

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Génie Electrotechnique Epreuve d'étude des constructions

DUREE : 4 HEURES



COEFFICIENT : 6

CERCLEUSE

AUCUN DOCUMENT AUTORISE
(y compris les guides couramment utilisés)

MOYENS DE CALCULS AUTORISES

Calculatrice électronique de poche, y compris calculatrice programmable et alphanumérique à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire N°86.228 du 26 juillet 1986.

CONSTITUTION DU SUJET :

Dossier technique : DT1 à DT8

Dossier travail demandé : TD1 à TD7

Dossier réponses : DR1 à DR5

CERCLEUSE



DOSSIER TECHNIQUE

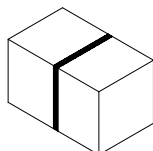
DT1 à DT8

CODE : 3EDC00	DOSSIER TECHNIQUE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	-------------------	--	--------------

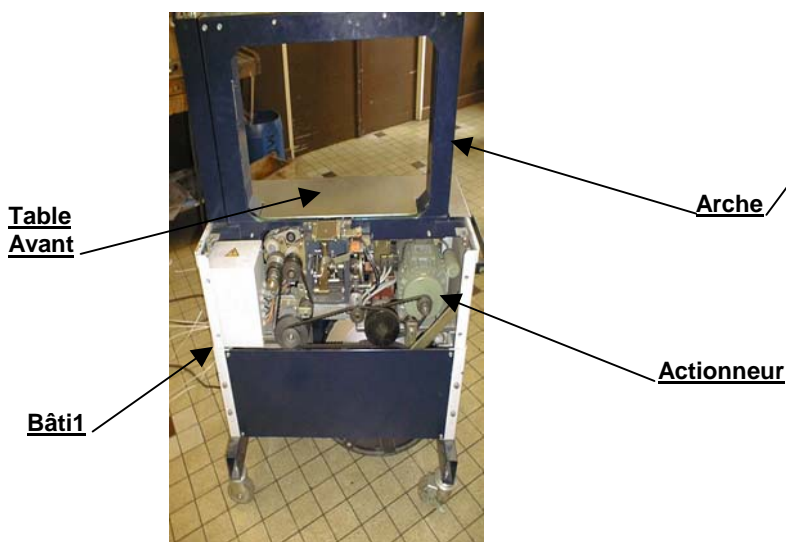
I- PRESENTATION DU MECANISME

1- MISE EN SITUATION

"LA POSTE" utilise une cerceuse ou enliasseuse pour le cerclage de tous les colis quelle que soit leur nature : boîte, bottelage, cagette et notamment les paquets de lettres facilitant ainsi le travail des facteurs en fonction du quartier ou de la commune à desservir.



Vue arrière



2- CARACTERISTIQUES GENERALES

L'appareil est équipé d'une arche dont les dimensions maximales de passage en largeur sont de 400, 500 ou 700mm. Dans chacune de ces largeurs, les hauteurs proposées sont de 300, 475, 550mm.

Cette cerceuse utilise un lien en polypropylène exclusivement, d'une largeur de 5 mm et d'une épaisseur de 0.4 mm. La fermeture de ce lien est obtenue par thermo-soudage.

L'actionneur principal est un moteur fonctionnant sous une tension de 230 V / 50 Hz et développant une puissance nominale de 0.55kW.

Le masse de la cerceuse est de 172 kg.

L'émission de bruits est de 82 db

La machine doit être uniquement utilisée dans des endroits secs.

La cadence de fonctionnement permet de 30 à 34 cerclages par minute.

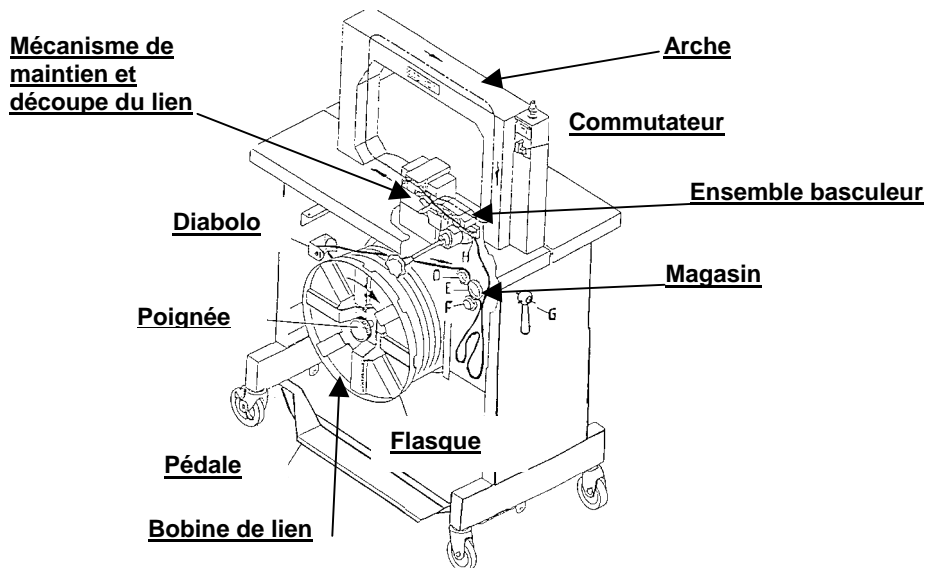
II- PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

1- PREPARATION DE LA MACHINE :

La bobine de lien étant en place, le lien est amené manuellement jusqu'à l'ensemble basculeur.

Suite à la mise sous tension, le lien remplit le magasin, passe dans le mécanisme de maintien et de découpe du lien puis est lancé dans l'arche.

Après environ quatre minutes (temps d'échauffement de l'élément de soudage), la machine est prête.



2- DESCRIPTION DU CYCLE : (VOIR DT3)

En position initiale, le lien passe dans l'orifice aménagé dans la pince **C**.

L'action sur la pédale déclenche le départ du cycle.

Le lien est coincé par la partie supérieure de la pince **C**.

L'arche s'ouvre, le lien est tiré sur le colis.

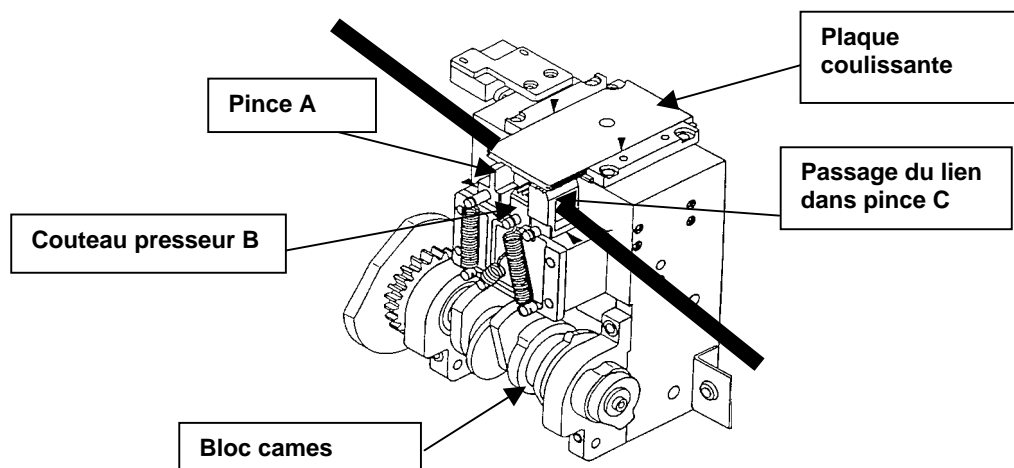
Quand la tension est atteinte, le lien tendu est coincé par la pince **A**.

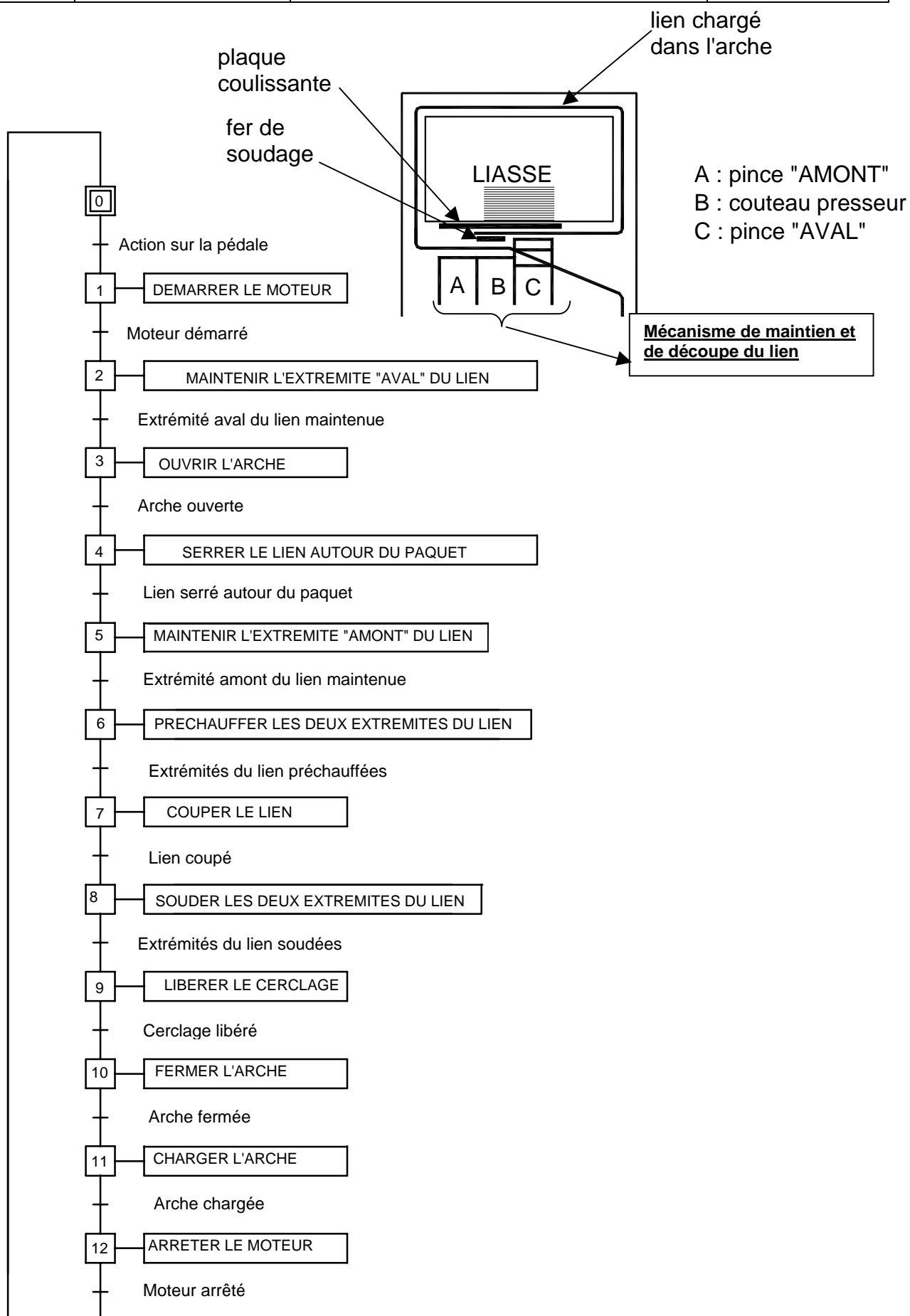
Le fer de soudage vient se placer entre les deux extrémités du lien, les chauffe.

La montée du couteau presseur **B** provoque, dans un premier temps, la coupe du lien puis la soudure en serrant les deux extrémités.

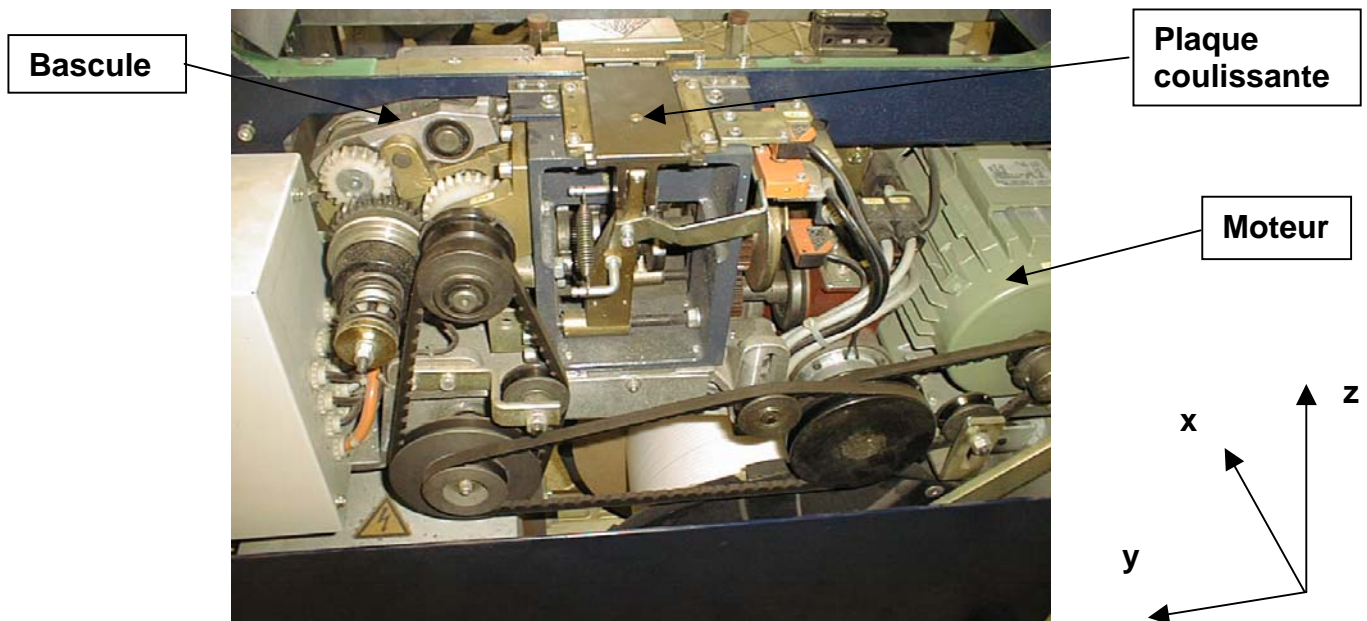
La plaque coulissante recule et libère le lien.

Le cerclage est terminé. Le lien est à nouveau lancé dans l'arche.

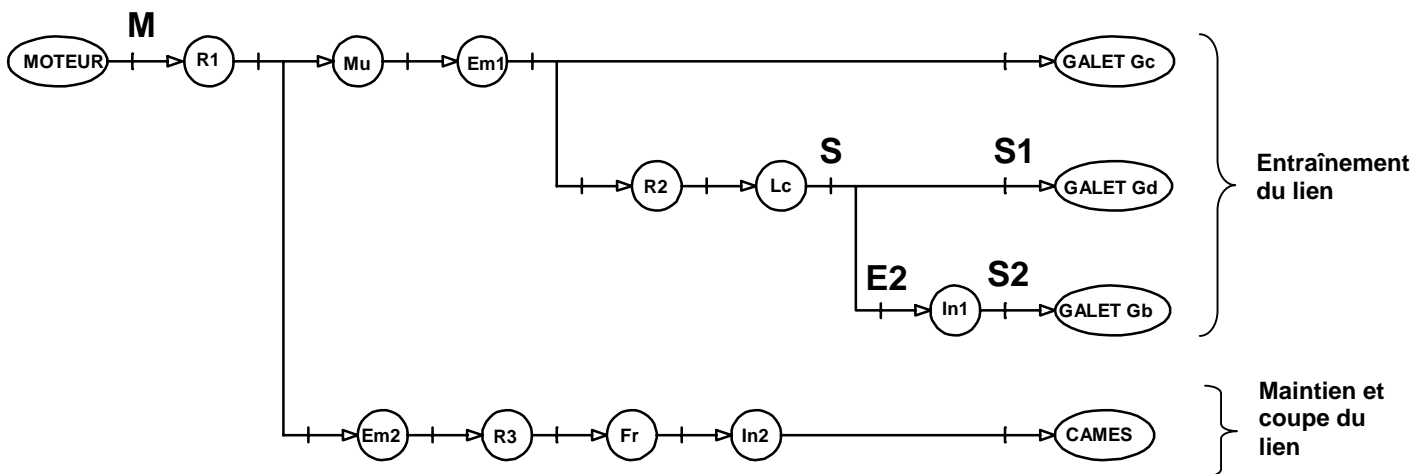




III- DESCRIPTION DE LA CHAÎNE DE TRANSMISSION



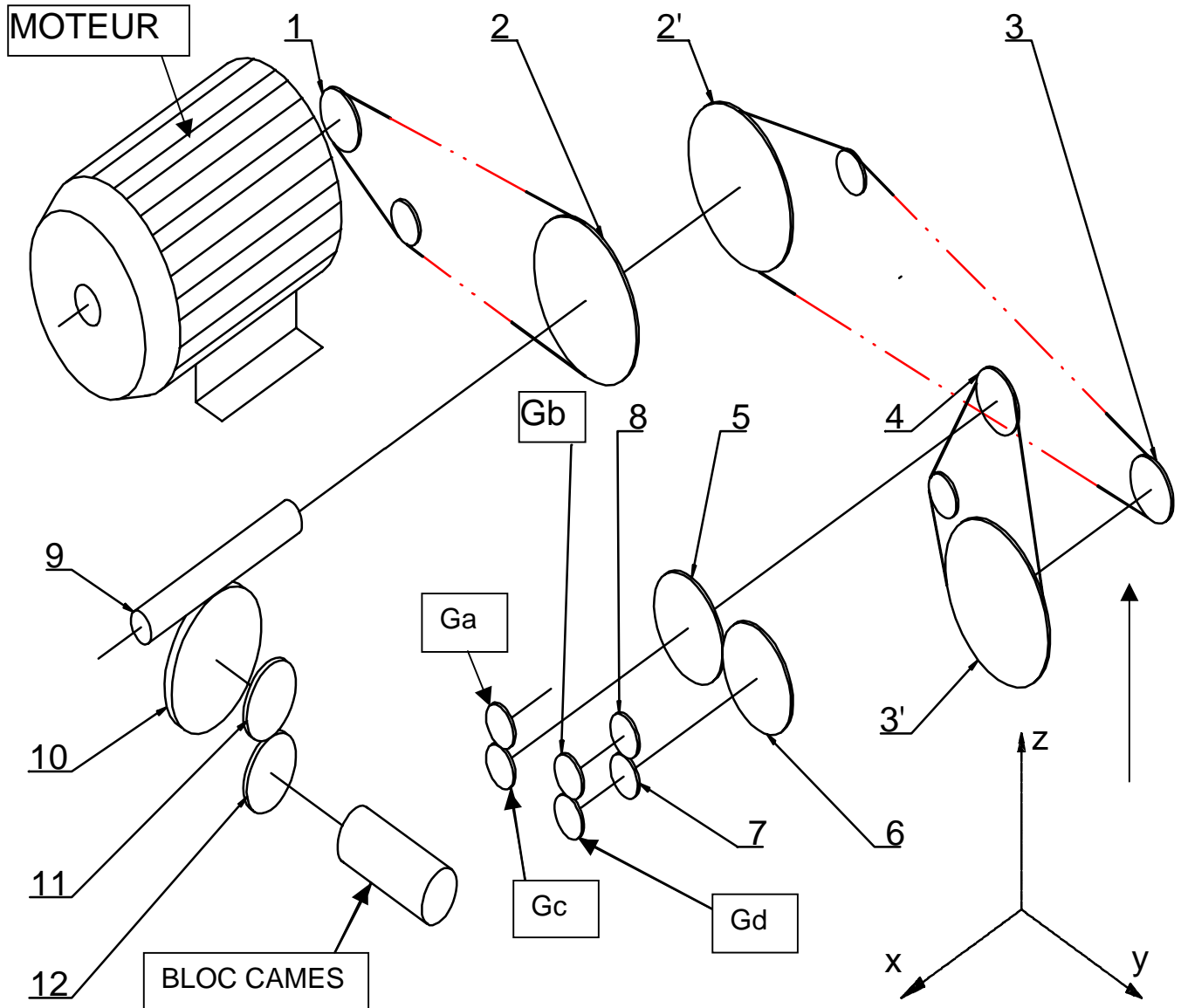
1- MODELISATION DE LA CHAÎNE DE TRANSMISSION DE PUISSANCE (VOIR DT5)



MECANISMES INTERVENANT DANS LA TRANSMISSION :

- R1** : réducteur à poulies et courroie trapézoïdale (1-2)
- R2** : réducteur à engrenage cylindrique à denture droite (5-6)
- R3** : réducteur à roue et vis sans fin (9-10)
- Mu** : multiplicateur à poulies et courroies trapézoïdales (2'-3-3'-4)
- Em1, Em2** : embrayages électriques
- Lc** : limiteur de couple
- In1, In2** : inverseurs de sens de rotation (7-8) (11-12)
- Fr** : frein électromagnétique

2- SCHEMA DE LA TRANSMISSION



3- CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS DE LA TRANSMISSION

$d_1 = 40 \text{ mm}$
 $d_2 = 100 \text{ mm}$
 $d_{2'} = 100 \text{ mm}$
 $d_3 = 56 \text{ mm}$
 $d_{3'} = 100 \text{ mm}$
 $d_4 = 56 \text{ mm}$

$z_5 = 28 \text{ dents}$
 $z_6 = 32 \text{ dents}$
 $z_7 = 20 \text{ dents}$
 $z_8 = 20 \text{ dents}$
 vis 9 : $z_9 = 2 \text{ filets}$
 roue 10 : $z_{10} = 48 \text{ dents}$
 $z_{11} = 20 \text{ dents}$
 $z_{12} = 20 \text{ dents}$

IV- MECANISME D'ENTRAINEMENT DU LIEN

Le mécanisme basculeur a deux fonctions :

En position "attente", la bascule occupe une position intermédiaire, les galets **Ga** et **Gd** ne touchent pas le lien (Voir Figure 2).

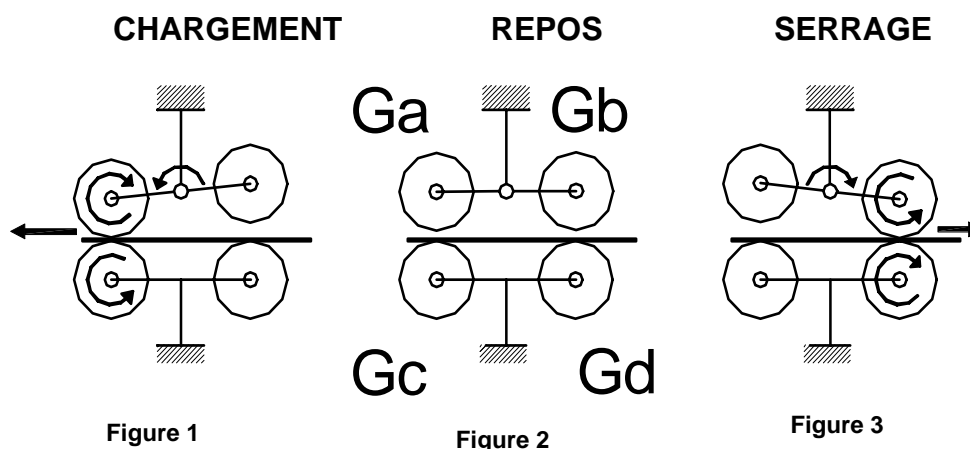
- FONCTION : CHARGER L'ARCHE (Voir figure 1).

La bascule commandée par un électro-aimant applique un galet presseur **Ga** monté fou sur le galet moteur **Gc** : **LE LIEN EST ENTRAINE PAR ADHERENCE DANS L'ARCHE.**

- FONCTION : SERRER LE LIEN AUTOUR DU PAQUET (Voir figure 3).

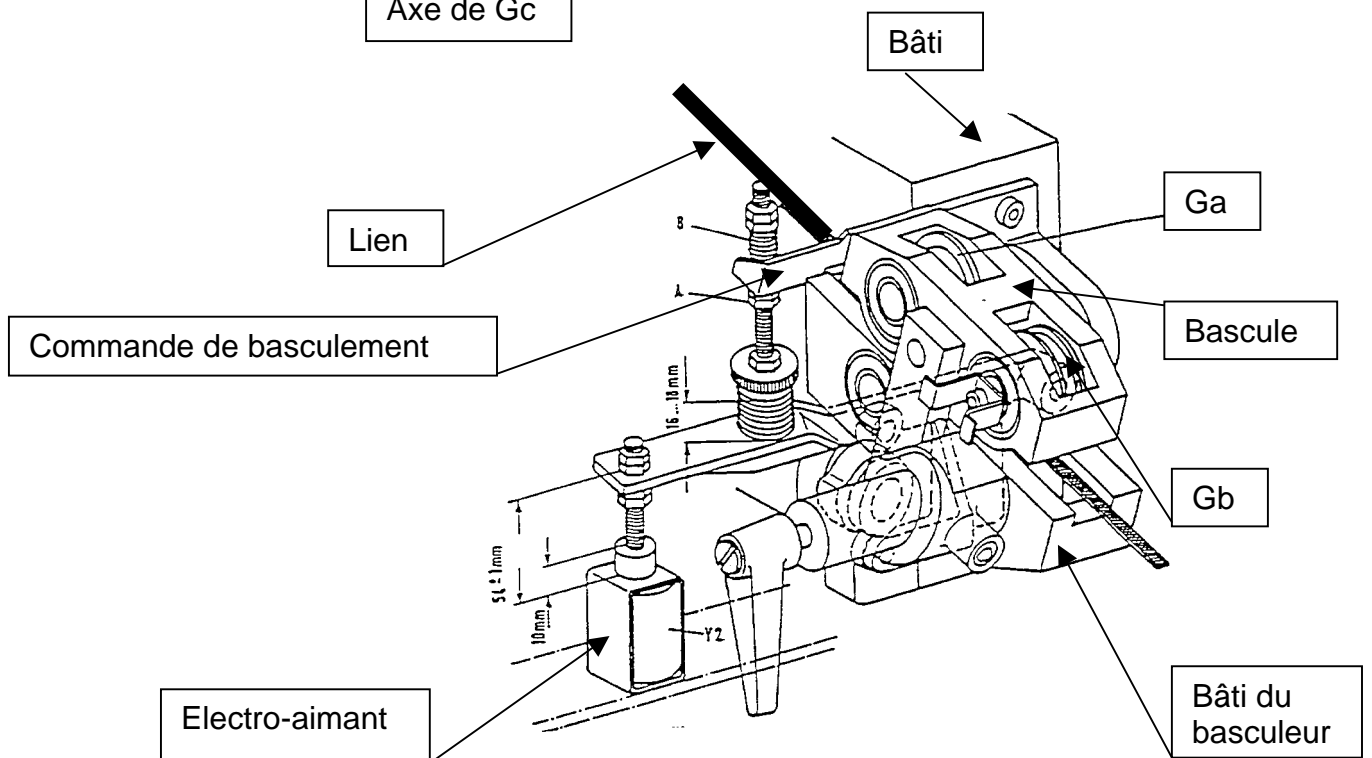
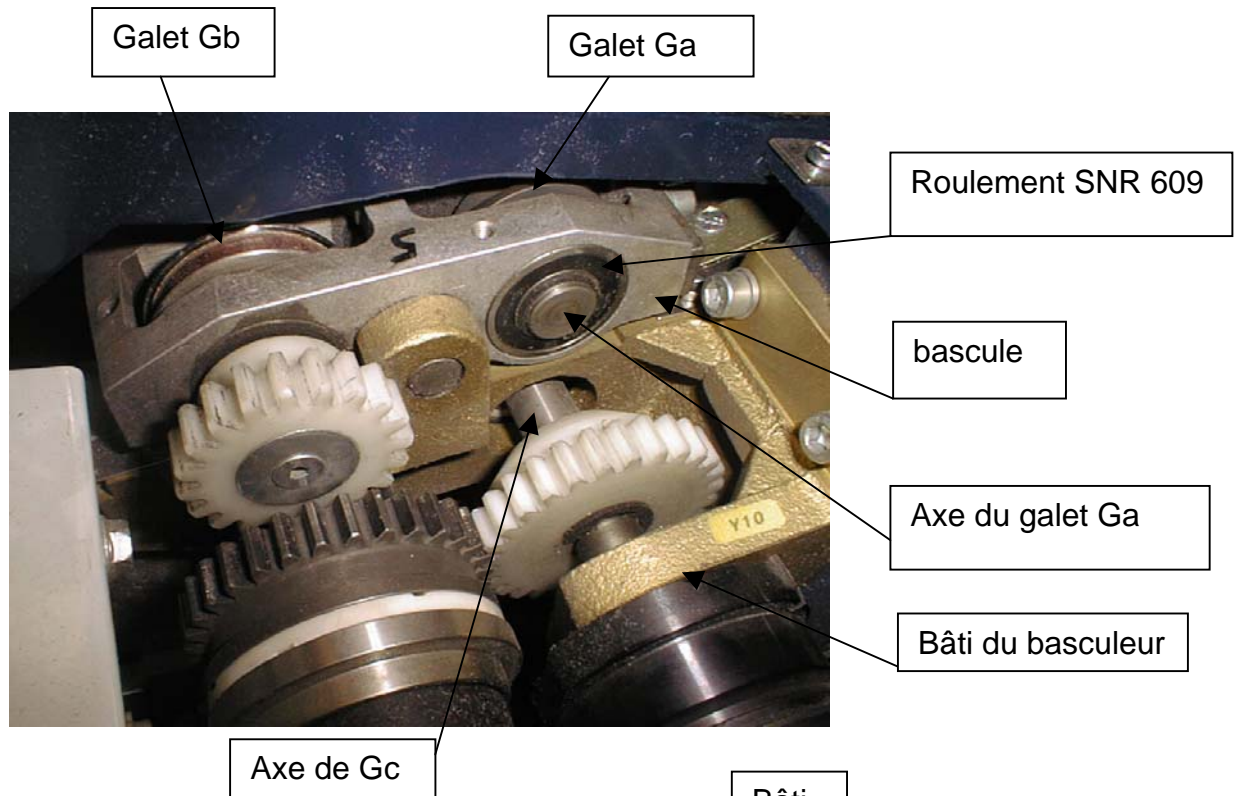
La bascule commandée par l'arbre à cames pivote en sens contraire et applique les deux galets **Gb** et **Gd** sur le lien : **LE LIEN EST TIRE EN SENS INVERSE ET SERRE LE COLIS.**

Un limiteur de couple monté sur l'arbre du galet **Gd** permet de régler la tension du lien sur le colis.

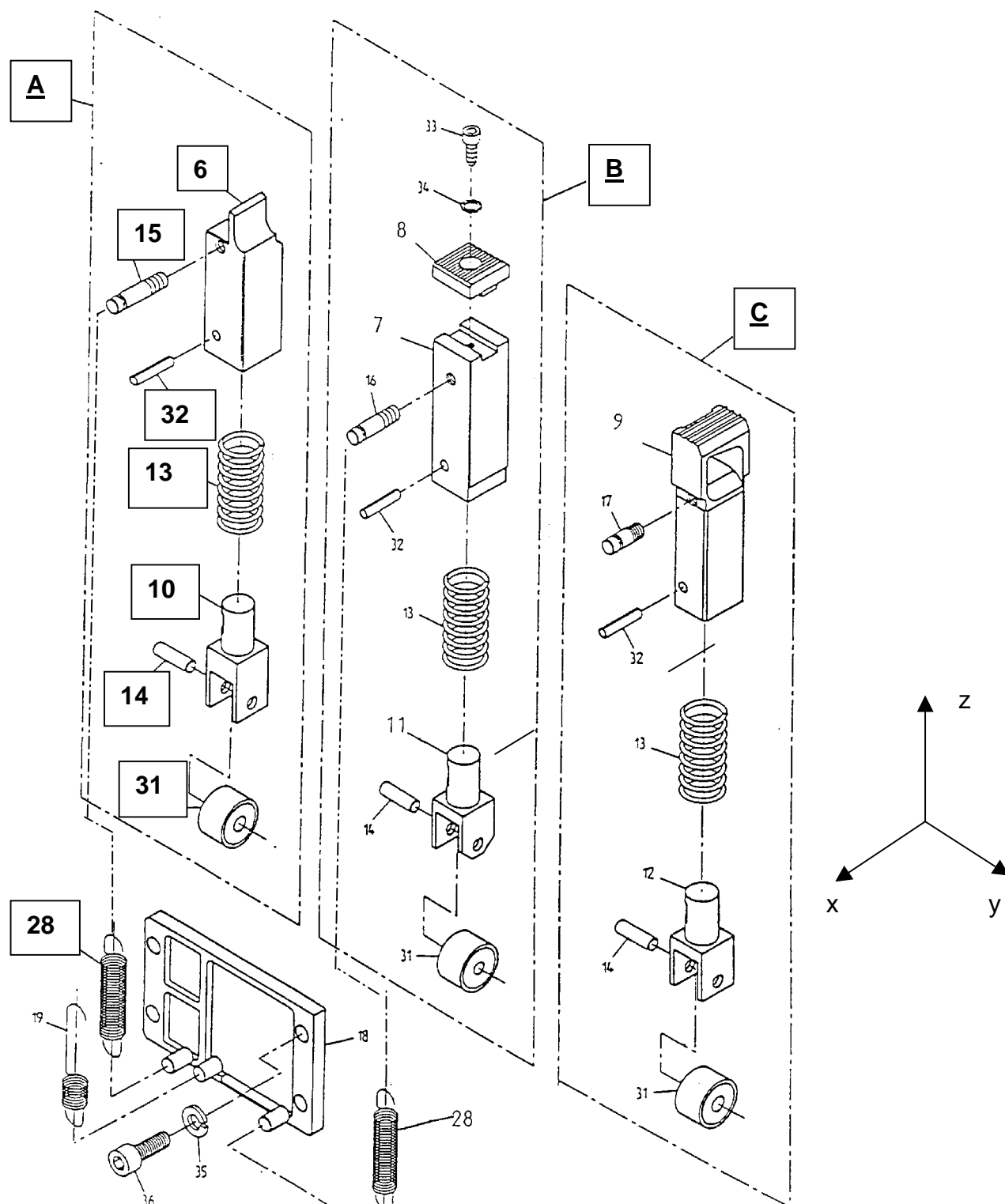


Le mécanisme est composé essentiellement :

- du bâti du basculeur comportant le galet de chargement **Gc** et le galet de serrage **Gd**.
- de la bascule articulée avec le bâti comportant les galets presseurs, l'un monté fou **Ga** et l'autre **Gb** entraîné par un engrenage **7-8**.



V- MECANISME DE MAINTIEN ET DE COUPE DU LIEN

CONSTITUTION DES PINCES A ET C ET DU COUTEAU PRESSEUR B**ATTENTION AU NOUVEAU REPERAGE UTILISE !**

<i>CODE : 3EDC00</i>	<i>DOSSIER TRAVAIL DEMANDE</i>	<i>BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS</i>	<i>SESSION 2000</i>
----------------------	------------------------------------	--	---------------------

CERCLEUSE



DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

TD1 à TD7

CODE : 3EDC00	DOSSIER TRAVAIL DEMANDE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	----------------------------	--	--------------

AVANT D'ABORDER CETTE PARTIE, VOUS DEVEZ AVOIR LU LE DOSSIER TECHNIQUE.

Objectif : Décrire le fonctionnement séquentiel du mécanisme de maintien et de coupe du lien, et la chaîne cinématique d'un de ses éléments

Remarques préliminaires : L'étude se limite aux déplacements des deux pinces et du couteau presseur. La chaîne cinématique de la pince A sera détaillée (DT8).

Ces trois éléments, actionnés par l'arbre à cames, sont animés d'un mouvement de translation rectiligne d'axe \vec{z} .

Ils permettent d'assurer les fonctions suivantes :

- maintien du lien (pinces A et C)
- coupure et soudage du lien (couteau presseur B)

Informations sur : (DT2, DT3 et DT8)

Travail demandé : (répondre sur le document **DR1**)

Description du fonctionnement séquentiel du déplacement des deux pinces et du couteau presseur.

- Compléter le tableau en indiquant :
 - les positions des pinces et du couteau
 - les numéros de toutes les étapes correspondantes, dans l'ordre .

Description de la chaîne cinématique de la pince A.

- Indiquer les repères des pièces sur le schéma de la pince A.
- Compléter le schéma cinématique de la pince A en position haute.
- En déduire les rôles des ressorts de traction et de compression et préciser leur repère.

CODE : 3EDC00	DOSSIER TRAVAIL DEMANDE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	----------------------------	--	--------------

Objectif : Valider le choix de l'actionneur électrique

Remarques préliminaires : Toute l'étude portera sur le mécanisme d'entraînement du lien lors de la phase de serrage (cette phase correspond à la puissance maximale absorbée par le mécanisme).

Pendant la durée du serrage du lien sur le paquet, l'arbre à came est immobilisé par un frein électrique.

Seuls les galets Gb et Gd sont sollicités.

Afin de valider le choix de l'actionneur électrique, la démarche de travail suivante vous est proposée :

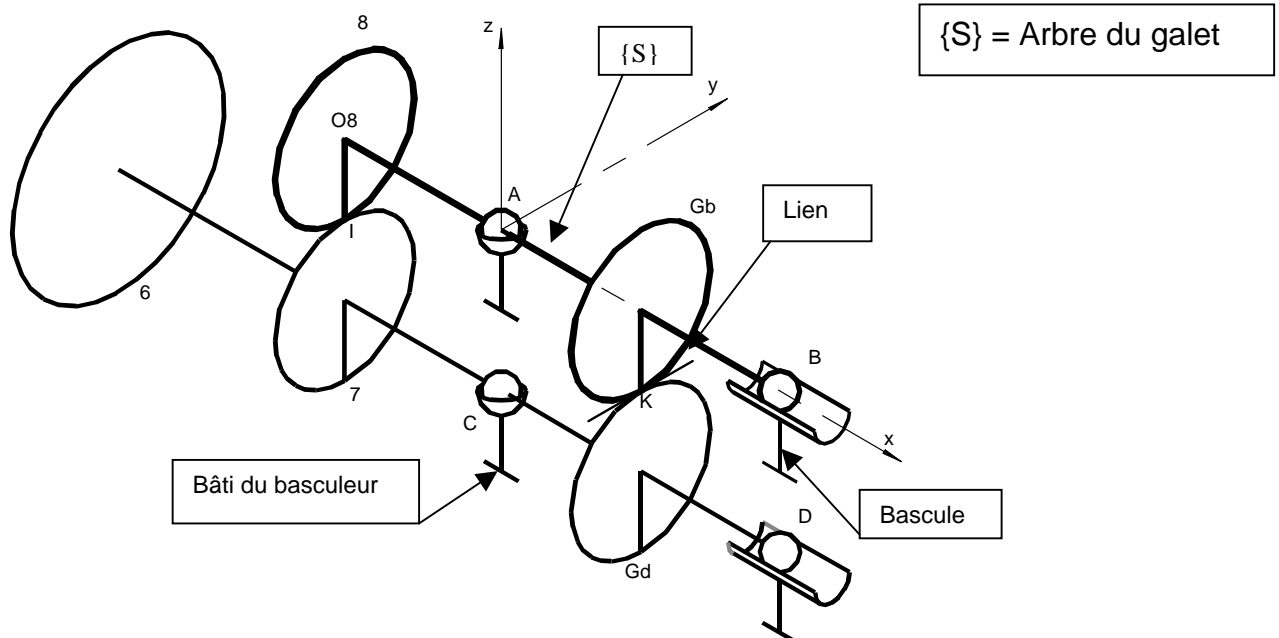
- Détermination du couple nécessaire à l'entraînement du galet Gb.
- Détermination des caractéristiques du mouvement du galet Gb.
- Détermination des puissances mises en jeu dans la chaîne de transmission.
- Conclusion sur le choix de l'actionneur.

DETERMINATION DU COUPLE NECESSAIRE A L'ENTRAINEMENT DU GALET Gb

Objectif : à partir de la tension du lien nécessaire au cerclage correct d'un paquet (cerclage ni trop lâche, ni trop serré), rechercher le couple d'entraînement du galet **Gb**.

Hypothèses et données :

- on propose la modélisation isostatique suivante du système étudié :



- Le repère choisi est : $R : (A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.
 - Le mouvement de rotation de l'arbre autour de l'axe principal d'inertie (A, \vec{x}) est supposé uniforme.
- ⇒ l'étude des actions mécaniques qui s'exercent sur l'arbre S peut donc être conduite comme un problème de statique.

CODE : 3EDC00	DOSSIER TRAVAIL DEMANDE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	----------------------------	--	--------------

- Caractéristiques des liaisons et des actions mécaniques:

- au point A : liaison rotule parfaite de centre A

- au point B : liaison linéaire annulaire parfaite d'axe (B, \vec{x})

- au point I : liaison engrènement. L'action mécanique associée à l'effort $\vec{I}_{7/S}$ (effort de contact exercé dans la denture de roue cylindrique) est modélisable en I par le glisseur:

$$\{\tau_{7/S}\} = \begin{Bmatrix} \vec{I}_{7/S} \\ 0 \end{Bmatrix}_I = \begin{Bmatrix} Y_{I7/S}^0 & 0 \\ Z_{I7/S}^0 & 0 \end{Bmatrix}_R \text{ avec } \frac{Z_{I7/S}}{Y_{I7/S}} = \tan \alpha \quad (\text{angle de pression : } \alpha = 20^\circ)$$

- l'action mécanique associée à l'effort $\vec{K}_{lien/S}$ est modélisable en K par le glisseur :

$$\{\tau_{lien/S}\} = \begin{Bmatrix} \vec{K}_{lien/S} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_K = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -40 & 0 \\ 100 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

- Dans le repère R (A, \vec{x} , \vec{y} , \vec{z}), les centres géométriques des différentes liaisons ont pour coordonnées:

$$A \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad K \begin{pmatrix} 15 \\ 0 \\ -20 \end{pmatrix} \quad B \begin{pmatrix} 30 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad I \begin{pmatrix} -20 \\ 0 \\ -20 \end{pmatrix}$$

- Unité de longueur: mm
- Unité de force: N
- L'action de la pesanteur est négligeable devant les actions mécaniques.

Travail demandé : (répondre sur le document **DR2**)

Isoler l'ensemble **{S}** = arbre du galet **Gb**

- Faire le bilan des Actions Mécaniques Extérieures au système isolé. Pour chacune de ces actions, exprimer les Torseurs d'Actions Mécaniques Transmissibles de façon identique à $\{\tau_{7/S}\}$.
- Ecrire les deux équations vectorielles du Principe Fondamental de la Statique au point A.

CODE : 3EDC00	DOSSIER TRAVAIL DEMANDE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	----------------------------	--	--------------

La résolution à l'aide d'un logiciel de calculs assistés par ordinateur permet d'obtenir les résultats définis dans le tableau suivant :

$\{\tau_{I/S}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 40 & 0 \\ 14,6 & 0 \end{Bmatrix}_R$	$\{\tau_{lien/S}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 40 & 0 \\ 100 & 0 \end{Bmatrix}_R$
$\{\tau_{Bascule/S}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 46,7 & 0 \\ -40,3 & 0 \end{Bmatrix}_R$	$\{\tau_{Bascule/S}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -46,7 & 0 \\ -74,3 & 0 \end{Bmatrix}_R$

- Tracer sur la figure du DR2 : $\vec{I}_{7/S}$.
- Déterminer par la méthode de votre choix la valeur du couple C_e en O_8 du à l'effort $\vec{I}_{7/S}$ appliqué en I.

Détermination des caractéristiques du mouvement du galet Gb.

Objectif : à partir des caractéristiques des éléments intervenant dans la chaîne de transmission de mouvement, déterminer la fréquence de rotation du galet Gb.

Informations : (DT6)

Travail demandé : (répondre sur le document **DR3**)

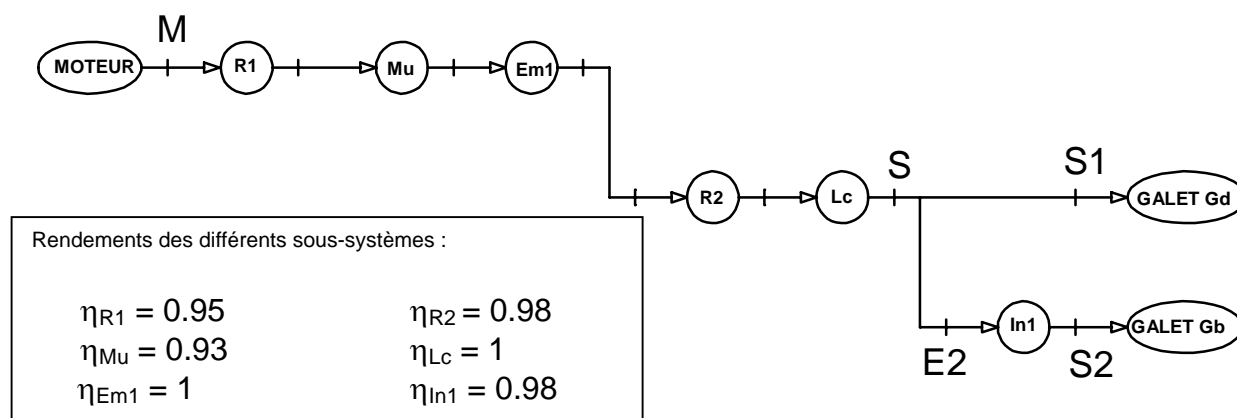
- Compléter la représentation de la chaîne de transmission de mouvement.
- Compléter le tableau des différents rapports de transmission.

Justifier le rôle de l'engrenage 7-8

- Sachant que la fréquence de rotation du moteur a pour valeur $N_m = 1410 \text{ tr.mn}^{-1}$, calculer les vitesses angulaires en rd.s^{-1} ω_{Gb} et ω_{Gd} des galets **Gb** et **Gd**.

Détermination des puissances mises en jeu dans la chaîne de transmission et vérification du choix de l'actionneur.

Objectif : à partir de la puissance totale absorbée en sortie de chaîne de transmission, déterminer la puissance utile à l'entrée de la chaîne et valider ainsi le choix de l'actionneur.



Informations et données : (DT1 et DT5)

On propose une modélisation de la chaîne de transmission de puissance mise en jeu lors du serrage du lien.

quels que soient les résultats précédents, on admettra que :

- le couple d'entraînement du galet **Gb** a pour valeur : $C_e = 800 \text{ Nmm}$.

- la vitesse angulaire des galets **Gb** et **Gd** a pour valeur $\omega_{Gb} = \omega_{Gd} = 170 \text{ rad.s}^{-1}$.

Travail demandé : (répondre sur le document **DR4**)

- Calculer la puissance P_{S2} nécessaire au galet **Gb**.
- Calculer la puissance P_{E2} nécessaire à l'entrée de l'inverseur **In1**.

Une étude de l'arbre du galet **Gd** identique à celle réalisée précédemment a permis d'établir que le couple d'entraînement du galet **Gd** a pour valeur $C_e = 800 \text{ N.mm}$.

- Calculer la puissance P_{S1} nécessaire au galet **Gd**.
- En déduire la valeur de la puissance totale P_S restituée aux deux arbres.
- Calculer le rendement global de la chaîne de transmission "restante" en fonction des différents rendements.
- Calculer la puissance P_M nécessaire à l'entrée de la chaîne de transmission.
- Justifier le choix du moteur.

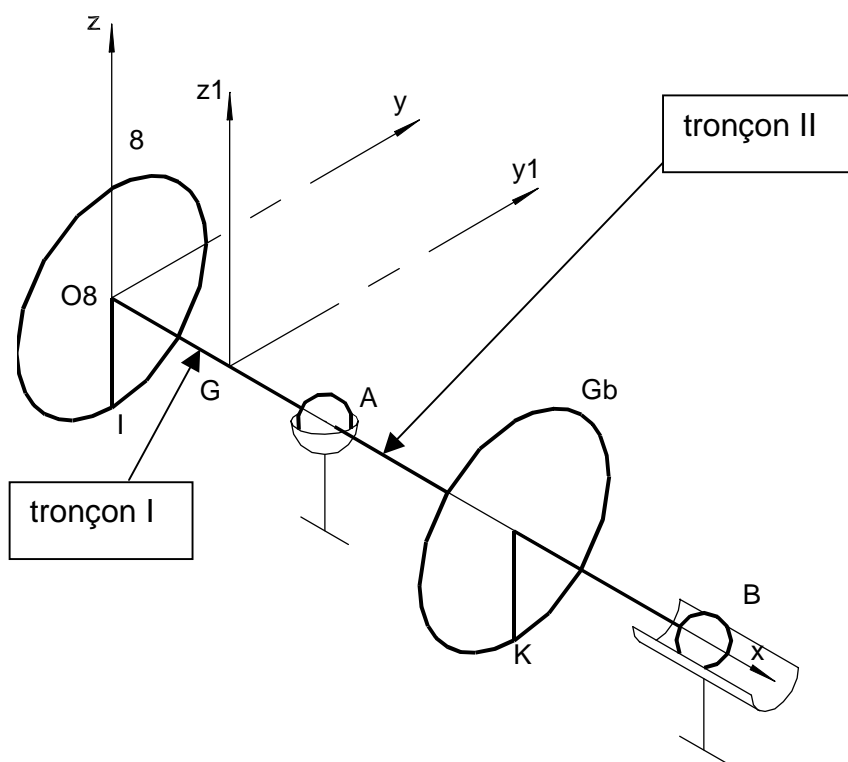
CODE : 3EDC00	DOSSIER TRAVAIL DEMANDE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	----------------------------	--	--------------

Objectif : Justifier et représenter les modifications des formes d'une pièce à partir d'une étude en résistance des matériaux.

A partir de l'étude de l'équilibre de l'arbre porte galet **Gb** nous allons définir les sollicitations qui existent dans une section droite donnée. Une étude plus poussée permettrait de justifier les modifications de formes proposées pour la pièce le supportant.

Hypothèses et données :

Dans une section droite proche de la liaison rotule de centre A, l'arbre est supposé être une poutre idéale, de section constante et le matériau, homogène et isotrope.



Les actions mécaniques connues qui s'exercent sur le tronçon isolé I (situé à gauche du plan de coupe $(G, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$), ont permis de déterminer le torseur de cohésion dans le repère local $R_1(G, \vec{x}, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$:

$$\{\tau_{coh}\}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 800 \\ 40 & 290 \\ 14.5 & -800 \end{Bmatrix}_{R_1} \quad \text{unité de force: N} \quad \text{unité de longueur: mm}$$

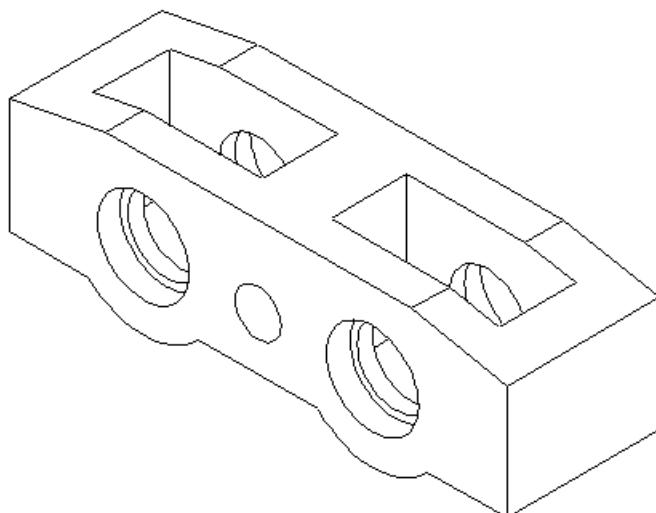
Travail demandé : (répondre sur le document **DR4**)

- Compléter le tableau des composantes du torseur de cohésion.
- En déduire la nature des sollicitations qui s'exercent sur l'arbre.

CODE : 3EDC00	DOSSIER TRAVAIL DEMANDE	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	----------------------------	--	--------------

L'étude de résistance des matériaux complète (précédemment ébauchée) réalisée sur l'arbre porte galets a montré qu'il était nécessaire de modifier le diamètre de cet arbre. On se propose de représenter la bascule qui reçoit cet arbre en prenant en compte les nouvelles dimensions.

Les formes non modifiées ont été conservées sur le document réponse DR5.



Données:

- Fonction : Guidage en rotation des axes supportant les galets.
 - Dans un souci de standardisation, les guidages en rotation des axes supportant les deux galets sont identiques.
 - Trous de passage des axes supportant les galets : $\varnothing 18$ mm
 - Lamages destinés à recevoir les roulements SNR 609 de chaque coté de la bascule de $\varnothing 24$ mm et de 6 mm de profondeur.
- Fonction : Commande de basculement (Voir DT7)
 - Cette fonction est réalisée par l'intermédiaire d'un levier en tôle pliée d'épaisseur 4mm fixé en bout de bascule.
 - La mise en position (MIP) est réalisée par deux goupilles cylindriques de $\varnothing 6$ mm et de longueur 16 mm (axes TL).
 - Le maintien en position (MAP) est réalisé par une vis HM8-16 (axe TT).

Travail demandé : (répondre sur le document **DR5**):

- Compléter le dessin de la bascule en représentant les usinages correspondant aux fonctions définies ci-dessus dans les vues suivantes :
 - Vue de face en coupe A-A (sans les arêtes cachées).
 - Vue de dessus.
 - Vue de gauche (sans les arêtes cachées)

<i>CODE : 3EDC00</i>	<i>DOSSIER REPONSES</i>	<i>BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS</i>	<i>SESSION 2000</i>
----------------------	-------------------------	--	---------------------

CERCLEUSE

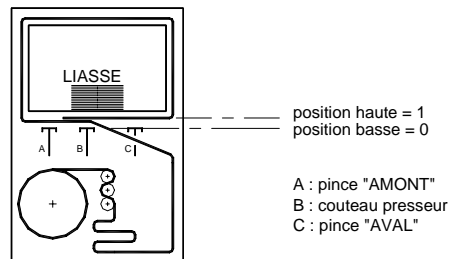


DOSSIER REPONSES

DR1 à DR5

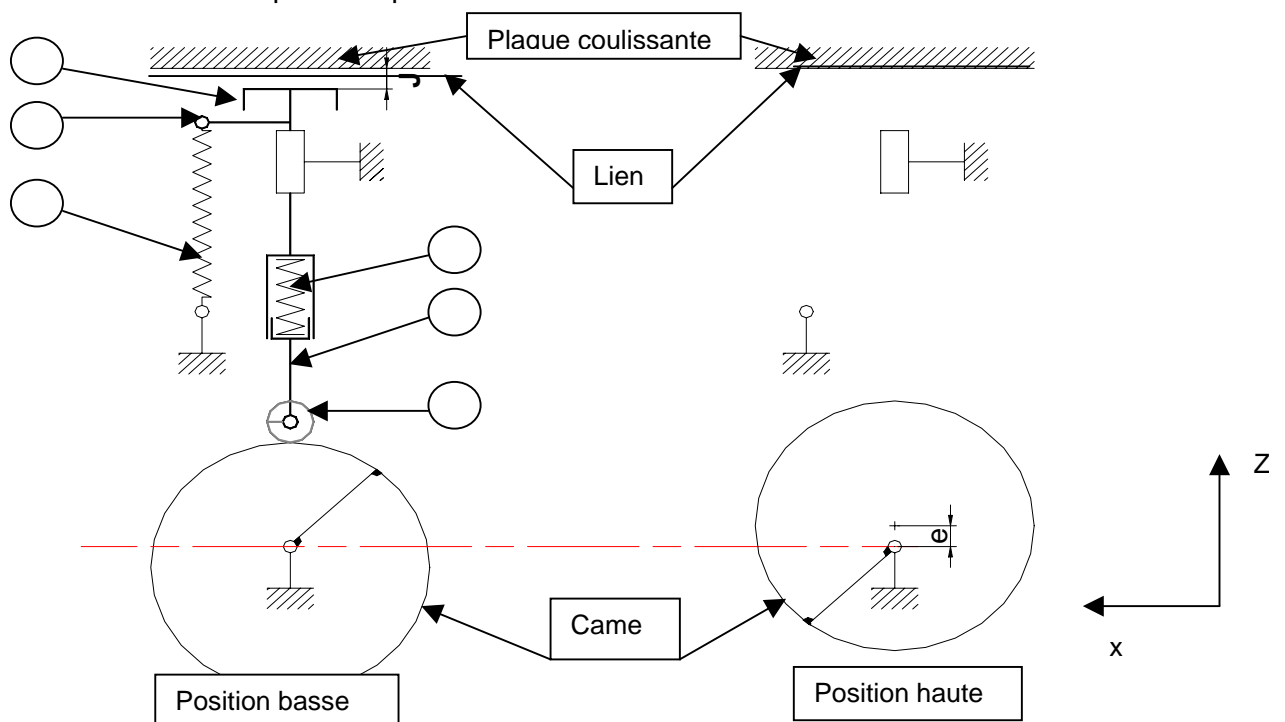
ETUDE DU MECANISME DE MAINTIEN ET DE COUPE DU LIEN

- Analyse du fonctionnement séquentiel des pinces



POSITIONS DES PINCES					
Etapes	0, 1				
Position 1	---	---	---	---	---
Position 0		---	---	---	---

- Schéma Cinématique de la pince A:



- Repère et rôle du ressort de traction :
- Repère et rôle du ressort de compression :

CODE : 3EDC00	DOSSIER REPONSES	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	------------------	--	--------------

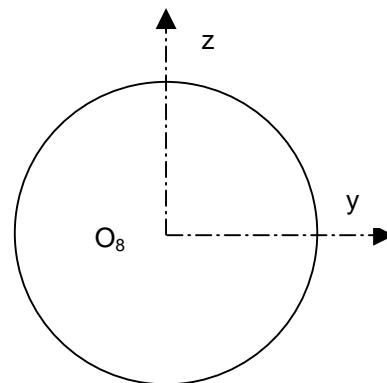
VALIDATION DU CHOIX DE L'ACTIONNEUR

ETUDE DU COUPLE NECESSAIRE A L'ENTRAINEMENT DU GALET Gb

- Bilan des Actions Mécaniques Extérieures :

- Ecrition des équations vectorielles du Principe Fondamental de la Statique :

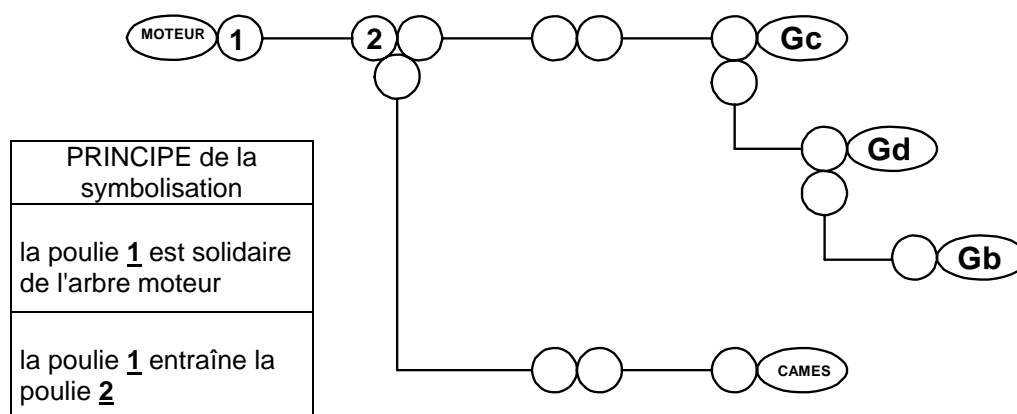
- Tracé de l'action mécanique $\vec{I}_{7/S}$ sur la figure ci-contre :



- Couple nécessaire à l'entraînement du galet Gb :

CARACTERISTIQUES DU MOUVEMENT DU GALET Gb

- Représentation de la chaîne de transmission de mouvement :



- Calcul des rapports de vitesses

Rapport de vitesses	Expressions littérale et numérique du rapport
$r_1 = \omega_2 / \omega_1$	
$r_2 = \omega_{Gc} / \omega_{2'}$	
$r_3 = \omega_{Gd} / \omega_5$	
$R_{gl} = \omega_{Gd} / \omega_1$	
$r_4 = \omega_{Gb} / \omega_{Gd}$	

Rôle de l'engrenage 7-8 :

- Vitesses angulaires :

CODE : 3EDC00	DOSSIER REPONSES	BACCALAUREAT GENIE ELECTROTECHNIQUE ETUDE DES CONSTRUCTIONS	SESSION 2000
---------------	------------------	--	--------------

VALIDATION DU CHOIX DU MOTEUR

- Puissance P_{S2} :

- Puissance P_{E2} :

- Puissance P_{S1} :

- Puissance totale P_S :

- Rendement global de la chaîne "restante":

- Puissance P_M :

- Conclusion sur le choix du moteur :

ANALYSE DES SOLLICITATIONS DE L'ARBRE PORTE GALET Gb

Composantes :

effort normal	effort tranchant	moment de torsion	moment de flexion

Sollicitations :

ETUDE GRAPHIQUE DE LA BASCULE SUPPORTANT L'ARBRE PORTE
GALETS

