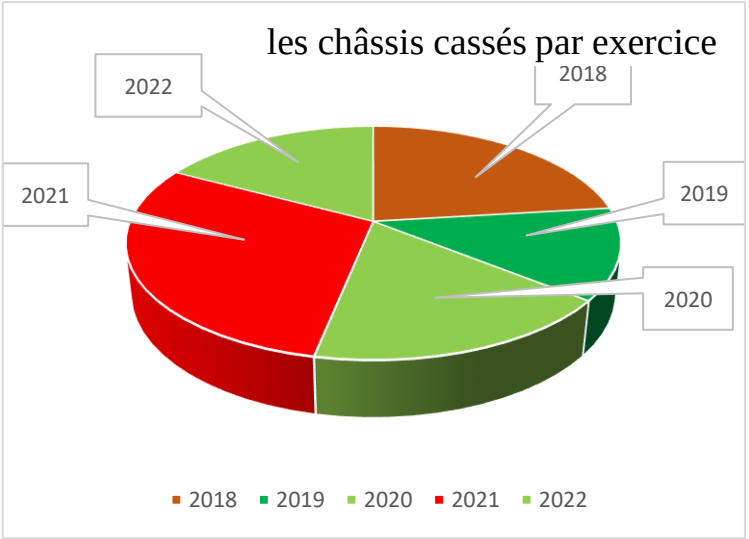


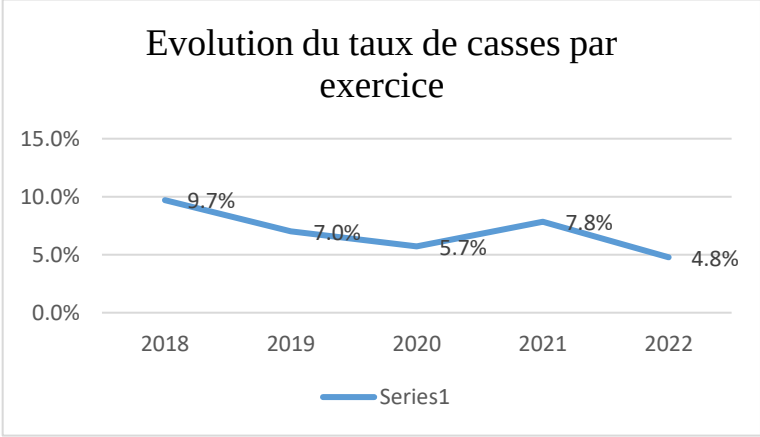
	Taux de casse de l'objet 6/2 (prévisions de cloture2022)			
Prévu châssis bonne	Châssis moules	Châssis Coules	Châssis casses	Taux de casse
	22489	21084	1405	6.25%



6) la comparaison entre les cinq dernières années en termes de casse

année	moules	casses	taux de casse
2018	23075	2393	10.4%
2019	39045	3164	8.1%
2020	26168	1851	7.1%
2021	16978	1525	9.0%
2022	22488	1404.4	6.2%
cumul	127754	10337.4	8.1%





II.2-2 calcul le manque à produire (MAP) due aux arrêts techniques et organisationnelles :

Dans cette étape, nous extrayons les chiffres obtenus grâce aux rapports de production journalier en termes d'arrêts techniques et organisationnelles, et le traduire en nombres des moules à l'aide des capacités de chaque objet de moulage.

NB : Les rapports journaliers de production sont enregistrés et consolides avec tous ses détails au niveau du service de lancement et ordonnancement qui appartient au département production à l'aide d'un logiciel appelé :(Gest-Production)

1) LE MAP (TAT)PAR OBJET L'ANNEES 2018

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

TEMPS D'ARRETS

Date : 15/05/2022

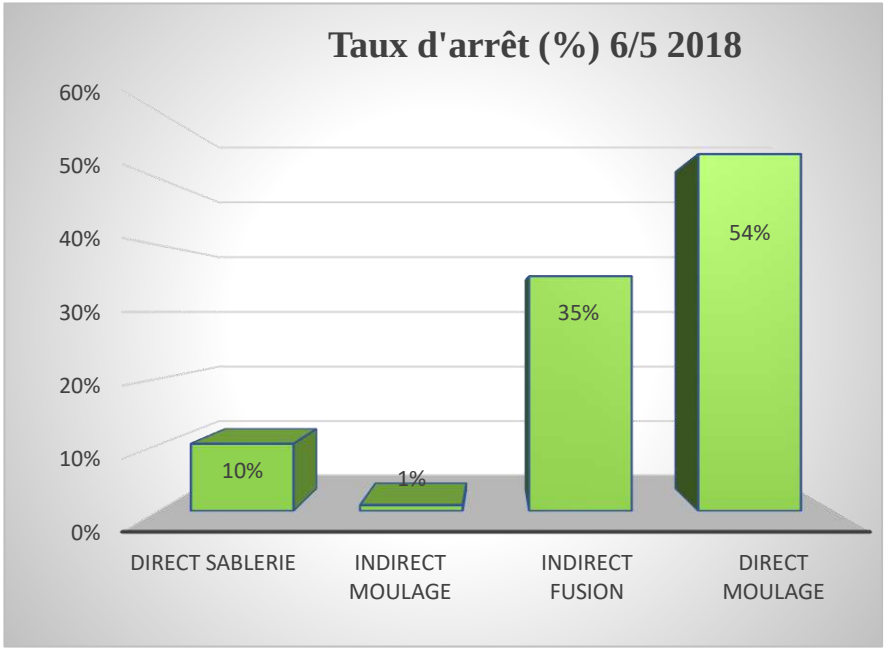
Période de: 01/01/2018 à 31/12/2018

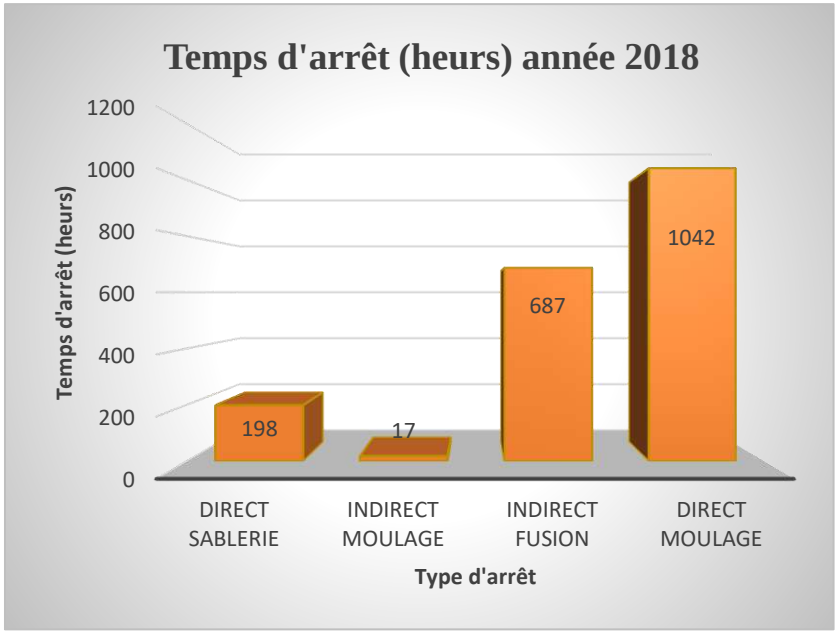
Page N° : 1

Type Arrêt / Arrêt	24.1	24.2	6.2	6.3	6.4	6.5	7	04	22	BRONZE	TOTAL
GREVE	640	510	900			1440					3490
	640	510	900	0	0	1440	0	0	0	0	3490
AE											
MANQUE PRESSION	4495	11670	295								16460
	4495	11670	295	0	0	0	0	0	0	0	16460
AO											
ABSENTEISME						90					90
ARRET DE LA BANDE	2636	3783	3390			8079					17888
CHANGEMENT DE PLAQUE		65	755			1045					1865
MANQUE D'OUVRIERS	9840	27959									37799
MANQUE DE METAL	4835	1260	34254			40770					81119
MANQUE DE NOYAUX			85								85
MANQUE DE SABLE	350	2200	2954			3805					9309
NETTOYAGE			390			140					530
PIECE CHAUD	495	200	60			115					870
TRANSPORT			645			465					1110
	18156	35467	42533	0	0	54509	0	0	0	0	150665
ARS											
MANQUE MATIERE PREMIERE			145								145
	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0	145
AT											
DIRECT MOULAGE	38940	24112	29348			62403					154803
INDIRECT SABLERIE			780								780
	38940	24112	30128	0	0	62403	0	0	0	0	155583
ATG											
ESSAI TECHNOLOGIE			340			50					390

TAT Objet 6/5 ANNEE 2018

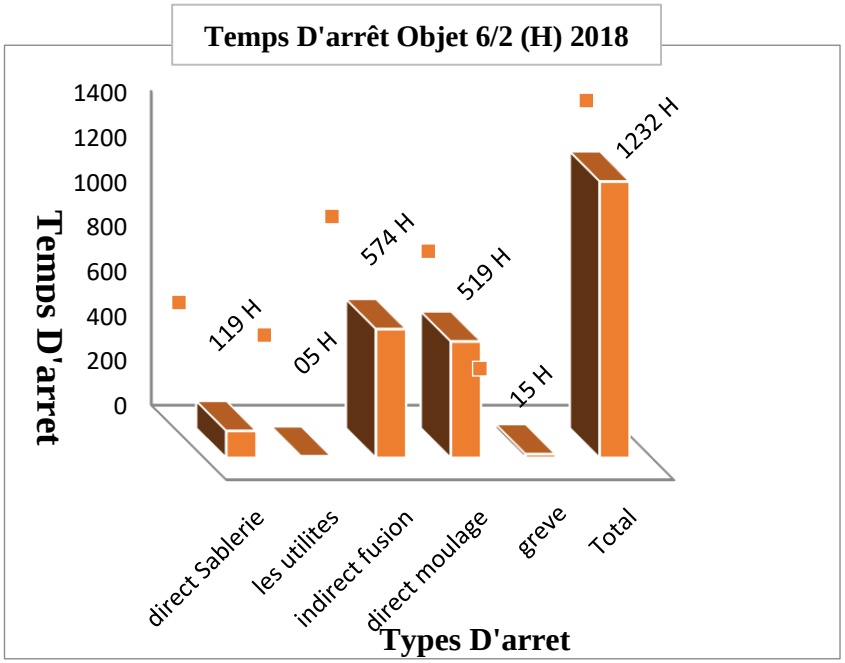
	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	198	10%	126672	3047	183
indirect moulage	17	1%	126672	268	16
indirect fusion	687	35%	126672	10573	634
direct moulage	1042	54%	126672	16030	962
total	1945	100%		29918	1795

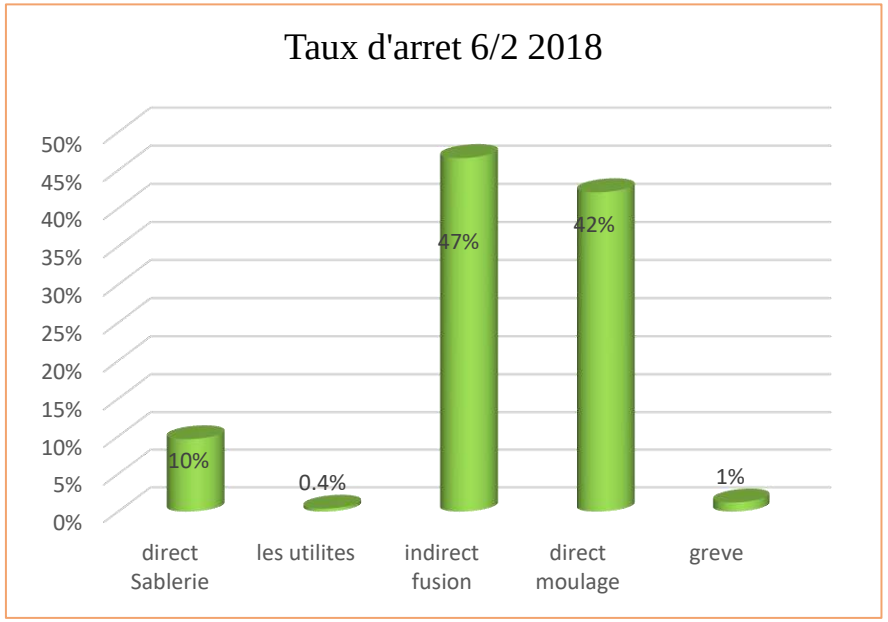




TAT Objet 6/2 ANNEE 2018

ARRETS	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	119	10%	126672	3562	89
les utilités	5	0.4%	126672	148	4
indirect fusion	574	47%	126672	17230	431
direct moulage	519	42%	126672	15569	389
grève	15	1%	126672	450	11
Total	1232	100%		36508	924





2) LE MAP (TAT)PAR OBJET L'ANNEES 2019

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

TEMPS D'ARRETS

Date : 15/05/2022

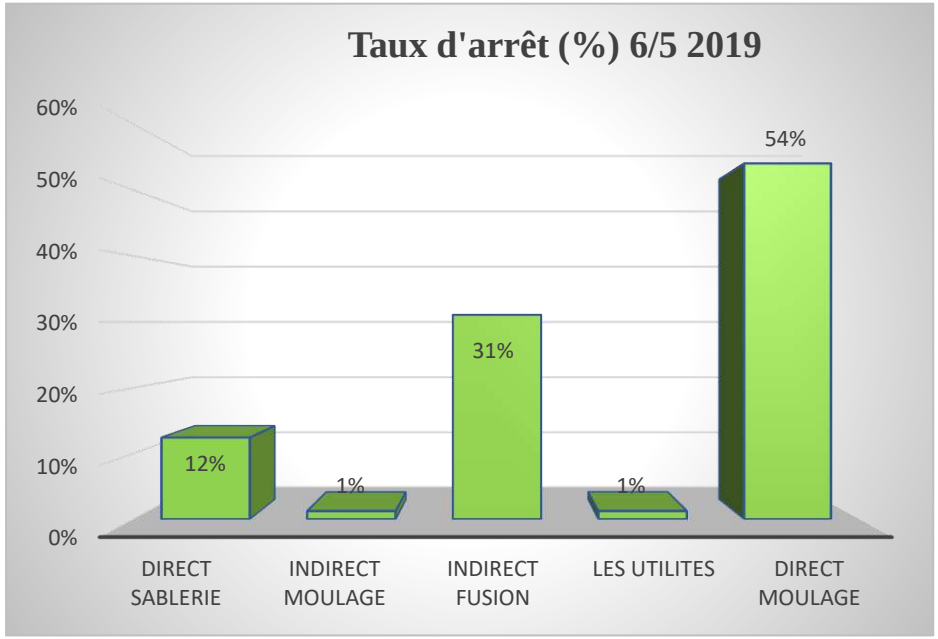
Période de: 01/01/2019 à 31/12/2019

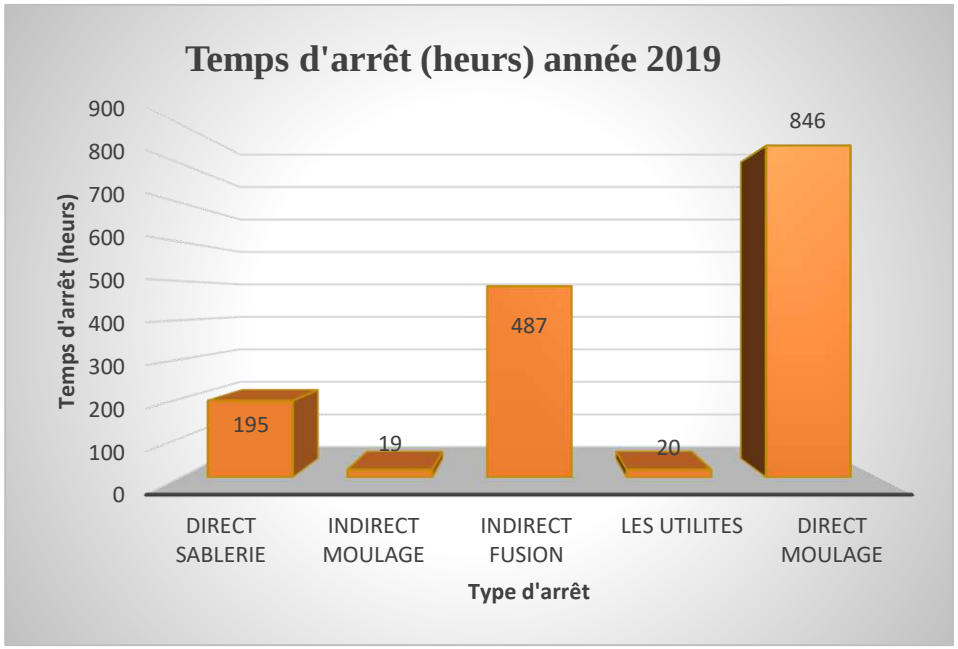
Page N° : 1

Type Arrêt / Arrêt	24.1	24.2	6.2	6.3	6.4	6.5	7	04	22	BRONZE	TOTAL
➤											
GREVE			7115			7295					14410
	0	0	7115	0	0	7295	0	0	0	0	14410
➤ AE											
MANQUE ENERGIE ELECTRIQUE			560			610					1170
MANQUE PRESSION	3120	3825	865			565					8375
	3120	3825	1425	0	0	1175	0	0	0	0	9545
➤ AO											
ARRET DE LA BANDE		155	10810			10525					21490
CHANGEMENT DE PLAQUE			2530			955					3485
MANQUE COMMANDE			715								715
MANQUE D'OUVRIERS			555								555
MANQUE DE METAL	780	780	56330			29204					87094
MANQUE DE NOYAUX			255								255
MANQUE DE SABLE		70	3475			1175					4720
NETTOYAGE			485			40					525
TRANSPORT			1380			160					1540
	780	1005	76535	0	0	42059	0	0	0	0	120379
➤ AT											
DIRECT MOULAGE	9300	8750	19773			50686					88509
INDIRECT SABLERIE			200								200
	9300	8750	19973	0	0	50686	0	0	0	0	88709
➤ ATG											
ESSAI TECHNOLOGIE			370			60					430
MANQUE MOYENS DE PRODUCTION			335								335
	0	0	705	0	0	60	0	0	0	0	765
	13200	13580	105753	0	0	101275	0	0	0	0	233808

TAT Objet 6/5 ANNEE 2019

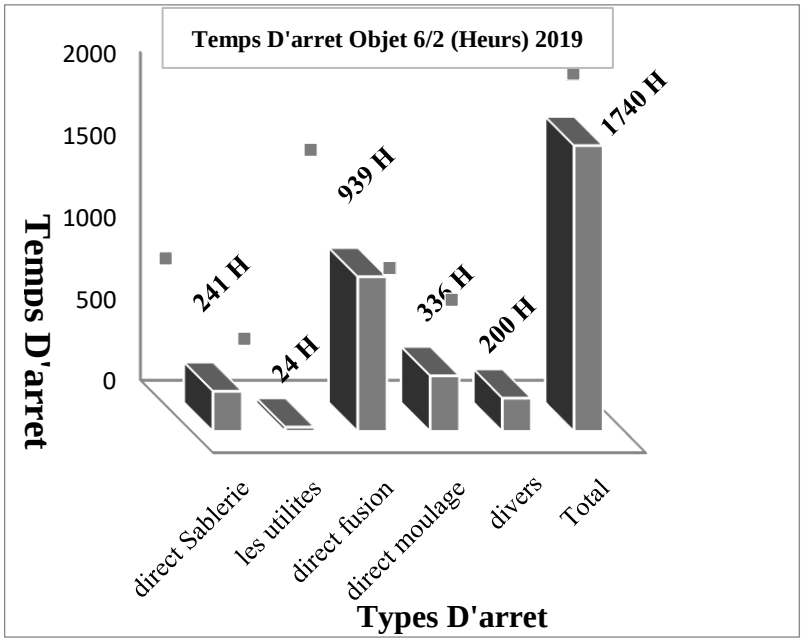
	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	195	12%	126672	3000	180
indirect moulage	19	1%	126672	296	18
indirect fusion	487	31%	126672	7488	449
les utilités	20	1%	126672	301	18
direct moulage	846	54%	126672	13012	781
total	1566	100%		24097	1446

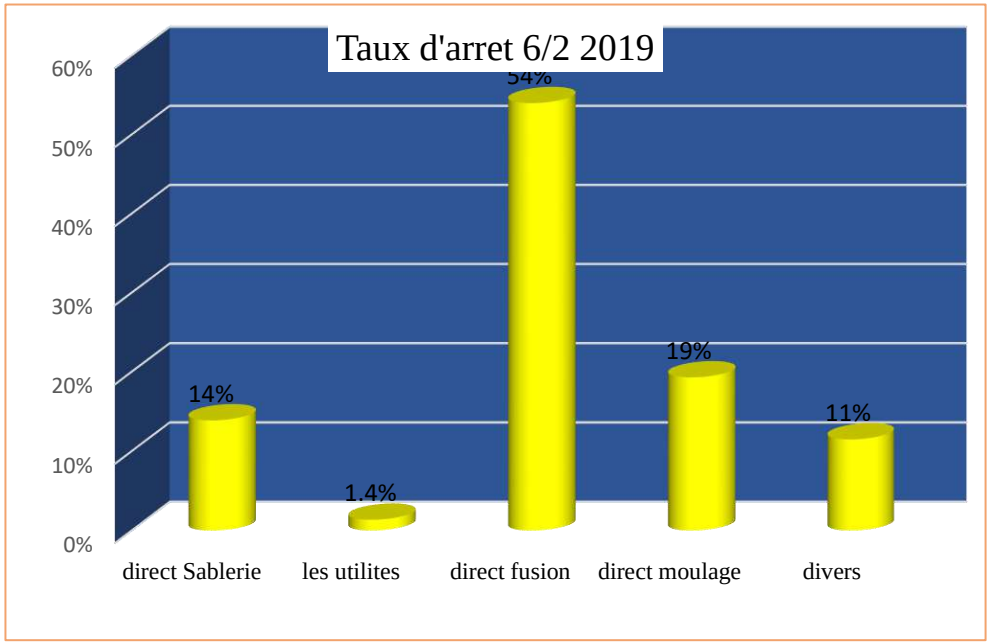




TAT Objet 6/2 ANNEE 2019

ARRETS	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	241	14%	126672	7243	181
les utilités	24	1.4%	126672	713	18
direct fusion	939	54%	126672	28165	704
direct moulage	336	19%	126672	10072	252
divers	200	11%	126672	5995	150
Total	1740	100%		46192	1305





3) LE MAP (TAT)PAR OBJET L'ANNEES 2020

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

TEMPS D'ARRETS

Date : 15/05/2022

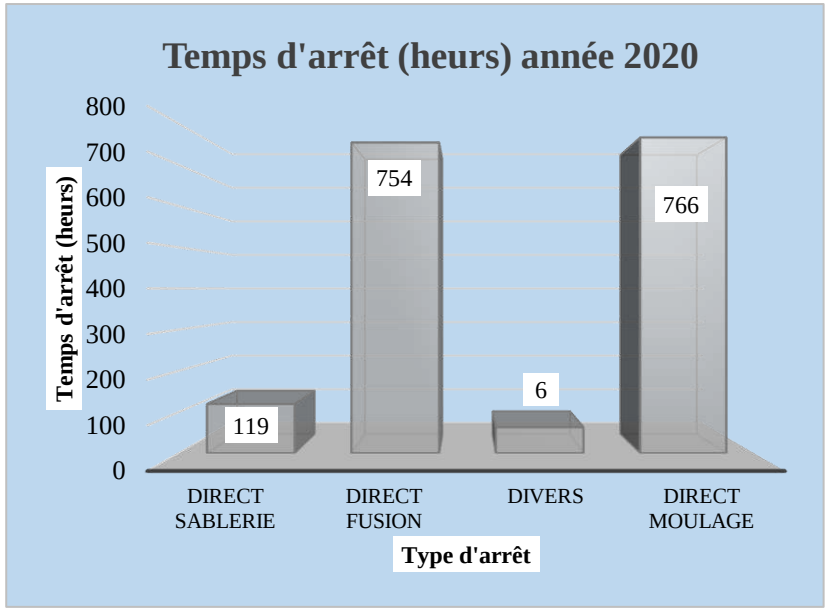
Période de: 01/01/2020 à 31/12/2020

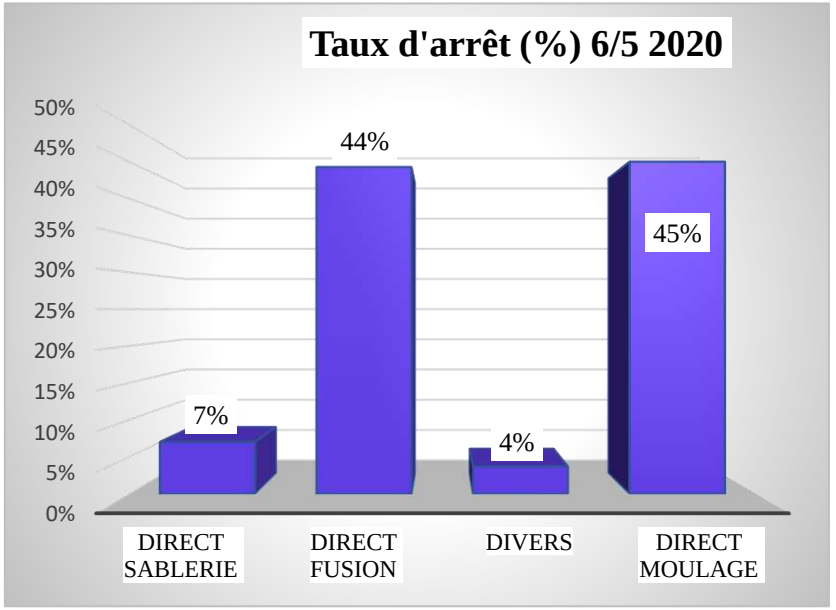
Page N° : 1

Type Arrêt / Arrêt	24.1	24.2	6.2	6.3	6.4	6.5	7	04	22	BRONZE	TOTAL
GREVE						25					25
	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25
AE											
MANQUE ENERGIE ELECTRIQUE			840			40					880
MANQUE PRESSION			180			85					265
	0	0	1020	0	0	125	0	0	0	0	1145
AO											
ARRET DE LA BANDE			4912			6057					10969
CHANGEMENT DE PLAQUE			1050			3045					4095
MANQUE COMMANDE			1680								1680
MANQUE D'OUVRIERS						450					450
MANQUE DE COMMANDE			1950								1950
MANQUE DE METAL			43986			45247					89233
MANQUE DE NOYAUX			285								285
MANQUE DE SABLE			1920			909					2829
NETTOYAGE			1680			65					1745
TRANSPORT			295			70					365
	0	0	57758	0	0	55843	0	0	0	0	113601
ARS											
MANQUE MATIERE PREMIERE			450								450
	0	0	450	0	0	0	0	0	0	0	450
AT											
DIRECT MOULAGE			15772			45984					61756
INDIRECT SABLERIE						200					200
	0	0	15772	0	0	46184	0	0	0	0	61956
ATG											

TAT Objet 6/5 ANNEE 2020

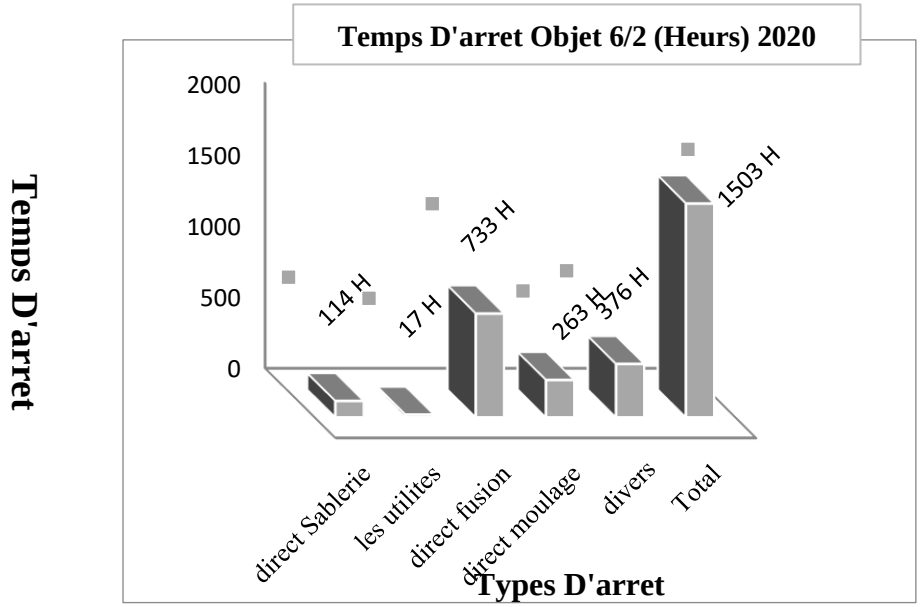
	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	119	7%	126672	1837	110
direct fusion	754	44%	126672	11602	696
divers	63	4%	126672	969	58
direct moulage	766	45%	126672	11791	707
total	1703	100%		26199	1572

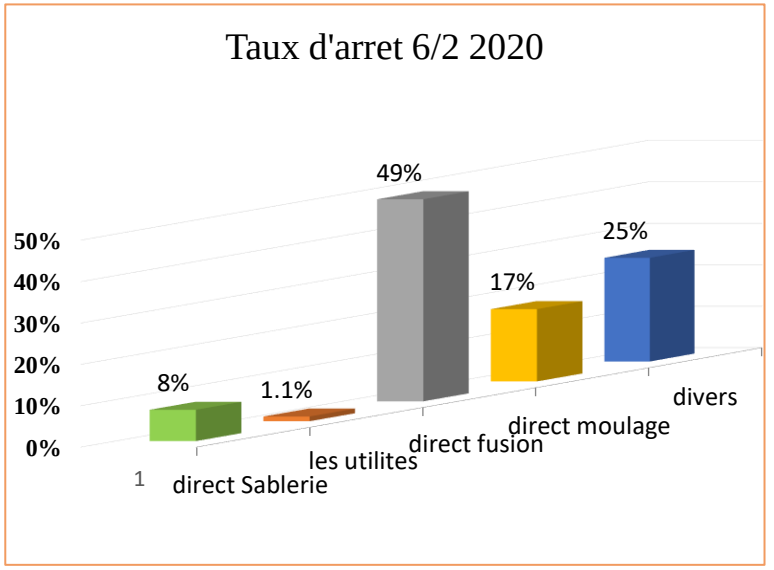




TAT Objet 6/2 ANNEE 2020

ARRETS	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	114	8%	126672	3416	85
les utilités	17	1.1%	126672	510	13
direct fusion	733	49%	126672	21993	550
direct moulage	263	17%	126672	7886	197
divers	376	25%	126672	11290	282
Total	1503	100%		33805	1127





4) LE MAP (TAT)PAR OBJET L'ANNEES 2021

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

TEMPS D'ARRETS

Date : 15/05/2022

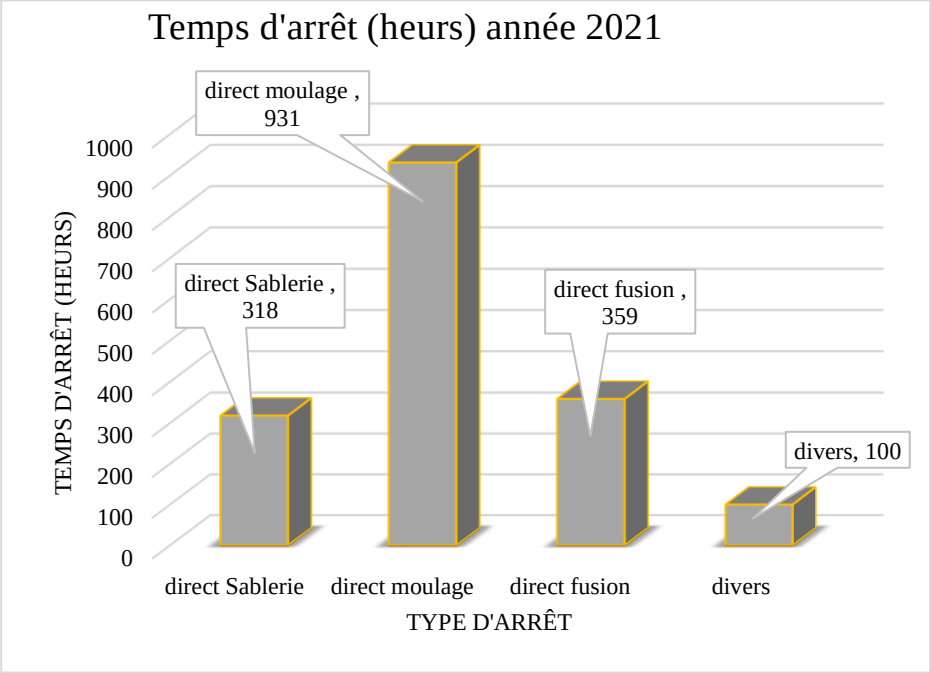
Période de: 01/01/2021 à 31/12/2021

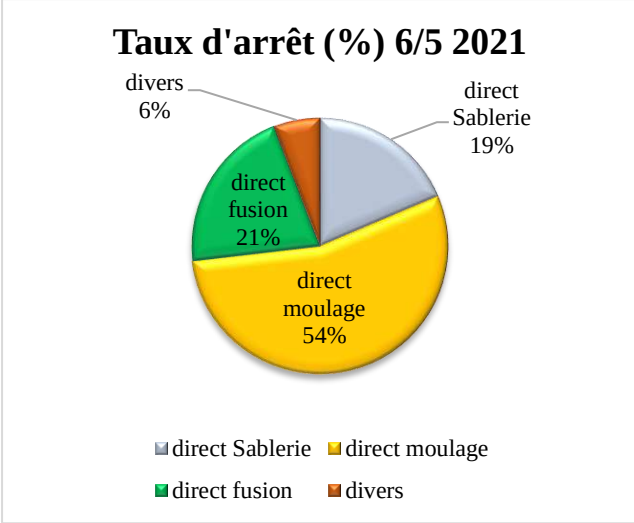
Page N° : 1

Type Arrêt / Arrêt	24.1	24.2	6.2	6.3	6.4	6.5	7	04	22	BRONZE	TOTAL
AE											
MANQUE PRESSION						145					145
	0	0	0	0	0	145	0	0	0	0	145
AO											
ABSENTEISME			345			530					875
ARRET DE LA BANDE			6857			13843					20700
CHANGEMENT DE PLAQUE			750			4515					5265
MANQUE COMMANDE			6270								6270
MANQUE D'OUVRIERS			550			120					670
MANQUE DE COMMANDE			3775								3775
MANQUE DE METAL			11640			21498					33138
MANQUE DE NOYAUX			155								155
MANQUE DE SABLE			7215			5130					12345
NETTOYAGE			390			40					430
TRANSPORT			100			195					295
	0	0	38047	0	0	45871	0	0	0	0	83918
AT											
DIRECT MOULAGE			23796			55866					79662
INDIRECT SABLERIE			30			100					130
	0	0	23826	0	0	55966	0	0	0	0	79792
ATG											
ATTENTE D'ANALYSES						15					15
ESSAI TECHNOLOGIE			1720			450					2170
	0	0	1720	0	0	465	0	0	0	0	2185
	0	0	63593	0	0	102447	0	0	0	0	166040

TAT Objet 6/5 ANNEE 2021

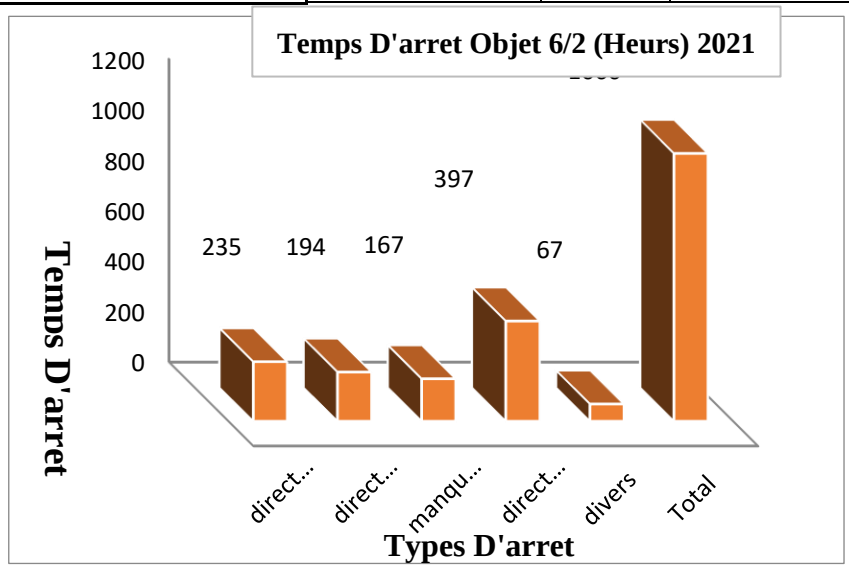
	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	318	19%	126672	4891	293
direct moulage	931	55%	126672	14325	859
direct fusion	359	21%	126672	5516	331
divers	100	6%	126672	1537	92
total	1707	100 %		26268	1576

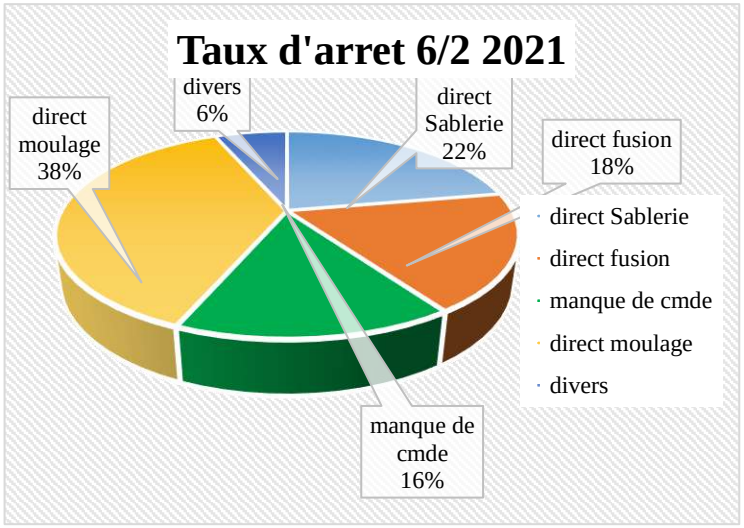




TAT Objet 6/2 ANNEE 2021

ARRETS	TAT (Heurs)	taux	Temps disponible	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
direct Sablerie	235	22%	126672	7051	176
direct fusion	194	18%	126672	5820	146
manque de cmde	167	16%			
direct moulage	397	37%	126672	11898	297
divers	67	6%	126672	2005	50
Total	1060	100%		24769	669





5) LE MAP (TAT)PAR OBJET L'ANNEES 2022

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

TEMPS D'ARRETS

Date : 15/05/2022

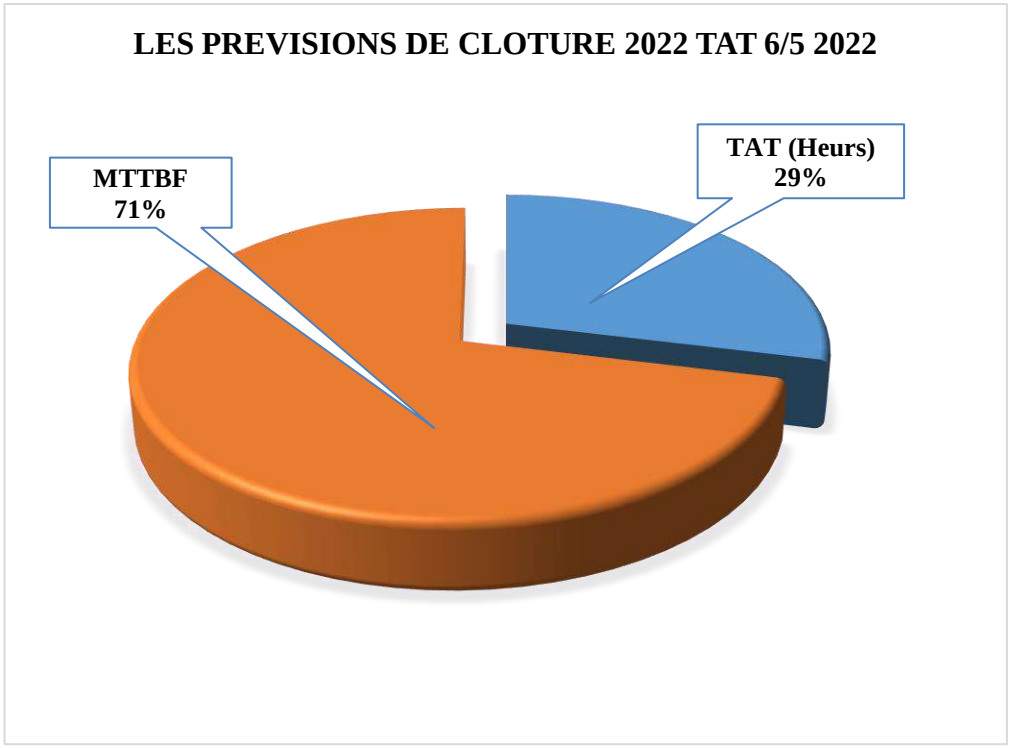
Période de: 01/01/2022 à 31/05/2022

Page N° : 1

Type Arrêt / Arrêt	24.1	24.2	6.2	6.3	6.4	6.5	7	04	22	BRONZE	TOTAL
➤											
GREVE		30									30
	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30
➤ AE											
MANQUE PRESSION		305									305
	0	305	0	0	0	0	0	0	0	0	305
➤ AO											
ARRET DE LA BANDE		1020	5493			10126					16639
CHANGEMENT DE PLAQUE		15	1305			1275					2595
MANQUE DE METAL		30	3530			4659					8219
MANQUE DE SABLE		150	2491			1054					3695
NETTOYAGE			40								40
PIECE CHAUD		30									30
TRANSPORT			45								45
	0	1245	12904	0	0	17114	0	0	0	0	31263
➤ AT											
DIRECT MOULAGE		3120	6665			15708					25493
INDIRECT SABLERIE		65									65
	0	3185	6665	0	0	15708	0	0	0	0	25558
➤ ATG											
ESSAI TECHNOLOGIE			545								545
	0	0	545	0	0	0	0	0	0	0	545
	0	4765	20114	0	0	32822	0	0	0	0	57701

TAT Objet 6/5 ANNEE 2022 (prévisions de cloture2022)

	TAT (Heurs)	FHT(H)	taux	MTTBF	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
TAT ((prévisions de cloture2022)	1292	4485	29%	3193	19884	1193



TAT Objet 6/2 ANNEE 2022 (prévisions de cloture2022)

	TAT (Heurs)	FHT(H)	taux	MTTBF	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
TAT ((prévisions de cloture2022)	748	2990	25%	2242	11503	690



II.3 la comparaison TAT par exercice

II.3-1 : l'objet 6/5

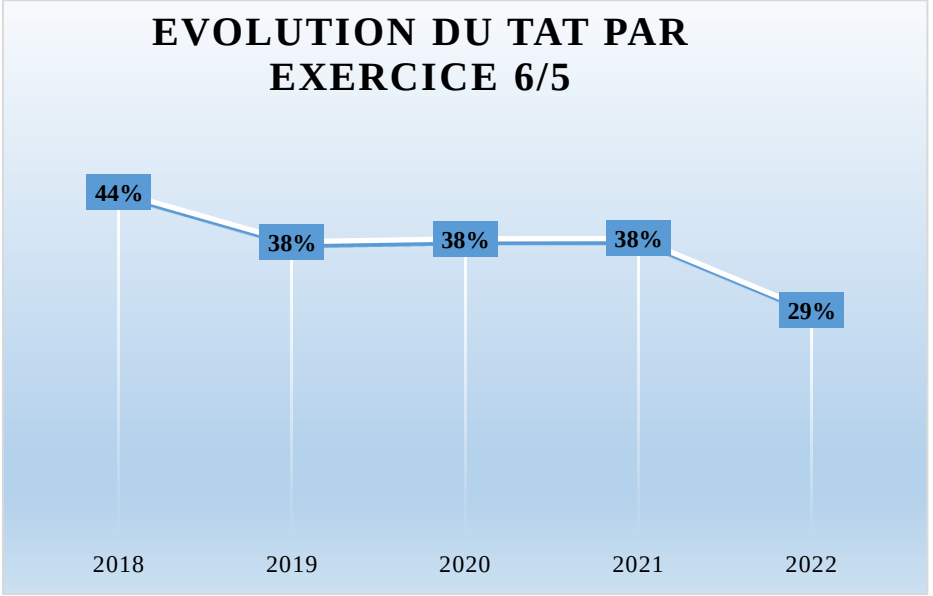
comparaison TAT par exercice Objet 6/5

EXERCICE	TAT (Heurs)	FHT(H)	taux	MTTBF	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
2018	1974	4485	44%	2511	30366	1822
2019	1688	4485	38%	2797	25968	1558
2020	1705	4485	38%	2780	26226	1574
2021	1707	4485	38%	2778	26268	1576
2022	1292	4485	29%	3193	19884	1193

TAT: le **T**emps d'**A**rrêt **T**echnique

FHT : le **F**ond d'**H**eurs **T**héorique **(=230*390*3)**

MTTBF : le **M**oyen **T**emps de **B**on **F**onctionnement =(FHT-TAT)



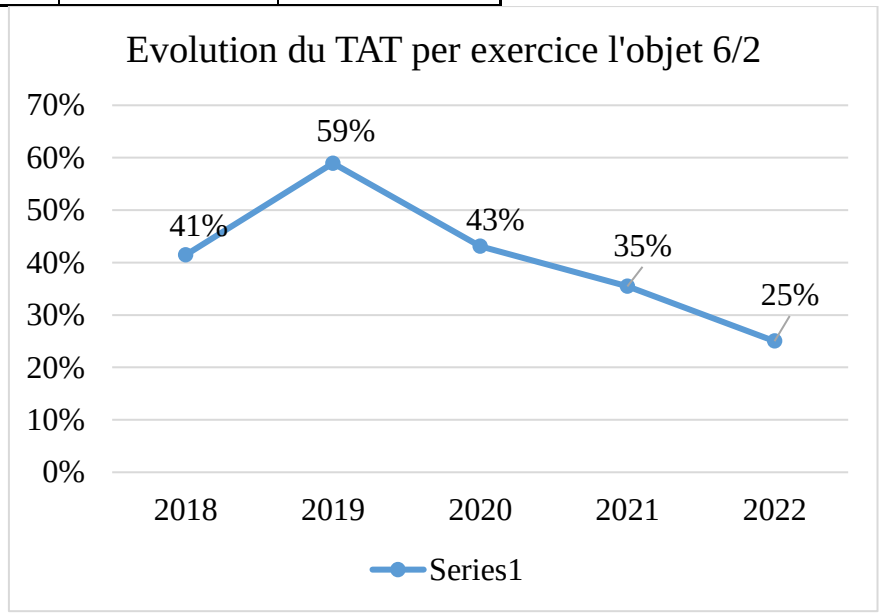
II.3-2 : l'objet 6/2

comparaison TAT par exercice Objet 6/2						
EXERCICE	TAT (Heurs)	FHT(H)	taux	MTTBF	**MAP(moules)**	**MAP(Tonnes)**
2018	1239	2990	41%	1751	19062	1144
2019	1763	2990	59%	1227	27116	1627
2020	1288	2990	43%	1702	19815	1189
2021	1060	2990	35%	1930	16306	978
2022	748	2990	25%	2242	11503	690

TAT: le **T**emps d'**A**rrêt **T**echnique

FHT : le **F**ond d'**H**eurs **T**héorique **(=230*390*2)**

MTTBF : le **M**oyen **T**emps de **B**on **F**onctionnement =(FHT-TAT)



II.4 Calcul le manque à produire (MAP) causé par le Rebut

II.4-1 Etat de rebut par exercice 2018

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia

REBUT/ Matière ,Objets et Clients

Date : 16/05/2022
Page N° : 1

Période de: 01/01/2018 à 31/12/2018

Objet / Clients	FGL	FGS	BRONZE	Tonnage	Montant
24.1					
DIVERS	735,00			735,00	112 572,42
E.I	235,00			235,00	41 947,50
J.G	4 332,06			4 332,06	937 597,84
UPG	3 728,80		070,80	3 799,60	1 184 598,14
VANNES	137,84			137,84	29 248,34
VOIRIE	1 336,80			1 336,80	215 962,44
	10 505,50	000,00	070,80	10 576,30	2 521 926,68
24.2					
VOIRIE	8 515,00			8 515,00	1 192 166,81
	8 515,00	000,00	000,00	8 515,00	1 192 166,81
6.2					
CMT	9 425,00			9 425,00	1 545 417,25
DIVERS	94 347,75			94 347,75	15 428 906,5
UPG	7 886,20			7 886,20	1 884 257,52
VOIRIE	2 716,80			2 716,80	390 203,16
	114 375,75	000,00	000,00	114 375,75	19 248 784,4
6.5					
CMT	18 318,00			18 318,00	3 021 408,38
DIVERS	10 107,75			10 107,75	983 960,37
E.I	551,04			551,04	92 165,76
UPG	714,00			714,00	166 701,49
VANNES	1 923,00			1 923,00	439 816,32
VOIRIE	123 466,80			123 466,80	17 678 525,1
	155 080,59	000,00	000,00	155 080,59	22 382 577,4
BRONZE					
UPG	014,00		038,40	052,40	46 875,52
	014,00	000,00	038,40	052,40	46 875,52

Pourcentage de rebut de l'année 2018			
client	**Fonte Fabriquée 6/5**	**Rebut 6/5**	**% rebut**
tonnage	1107.918	155.08	14.00%

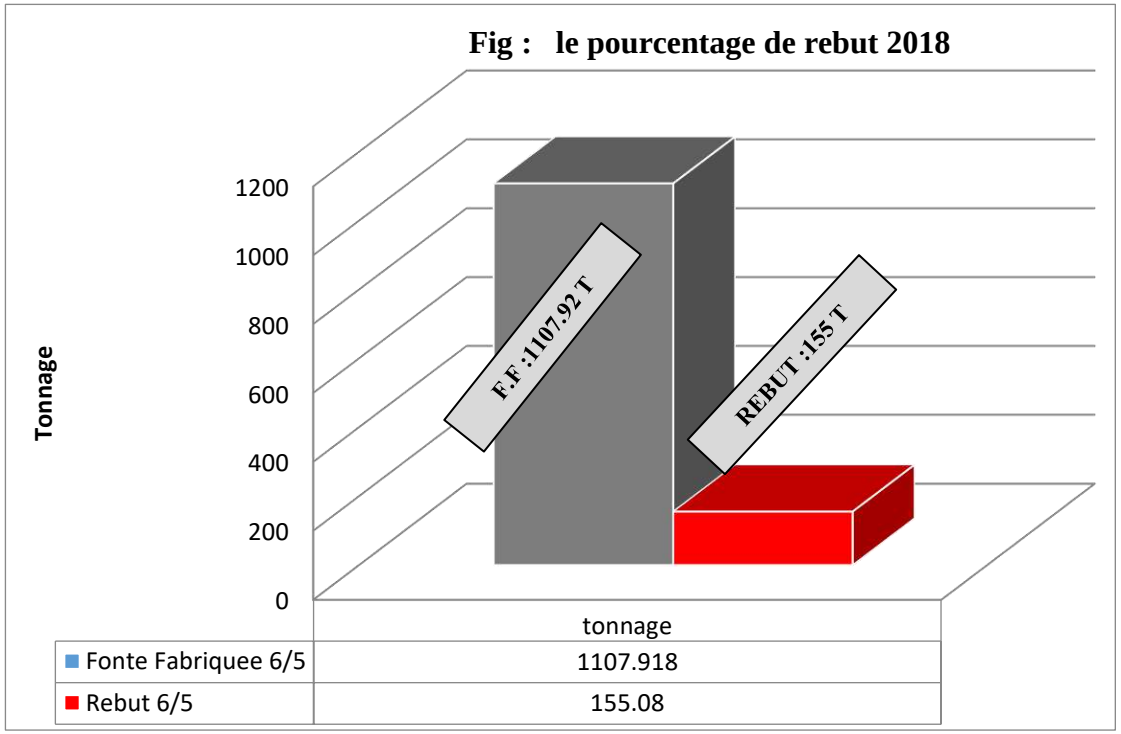
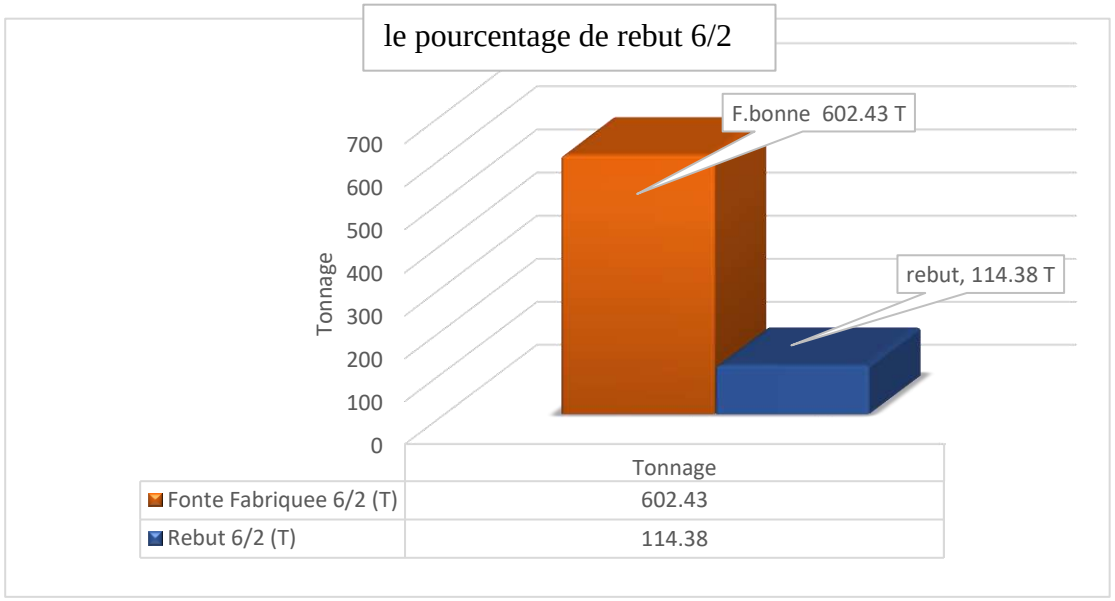


Fig : le pourcentage de rebut 2018

Pourcentage de rebut de l'année 2018

client	Fonte Fabriquée 6/2 (T)	Rebut 6/2 (T)	%Rebut
Tonnage	602.43	114.38	18.99%



II.4-2 Etat de rebut par exercice 2019 :

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

REBUT/ Matière ,Objets et Clients

Date : 23/05/2022
Page N° : 1

Période de: 01/01/2019 à 31/12/2019

Objet / Clients	FGL	FGS	BRONZE	Tonnage	Montant
24.2					
VOIRIE	967,00			967,00	68 296,76
	967,00	000,00	000,00	967,00	68 296,76
6.2					
CMA	111,19			111,19	20 856,42
DIVERS	75 160,18			75 160,18	5 653 915,67
E.I	1 044,68			1 044,68	127 036,00
J.G	2 687,06			2 687,06	463 312,24
UPG	7 115,70			7 115,70	1 287 978,01
VANNES	126,00			126,00	14 146,02
VOIRIE	7 506,70			7 506,70	679 765,34
	93 751,51	000,00	000,00	93 751,51	8 247 009,70
6.5					
DIVERS	11 427,00			11 427,00	1 436 725,39
E.I	1 081,99			1 081,99	131 573,00
UPG	208,00			208,00	25 718,00
VANNES	642,00			642,00	62 222,63
VOIRIE	78 619,80			78 619,80	5 726 787,47
	91 978,79	000,00	000,00	91 978,79	7 383 026,49
BRONZE					
UPG			026,40	026,40	49 162,96
	000,00	000,00	026,40	026,40	49 162,96
Mm					
DIVERS	469,58			469,58	66 304,62
UPG	254,00			254,00	39 417,50
VOIRIE	390,00			390,00	26 394,10
	1 113,58	000,00	000,00	1 113,58	132 116,22
Total général	187 810,88	000,00	026,40	187 837,28	15 879 613,1

Pourcentage de rebut de l'année 2019

client	Fonte Fabriquée 6/5	Rebut 6/5	% rebut
tonnage	890.53	92	10.33%

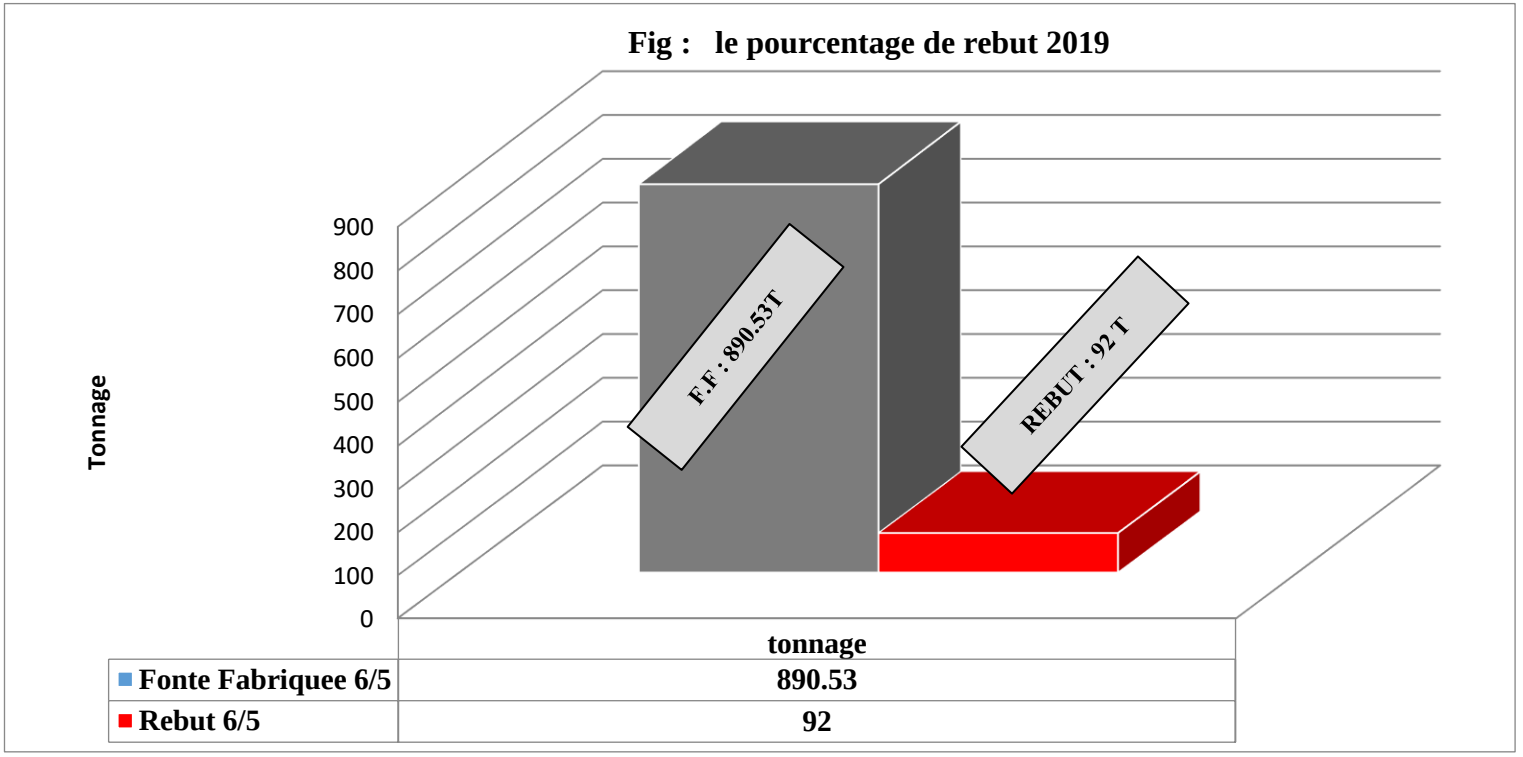
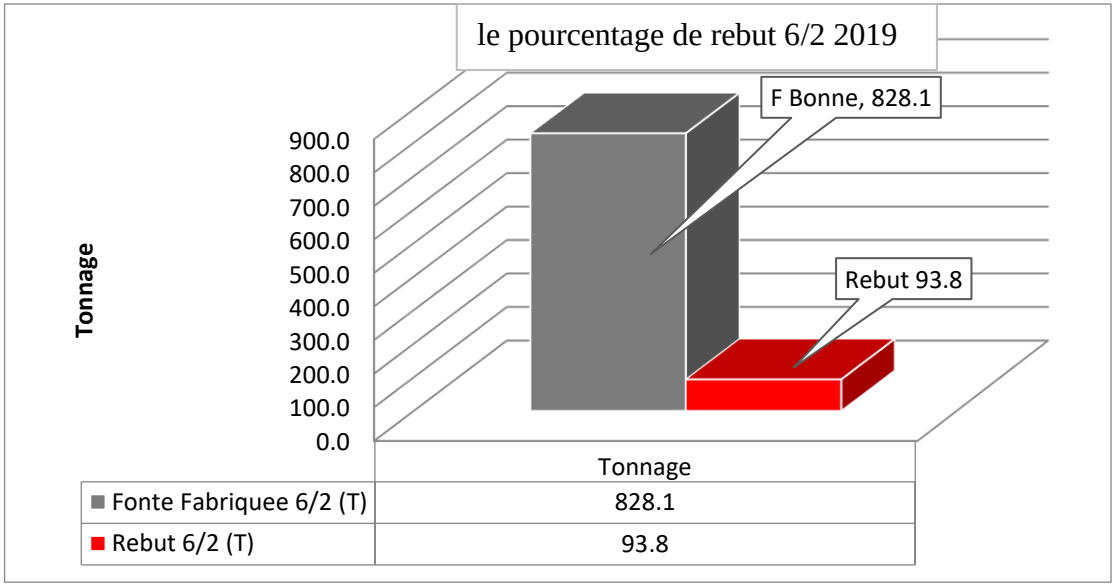


Fig : le pourcentage de rebut 2019

Pourcentage de rebut de l'année 2019

client	Fonte Fabriquée 6/2 (T)	Rebut 6/2 (T)	%Rebut
Tonnage	828.1	93.8	11.32%



II.4-3 Etat de rebut par exercice 2020

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia .

REBUT/ Matière ,Objets et Clients

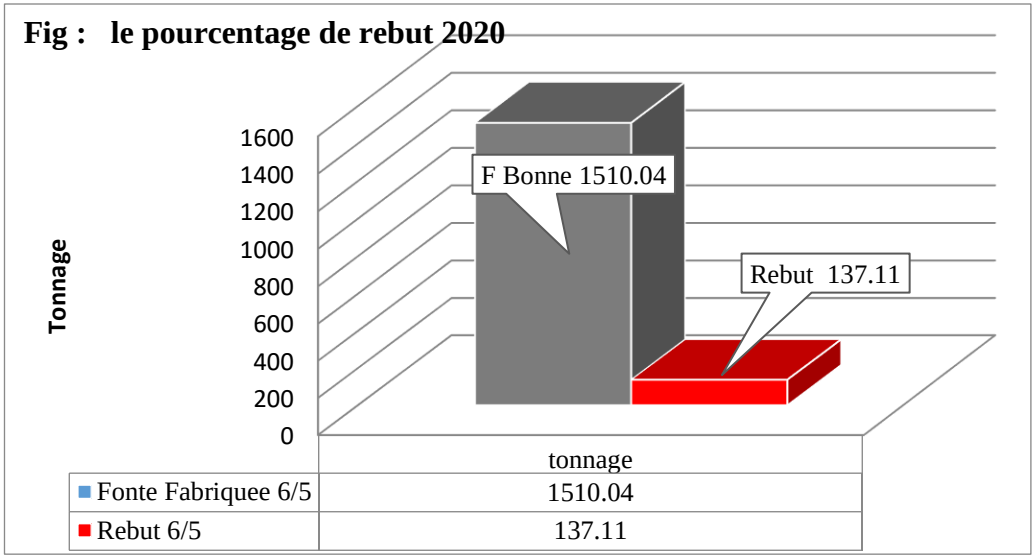
Date : 16/05/2022
Page N° : 1

Période de: 01/01/2020 à 31/12/2020

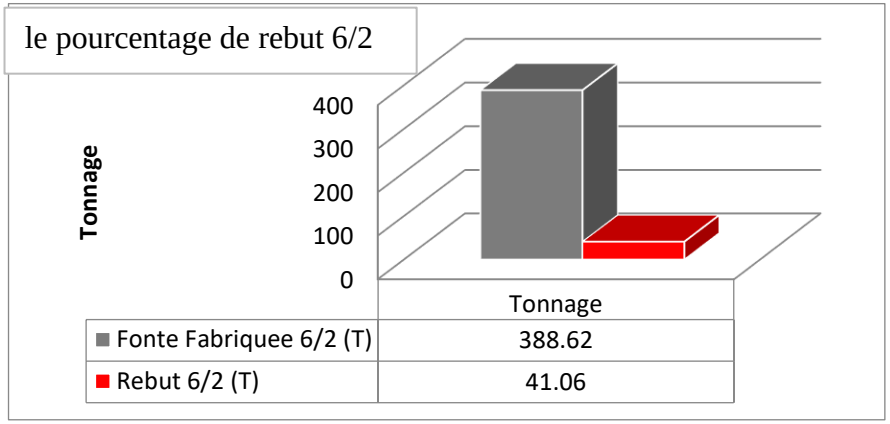
Objet / Clients	FGL	FGS	BRONZE	Tonnage	Montant
6.2					
CMA	1 218,94			1 218,94	241 190,92
CMT	309,50			309,50	41 597,35
DIVERS	20 783,82			20 783,82	2 320 172,29
E.I	3 539,15			3 539,15	413 825,20
J.G	2 257,25			2 257,25	437 362,37
UPG	8 086,01			8 086,01	1 478 410,54
VANNES	995,20			995,20	151 080,12
VOIRIE	3 869,50			3 869,50	472 837,12
	41 059,37	000,00	000,00	41 059,37	5 556 475,91
6.5					
CMA	17 500,00			17 500,00	2 881 858,00
CMT	240,00			240,00	74 760,00
DIVERS	3 963,00			3 963,00	689 221,26
J.G	1 289,90			1 289,90	163 038,48
VANNES	418,00			418,00	34 113,64
VOIRIE	113 698,60			113 698,60	8 667 058,16
	137 109,50	000,00	000,00	137 109,50	12 510 049,5
Mm					
DIVERS	106,00			106,00	5 253,92
VOIRIE	234,00			234,00	15 836,46
	340,00	000,00	000,00	340,00	21 090,38
Total général	178 508,87	000,00	000,00	178 508,87	18 087 615,8

Pourcentage de rebut de l'année 2020			
	Fonte Fabriquée 6/5	**Rebut 6/5**	**% rebut**
tonnage	1510.04	137.11	9.08%

Fig : le pourcentage de rebut 2020



	Fonte Fabriquée 6/2 (T)	Rebut 6/2 (T)	%Rebut
Tonnage	388.62	41.06	10.57%



II.4-4 Etat de rebut par exercice 2021 :

EPE/POVAL/SPA
Unité Fonderie Berrouaghia

REBUT/ Matière ,Objets et Clients

Date : 16/05/2022
Page N° : 1

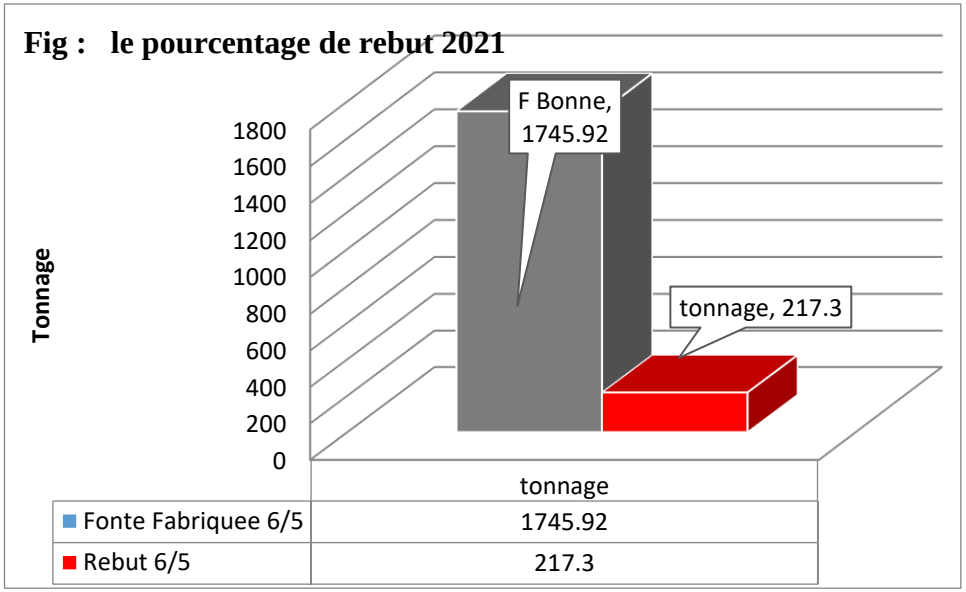
Période de: 01/01/2021 à 31/12/2021

Objet / Clients	FGL	FGS	BRONZE	Tonnage	Montant
6.2					
CMA	1 420,32			1 420,32	207 359,26
CMT	10 925,00			10 925,00	777 855,63
DIVERS	7 775,63			7 775,63	821 317,35
E.I	1 277,53			1 277,53	165 928,49
J.G	354,22			354,22	33 367,09
UPG	7 437,01			7 437,01	1 312 327,88
VANNES	060,30		007,02	067,32	11 489,86
VOIRIE	5 155,90			5 155,90	343 324,32
	34 405,91	000,00	007,02	34 412,93	3 672 969,88
6.5					
CMT	11 528,00			11 528,00	887 941,08
DIVERS	3 633,00			3 633,00	278 691,30
VANNES	152,00			152,00	12 417,36
VOIRIE	201 985,95			201 985,95	15 546 832,3
	217 298,95	000,00	000,00	217 298,95	16 725 882,1
Mm					
DIVERS	924,79			924,79	142 937,49
UPG	1 847,30			1 847,30	284 588,79
VANNES	082,00			082,00	16 148,50
VOIRIE	1 445,00			1 445,00	119 765,85
	4 299,09	000,00	000,00	4 299,09	563 440,63
Total général	256 003,95	000,00	007,02	256 010,97	20 962 292,6

Pourcentage de rebut de l'année 2021

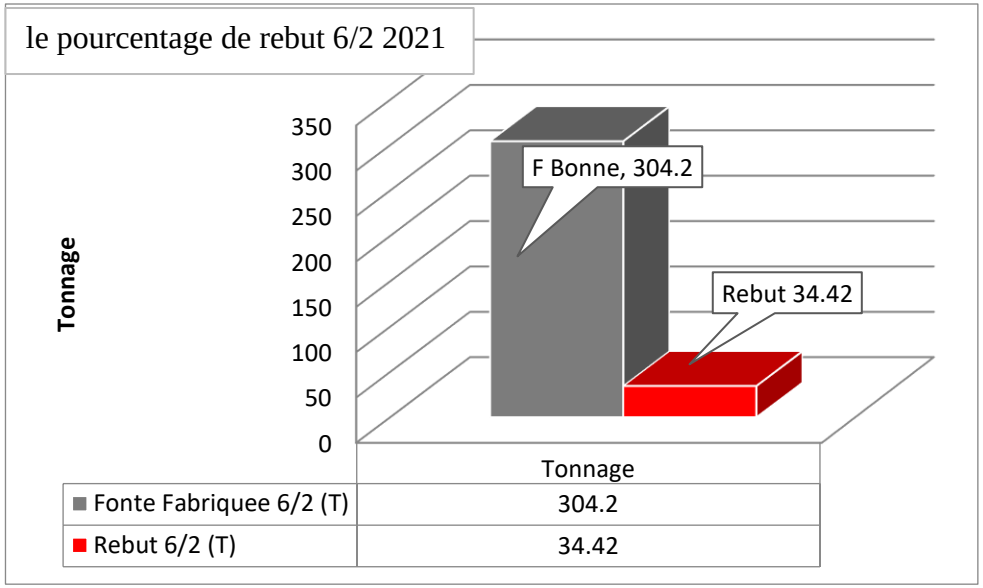
client	Fonte Fabriquée 6/5	Rebut 6/5	% rebut
tonnage	1745.92	217.3	12.45%

Fig : le pourcentage de rebut 2021



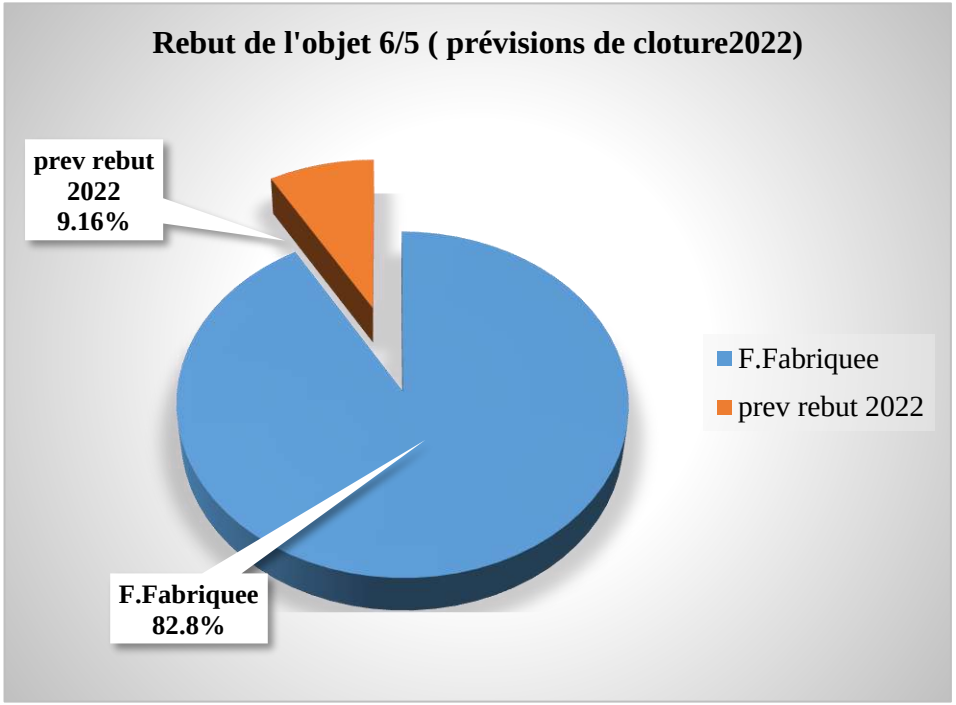
Pourcentage de rebut de l'année 2021

client	Fonte Fabriquée 6/2 (T)	Rebut 6/2 (T)	%Rebut
Tonnage	304.2	34.42	11.31%

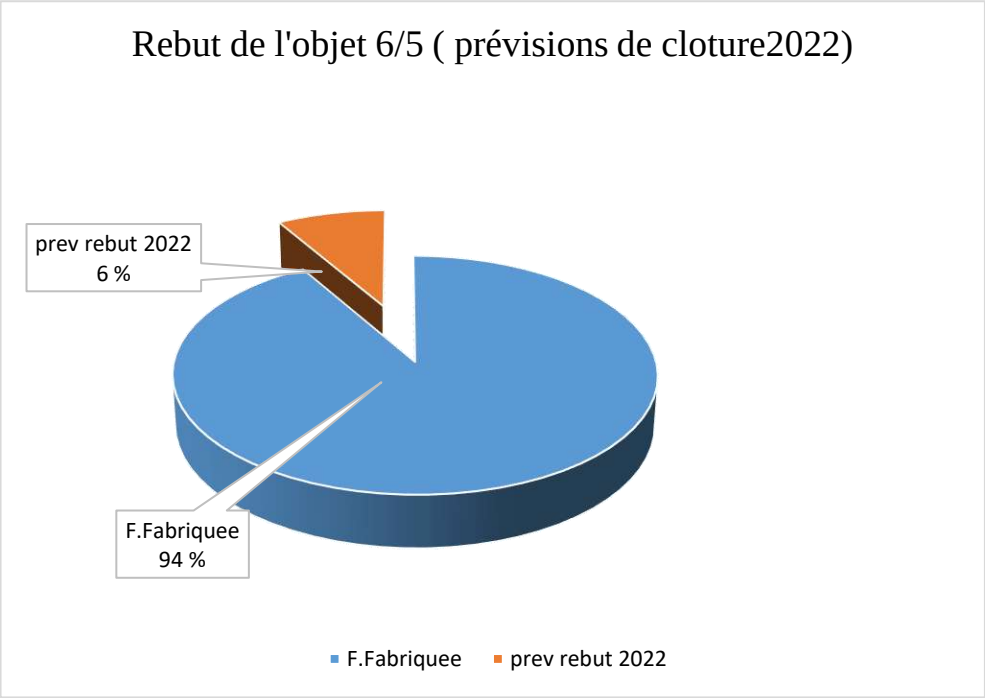


II.5 Etat de rebut par les prévisions de clôture 2022

Rebut de l'objet 6/5 (prévisions de cloture2022)			
Fabriquée	Fabriquée	prev rebut 2022	pourcentage de rebut
1903.1	1903	174.4	9.16%



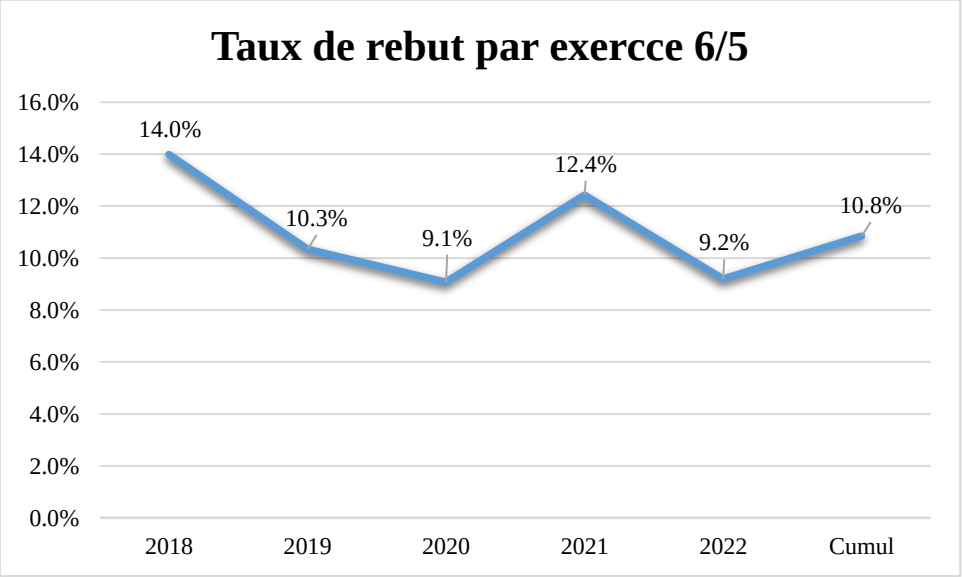
Rebut de l'objet 6/2 (prévisions de cloture2022)			
Fabriquée	Fabriquée	prévu rebut 2022	pourcentage de rebut
359	359	21.5	5.99%



II.6 le cumul du tonnage rebut

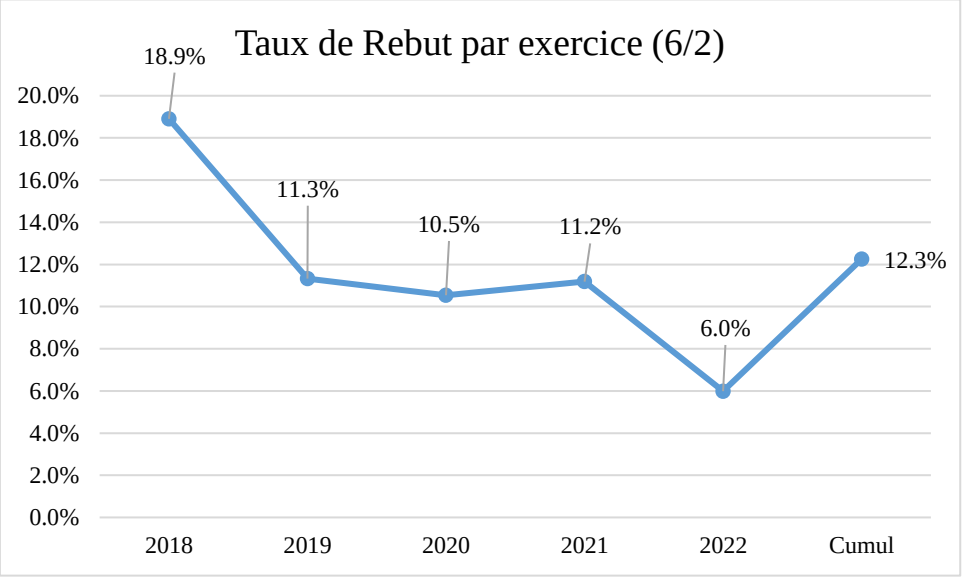
II.6-1 L'objet 6/5

	l'objet 6/5		
exercice	Fabriquée	rebut	pourcentage de rebut
2018	1108	155	14.0%
2019	890	92	10.3%
2020	1510	137	9.1%
2021	1746	217	12.4%
2022	1903	175	9.2%
Cumul	7157	776	10.8%



II.6-2 L'objet 6/2

	l'objet 6/2		
exercice	**Fabriquée**	**rebut**	**pourcentage de rebut**
2018	**603**	**114**	**18.9%**
2019	**828**	**93.8**	**11.3%**
2020	**389**	**41**	**10.5%**
2021	**304**	**34**	**11.2%**
2022	**359**	**21.5**	**6.0%**
Cumul	**2483**	**304.3**	**12.3%**



II.7 les prévisions de clôture 2022

	PRODUCTION(T)		TAT (Minute)		REBUT (T)	
MOIS	**6/5**	**6/2**	**6/5**	**6/2**	**6/5**	**6/2**
JAN	**157.14**	**32.6**	**7133**	**4555**	**24.45**	**3.7**
FEB	**215.04**	**34.5**	**4328**	**2735**	**15.3**	**1.4**
MAR	**196.23**	**27.1**	**9307**	**6650**	**13.6**	**1.6**
APR	**134.9**	**38.6**	**7891**	**2639**	**11.1**	**1.26**
total	**703.31**	**132.8**	**28659**	**16579**	**64.45**	**7.96**
Nbrs jours ouvrable(04 mois)	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**
moy /jours ouvrable(04 mois)	**8.3**	**1.6**	**337.2**	**195.0**	**0.8**	**0.1**
nbr jours ouvrable(11 mois)	**230**	**230**	**230**	**230**	**230**	**230**
prévision de clôture 2022	**1903.1**	**359.3**	**77547.9**	**44860.8**	**174.4**	**21.5**

La méthode de calcul :

Le nombres des jours ouvrables pour les quatre mois premiers est de (22+20+23+20) =85 jours

Par la suite on a calculé le moyen de production ; les moules cassés et le rebut pour le mois (janvier, février, mars, et avril) puis en va multiplier le moyen trouvé x le nombres des jours ouvrables pour une année

Le nombre de jours ouvrable d'une année est de 230

Exemple : la production de l'objet 6/5 durant les 04 mois est de :703.31 tonnes

Le moyen de production =703.31/85=8.3 T/jours

Donc les prévisions de clôture de l'année 2022 est de **(8.3*230=1903.1 Tonnes/an)**

II.8 Le cumul du manque à produire par genre du MAP :

II.8-1 l'objet 6/5 :

	genre du MAP			
exercice	MAP casse (tonnage)	MAP TAT(tonnage)	MAP Rebut (tonnage)	cumul (tonnage)
2018	114.03	1822	155	2091.03
2019	62.415	1558	92	1712.415
2020	86.265	1574	137.1	1797.365
2021	146.25	1576	217	1939.25
2022	85.005	1193	147.4	1425.405
total	493.965	7723	748.5	8965.465

II.8-2 l'objet 6/2 :

	genre du MAP			
exercice	MAP casse (tonnage)	MAP TAT(tonnage)	MAP Rebut (tonnage)	cumul (tonnage)
2018	35.895	1144	114	1293.895
2019	47.46	1627	93.8	1768.26
2020	27.765	1189	41.06	1257.825
2021	22.875	978	34.4	1035.275
2022	21.075	690	21.5	732.575
total	155.07	5628	304.76	6087.83

MAP

CHAPITRE II

Etude comparative & Etude de cas

III.1 Le cumul du manque à produire par genre du MAP

III.1-1 l'objet 6/5

	genre du MAP			
exercice	MAP casse (tonnage)	MAP TAT(tonnage)	MAP Rebut (tonnage)	cumul (tonnage)
2018	114.03	1822	155	2091.03
2019	62.415	1558	92	1712.415
2020	86.265	1574	137.1	1797.365
2021	146.25	1576	217	1939.25
2022	85.005	1193	147.4	1425.405
total	493.965	7723	748.5	8965.465

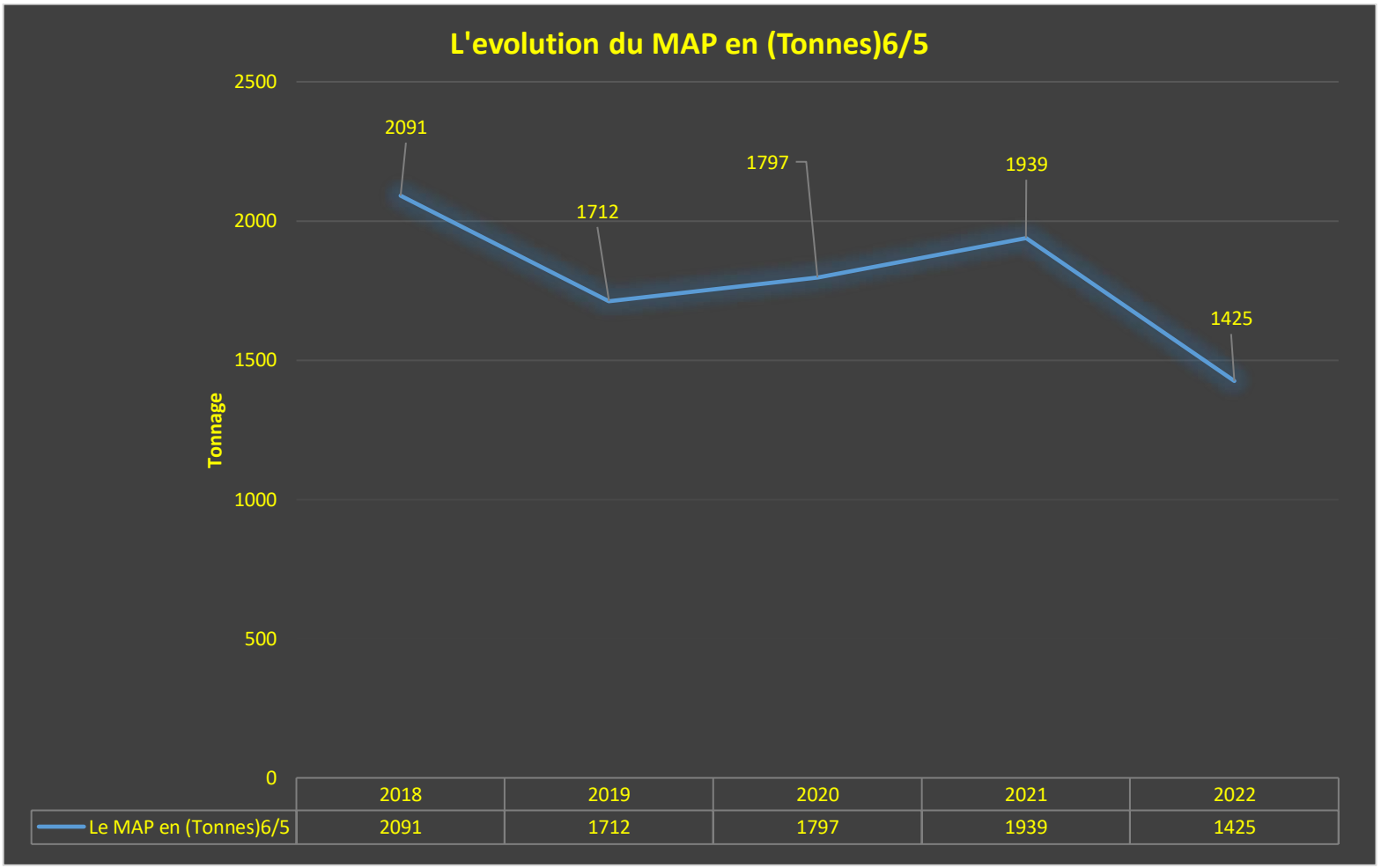


Figure III.1. Evolution du MAP 6/5.

III.1-2 l'objet 6/2

	genre du MAP			
exercice	MAP 79ase (tonnage)	MAP TAT(tonnage)	MAP Rebut (tonnage)	cumul (tonnage)
2018	35.895	1144	114	1293.895
2019	47.46	1627	93.8	1768.26
2020	27.765	1189	41.06	1257.825
2021	22.875	978	34.4	1035.275
2022	21.075	690	21.5	732.575
total	155.07	5628	304.76	6087.83

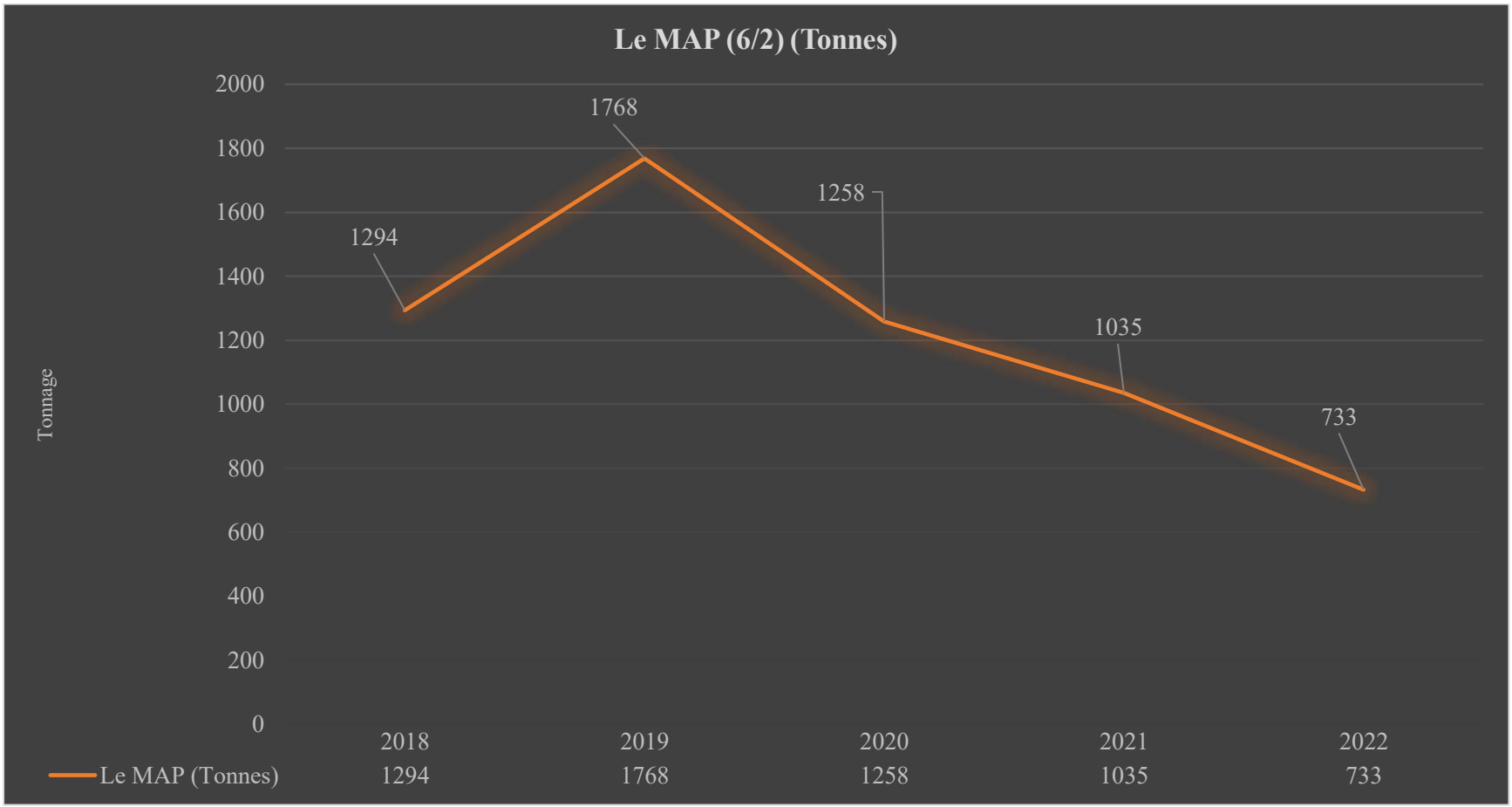


Figure II.2. Evolution du MAP 6/2

III.2 Etude de Cas :

Dans cette partie, nous choisirons une pièce « came ramasseurs du client CMA Sidi Belabbes ? et suivre le parachèvement de la production et en va calculer manque à produire.

III.2-1 : la préparation de modèle :

1 : le dessin définition :

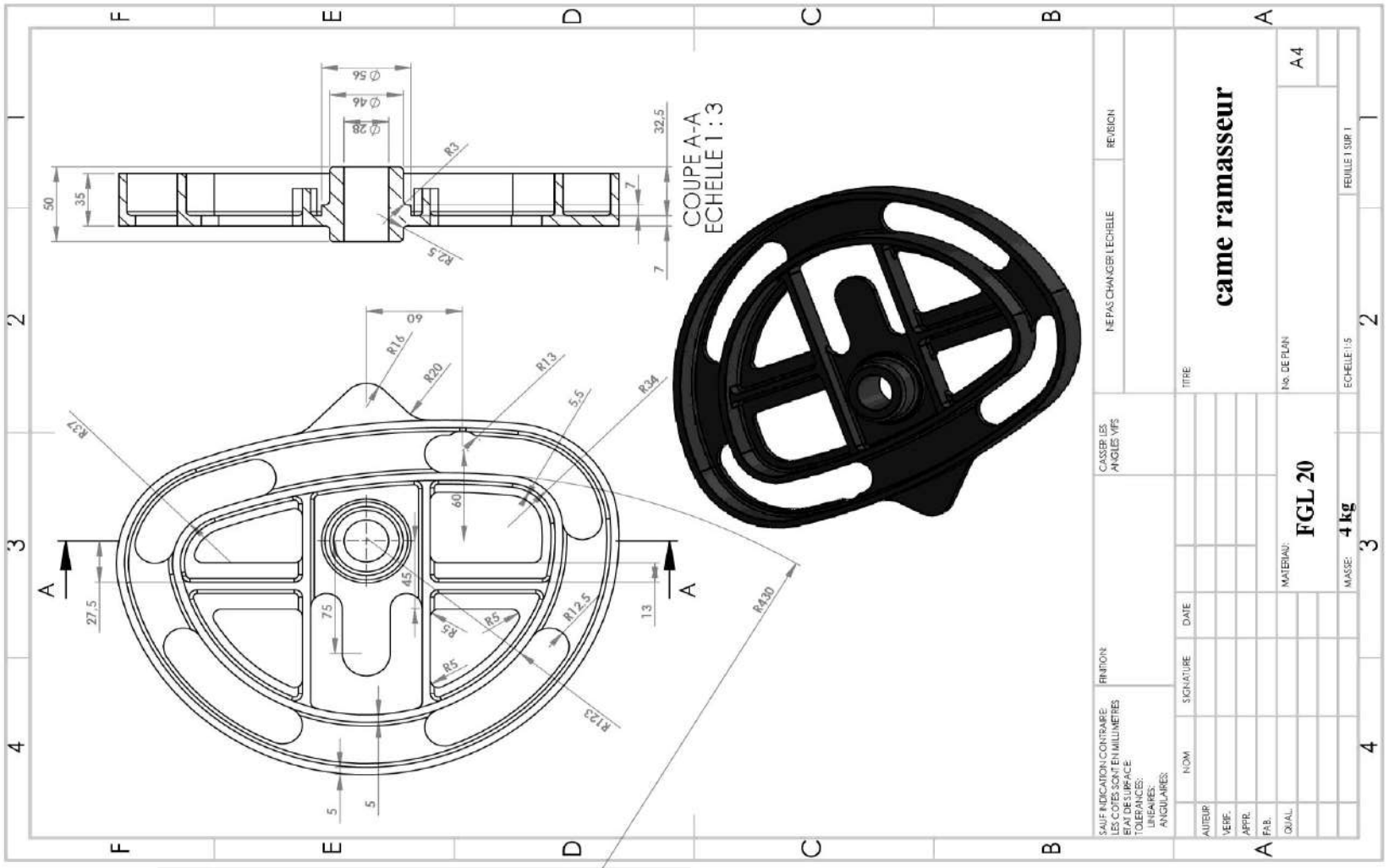


Figure III.3. : le dessin définition de la pièce

III.2-2: Préparation du métal :

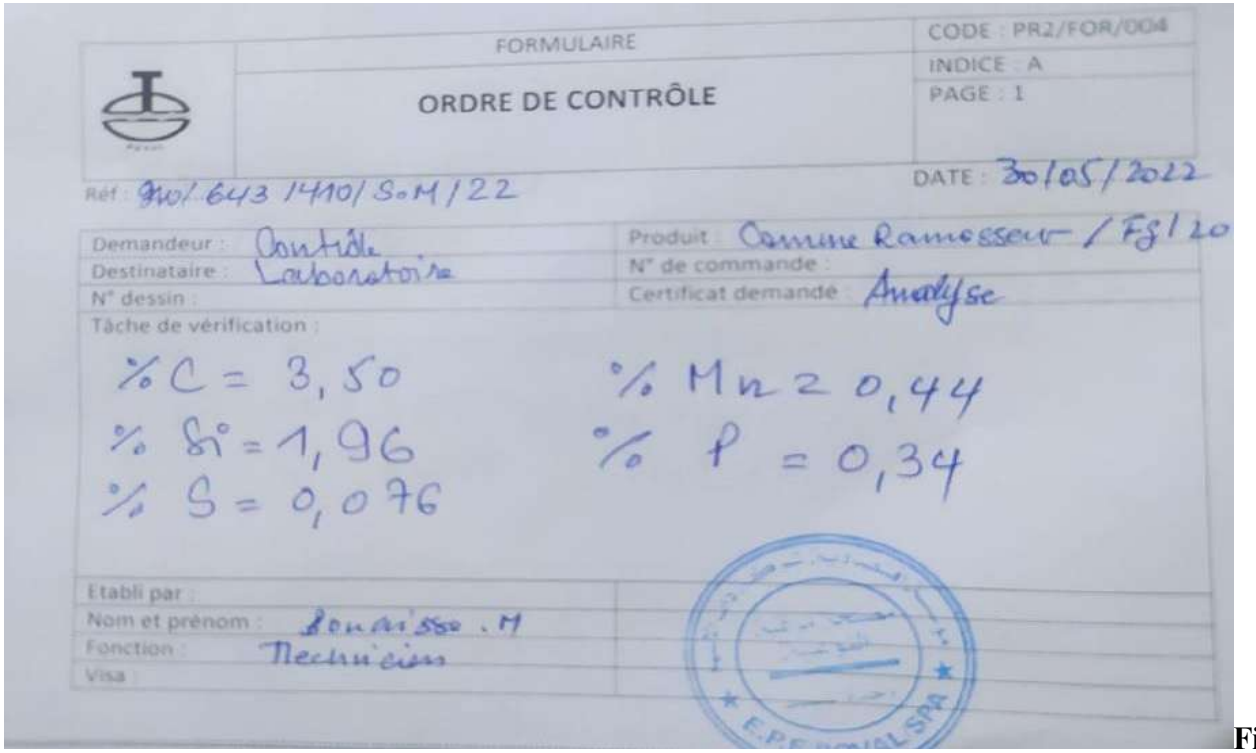
Dans un four de 12 tonnes la charge et constitué de (lit de fusion)

-15% de fonte retour interne

-60% de fonte retour externe

-10% ferraille d'acier

-15% SNS (hématite)



FORMULAIRE

CODE : PR2/FOR/004

INDICE : A

PAGE : 1

ORDRE DE CONTRÔLE

Réf : 340/643 1410/S.M/22

DATE : 30/05/2022

Demandeur : Contrôle

Destinataire : Laboratoire

N° dessin :

Produit : Commune Ramasseur / FS/20

N° de commande :

Certificat demandé : Analyse

Tâche de vérification :

%C = 3,50

%Si = 1,96

%S = 0,076

%Mn = 0,44

%P = 0,34

Etabli par :

Nom et prénom : Bouaissa . M

Fonction : Technicien

Visa :

E.P.E. SPA

Figure III.4. L'analyse de métal

III.2-3 : Fourchette de composition chimique du métal :

nuance	C	SI	MN	S	P	Dureté(HB)	RM
GG20	3% à 3.4%	1.9% à 2.2%	max 0.4%	max 0.07%	0.2% à 0.3%	180-220	40DN/mm^2

III.2-4 Préparation de sable

Dans un mélangeur de 2 tonnes contient :

- 1900kg de sable vieux

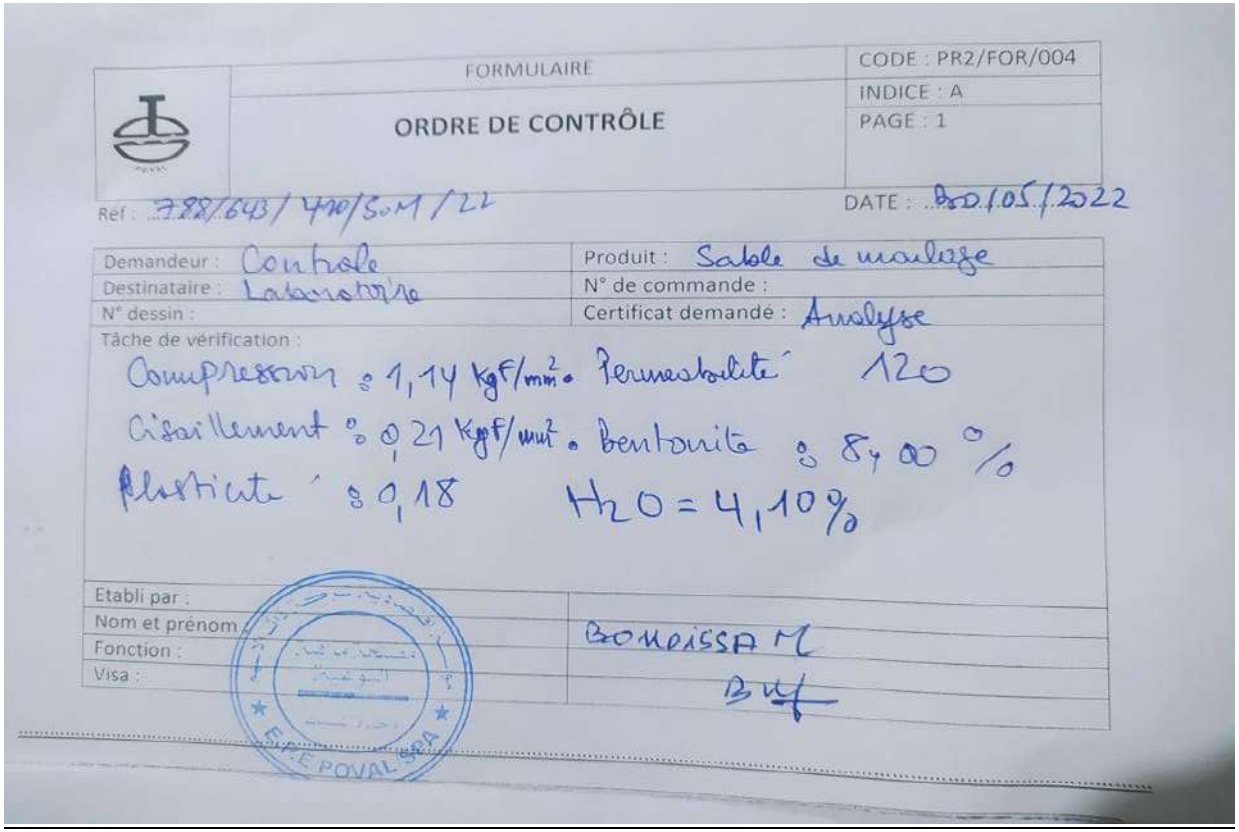
-100kg de sable neuf

-15kg de bentonite

-05kg de charbon

Fourchette de composition chimique du sable

Sable vieux	1900kg	%
Sable neuf	100kg	
bentonite	15kg	De 7 à 11 %
charbon	05kg	4%
humidité		2.87 au 4%



FORMULAIRE

CODE : PR2/FOR/004

INDICE : A

PAGE : 1

ORDRE DE CONTRÔLE

Réf : 788/643/470/SOM/22 DATE : 30/05/2022

Demandeur : Controle

Destinataire : Laboratoire

N° dessin :

Produit : Sable de moulage

N° de commande :

Certificat demandé : Analyse

Tâche de vérification :

Compression : 1,14 Kgf/mm². Perméabilité 120

Cisaillement : 0,21 Kgf/mm². Bentonite : 8,00 %

Plasticité : 0,18 $H_2O = 4,10\%$

Etabli par :

Nom et prénom : BOUAISSA M

Fonction :

Visa :

ENAFE POVAL SPA

Fig III.5. : l'analyse de métal

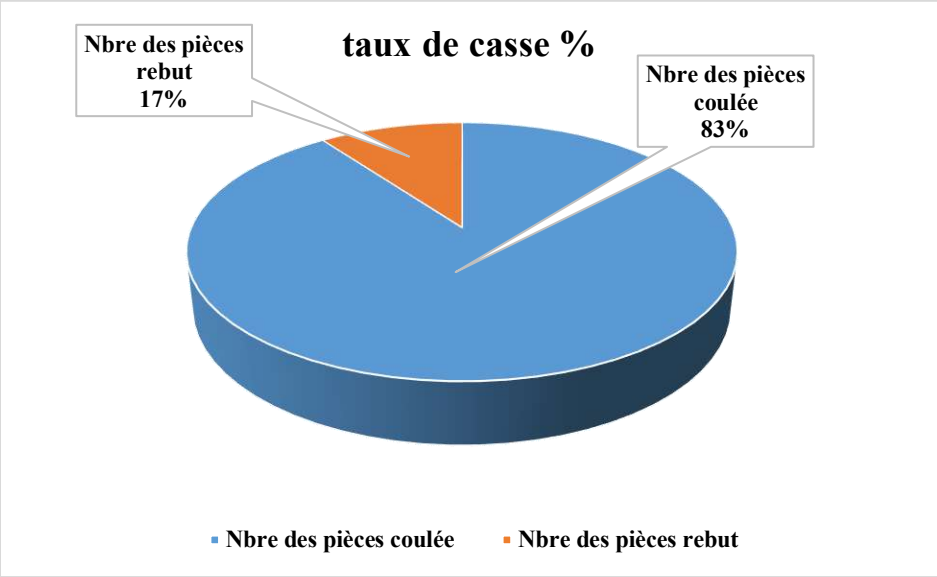
III.2-5 Moulage de la pièce



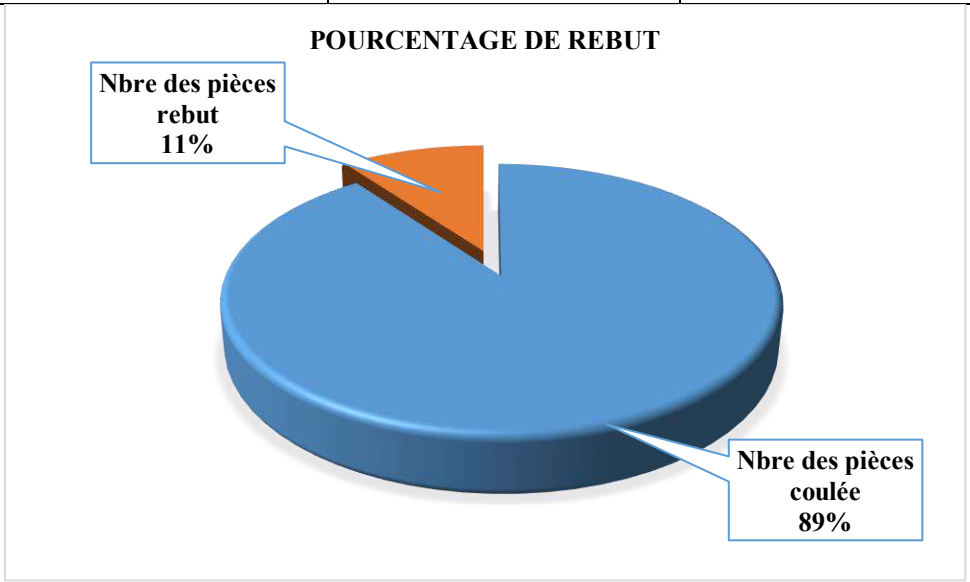
Fig III.6. : l'opération de moulage de la pièce

III.3 Calcul du manque à produire

Nbre de moules moulées	Nbre de moules casses	Nbre de moules moulées
324	56	268



Nbre des pièces coulée	Nbre des pièces rebut	Pourcentage e rebut
268	30	11%



Conclusion générale

A travers ce travail et après avoir étudié toutes les données et les chiffres déduits des analyses annuelles de production pour les cinq dernières années, nous avons conclu ce qui suit :

- Le plus grand manque à produire (MAP) a été causé par les arrêts techniques pour les deux lignes de moulage, de sorte que le tonnage du manque à produire s'élevait à **7723 Tonnes** pour la ligne **6/5 (soit 86%)** et **5628 tonnes** pour la ligne **6/2 (soit 92%)**. Mais l'évolution du manque à produire par rapport aux années précédentes, on constate qu'en général, il est en nette décroissance comme cela ressort de la courbe.
- Le manque à produire due au taux de casse et taux de rebut est presque négligeables par rapport à celle du TAT donnée par les services concernés.
- En comparant les deux lignes de point de vue d'arrêts techniques on peut conclure ce qui suit :

Pour la ligne 6/5 : L'arrêt technique le plus fréquent est le moulage qui correspond à une moyenne de (45 à 54%) du total des arrêts ; Ce chiffre s'expliquer par l'ancienneté de la machine. Il faut faire le paquet au maintenance et rénovation de cette dernière.

Pour la ligne 6/2 : étant donné que cette machine a été installée récemment, l'arrêt technique le plus fréquent est la fusion qui correspond à une moyenne (**18 à 25%)**. Donc il faut faire le paquet sur l'atelier fusion.


MAP