



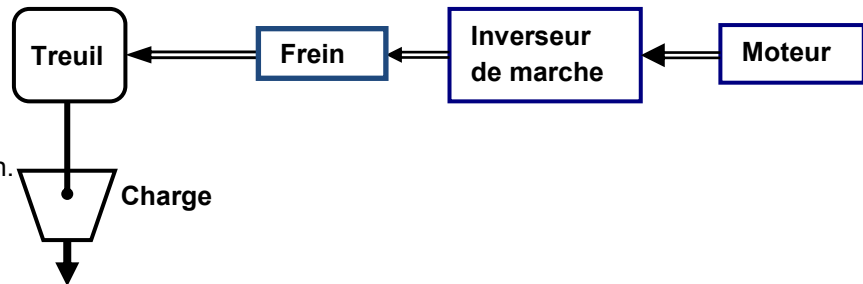
## Application N° 11 :

## "INVERSEUR DE MARCHE"

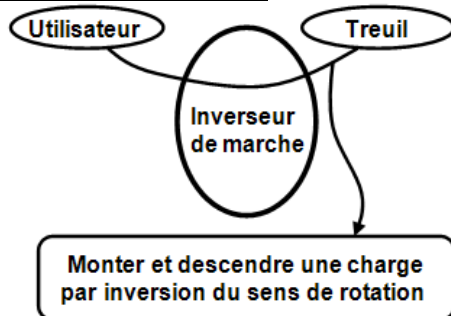
### A- Extrait du cahier des charges fonctionnelles : (Dessin d'ensemble figure c)

#### A.1- Mise en situation :

Le mécanisme (dessin d'ensemble) représenté dans la figure c est un inverseur de marche, le plus important et le plus délicat d'un treuil de manutention.



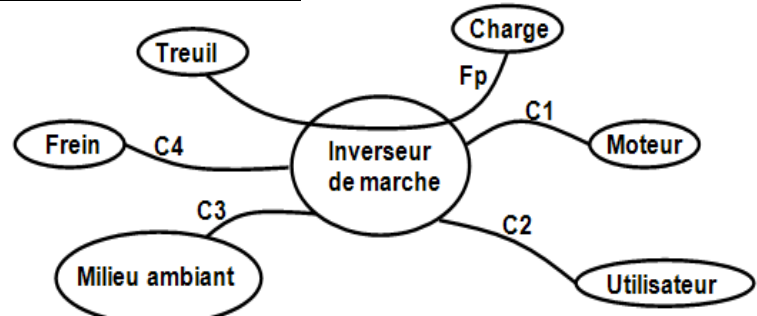
#### A.2- Énoncer du besoin :



#### Remarque :

Le mécanisme assure de plus débrayage pour manipuler la charge sans arrêter le moteur.

#### A.3- Fonction de services :



#### ◆ Fonction principale :

**Fp** : Monter (avec grand couple), descendre une charge par inversion du sens de rotation de l'arbre de sortie.

#### ◆ Fonction principale :

**C1** : Être accouplé en permanence avec le moteur.

**C2** : Manœuvrer l'inverseur pour changer le sens de rotation sur l'arbre de sortie.

**C3** : S'adapter au milieu ambiant.

**C4** : Être accouplé avec un frein de sécurité.

### B- Fonctionnement : (voir figure c)

L'opérateur agit sur le levier 1 qui permet de sélectionner le sens de rotation de l'arbre 13 grâce à l'une des cloches d'embrayage E1 ou E2. La transmission de mouvement entre l'arbre 8 et 10, se fait, par l'engrenage droit à denture droite 7 et 9 ; ou par les roues 5 et 11 plus la chaîne, alors que entre l'arbre 10 et 13, un système roue 12 et vis sans fin (taillée sur l'arbre 10). Sur l'arbre 10 est monté le frein (F) commandé à partir de l'arbre 19 qui est lié au levier 1, permettant d'immobiliser la charge dans une position souhaité.

### C- Travail demandé :

#### C.1- Schéma cinématique :

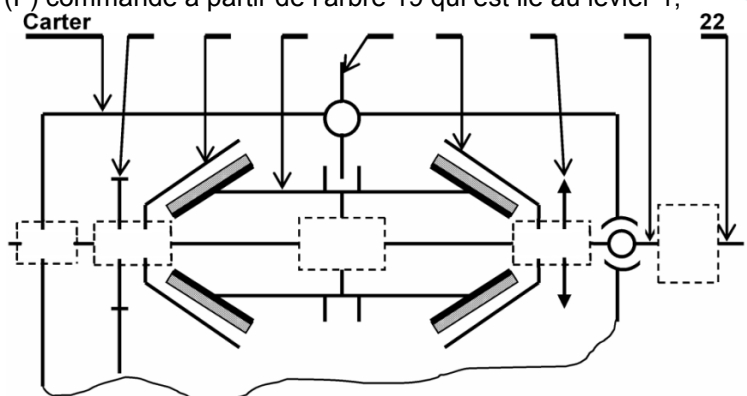
**C.1.1- Indiquer** les repères des pièces sur le schéma cinématique partiel.

**C.1.2- Compléter** le schéma cinématique partiel.

#### C.2- Étude de l'accouplement :

**C.2.1- Quel est** le nom et la fonction de l'ensemble (A) ?

**C.2.2- Relier** par une flèche l'accouplement permanent avec leurs avantages ou inconvénients ?



Accouplement rigide

Accouplement élastique

Assurer la souplesse de la transmission
N'accepte aucuns désalignements des arbres
Amplifier les vibrations de l'arbre moteur à l'arbre récepteur et inversement
Transmettre instantanément et brutalement les à coups provenant d'une variation brusque du couple résistant
Permet un léger déplacement de la position relative des arbres
Fatigue et usure rapide des paliers
Amortir les vibrations



### C.3- Étude de l'embrayage :

C.3.1- Donner le nom complet et la fonction de l'embrayage utilisé dans ce mécanisme ?

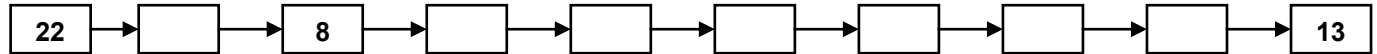
C.3.2- Dans quelle position est représenté cet embrayage ? (Cocher la bonne réponse)

☐ Position d'embrayage ☐ Position de débrayage

C.3.3- Sur quel élément agit-on pour inverser le sens de rotation de l'arbre 13 ?

C.3.4- Avec quelle cloche E1 ou E2 doit-on l'embrayer pour avoir le sens de montée sur l'arbre 13 ? Justifier ?

C.3.5- Compléter la suite logique pour le sens Sd du levier 1 ? (voir figure c)



C.3.6- Citer deux autres types de commande d'un embrayage ?

C.3.7- Cet embrayage est-il réversible ou irréversible ? (Barrer la réponse fausse)

☐ réversible

☐ irréversible

C.3.8- Citer deux avantages d'un accouplement temporaire ?

C.3.9- Par quel phénomène est assurée la progressivité de la transmission dans un embrayage à friction ?

C.3.10- Par quel phénomène est assurée la transmission du couple moteur vers le récepteur dans un embrayage à friction ?

C.3.11- Donner les caractéristiques de la liaison entre les garnitures et la pièce 4 en cas d'embrayage ?

C.3.12- Dessiner un graphe explicatif de la question C.3.9 et C.3.10 ?

C.3.13- Quels sont les éléments qui constituent l'embrayage à friction ?

C.3.14- Calculer la force normale à la surface de friction de l'embrayage E2,

avec : ♦ Couple transmissible par cet embrayage  $C = 27 \text{ N.m}$  ;

♦ L'angle d'inclinaison des surfaces  $\alpha = 15^\circ$  ;

♦ L'angle de frottement entre les garnitures et le contre matériaux  $\varphi = 11,31^\circ$  ;

♦ Relever du dessin d'ensemble les dimensions des diamètres D et d ;

C.3.15- Le constructeur veut remplacer l'embrayage conique par un autre multidisque à

commande électromagnétique (voir Fig.a) en conservant les mêmes

caractéristiques avec : la force presseur  $P = 100 \text{ daN}$ .

Calculer le couple transmissible par ce nouveau embrayage ?

C.3.16- la pièce P1 de la fig.a est en acier, peut-elle être en bronze ? Oui ou Non ; justifier ?

C.3.17- Quel est l'avantage d'un embrayage multidisque par rapport aux autres embrayages à friction ?

C.3.18- Quelle est la différence entre l'embrayage instantané et l'embrayage progressif ?

### C.4- Étude du frein :

C.4.1- Donner le nom est la fonction d'un frein (F) du dessin d'ensemble ?

C.4.2- Dans quelle position est représenté le frein (F) du dessin d'ensemble ? (Cocher la bonne réponse)

☐ Position de freinage ☐ Position de défreinage

C.4.3- Quels sont les éléments qui constituent un frein ?

C.4.5- Quels sont les critères du choix d'un frein ?

C.4.6- Pour un couple de freinage  $C = 3 \text{ daN.m}$ , calculer le nombre de surface de contact dans le frein (F) ?

avec : La force de commande  $F = 10 \text{ N}$  ; Coefficient de frottement  $f = 0,2$  ;

Relever du dessin d'ensemble les dimensions des diamètre D et d ; (Le dessin est à l'échelle 1:3).

### C.5- Étude de la roue et chaîne :

C.5.1- Quelle est la fonction de la courroie et chaîne ?

C.5.2- Quels sont les avantages et les inconvénients de la chaîne par rapport à la courroie ?

C.5.3- Quelle est la condition d'engrènement entre la roue et chaîne ?

C.5.4- Soit la fig.b du pignon 11 ; démontrer la relation suivante :  $d_p = \frac{\text{pas}}{\sin\left(\frac{\pi}{Z_{11}}\right)}$

C.5.5- Calculer la vitesse linéaire V de la chaîne en fonction de  $Z_{11}$  ?

### C.6- Étude de l'engrenage :

C.6.1- Quelle est la fonction d'un engrenage ?

C.6.2- Un engrenage permet la transmission de puissance ?

(Cocher la bonne réponse)

<input type="checkbox"/> Entre deux arbres éloignés	<input type="checkbox"/> Avec glissement
<input type="checkbox"/> Entre deux arbres parallèles	<input type="checkbox"/> Entre deux arbres quelconques
<input type="checkbox"/> Entre deux arbres orthogonaux	<input type="checkbox"/> Avec changement de la vitesse de rotation

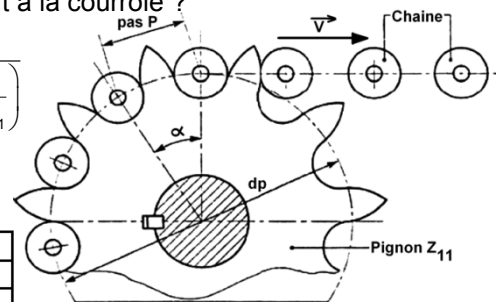


Fig.b

C.6.3- Quelle est la condition d'engrènement d'un engrenage cylindrique droit à denture droite ?

C.6.4- Quels sont les avantages et les inconvénients d'une denture hélicoïdale par rapport à une denture droite ?

C.6.5- Compléter le tableau des caractéristiques de l'engrenage (7-9) ?

formule	m	Z =	d =	da =	df =	a =
Pignon 7	1,2	55				87
Roue 9						



**C.6.6- Quel est le principal avantage d'une transmission par roue et vis sans fin ?**

**C.6.7- Quel est le sens de l'angle d'hélice de la roue 12 ? Justifier ?**

**C.6.8- Quelles sont les conditions d'engrènement d'un engrenage roue et vis sans fin ?**

**C.6.9- Compléter le tableau des caractéristiques de l'engrenage roue 12 et la vis sans fin 10 ?**

avec :  $m_n = 1$  ;  $\beta_{vis} = 88,9^\circ$  ; Relever du dessin d'ensemble les dimensions des diamètre  $d_{pvis}$  et  $d_{proue}$

formule	$d_{pvis} =$ $d_{proue} =$	$\beta_{roue} =$	$m_t =$	$Z_{roue} =$	$r =$	$a =$
Vis 10		$88,9^\circ$		1		
Roue 12						

**C.6.10- Calculer la vitesse de rotation en (rad/s) de l'arbre de sortie, dans la phase de montée puis dans la phase de descente ? avec :  $N_{22} = 1500$  tr/min ;  $d_{p5} = d_{p11} = 66$  mm ;  $Z_5 = Z_{11} = 66$  dents et  $Z_{13} = 120$  dents.**

**Conclure**, pour vérifier la fonction principale "Fp" ?

**C.6.11- Calculer le rendement de la transmission par roue et vis sans fin ?  $\eta_{(vis-roue)} = \frac{\text{Puissance}_{roue}}{\text{Puissance}_{vis}} = ?$**

avec : le coefficient de frottement  $f = 0,3$  entre la roue et la vis sans fin

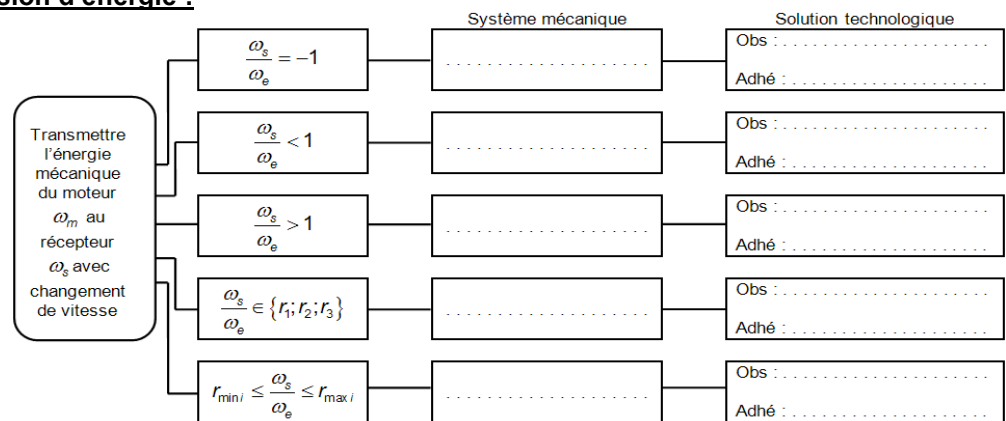
**C.6.12- Pour diminuer le coefficient de frottement entre la roue et la vis sans fin.**

**Quel est le matériau peut-on choisir pour la roue ?**

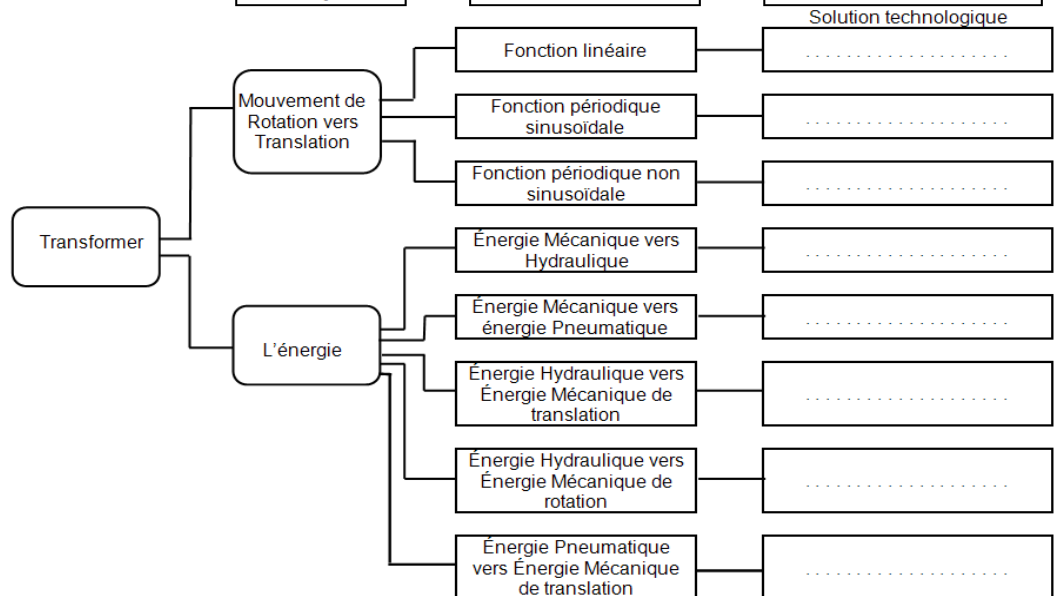
**C.6.13- Calculer la puissance à la sortie du mécanisme, dans la phase de montée puis dans la phase de descente ?**  
avec : le rendement d'autre liaison supposé égale à 1.

**C.7- Solutions de la transmission d'énergie :**

**C.7.1- Complétez le diagramme FAST de transmission de puissance mécanique suivant ?**



**C.7.2- Complétez le diagramme FAST de la transformation suivant ?**



**C.8- Étude technologique :**

**C.8.1- Quel est le nom et la fonction des pièces : 7+9, 17, 19, 23, 24, 25,26 et 27 ?**

**C.8.2- Quelle est le mode (procédé) d'obtention des pièces suivantes : 18 et 10 ?**

**C.9- Travail graphique :**

**C.9.1- Tracer la chaine de cote relative au jeu Jc ?**

**C.9.2- Dessiner sur format A4 horizontale à l'échelle 2 :1, la zone graphique ?**

**C.9.3- Indiquer les ajustements sur les portés des roulements ?**





# Applications

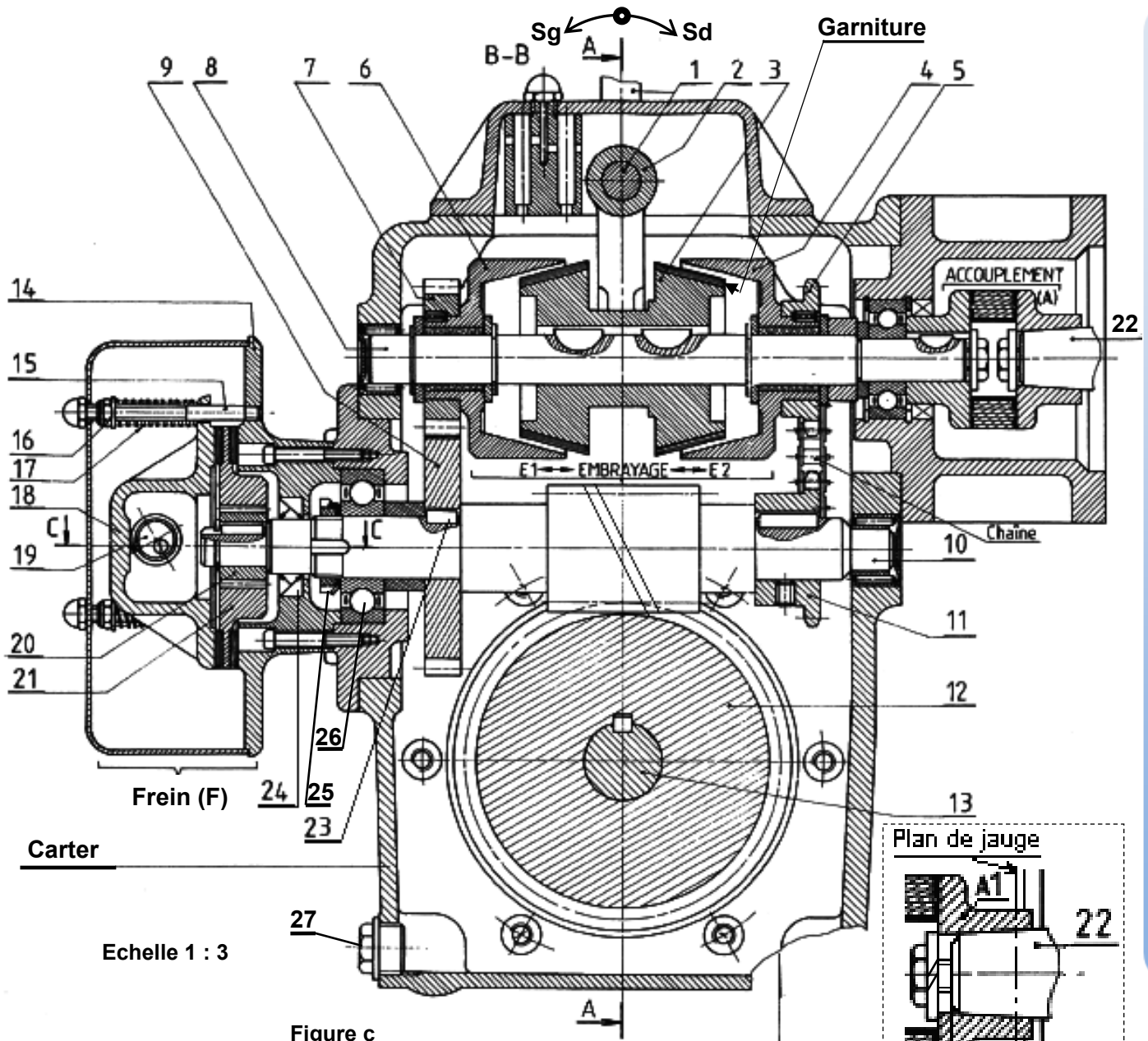


Figure c

Zone graphique

Chaine de cotes

