

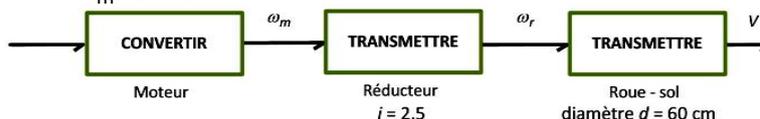
MODELISER LE COMPORTEMENT CINEMATIQUE DES TRANSMETTEURS LINEAIRES

TD 1 : COMPORTEMENT CINEMATIQUE DES CHAINES DE PUISSANCE

Exercice 1.1 : VALIDATION DE PERFORMANCES CINEMATIQUES

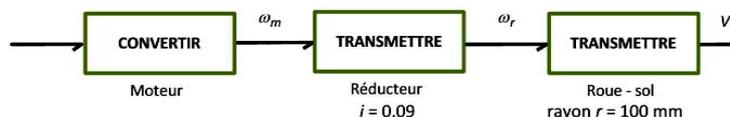
Considérons la chaîne de puissance d'une voiture électrique comprenant un moteur et un réducteur qui entraîne en rotation les roues. Celles-ci sont supposées rouler sans glisser sur le sol.

Le moteur tourne à une vitesse $N_m = 3600 \text{ tr/mn}$.



Q1 : Déterminer la vitesse d'avance du véhicule en km/h.

Considérons une chaîne de puissance de même structure d'un chariot automatique. La vitesse minimale du véhicule doit être de 5 km/h.



Q2 : Déterminer la fréquence de rotation maximale minimale du moteur permettant d'atteindre les 5 km/h.

TD 2 : MODELISER LE COMPORTEMENT CINEMATIQUE DE TRANSMETTEURS ET TRAINS SIMPLES

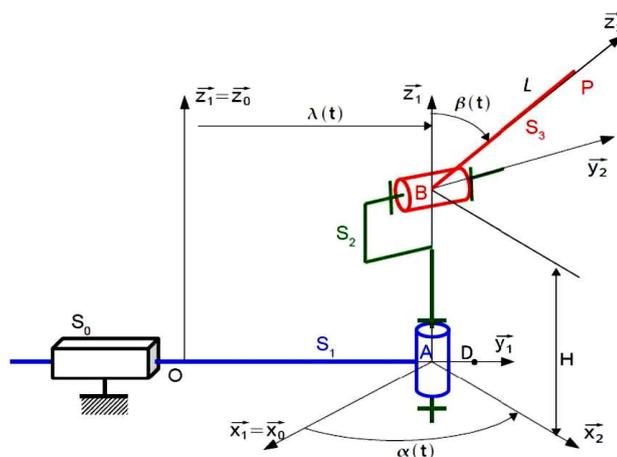
Exercice 2.1 : TRANSMETTEURS D'UN ROBOT DE PEINTURE

Considérons le robot dont la structure série est définie par le schéma cinématique ci-contre. Chaque axe est associé à une chaîne de puissance spécifique.

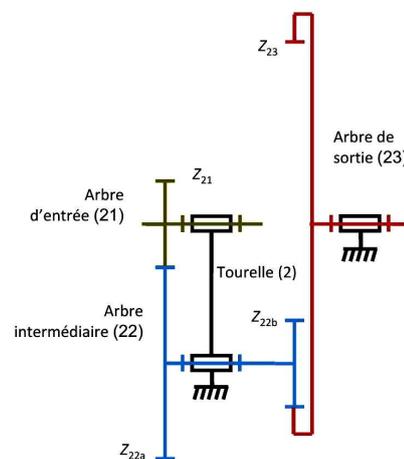
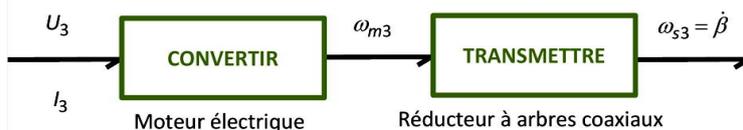
Objectif : déterminer les vitesses angulaires des moteurs des chaînes de puissance contrôlant les angles α et β , axe 2 et axe 3.

- Axe 3

Le schéma cinématique du transmetteur de l'axe 3 contrôlant l'angle β est représenté ci-contre. L'ensemble de référence du transmetteur est la tourelle (2). Il s'agit d'un réducteur à train d'engrenage simple et arbres d'entrée et de sortie coaxiaux: les axes des liaisons pivots L_{21-2} et L_{23-2} sont confondus.



Nombre de dents des pignons: $Z_{21}=31$ $Z_{22a}=52$ $Z_{22b}=17$ $Z_{23}=79$



Q1 : Repasser en couleur les différents ensembles indéformables du schéma cinématique. Déterminer le nombre d'étages du train (nombre d'engrenages) et préciser les taux de rotation d'entrée et de sortie.

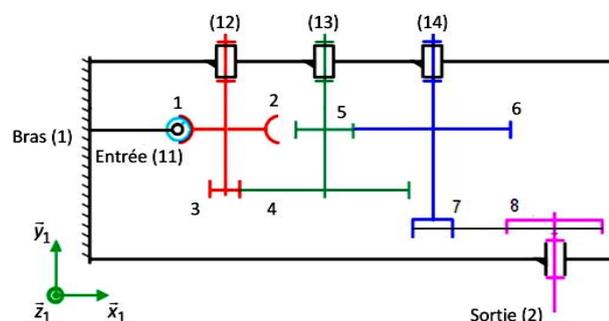
Q2 : Déterminer l'expression du rapport de transmission $i_3 = \frac{\omega_{s3}}{\omega_{m3}}$ en fonction des

Z_i . Faire l'application numérique.

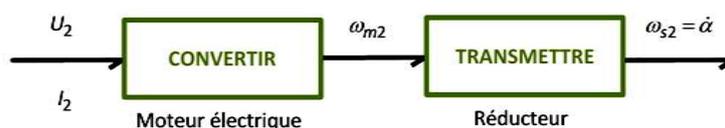
Q3: En déduire l'expression de le taux de rotation ω_{m3} du rotor du moteur de l'axe 3 du robot de peinture, en fonction de i_3 et β .

- Axe 2

Le schéma cinématique ci-contre représente le transmetteur de l'axe 2.



Repère pignon ou poulie	1	2	3	4	5	6	7	8
Caractéristique du pignon ou de de la poulie	$Z_1=2$ filets	$Z_2=50$ dents	$Z_3=25$ dents	$Z_4=60$ dents	$Z_5=30$ dents	$Z_6=50$ dents	$D_7=35$ mm	$D_8=70$ mm



Q4: Repasser en couleur les différents ensembles indéformables du schéma cinématique. Préciser les vitesses angulaires d'entrée et de sortie.

La vis à un pas à droite. Avec la base définie, les signes de $\omega_{11/1}$ et $\omega_{12/1}$ sont opposés.

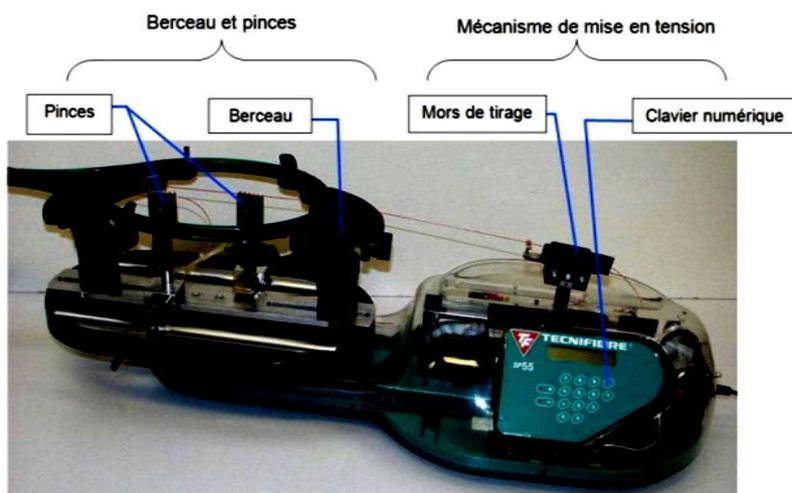
Q5: Déterminer le nombre d'étages du train (nombre de transmetteurs élémentaires) et l'expression du rapport de transmission $i_2 = \frac{\omega_{s2}}{\omega_{m2}}$ en fonction des Z_i et D_i . Application numérique.

Q6: En déduire l'expression de la vitesse angulaire ω_{m2} du rotor du moteur de l'axe 2 du robot de peinture, en fonction de i_2 et α .

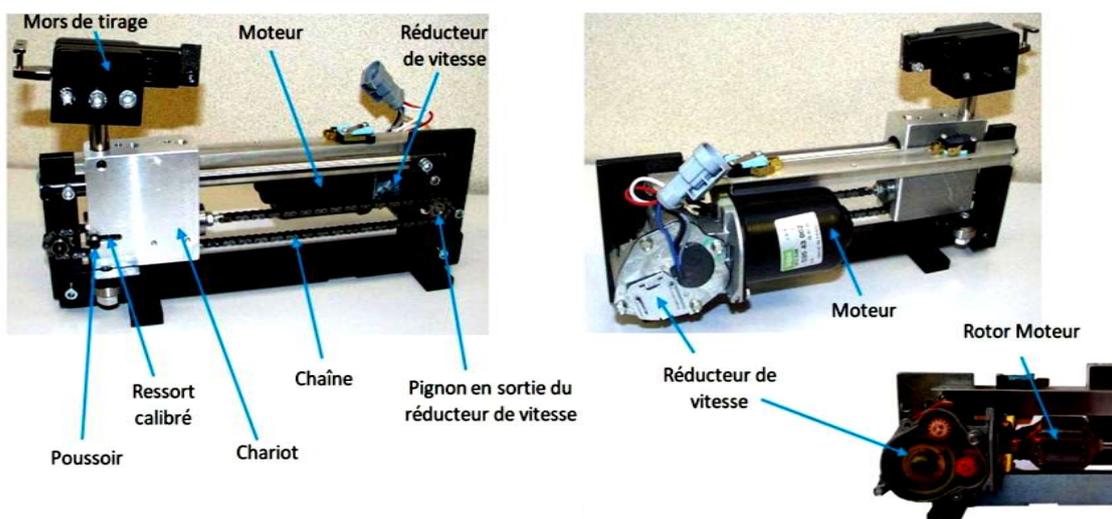
Exercice 2.2 : CORDEUSE DE RAQUETTE

Une cordeuse de raquette permet de réaliser le cordage d'une raquette en contrôlant sa tension, c'est-à-dire la force en traction de la corde (réglable de 50 à 400 N).

Elle comprend, en particulier, un berceau permettant de maintenir la raquette en position, un mors de tirage, un clavier numérique et un bouton de mise en tension. L'appui sur le bouton de mise en tension entraîne le déplacement du chariot jusqu'à ce que la tension dans la corde corresponde à celle réglée par le clavier numérique, ou que le chariot arrive en bout de course.

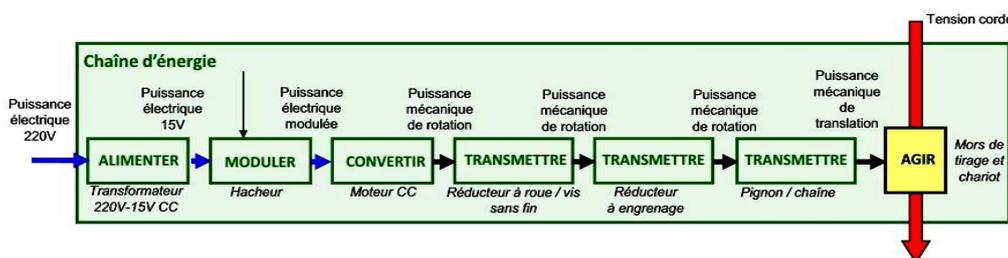


Machine à corder SP55



Carters enlevés du réducteur de vitesse

La chaîne de puissance de l'activité associée à la mise sous tension de la corde, par déplacement du mors de tirage, est donnée ci-après.



Les caractéristiques des transmetteurs sont :

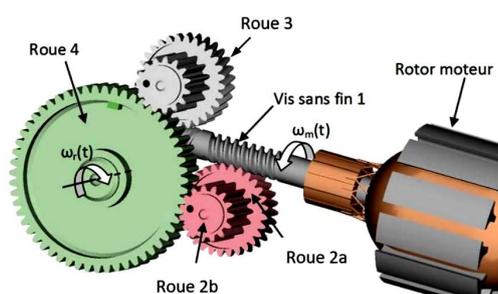
Vis sans fin 1: $Z_1=2$ filets

Roue 2a : $Z_{2a}=29$ dents

Roue 2b: $Z_{2b}=15$ dents

Roue 4: $Z_4=55$ dents

La pièce intermédiaire entre la vis et la roue 4 est l'ensemble (2)
Remarque : la pièce (3), de caractéristiques proches celles de la pièce (2) a pour rôle d'équilibrer les efforts s'exerçant sur le rotor.
Elle n'a pas d'influence sur le rapport de transmission et ne doit pas être prise en compte.



Pignon de chaîne du transmetteur pignon/chaîne, lié à la roue 4: $D_p=20$ mm.

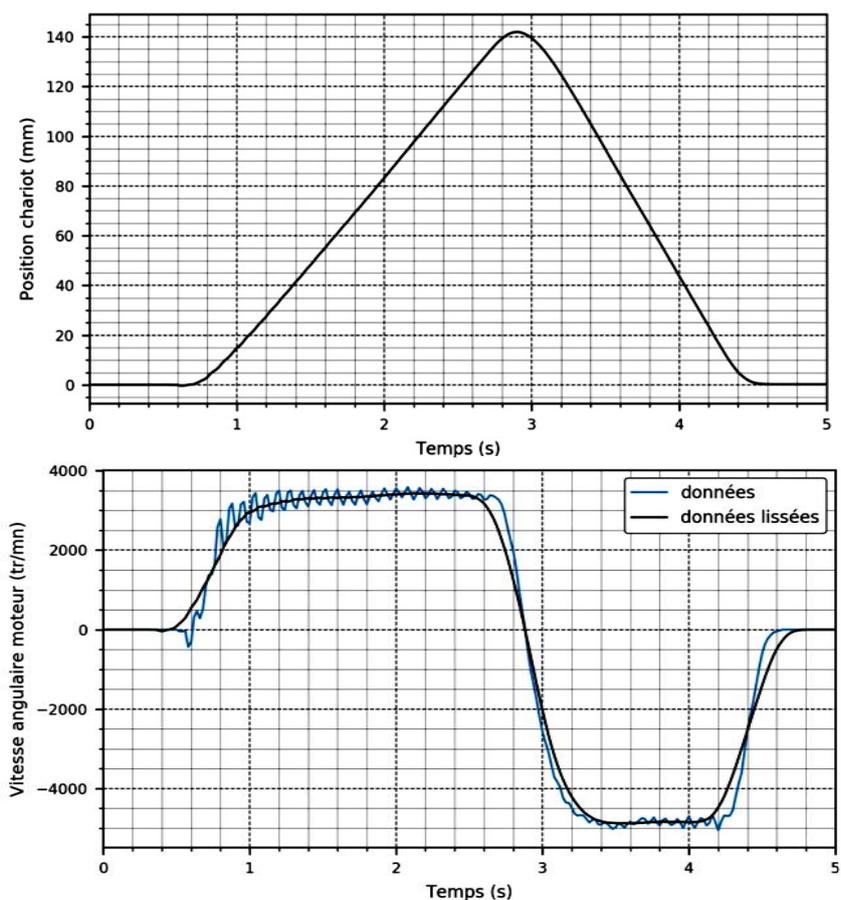
Par rapport au châssis, ensemble de référence (0), on note ω_m la vitesse de rotation du moteur, ω_r celle du pignon de chaîne et v_c la vitesse de translation du chariot.

Q1 : Identifier, sur la chaîne de puissance, les grandeurs ω_m, ω_r et v_c .

Q2 : Déterminer le rapport de transmission $i = \left| \frac{\omega_m}{\omega_r} \right|$ du réducteur. Application numérique.

Q3 : Déterminer le rapport de transmission $k = \left| \frac{\omega_m}{v_c} \right|$ des transmetteurs. Préciser l'unité de k . Faire l'AN.

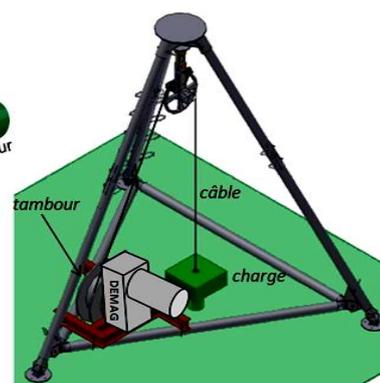
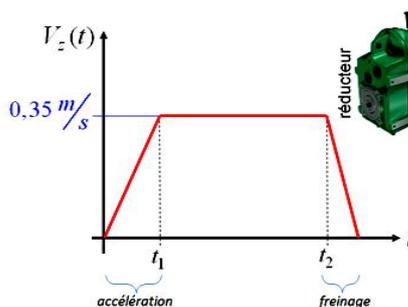
Q4 : En utilisant les résultats expérimentaux ci-après, vérifier la valeur de k obtenue à la question précédente.



Exercice 2.3 : MONTE-CHARGE

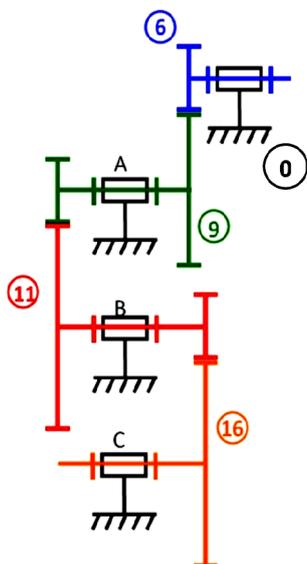
Le monte-charge représenté ci-contre utilise un moteur (1500tr/min) associé à un réducteur pour enrouler un câble sur un tambour et faire ainsi monter une charge.

Pour obtenir un temps de montée minimal, tout en limitant la norme de l'accélération pendant le démarrage qui pourrait être à l'origine de dégâts sur la charge transportée, on impose le profil de vitesse ci-contre.



Le modèle cinématique du réducteur ainsi que les caractéristiques des pignons sont donnés ci-dessous.

Caractéristiques des roues dentées :



Numéro	Z
6	16
9 a	46
9 b	19
11 a	59
11 b	17
16	85

Objectif: vérifier que, le moteur tournant à sa vitesse maximale, l'ensemble moteur et réducteur choisi permet d'obtenir la vitesse de montée, en régime permanent, de 0,35 m/s.

Q1: Déterminer le nombre d'étages (nombre de transmetteurs élémentaires) et les roues dentées associées à chaque étage de réduction.

Q2 : Déterminer l'expression du rapport de réduction $i = \frac{\omega_s}{\omega_e}$ du réducteur. Faire l'application numérique.

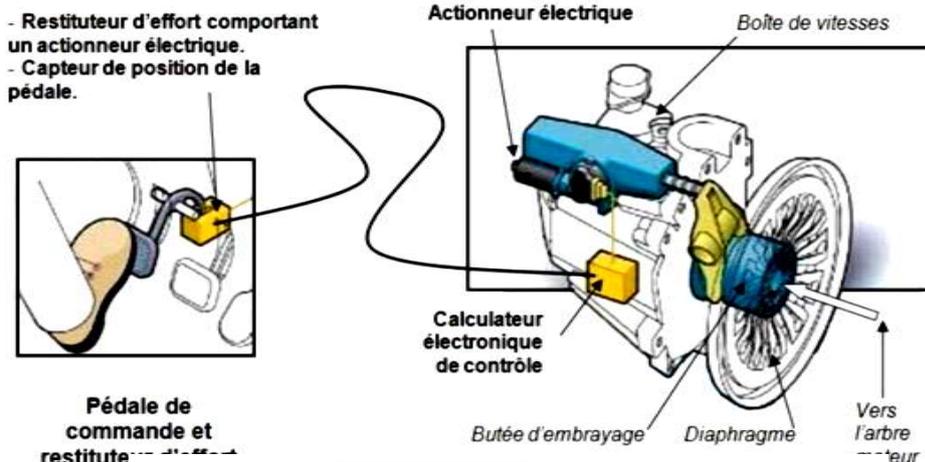
On fait l'hypothèse que pendant toute la montée de la charge, le diamètre d'enroulement des spires sur le tambour reste constant et est égal à 20 cm (et qu'il n'y a pas de glissement entre le tambour et le câble).

Q3 : Déterminer la vitesse de montée V_z de la charge lorsque le moteur tourne à 1500tr/mn.

Q4 : Conclure quant au choix du concepteur d'utiliser ce réducteur.

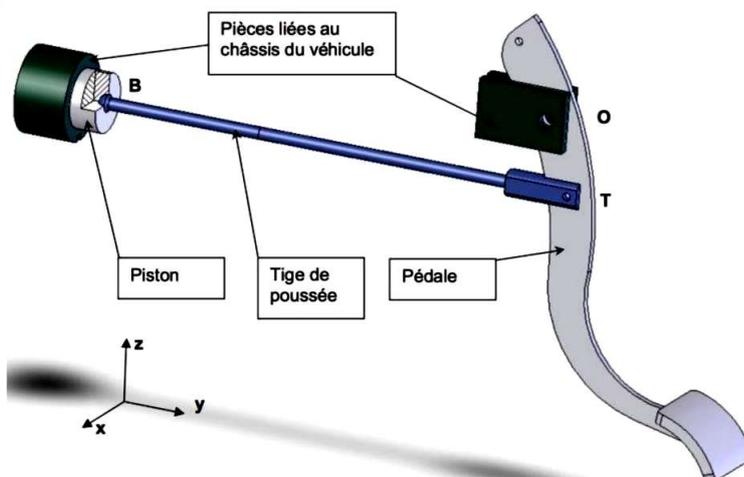
Exercice 2.4 : RESTITUTEUR ACTIF D'EFFORT D'EMBRAYAGE

La conduite en ville nécessite des répétitions fréquentes de la manœuvre d'embrayage / débrayage. Pour améliorer le confort de conduite, on peut substituer la force musculaire du conducteur par une commande électrique de l'embrayage. Dans ce cas, il devient nécessaire de renseigner l'unité de contrôle électronique sur les intentions du conducteur à partir d'un capteur de position placé sur la pédale d'embrayage.



L'automatisation de la fonction embrayage permet de corriger les éventuelles fausses manœuvres du conducteur, d'assurer la fonction anti-calage du moteur et de participer aux fonctions d'anti-patinage et d'anti-blocage des roues.

En cas d'utilisation de la pédale, il faut recréer les sensations au conducteur, c'est-à-dire une résistance mécanique proche de celle d'une commande mécanique classique. Pour réaliser ce système de retour d'effort la solution peut être passive (un ressort, par exemple) ou utiliser un système actif (à l'aide d'un actionneur électrique), objet de l'étude.

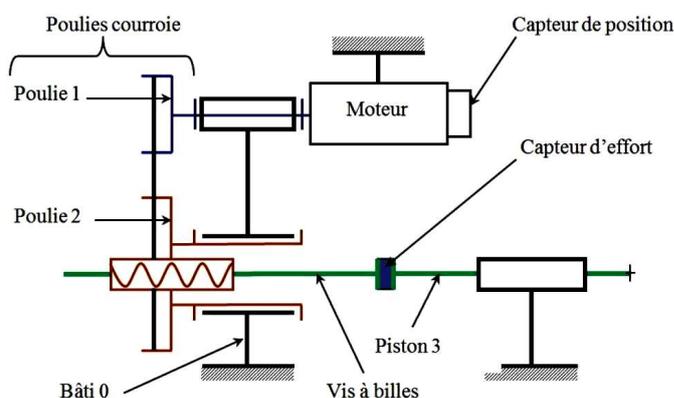


L'étude porte sur un démonstrateur de restituteur actif d'effort à la pédale. Le démonstrateur permet de tester différentes lois de restitution d'effort pour rechercher la plus ergonomique. Le système contrôle, par l'intermédiaire d'un piston, l'effort sur la tige de poussée de la pédale.

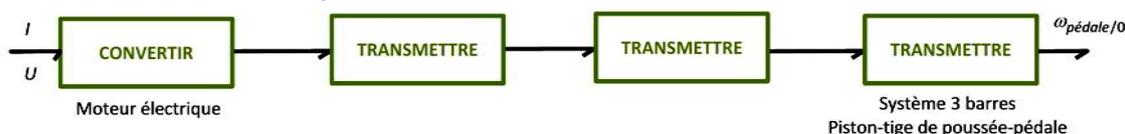
Le schéma du restituteur actif est donné ci-contre.

Le pas de la vis est $p_v = 10$ mm.

Le diamètre de la poulie 2 est le double de celui de la poulie 1.



Q1: Compléter la chaîne de puissance partielle en définissant les noms des transmetteurs et les grandeurs d'entrée et de sortie cinématiques.



Q2: Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du piston 3 et la vitesse de rotation du moteur 1. Application numérique.

Q3: La vitesse de rotation maximale du moteur est de 1500tr/mn. En déduire la vitesse de translation maximale du piston 3, v_{30} .