

DOSSIER QUESTIONNEMENT

Ce dossier comprend 6 pages numérotées de 1 à 6

1^{ère} partie : Développement d'une version de « moyenne gamme » du groupe de broyage.

2^{ème} partie : Evolution du procédé d'industrialisation de la contre-bielle du mécanisme d'orientation du groupe de broyage.

3^{ème} partie : Spécifications fonctionnelles des produits : Palier « fixe » et axe 21.

A l'issue de l'épreuve, le candidat remettra tous les documents réponses (y compris ceux non utilisés) dans une copie double dûment complétée.

1^{ère} partie : Développement d'une version de « moyenne gamme » du groupe de broyage.

Objectif :

- Concevoir l'implantation du moteur hydraulique 1 en bout de rotor de broyage 29.

Ressources utiles :

- Dossier technique du produit Magistra « haut de gamme » existant : Documents techniques 2(paragraphe 1-2), 3, 4, 5, 8, 9.
- Documents ressources : DOC1 et DOC2.
- Documents réponses DR1, DR2.

Présentation :

Décision de développement

Les performances (qualité de coupe, accessibilité des zones difficiles à entretenir ..) du modèle de faucheuse-débroussailleuse MAGISTRA défini dans le dossier technique, permettent de classer ce produit dans la catégorie « Haut de Gamme » des machines d'entretien des accotements routiers.

Certains travaux spécifiques d'entretien ne nécessitent pas un produit possédant les performances du modèle étudié. L'entreprise souhaite élargir son offre en proposant un produit de « moyenne gamme » répondant à un besoin spécifique à moindre coût.

Le développement portant sur l'ensemble de la machine, on s'attache particulièrement au groupe de broyage et plus précisément à la faisabilité technique et économique de la mise en place du moteur hydraulique 1 en bout du rotor de broyage 29.

Comparaisons entre la nouvelle disposition du moteur et celle du produit de référence

- Intérêt : Réduction des coûts du produit
 - o par suppression de la transmission par courroie synchrone, du tendeur, du capot de protection et de la maintenance associée.
 - o par la simplification des formes de la carcasse coté moteur.
- Contrainte : Limitation du champ d'action du groupe de broyage pour l'entretien en bordure ou sur des talus très inclinés.

Choix de prédétermination

L'étude préliminaire conduite par le responsable de projet a permis de retenir les choix suivants limités aux décisions participant au travail demandé :

- **Suppression de la transmission** poulie-courroie de rapport 1 :1 (Voir doc. technique 3).
- **Implantation du moteur hydraulique 1** en bout du rotor de broyage coté « palier fixe ».
 - o L'arbre du moteur 1 sera **coaxial** au rotor 29 et en accouplement direct. (voir document réponse DR1)

Extrait de la documentation constructeur : Afin de ne pas réduire la durée de vie du moteur, son assemblage avec le milieu environnant devra permettre d'éviter toute surcharge radiale non contrôlée sur son arbre et par conséquent sur les composants (roulements) assurant son guidage.

- Le **guidage** du rotor 29 par rapport à la carcasse sera réalisé par deux paliers.

- **Palier « réglable »** non modifié : voir document technique 9 vue C.
- **Palier « fixe »** : voir document technique 9 vue B.

Remplacement du roulement 24 à rotule sur 2 rangées de rouleaux réf SKF 22208

($\Phi_{int} = 40\text{mm}$; $\Phi_{ext} = 80\text{mm}$; $B = 23\text{mm}$; $C = 7360\text{daN}$;

$C_0 = 8150\text{ daN}$; Rotulage maxi = $1,5^\circ$; $N = 6000\text{tr/min}$; graissé)

par un roulement rigide à 2 rangées de billes à contact oblique réf SKF 3308 E (voir document ressource DOC2)

($\Phi_{int} = 40\text{mm}$; $\Phi_{ext} = 90\text{mm}$; $B = 36,5\text{mm}$; $C = 6600\text{daN}$;

$C_0 = 6400\text{ daN}$; Rotulage maxi # 0° ; $N = 5000\text{tr/min}$; graissé)

Extrait de la documentation constructeur : tout déversement supérieur au rotulage admissible soumet chemins de roulement et éléments roulants à une augmentation de charge inacceptable tendant à réduire la durée de vie du roulement.

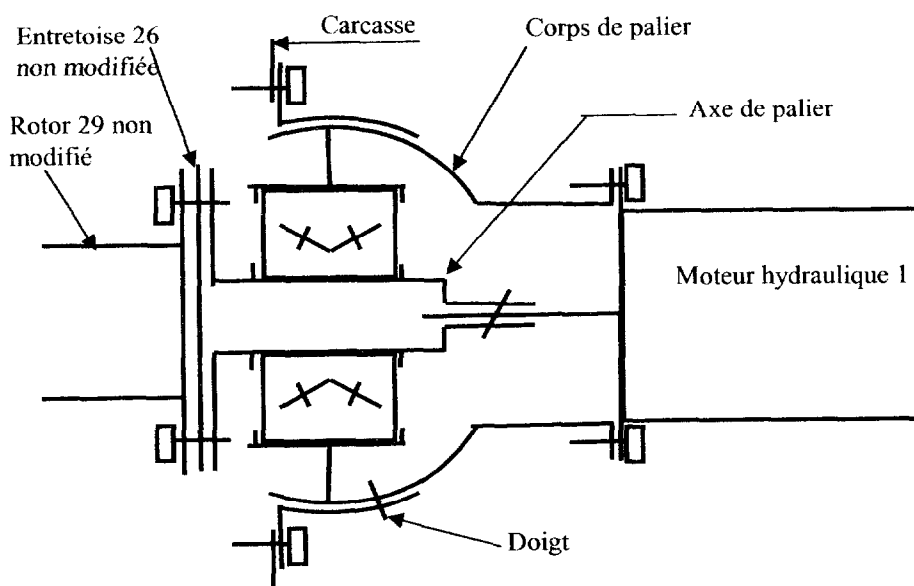
Conséquence : Le rotor se déformant sensiblement sous les chocs dus au broyage, il est nécessaire de prévoir une liaison rotule entre le corps du palier de roulement et la carcasse afin de ne pas surcharger le roulement et d'affecter notablement sa durée de vie.

- Le **principe de graissage** des roulements reste identique au modèle MAGISTRA : Voir documents techniques 2 (paragraphe 2), 3 (vue de face et E) 8 et 9 (Vue B).
- L'**étanchéité** dynamique du volume contenant le roulement du palier fixe » conserve le modèle de chicanes (non modifiables) et le principe des joints à lèvres du modèle MAGISTRA car la solution est fiabilisée.

Pour information :

La rigidification nécessaire de la carcasse et la protection du moteur ne sont pas à étudier.

Schéma de principe de la solution envisagée



Contraintes à respecter

Contraintes de conception

- Créer si possible des familles de pièces communes aux 2 modèles de machines à partir du modèle MAGISTRA
- Réduire si possible le nombre de composants en référence au modèle existant.
- Mettre en œuvre les choix de prédétermination

Contraintes opérationnelles

- Les performances, la fiabilité et la durée de vie du nouveau produit doivent être au moins identiques au modèle de référence MAGISTRA.

Contraintes d'industrialisation

- Mettre en œuvre les procédés d'industrialisation utilisés pour produire les composants du modèle MAGISTRA.

Contraintes d'assemblage

- Employer les moyens d'assemblage utilisés pour le modèle MAGISTRA.

Contraintes économiques (pour information mais non maîtrisables dans le cadre de l'épreuve)

- Le coût objectif global doit être de 30% inférieur au modèle MAGISTRA.

Travail demandé

A partir

- du modèle de référence MAGISTRA
- des contraintes à respecter
- des données dimensionnelles : Voir document technique 9 (échelle1) et documents ressources DOC1 et 2

Sur les documents réponses DR1 et DR2

- 1 – **Justifier** (cadre A du document réponse DR1) la nécessité d'adjoindre un « doigt » dans le guidage sphérique entre le corps de palier et la carcasse.
- 2 - **Proposer** une solution constructive d'avant projet relative à la nouvelle implantation du moteur hydraulique 1 du modèle de moyenne gamme sous la forme de croquis soignés bien proportionnés (usage de la règle conseillé) faisant apparaître
 - En coupe AA sur DR1 : la structure interne
 - En vue de droite sur DR2 : la disposition des organes de liaison
 - En vue(s) annexe(s) si nécessaire (sur DR1 ou DR2) : les détails participant à la définition de la solution proposée.
- 3 – **Indiquer** les spécifications (sur DR1)
 - relatives aux portées du roulement ainsi qu'aux autres portées ajustées nécessaires de la solution proposée
 - traduisant les jeux fonctionnels chiffrés nécessaires.
- 4 – **Légénder** la proposition (sur DR1 et DR2) :
 - **Désigner** les composants standards industriels mis en place
 - **Désigner** les composants spécifiques à ce produit et proposer des matériaux constitutifs.

NOTA :

- **Les composants tels que vis, rondelles, écrous.... seront bien proportionnés.**

2^{ème} partie : Evolution du procédé d'industrialisation de la contre-bielle du mécanisme d'orientation du groupe de broyage

Objectif :

- Réduire le coût de la contre-bielle en mettant en œuvre un procédé d'industrialisation adapté aux quantités à produire.

Ressources utiles:

- Document technique 6 : sous-ensemble mécanisme d'orientation du groupe de broyage
- Document technique 7: définition de la contre-bielle mécano-soudée
- Document réponse DR3.

Présentation :

Le mécanisme d'orientation permet d'orienter le groupe de broyage par rapport au balancier. Le mouvement est commandé par un vérin hydraulique (document technique 6).

La contre bielle (document technique 7) fait partie intégrante du mécanisme d'orientation. Elle est actuellement produite à partir de 7 débits (matériau S355, Re = 355 Mpa). Ces débits sont assemblés par soudure dont la résistance doit être au moins égale à celle du matériau constitutif compte tenu de l'importance des efforts supportés.

Evolution de la définition de la contre-bielle

Une action de reconception de la contre-bielle a conduit à la mise en place du renfort 6 (document technique 7) rigidifiant la zone articulée permettant de maintenir, sous charge, une géométrie satisfaisante à moindre coût.

Recherche d'évolution du procédé d'industrialisation de la contre-bielle

Motifs du déclenchement de l'action

- Réduction du coût
- Croissance du marché donc des quantités produites
- Amélioration de la capacité de charge

Choix de prédétermination

L'étude préliminaire conduite par le responsable du projet auprès des sous-traitants mettant en œuvre des procédés d'industrialisation pouvant répondre au besoin a permis de retenir les choix suivants

- * L'allure générale de la contre-bielle permet d'envisager son obtention à partir d'un brut de fonderie obtenu **par moulage en sable dans un châssis en 2 parties**.
- * La prise en compte de la relation produit-procédé a permis de prédéterminer, en collaboration avec le fondeur, le matériau constitutif suivant : G20Mn6 (Re = 420 Mpa)
- * Afin de poursuivre l'étude de faisabilité, il est nécessaire de proposer un tracé de la pièce moulée.

Contraintes à respecter

Contraintes de conception

- Respecter les surfaces fonctionnelles de la bielle mécano-soudée.
- Maintenir ou améliorer le niveau de résistance du produit de référence.
- Garder un renfort qui limite les déformations des paliers (alignement)
-

Contraintes opérationnelles

- Respecter l'amplitude des mouvements du mécanisme d'orientation.

Contraintes d'industrialisation

- Obtenir un brut par moulage au sable.
- Réaliser les usinages sur machines à commande numérique 3 ou 5 axes.

Contrainte économique (pour information mais non maîtrisable dans le cadre de l'épreuve)

- Réduire le coût global de 40% au moins.

Travail demandé

A partir

- de la définition du produit version mécano-soudée (document technique 7)
- des choix de prédétermination
- des contraintes à respecter

Sur le document réponses DR3

1 – Etape préliminaire à l'élaboration de la maquette numérique :

Identifier et **tracer** sur la mise en plan les surfaces fonctionnelles participant à la fonction « orienter le groupe de broyage ». **Mettre en place** les cotes pilotantes (contraintes dimensionnelles).

2 - **Proposer** une solution possible de forme de contre-bielle matérialisée par des croquis (2D et/ou 3D) soignés et bien proportionnés. Les dessins proposés se rapporteront à la définition géométrique du produit fini. Ceux-ci pourront faire apparaître les dépouilles essentielles.

3 – **Légender** la proposition

- **Désigner** les dépouilles essentielles si celles-ci ne figurent pas explicitement sur le(s) dessin(s) proposé(s)
- **Indiquer** de manière explicite le plan de joint envisagé.
- **Préciser** l'utilisation éventuelle de noyaux et en **esquisser** (en rouge) les contours généraux.
- **Indiquer** (en bleu) à l'aide de flèches le sens de démoulage du modèle de chaque châssis.

3^{ème} partie : Spécifications fonctionnelles des produits : Palier « fixe » et axe 21

Objectif :

- Spécifier fonctionnellement le sous-ensemble palier « fixe » et tolérer l'axe 21.

Ressources utiles:

- Dossier technique : Document technique 9
- Documents réponses DR4, DR5 et DR6.

Travail demandé

1 - Spécifications fonctionnelles et dimensionnement associé

1-1 *Condition fonctionnelle J_{Amini}*

Sur le document réponse DR4

Justifier (cadre B) la condition fonctionnelle J_{Amini} .

Tracer (cadre A) la chaîne de dimensions linéaires associée.

Repérer les composantes (maillons). Les repères nécessaires se trouvent sur le document technique 9 (vue B).

Ecrire (cadre B) la relation associant les composantes et la condition fonctionnelle.

Sur le document réponse DR5

Disposer (cadre D) la dimension fonctionnelle se rapportant à l'axe 21.

1-2 *Conditions fonctionnelles J_{BMaxi} et J_{Bmini}*

Sur le document réponse DR4

Justifier (cadre C) les conditions fonctionnelles J_{BMaxi} et J_{Bmini} en prenant en compte dans sa globalité le guidage du rotor 26 par rapport à la carcasse du groupe de broyage (document technique 9).

Tracer (cadre A) la chaîne commune de dimensions linéaires associée.

1-3 *Spécifications fonctionnelles et dimensionnelles associées*

Sur le document réponse DR4

Sachant que la cotation « axiale » du clavetage n'est pas à étudier,

Disposer (cadre A) les spécifications fonctionnelles chiffrées (conditions, portées ajustées...) nécessaires à l'assemblage de la poulie 15 avec l'axe 21.

Sur le document réponse DR5

Reporter sur l'axe 21 (cadre D) les spécifications dimensionnelles et géométriques qui sont associées à son assemblage avec la clavette 18.

2 - Tolérancement géométrique normalisé

Sur le document réponse DR6

Interpréter la spécification

⊥	0,05	A
---	------	---

 (encadrée document réponse DR5) en complétant le document réponse DR6.