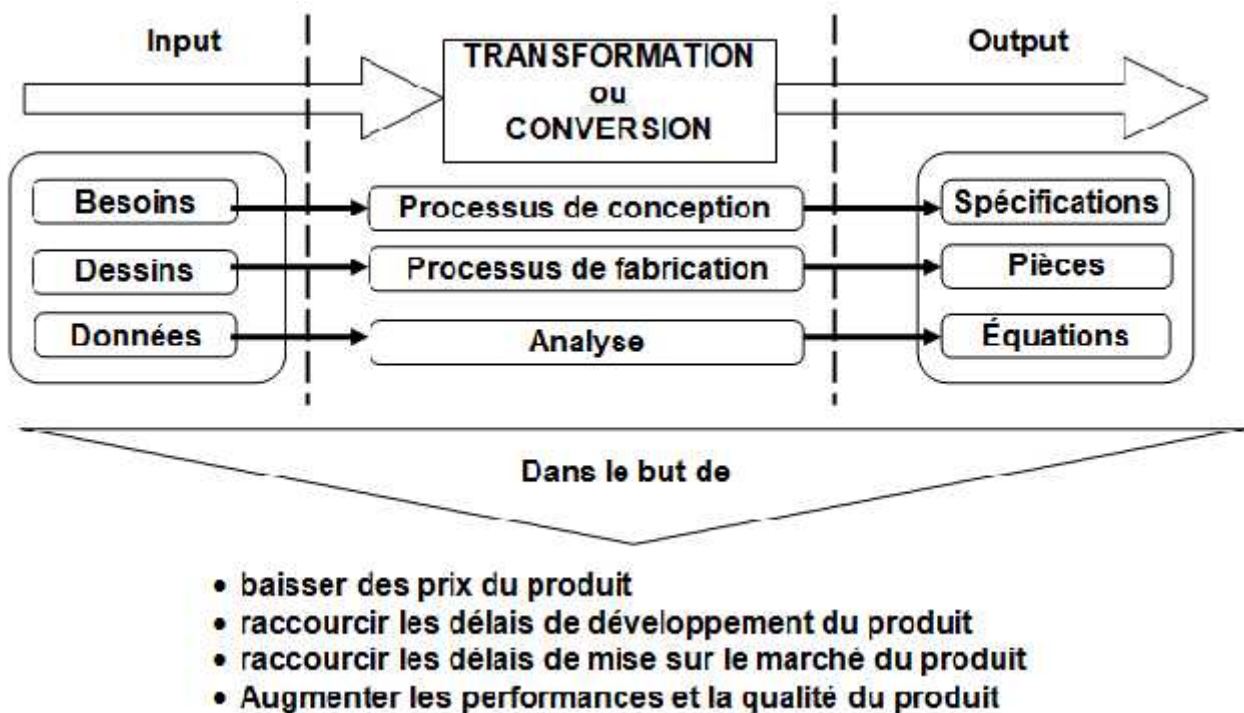


### III.1. L'ACTIVITE DE CONCEPTION

La conception est une étape déterminante dans le cycle de vie d'un produit. Elle constitue, la phase initiale durant laquelle l'ensemble des paramètres du produit va être défini de façon à assurer les fonctionnalités qui lui ont été assignées dans le cahier des charges fonctionnel. Cette phase, se déroule généralement dans les bureaux d'études. Elle est confiée à des ingénieurs experts, dont le rôle est de spécifier complètement le produit avant de le livrer aux ateliers de production.

Cette activité, s'opère suivant une dialectique entre des buts et des possibilités. Elle est soumise à des conditions nombreuses et variées (lois du domaine, contraintes de fabrication, critères fonctionnels), et revêt également un caractère social, dans la mesure où elle fait intervenir de nombreux acteurs ayant des langages, des règles, des objectifs et des contraintes différents. Dans ces conditions, on peut affirmer que la conception est une activité complexe, non réductible à un modèle unique quelle que soit sa taille, le nombre de ses composants et l'intensité de leur interaction.



**III.2. ETUDE DE CONCEPTION****III.2.1. Gamme d'usinage****III.2.1.1 Données de production**

<b>2.1. Données pièce</b>	<b>2.1.1. Matériau</b>	Fonte
	<b>2.1.2. Origine du brut</b>	Moulage en sable
	<b>2.1.3. Surépaisseur usinage</b>	2 mm
	<b>2.1.4. Eléments du brut</b>	Trous Ø15 mm (min)/Alésage Ø58mm
<b>2.2. Données production</b>	<b>2.2.1. Type de série</b>	Moyenne
	<b>2.2.2. Nombre de pièce</b>	200
	<b>2.2.3. Cadence</b>	200 pièces / Mois
	<b>2.2.4. Délais</b>	03 Mois
<b>2.3. Données atelier</b>	<b>2.3.1. Machines-outils</b>	Mortaiseuse Fraiseuse <b>H</b> orizontale: FH Fraiseuse <b>V</b> erticale : FV Aléuseuse <b>H</b> orizontale: ALH Perceuse à <b>C</b> olonne: PC
	<b>2.3.2. Porte pièce</b>	Montage d'usinage
	<b>2.3.3. Outillage de coupe</b>	Fraise à surfacer 1T HSS 256, 100-40. Foret, série courte, à queue cylindrique, à <b>23</b> Alésoir à machine à queue cylindrique à <b>60</b> Fraise à surfacer 1T HSS 100, 100-40.
	<b>2.3.5. Outillage de contrôle</b>	Tampon <b>L</b> isse <b>D</b> ouble: <b>TLD Ø23</b> Tampon <b>L</b> isse <b>D</b> ouble: <b>TLD Ø60</b> Calibre à <b>M</b> âchoires <b>D</b> oubles : <b>CMD 46</b> Calibre à <b>M</b> âchoires <b>D</b> oubles : <b>CMD 18</b> Pied à <b>C</b> oulisse 1/10

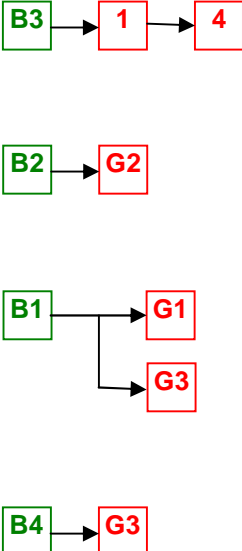
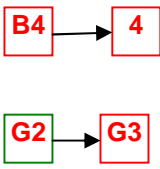
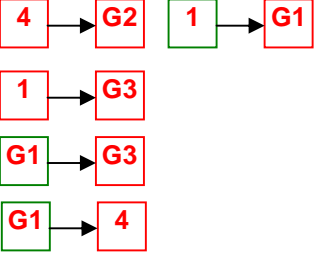
## III.2.1.2 Tableau des opérations élémentaires

Ensemble : <b>Tapis transporteur</b>		S/Ensemble: <b>Galet support</b>		Pièce: <b>PALIER</b>					
<b>TABLEAU DES OPÉRATIONS ÉLÉMENTAIRES</b>									
Rep	Cotes de liaison		Spécifications métrologiques				Opérations élémentaires		
	Brutes	Usinées	IT	Tol forme	Tol position	Ra	Opérations	Codage	
1	<b>B3</b> 18 <sup>±1</sup>	<b>4</b> 140 <sup>±2.5</sup>	2			3.2	E+F	1E-1F	
2		<b>3</b> 46 <sup>±1.5</sup>	3			3.2	E+F	2E-2F	
3		<b>2</b> 46 <sup>±1.5</sup>	3			3.2	E+F	3E-3F	
4		<b>1</b> 140 <sup>±2.5</sup>	5-H7			0.8	E+/F+F	4E-4/F-4F	
5		<b>6</b> 18 <sup>±1</sup>	2-Js9			3.2	E+F	5E-5F	
6		<b>5</b> 18 <sup>±1</sup>	2-Js9			3.2	E+F	6E-6F	
7						3.2	E+F	7E-7F	
8	<b>B1</b> 25 <sup>±1</sup>		2		≡0.2	6.3	E	8 <sup>E</sup>	
	<b>B2</b> 20 <sup>±1</sup>								
9	<b>B1</b> 25 <sup>±1</sup>		2		≡0.2	6.3	E	9 <sup>E</sup>	
	<b>B2</b> 20 <sup>±1</sup>								

## III.2.1.3 Associations des surfaces

Associations des surfaces			
Surfaces	Symbole	Justification de l'association	Codage
2-3	G1		<b>G1E-G1F</b>
5-6-7	G2	Obligation technique: rainurage	<b>G2E-G2F</b>
8-9	G3	Obligation technique: perceuse multi broche	<b>G3F</b>

III.2.1.4 Analyse des contraintes

<b>Ensemble: Tapis transporteur</b>		<b>S/Ensemble: Galet support</b>	<b>Pièce: PALIER</b>	
<b>3 - ANALYSE DES CONTRAINTES</b>				
<b>CONTRAINTES METROLOGIQUES</b>	<b>Dimensionnelles</b>		<b>Géométriques</b>	
				
<b>CONTRAINTES TECHNOLOGIQUES</b>	<b>d'opérations</b>		<b>de reprise</b>	<b>Divers</b>
				
<b>CONTRAINTES ECONOMIQUES</b>	<b>De temps</b>		<b>D'usure</b>	

**III.2.1.5 Matrice des antériorités**

Matrice des antériorités											Tableau des niveaux										
	B1	B2	B3	B4	1	G1	4	G2	G3		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8			
B1	■										0										
B2		■									0										
B3			■								0										
B4				■							0										
1			1		■						1	0									
G1	1				1	■					2	1	0								
4			1	1		1	■				3	1	1	0							
G2		1					1	■			2	1	1	1	0						
G3	1			1	1	1		1	■		4	2	1	1	1	0					
											Ordonnancement des opérations										
											B1										
											B2										
											B3	1	G1	4	G2	G3					
											B4										

**III.2.1.6 Groupement de phase**

<b>Ensemble: Tapis transporteur</b>		<b>S/Ensemble: Galet support</b>		<b>Pièce: PALIER</b>	
<b>GROUPEMENT DE PHASE</b>					<b>Note:</b>
Phase	Procédé	Intervention		Surfaces	
100	MOULAGE	Contrôle du brut		B1-B2-B3-B4	
200	FRAISAGE	Surfaçage		1	
300	FRAISAGE	Surfaçage		G1	
400	ALESAGE	Alésage		4	
500	MORTISAGE	Rainurage		G2	
600	PERÇAGE	Perçage		G3	
700		Contrôle final			

III.2.1.7 Feuille de gamme

FEUILLE DE GAMME						Folio:
Elément		Dessin			Repère	
Organe		Matière			Brut	
Ensemble	Tapis roulant	nombre			Visa	
N° ph	Désignation des phases des sous phase et opérations	MO	Ech	Outillage de coupe	Outillage de contrôle	Croquis de phase, Isostatisme, Serrage.
100	Contrôle de brut  B1 B2 B3 B4					Vérifier si le brut est capable
200	<p><b>Fraisage :</b>                      Référentiel de départ défini par                      Appui plan sur <b>B3</b> en 3N (1-2-3)                      Appui linéaire sur <b>B1</b> en 2N (4-5)                      Appui ponctuel sur <b>B1</b> en 1N(6)                      201 :                      Surfacé en Ebauche 1                      Cm=18                      Rugosité</p> <p>202 :                      Surfacé en Finition 1                      Cm=18<sup>±1</sup>                      Rugosité RA = 3.2</p>	FV		Fraise à surfacer T ARS 256, 100-40	P à C	

<p>300</p>	<p><b>Fraisage :</b>  Référentiel de départ défini par  Appui plan sur <b>1</b> en 3N (1-2-3)  Appui linéaire sur <b>B1</b> en 2N (4-5)  Appui ponctuel sur <b>B2</b> en 1N(6)  301 :  Surfacer en Ebauche <b>G1</b>  Cm= 46  Rugosité  302 :  Surfacer en Finition <b>G1</b>  Cm= 46±1.5  Rugosité : 3.2</p>	<p>FH</p>		<p>Fraise à surfacer T  HSS 100,  100-40</p>	<p>P à C</p>	
<p>400</p>	<p><b>Alésage :</b>  Référentiel de départ défini par  Appui plan sur <b>1</b> en 3N (1-2-3)  Appui linéaire sur <b>B1</b> en 2N (4-5)  Appui ponctuel sur <b>B2</b> en 1N(6)  401 :  Aléser en Ebauche 4  Cm= 58  402 :  Aléser en demi Finition 4  Cm=59  403 :  Aléser en Finition 4  Cm = 60H7  Rugosité 0.8</p>	<p>AL-H</p>		<p>Alésoir à machine à queue cylindrique Ø60</p>	<p>TLDØ60</p>	

<p>500</p>	<p><b>Mortaisage :</b>  Référentiel de départ défini par  Appui plan sur <b>1</b> en 3N (1-2-3)  Appui linéaire sur <b>B1</b> en 2N (4-5)  Appui ponctuel sur <b>B2</b> en 1N(6)  501 :  Rainurer en Ebauche G1  <math>C_m = 46 \pm 1.5</math> ; <math>C_m = 4 \pm 1</math> ;  <math>C_o = 17 \pm 1</math>   502 :  Rainurer en Finition G1  <math>C_m = 46 \pm 1.5</math> ; <math>C_m = 4.4^{\pm 0.1}</math> ;  <math>C_o = 18 \pm 1</math>  Rugosité <math>R_a = 3.2</math></p>	<p>MO</p>		<p>Outil à mortaisé</p>	<p>CM</p>	
<p>600</p>	<p><b>Perçage :</b>  Référentiel de départ défini par  Appui plan sur <b>1</b> en 3N (1-2-3)  Appui linéaire sur <b>B1</b> en 2N (4-5)  Appui ponctuel sur <b>B2</b> en 1N(6)  601 :  Percer en Finition <b>G3</b>  <math>C_m = \varnothing 23</math>  Rugosité : 6.3</p>	<p>PM Br</p>		<p>Foret, série courte, à queue cylindrique  <math>\varnothing 23</math></p>	<p>TLD <math>\varnothing 23</math></p>	
<p>700</p>	<p>Contrôle finale   Dimensions  Spécification   Etats de surfaces</p>					



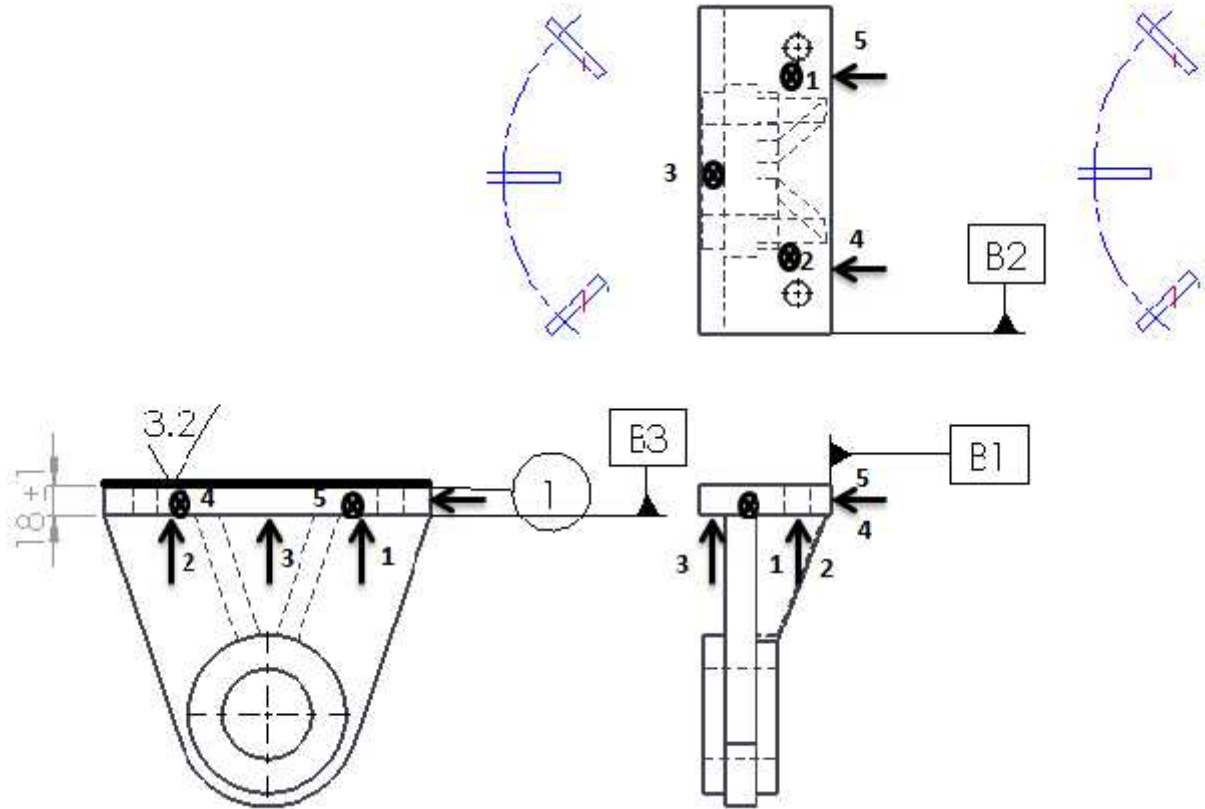
III.2.1.8 Avant-projet de gamme

<b>Ensemble: Tapis transporteur</b>	<b>S/Ensemble: Galet support</b>	<b>Pièce: PALIER</b>
<b>AVANT-PROJET DE GAMME</b>		<i>Note:</i>
<b>Phase 200: FRAISAGE</b>		
<p><b>Assise</b> sur <b>B3</b>, en <b>3N (1, 2,3)</b>  <b>Orientation</b> sur <b>B1</b>, en <b>2N(4,5)</b>  <b>Butée</b> sur <b>B2</b>, en <b>1N(6)</b></p>		

III.2.1.9 Contrat de phase

Phase : <b>200</b>	<b>CONTRAT DE PHASE</b>	Etablissement : <b>ALFET-TIARET</b>
Ensemble : <b>Tapis transporteur</b>	Machine : <b>Fraiseuse Verticale</b>	Folio :
Pièce : <b>palier</b>	Porte-pièce : <b>Montage F200</b>	Exécuté par :
Matière : <b>fonte</b>		Date :
Nombre : <b>200</b>		

Croquis de phase



Assise sur **B3**, en **3N (1, 2,3)**  
 Orientation sur **B1**, en **2N(4,5)**  
 Butée sur **B2**, en **1N(6)**

N°	opérations d'usinage	Elt coupe			Elt passe			Outillage	
		V <sub>C</sub>	N	f	a	n	L <sub>C</sub>	Coupe	Contrôle
1	Surfaçage en ébauche de 1 Cm= 19	80	255	0.2	2	1	182	Fraise à surfacer Ø 200	PC
2	Surfaçage en finition de 1 Cm= 18±1 ; Ra=3.2	100	320	0.1	2	1	182	Fraise à surfacer Ø 200	PC

### III.2.2. Recherche des solutions

L'étape de la recherche des solutions doit utiliser les méthodes de "*créativité*" et de recherche d'idées qui permettent de trouver des idées novatrices en évitant l'a priori. Cette étape doit permettre d'élargir au maximum les possibilités de choix et recenser un maximum de solutions constructives.

En premier temps, les séances de réflexion réservées à la recherche des solutions doivent être des moments libres de tout jugement, de façon est ce que le tri, la critique ainsi que la sélection des solutions viennent en deuxième temps.

L'apparition des solutions est la concrétisation de notre problème, à savoir le produit autrement dit le montage d'usinage. Pour ce faire, il est essentiel pour le bon déroulement de cette phase de mettre en cause les solutions existantes, d'identifier toutes les solutions fonctionnelles satisfaisant le problème et ensuite rechercher les principes qui sont des solutions répondant à ces fonctions techniques.

A cet effet, il faudra matérialiser, concrétiser et optimiser ces solutions lors de la création (ou l'amélioration) du produit. De ce fait, il convient de distinguer deux cas, selon que le produit existe ou non [GER 02].

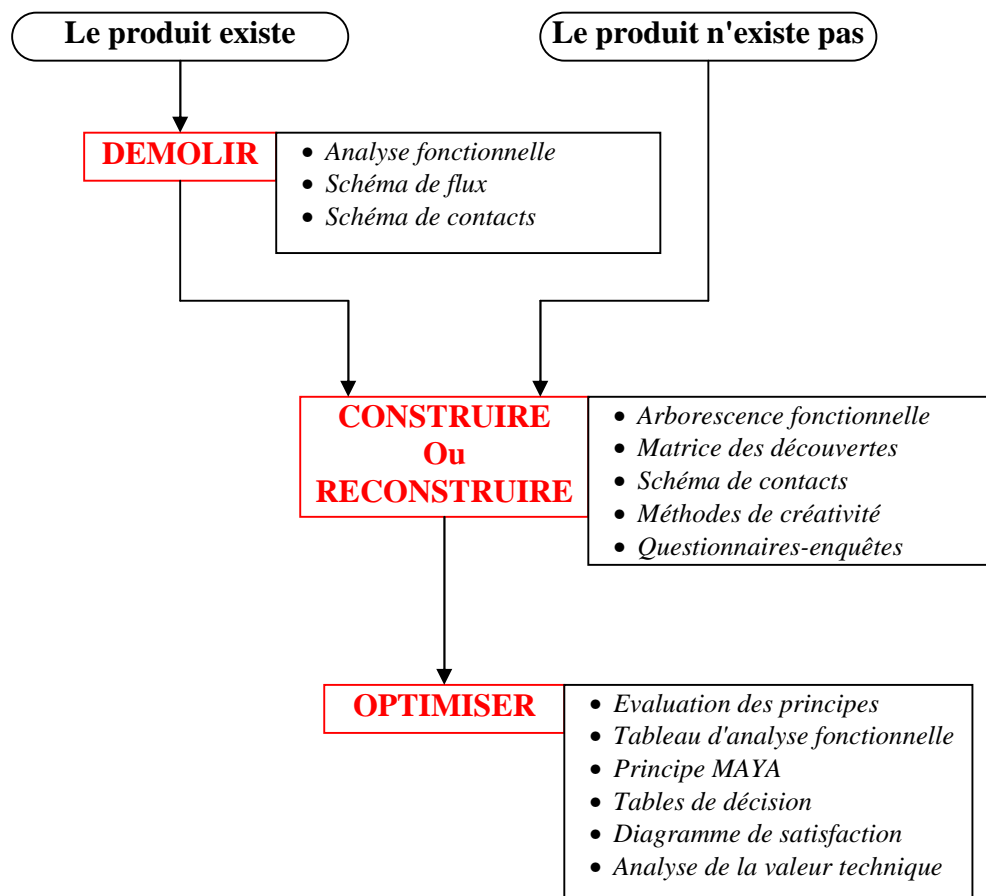


Fig III.1: Stratégie adoptée pour la recherche des solutions. [GER 02]

### III.2.3. Créativité

La créativité consiste en un ensemble de méthodes et de techniques qui permettent de rendre systématique le processus de l'invention, qui été jusqu'alors un processus aléatoire. Etre créatif c'est:

- 1) accepter de quitter, à certains moments, les sentiers battus;
- 2) se ménager le temps de diverger, de s'éloigner des données contraignantes du problème;
- 3) considérer que chaque problème admet un grand nombre de solutions;
- 4) accepter de ne pas rejeter immédiatement une idée, même si elle paraît, a priori, totalement inadaptée au problème posé;
- 5) considérer qu'une image évoquée ne l'est jamais par hasard et faire l'effort de décoder cette image;
- 6) accepter, donc, de différer la rationalisation et le jugement critique pour laisser aux images le temps de se développer.

Il faut se soustraire aux données explicites et contraignantes du problème pour "penser à côté" et collecter, dans des domaines apparemment étrangers à celui-ci, des informations qui seront à l'origine de constructions nouvelles. *«Pour bien penser, il faut penser à côté».*

La notion de créativité, repose sur un certain nombre de postulats qui permettent d'assainir

- 1) Nous possédons tous un potentiel créatif important mais insuffisamment sollicité et exploité.
- 2) Le mécanisme de la découverte peut être reproduit à volonté et ne plus être laissé au seul fait du hasard.
- 3) Une grande partie des découvertes implique l'intervention de l'imaginaire.
- 4) L'invention peut être le fait de non-spécialistes car souvent l'expertise stérilise.
- 5) Le groupe est la situation créative privilégiée.

### III.2.4. Diagramme F.A.S.T

D'origine américaine, le FAST, c'est un outil analytique et schématique pour pratiquer l'analyse fonctionnelle technique. Il présente l'avantage d'ordonner graphiquement les fonctions en respectant un ordre logique. Il permet en outre :

- 1) d'ordonner la présentation des fonctions.
- 2) de contrôler la logique fonctionnelle.
- 3) de préfigurer le produit à travers la logique de satisfaction des fonctions.

La méthode consiste, à partir des fonctions des fonctions externes issues de l'AFB, à :

1. Identifier et sélectionner les fonctions d'ordre général (celles qui n'apportent rien à la logique de satisfaction des fonctions et de les séparer de celles qui figurent sur le diagramme FAST.
2. Organiser les fonctions restantes pour une solution technologique donnée, ce diagramme permet de représenter de façon synthétique un enchaînement hiérarchisé des fonctions techniques.

A partir d'une fonction donnée, en se posant les trois questions :

**POURQUOI ?** : Cette question concerne la fonction précédente, la réponse commence par "**pour**".

**QUAND ?** : Cette question s'applique à une ou à des fonctions situées au même niveau.

**COMMENT ?** : Cette question s'adresse à la fonction suivante, la réponse commence par "**en**".

Le module élémentaire du FAST s'établit en répondant aux questions :

- 1) Pourquoi? (on répond par : *Pour faire*)
- 2) Comment? (on répond par : *en faisant*)
- 3) Quand? (on répond par : *si simultanément, on fait*).

### III.2.5. Diagramme fonctionnel (ou Arbre des fonctions)

L'arbre des fonctions s'élabore **progressivement**. Il existe 03 méthodes :

**Tab III.1** : Méthodes d'élaboration de l'arbre fonctionnel

<b>1re méthode:</b>	<b>2eme méthode</b>	<b>3eme méthode:</b>
Issue de l'analyse des systèmes	Issue des techniques de créativité	indirecte, ou à l'envers
<i>L'objet est une boîte noire dans l'environnement. Les fonctions traduisent comment l'objet agit et réagit dans l'environnement : Il relie les éléments extérieur deux à deux et il s'oppose à d'autres éléments extérieurs. Avantage : Méthode rationnelle. Inconvénient : Impraticable sur des objets complexes</i>	<i>L'objet est un être vivant. On s'identifie à l'objet «On est» cet objet « On vit » comment l'objet agit et sur quoi il agit. Avantage : Méthode directe, rapide, efficace, qui centre très vite les fonctions au bon niveau.</i>	<i>Les analyses sur l'objet existant ou en projet, sa conception, sa fabrication, ses insatisfactions, révèlent les fonctions à assurer, dans le détail. Avantage : Méthode complémentaire et obligatoire qui enrichit l'arbre des fonctions.</i>

### III.2.6. Choix des solutions

Le processus du choix d'une solution (figure 3-2) repose sur une analyse ainsi que sur une évaluation de chacune des solutions, selon des critères définis en fonction du but recherché. Chacune des solutions trouvées offre des avantages, mais peut présenter des inconvénients ou être incompatible avec d'autres. Il faut donc étudier ces solutions avant de retenir la ou les meilleures. Chaque critère est noté d'après un barème, par exemple : 1=insuffisant; 2 =médiocre; 3=assez bien; 4=très bien. Pour cela, il existe trois méthodes: *la matrice multicritère, la méthode F.A.R.E et le tableau avantages inconvénients*.

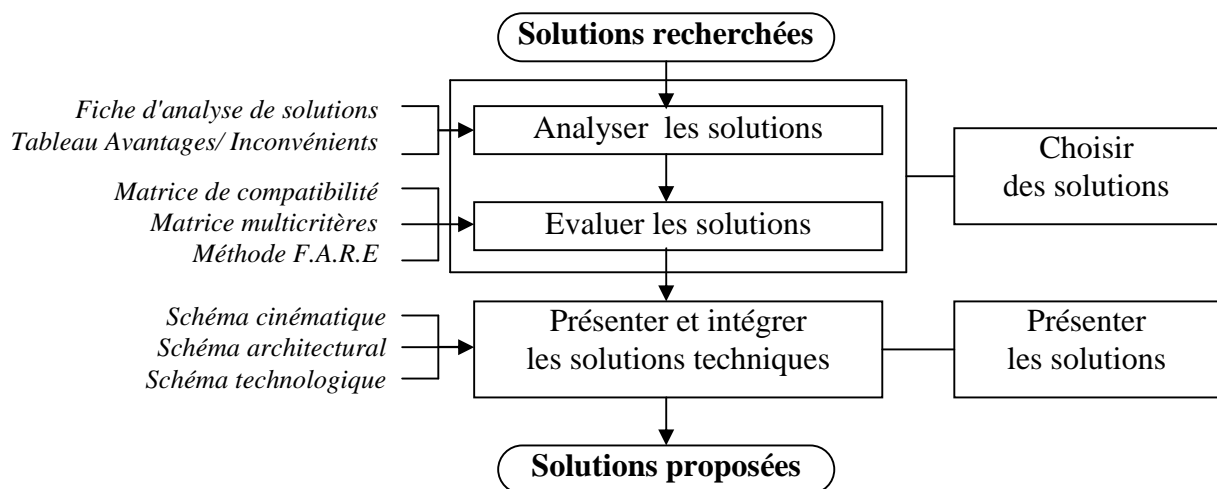


Fig.III.2: Processus de choix des solutions

#### 1°. Matrice multicritères

Elle permet de déterminer la solution optimale, en fonction de critères choisis. Chaque solution est évaluée critère par critère, en fonction d'un barème. La solution choisie est celle qui remporte le plus de points au total.

#### 2°. La méthode F.A.R.E

La solution est analysée dans un tableau de compatibilité, selon quatre critères et qui sont: **F**aisabilité, **A**ceptabilité, **R**entabilité, **E**fficacité.

SOLUTIONS	Faisable	Acceptable	Rentable	Efficace	Total
<b>S1</b>	1	2	0	1	<b>4</b>
<b>S2</b>	0	2	2	1	<b>5</b>
.....	....	.....	.....	.....	.....

#### 3°. Le tableau Avantages/ Inconvénients

Un simple tableau à double entrée permet de faire l'inventaire des avantages et des inconvénients, et cela solution par solution.

Dans ce qui suit, nous avons opté pour la méthode F.A.R.E parce qu'elle convient pour les problèmes techniques dans lesquels se situe notre cas. Ainsi que pour la commodité de l'application du barème.

### III.2.6.1. Evaluation et sélection des solutions

**Tab III.2** : Tableau Elément de Mise en position [CHE 79]

Appui	Touche	Solution Technologique
Appuis Plans	Trois contacts ponctuels	Trois Touches Bombées
		Trois Touches planes
	Surfaces plane	
Appuis Linéaires	Appuis linéaires fixes	Borne plane/réglables
	Appuis linéaires réglables	Borne réglables
	Appuis linéaires éclipables	Eclipables
Appuis Ponctuels	Touche Ponctuelle Axiales	Borne Bombés
		Borne Planes
		Borne Plan Large
		Borne à ressort
	Touches Ponctuelles Radiales	Butées
		Locating
	Touches Palonnées	Palonniers

Tab III.3 : Tableau Elément de Maintien en position [CHE 79]

Solutions		Serrage appui plan	Serrage appui linéaire
Centreur fixes	Centreur pour alésage		
	Centreur pour arbre		
Montages entre-pointes	Pointes fixes		
	Pointes à ressort		
	Pointes tournantes		
Système vis-écrous de maintien	Vis de pression		
	Écrous et boulons	X	
Répartiteur	Vés de centrage		
	Vés de centrage à serrage symétrique		
	Canons vissés à cuvette		
Fermoirs crochets	Fermoirs		
	Crochets		
Etau			
Bride	Bride inter effort		X
	Bride inter appui	X	
	Bride inter serrage		
	Bride transversales		
Serrage concentrique	Mandrins à commande manuelle		
	Mandrins à commande hydraulique		
	Pinces		
	Expansibles		
	Système Ring Spann		
Vérin poussoirs	Vérin à came		
	Vérins Hydraulique		
	Poussoirs		
Palonniers de maintien	Palonnier		
	Palonnier coudé		



	Palonnier Hydraulique		
Maintien par coins	Coins de bridage		
	Crampons plaqueurs		
	Tampons tangents		
	Excentriques		
Sauterelles	Sauterelle a poussée horizontale		
	Sauterelle pneumatique		

### III.2.6.2. Présentation des solutions

#### 1°/ Représentation structuro-fonctionnelle du produit

Afin d'aboutir à une représentation structuro-fonctionnelle du produit et dégager le schéma cinématique du montage d'usinage, on a besoin d'un modèle qui intègre l'analyse fonctionnelle et l'analyse structurelle. Parmi les modèles de conception nous choisissons le modèle produit détaillé dans [DUF 05] qui intègre le diagramme pieuvre, le diagramme FAST et la modélisation cinématique. On entend par modélisation cinématique, une décomposition du produit en sous-ensembles connectés entre eux par des liaisons cinématiques au sens de la théorie des mécanismes. Ce choix est guidé par l'activité " tolérancement géométrique ". En effet le diagramme pieuvre, le FAST et le modèle cinématique nous permettent de caractériser la propagation des spécifications géométriques.

#### 2°/ Entités de base

Le modèle produit, permet de décrire le produit de la phase de conception préliminaire à la phase de conception détaillée. La structuration du modèle étant définie on peut présenter la sémantique et la taxonomie attachée à chacune des entités. Les entités de base qui permettent de décrire un produit industriel sont : le composant, l'interface, la fonction.

##### a. Composant

Un composant permet de donner une représentation structurelle du produit. Un composant peut être le produit tout entier, un assemblage, un sous assemblage, une pièce ou plus généralement toute partition du produit.

### ***b. Interface***

Une interface est le lien entre un composant et le milieu extérieur. Cette entité peut être un élément géométrique (surfaccique, linéique ou ponctuel) mais peut aussi représenter le maillage associé à un composant. Une interface peut être vue comme une " poignée " accrochée à un composant, permettant ainsi d'accéder au composant avec une vision spécifique.

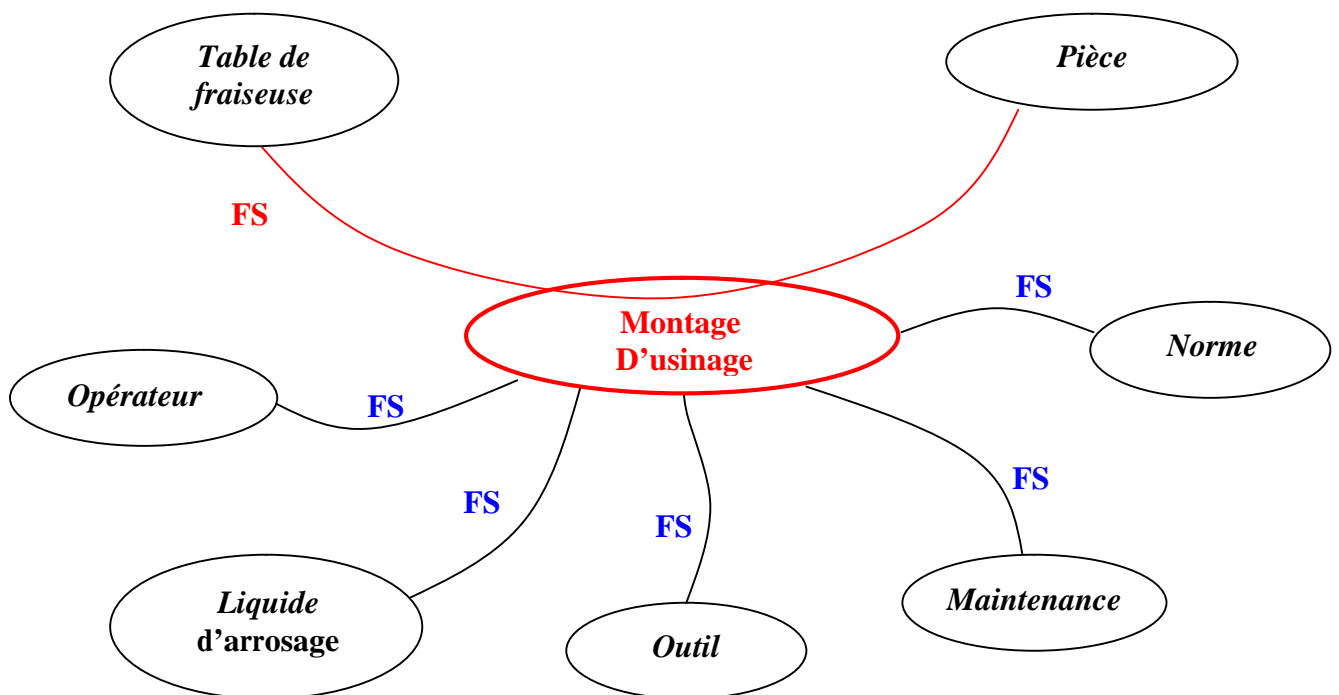
### ***c. Fonction***

Une fonction définit un objectif à atteindre par le produit à concevoir. Elle est décrite par un verbe d'action à l'infinifitif et un complément. De plus pour chaque fonction il convient de définir un critère d'appréciation.

Dans ce qui suit nous allons décrire comment modéliser le montage d'usinage en conception à l'aide du modèle produit afin d'aboutir à son schéma cinématique global.

### **3°/ Traduction du diagramme des interacteurs**

En phase de conception préliminaire, les concepteurs utilisent couramment une représentation du produit à concevoir sous la forme d'un diagramme d'interacteurs. Cette représentation a pour but de décrire les fonctions de service (FS) du produit.



**Fig.III.3** : Les fonctions de services du montage d'usinage

#### 4°/ Traduction du diagramme F.A.S.T

Une fois les fonctions de services du montage d'usinage étant décrites, il faut les développer. Néanmoins, sachant que le but de ce paragraphe est de dégager une modélisation cinématique des mécanismes du montage d'usinage, parmi toutes les fonction de services assurées par notre produit la seule fonction qui contient des liaisons mécaniques est FS, donc c'est elle qui fera l'objet d'un développement.

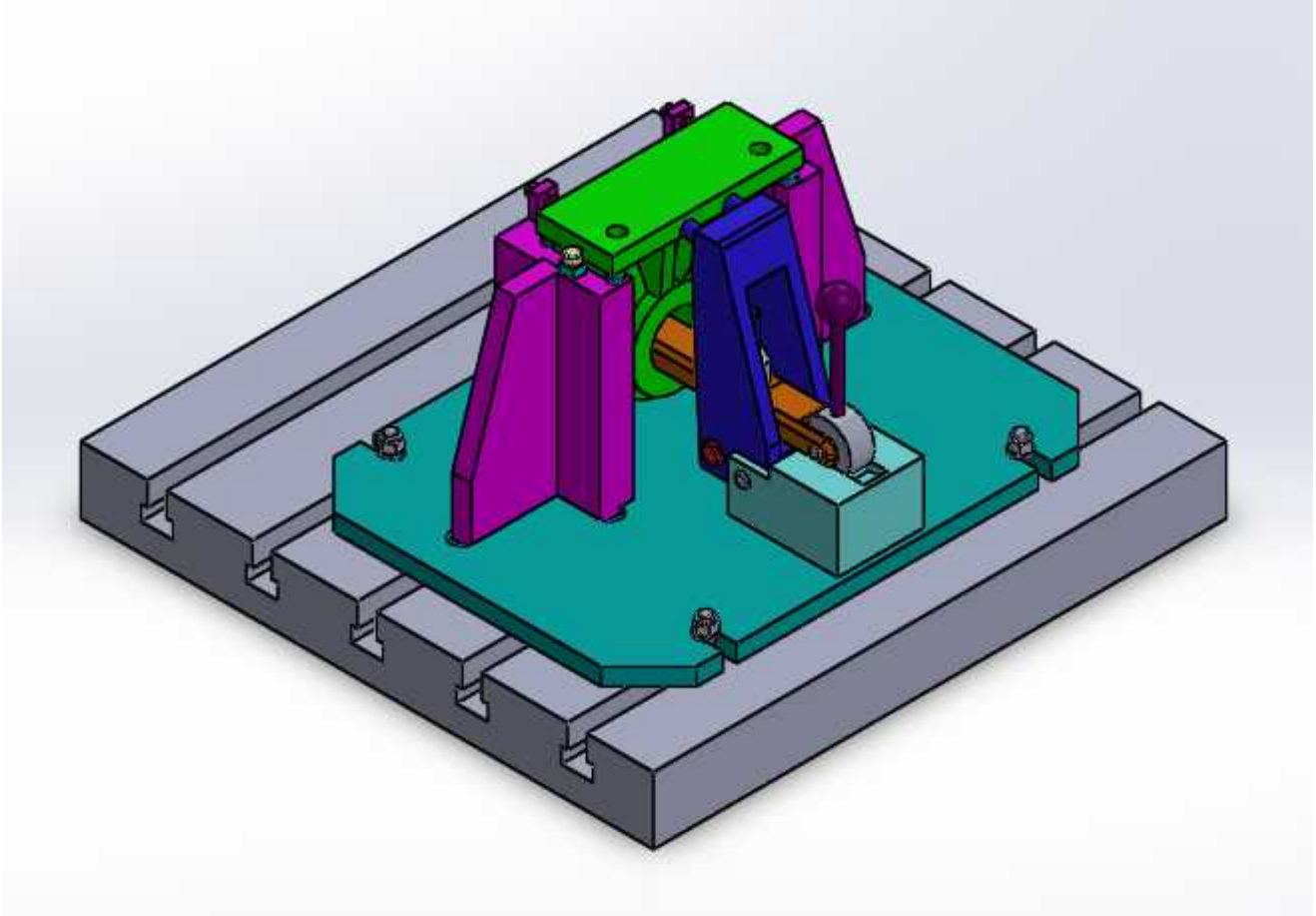
### III.3. ETUDE DE DEFINITION

Une fois le prédimensionnement du montage d'usinage achevé, et son architecture fixé, il convient de passer à la définition effective des différents sous système qui constitue l'ensemble. Cette activité sera menée en faisant appel à la discipline de la Résistance des Matériaux et aux outils de l'analyse technique.

PHASE 100		FLEXION		
PHASE 110		Sollicitations internes		
Plan	Zone	Sollicitation	Résultat	Diagramme
XY	AB	<b>1. réactions</b> $R_1 = T$  <b>2. effort tranchant <math>T_I</math></b> $T = R_1$  <b>3. Moment de flexion</b> $0 < X < 95$ $M_{fI} = X.T$	$T = 120N$   $X = 95$ $M_f = 11400N/mm^2$	
	BC	<b>1. réactions</b> $R_1 + R_2 = T$  <b>2. effort tranchant</b> $T = R_1 + R_2$  <b>3. moment de flexion</b> $95 < X < 215$ $M_f = X.T - (X - 215).T$	$T = 120N$   $X = 215$ $M_f = 0$	

### III.4. MODÈLE ET ANALYSE C.A.O

#### III.4.1. Modèle CAO du Montage d'usinage

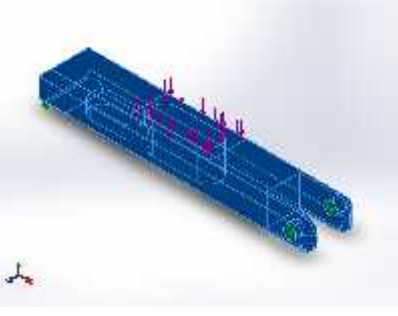


**Fig.III.4** : Configuration adoptée pour le montage d'usinage

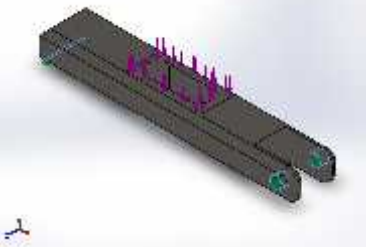
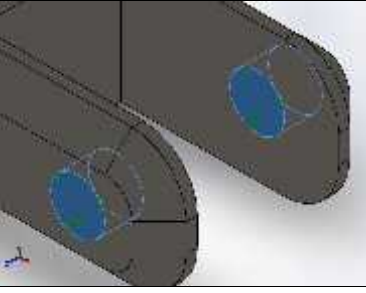
#### III.4.2. Analyse CAO

En vue de valider le dessin de définition de l'arbre, nous avons envisagé d'exécuter une simulation de son comportement structural aux sollicitations la flexion. Cette simulation a été faite par le module d'analyse SIMULATION de SOLIDWORKS 2017.

Tab III.4 : Propriétés du modèle

Référence du modèle	Propriétés	Composants
	<p>Nom: AISI 1010 Barre d'acier laminée à chaud</p> <p>Type de modèle: Linéaire élastique isotropique</p> <p>Critère de ruine: Contrainte de Von Mises max.</p> <p>Limite d'élasticité: 1.8e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p>Limite de traction: 3.25e+008 N/m<sup>2</sup></p> <p>Module d'élasticité: 2e+011 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficient de Poisson: 0.29</p> <p>Masse volumique: 7870 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Module de cisaillement: 8e+010 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficient de dilatation thermique: 1.22e-005 /Kelvin</p>	<p>Corps volumique (Ligne de séparation) (Bride)</p>

Tab III.5 : Les déplacements

Nom du déplacement impose	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé			
Appui plan-1		<p><b>Entités:</b></p> <p><b>Type:</b></p>	<p>3 face(s)</p> <p>Appui plan</p>		
Forces résultantes					
<b>Composants</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Résultante</b>	
<b>Force de réaction(N)</b>	0.000466775	119.997	-0.000207885	119.997	
<b>Moment de réaction(N.m)</b>	0	0	0	0	
Pivot fixe-1		<p><b>Entités:</b></p> <p><b>Type:</b></p>	<p>2 face(s)</p> <p>Pivot fixe</p>		
Forces résultantes					
<b>Composants</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Résultante</b>	
<b>Force de réaction(N)</b>	-11.1763	57.5925	-0.000207885	58.6669	
<b>Moment de réaction(N.m)</b>	0	0	0	0	

**1°/ Informations sur le maillage****Tab III.6 :** *Informations sur le maillage*

<b>Type de maillage</b>	Maillage volumique
<b>Mailleur utilisé:</b>	Maillage standard
<b>Transition automatique:</b>	Désactivé(e)
<b>Boucles automatiques de maillage:</b>	Désactivé(e)
<b>Points de Jacobien</b>	4 Points
<b>Taille d'élément</b>	5.24542 mm
<b>Tolérance</b>	0.262271 mm
<b>Tracé de qualité du maillage</b>	Haute

**2°/ Forces de réaction**

<b>Ensemble de sélections</b>	<b>Unités</b>	<b>Somme X</b>	<b>Somme Y</b>	<b>Somme Z</b>	<b>Résultante</b>
<b>Modèle entier</b>	N	0.000466775	119.997	-0.000207885	119.997

**Moments de réaction**

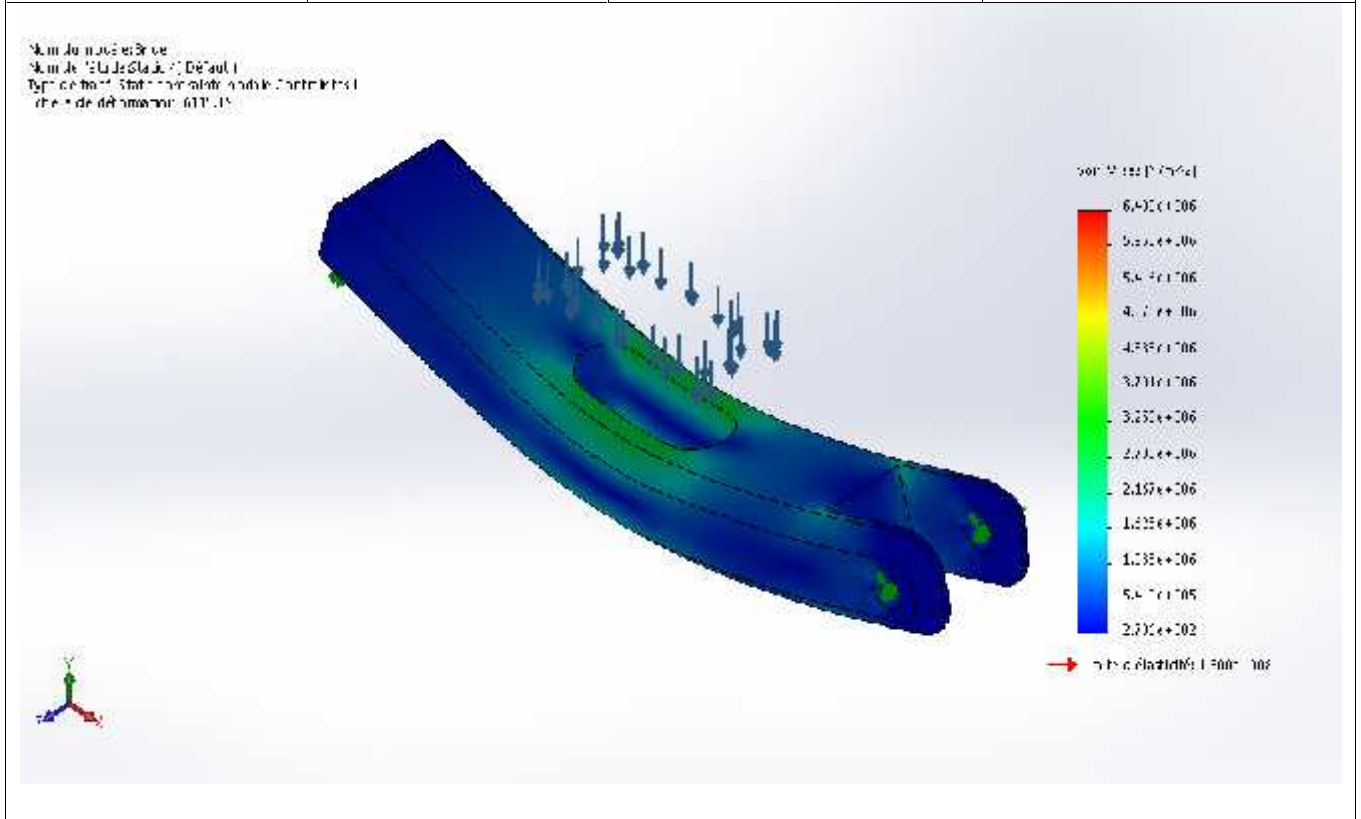
<b>Ensemble de sélections</b>	<b>Unités</b>	<b>Somme X</b>	<b>Somme Y</b>	<b>Somme Z</b>	<b>Résultante</b>
<b>Modèle entier</b>	N	0.000466775	119.997	-0.000207885	119.997

**3°/ Résultats****a) Contraintes**

Dans un premier temps, nous avons analysé la distribution des contraintes dans la structure de la bride. Les contraintes dépendent essentiellement de la nature du matériau et de la géométrie de la bride. Les résultats obtenus sont donnés sur la Figure selon le critère de Von Mises.

**Tab III.7** : Résultats (Contraintes)

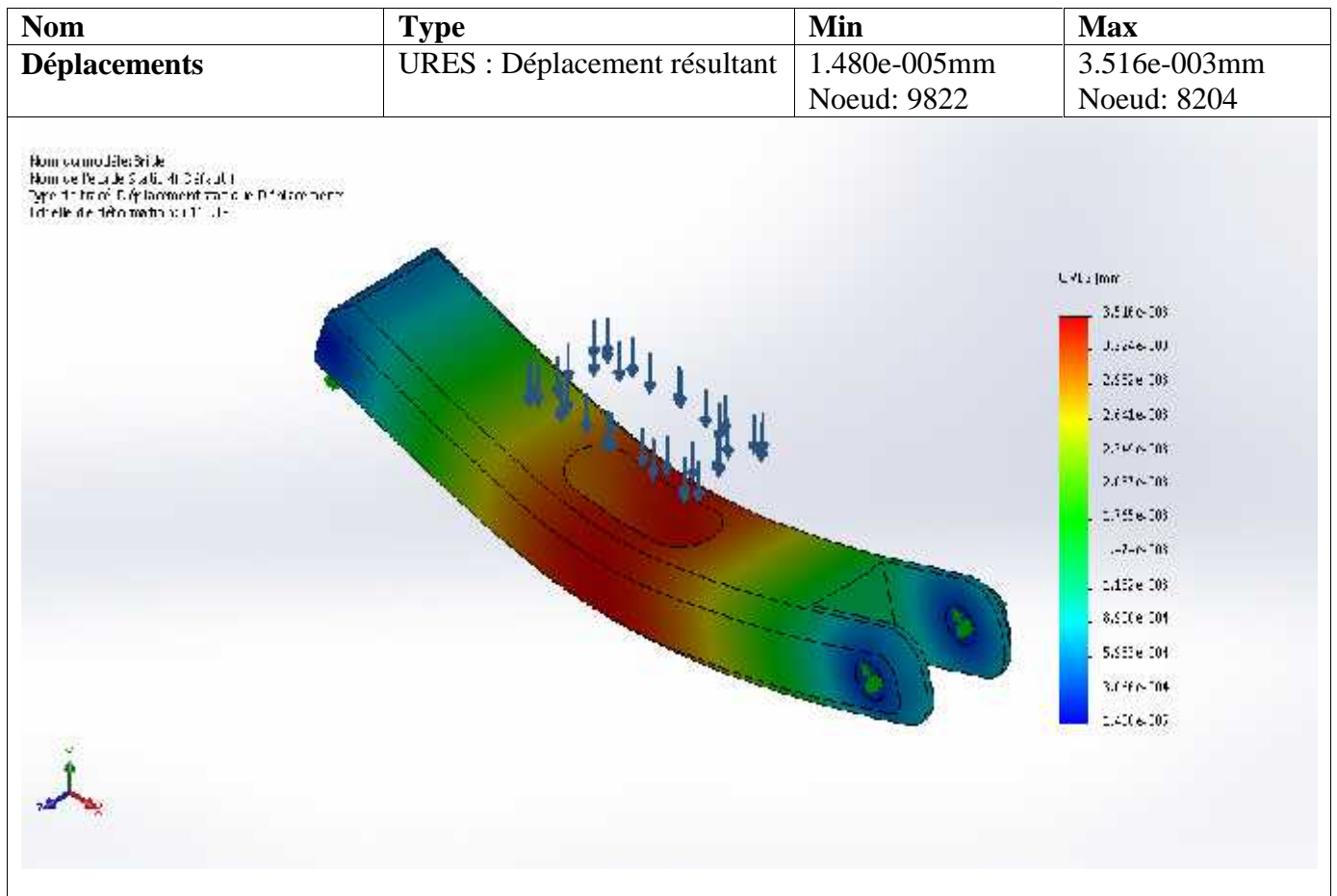
Nom	Type	Min	Max
Contraintes	VON : contrainte de Von Mises	2.706e+002N/m <sup>2</sup> Nœud: 943	6.499e+006N/m <sup>2</sup> Nœud: 821



### b) Déplacement

Dans un deuxième temps, nous avons analysé les déplacements de la structure de la bride. Les déplacements dépendent essentiellement de l'intensité des déformations produites sous l'effet du chargement extérieur. Les résultats obtenus sont donnés sur la Figure.

**Tab III.8** : Résultats (Déplacements)



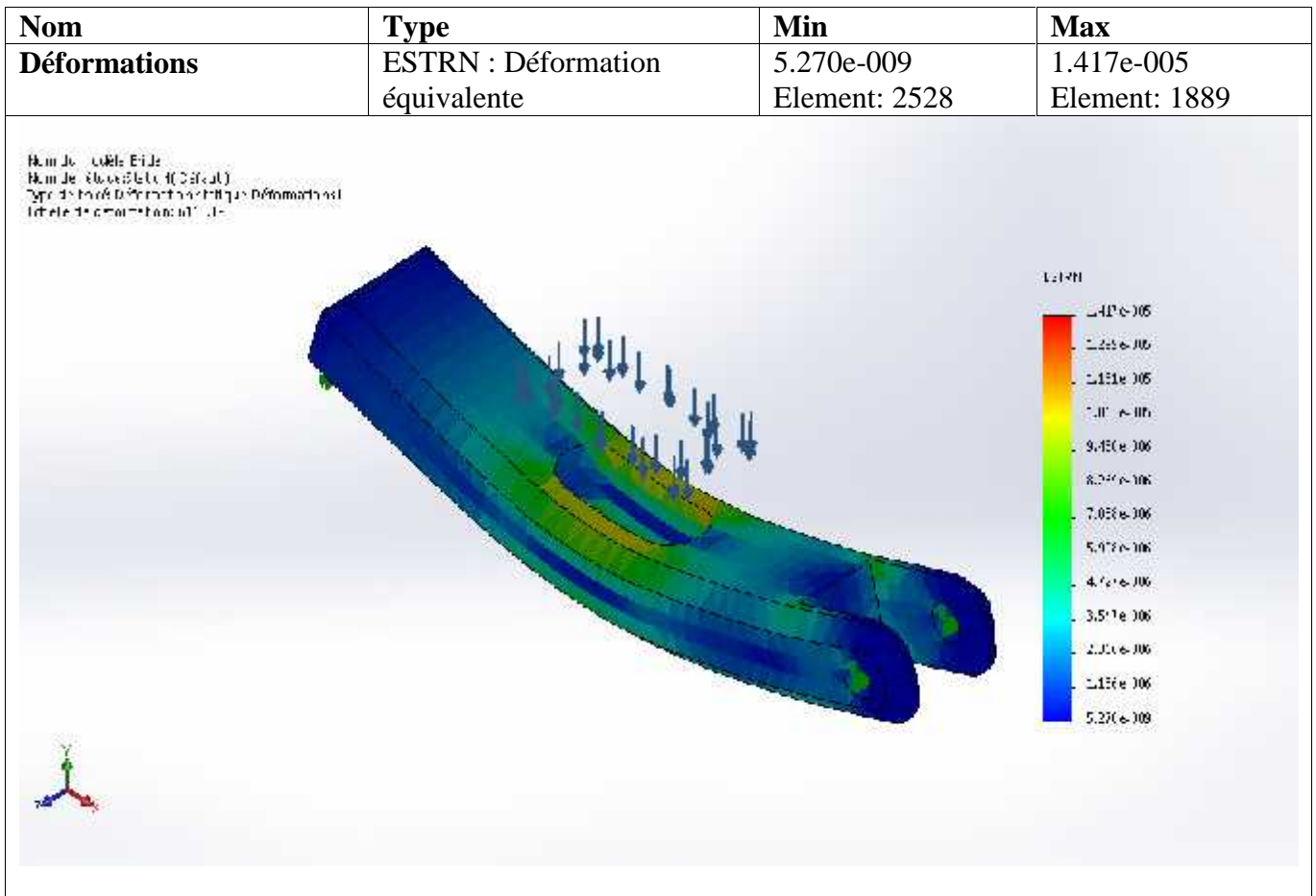
Les résultats obtenus par la simulation montrent que les déplacements résultants maximaux

$$URES_{\max} = 3.516 \cdot 10^{-3}$$



**c) Déformation**

**Tab III.8 : Résultats (Déformations)**



**4°/ Conclusion**

Après applications des chargements qui étaient déterminés dans l'étape du calcul des efforts, l'analyse structurale de la bride a montré que les contraintes générées dans le matériau sont en dessous de la contrainte limites.