

Nous avons proposé aux candidats une épreuve orale dont le support était constitué d'un dossier technique décrivant un système mécanique automatisé.

Des questions couvrant l'ensemble du programme en Sciences et Techniques Industrielles des deux années de classes préparatoires s'appuyant sur ce dossier, étaient proposées aux candidats.

DEROULEMENT TYPE DE L'EPREUVE

L'épreuve se déroule en deux temps :

- La préparation de l'épreuve dans une salle surveillée.
- La prestation orale devant l'examineur.

La préparation (environ 30 minutes) :

Lors de son entrée dans la salle de préparation, le candidat reçoit un dossier technique de 4 pages contenant la description du système à l'aide d'un texte de présentation du système, de documents techniques tels que schéma, diagramme, GRAFCET, photos, plans industriels, vues 3D, éclatés.

Dans le corps du dossier, au moins 3 questions sont rédigées portant obligatoirement sur : l'analyse du système, sa structure mécanique et sa commande.

Pendant cette phase de préparation le candidat doit obligatoirement s'approprier le système. Il doit s'attacher à identifier les fonctions du système et ensuite réfléchir aux méthodes et aux hypothèses permettant la résolution des problèmes posés.

La première question porte, presque toujours sur l'analyse système. Cette question doit obligatoirement conduire le candidat à présenter le système en utilisant les représentations système du dossier technique et en mettant en avant les méthodes au programme du concours.

- analyse fonctionnelle : graphes et schémas, SADT, FAST, organigramme...
- analyse temporelle : graphes, GRAFCET, chronogramme...
- analyse structurelle : schémas, schémas blocs, blocs fonctionnels, SADT.

L'utilisation des surligneurs, crayons de couleur pour repérer les éléments importants dans le dossier technique est très fortement conseillée, et en tout état de cause très fortement appréciée par l'examineur. Lors de la présentation orale, le candidat pourra utiliser tous ces éléments pour appuyer sa présentation.

IMPORTANT : Le candidat devra se munir du matériel nécessaire au bon déroulement de son interrogation, je vous propose une liste non exhaustive de ce qui nous paraît nécessaire :

- stylos de différentes couleurs, surligneurs, crayons de couleur,
- crayon à papier HB avec gomme,

- règle graduée (30 cm), rapporteur,
- compas (pour les constructions graphiques),
- calculatrice qui ne pourra être utilisée qu'en présence de l'examineur (pour faire une application numérique par exemple).

La prestation orale (environ 30 minutes) :

A la suite de la préparation faite en salle commune surveillée, les candidats sont conduits dans une autre salle vers leur examinateur.

Après vérification de l'identité du candidat (carte d'identité, convocation), le candidat commence son exposé.

Celui-ci dispose :

- du document distribué à la préparation contenant le dossier technique,
- d'un tableau avec craies ou feutres de couleur.

L'examineur peut intervenir à tout moment dans l'exposé pour se faire préciser un point particulier ou bien pour réorienter le candidat, si nécessaire. Mais, c'est bien au candidat de s'organiser et de conduire l'oral à sa guise. **Le candidat doit systématiquement commencer sa prestation en présentant le système.**

Les candidats sont jugés sur quatre critères de poids égaux.

- 1 - Analyse système
- 2 - Études de performances de la partie mécanique
- 3 - Partie commande
- 4 - Aptitudes à la présentation orale

Les trois premiers critères correspondent directement aux trois questions posées dans le dossier technique. Le quatrième critère prend en compte les aspects liés à l'aptitude orale du candidat lors de sa prestation (Gestion du temps, des documents, du tableau, vocabulaire utilisé, référence à d'autre système technique, TP par exemple).

Quelques REMARQUES suite à l'épreuve du concours 2005

Les quelques candidats qui n'ont pas présenté le système et qui sont rentrés « tête baissée » dans la détermination des performances de celui-ci, ont déjà perdu 5 points sur la note finale. Nous avons pris le parti de ne plus solliciter les candidats sur ce point. Mais la présentation ne doit pas aussi se limiter à expliciter le titre du sujet en quelques mots.

La vision du système est toujours la bienvenue mais comme les années précédentes, beaucoup de candidats ont eu du mal à identifier les limites de la partie commande et de la partie opérative.

Si les méthodes de résolution sont connues (tout du moins pour un grand nombre de candidats), leur choix pour la résolution d'un exercice est souvent problématique. Le candidat doit prendre ses responsabilités pour ces choix et ne pas solliciter l'examineur qui bien souvent ne répondra pas. Le choix de la méthode est un élément important pour l'évaluation du candidat.

Quelques erreurs courantes :

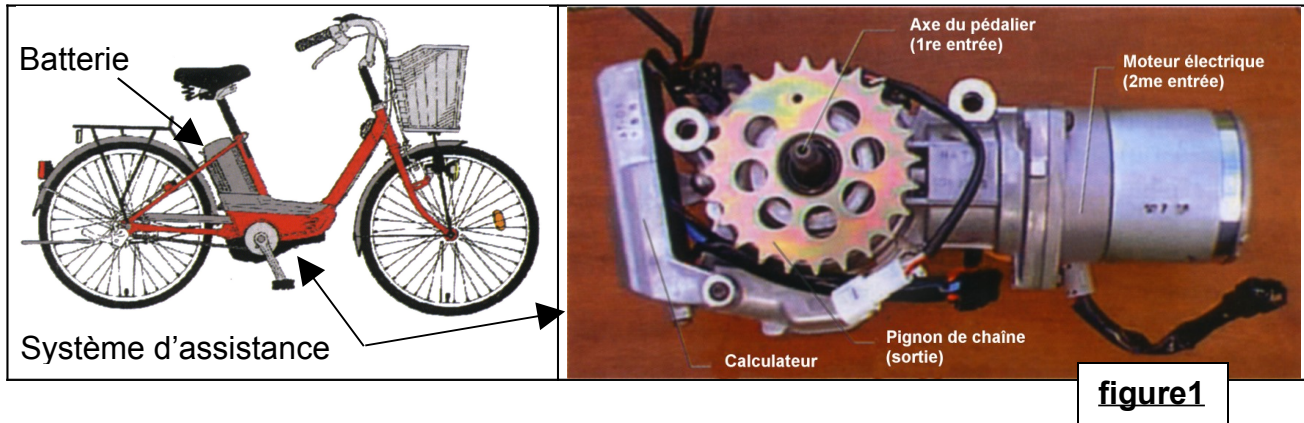
- La seule présence d'un capteur avec une boucle de retour est synonyme de stabilité !
- Beaucoup de candidats ont tendance dans les constructions graphiques cinématiques à faire des projections orthogonales sans justification (en dehors bien évidemment de la règle d'équiprojectivité).
- Les notions de coordination des Grafcet sont très souvent oubliées et pas comprises.
- L'étude des frottements et des phénomènes d'arc boutement font toujours recette.
- Les notions apprises en Travaux Pratiques sont fréquemment oubliées. Une question sur l'obtention d'un diagramme lors d'une expérimentation est souvent éloquente. « On utilise le logiciel », « c'est le PC qui le trace » (quand ce n'est pas l'imprimante !), « on calcule la fonction de transfert puis à l'aide d'un logiciel on trace le bode ».
- Un moteur électrique n'est souvent considéré que comme un filtre passe bas.

ASSISTANCE AU PEDALAGE

Documents fournis : 5 pages

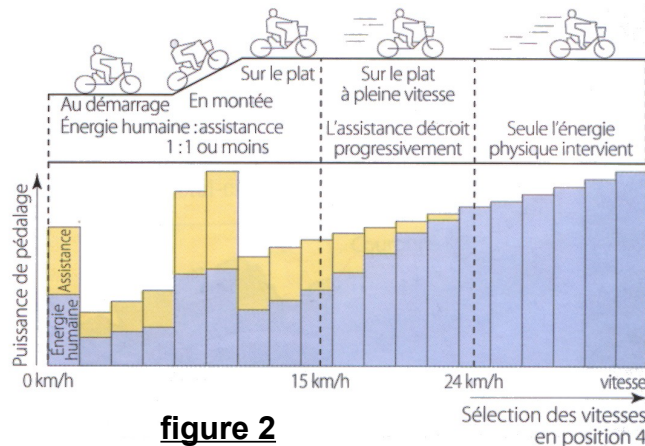
MISE EN SITUATION

Destiné à soulager le cycliste quand celui-ci le désire, le système d'assistance au pédalage utilise un moteur électrique fournissant une énergie d'appoint qui prend en charge une partie du travail à fournir lorsque le pédalage devient difficile (démarrage, montées, vent de face...).



L'assistance dépend de l'effort de pédalage et de la vitesse de la bicyclette.

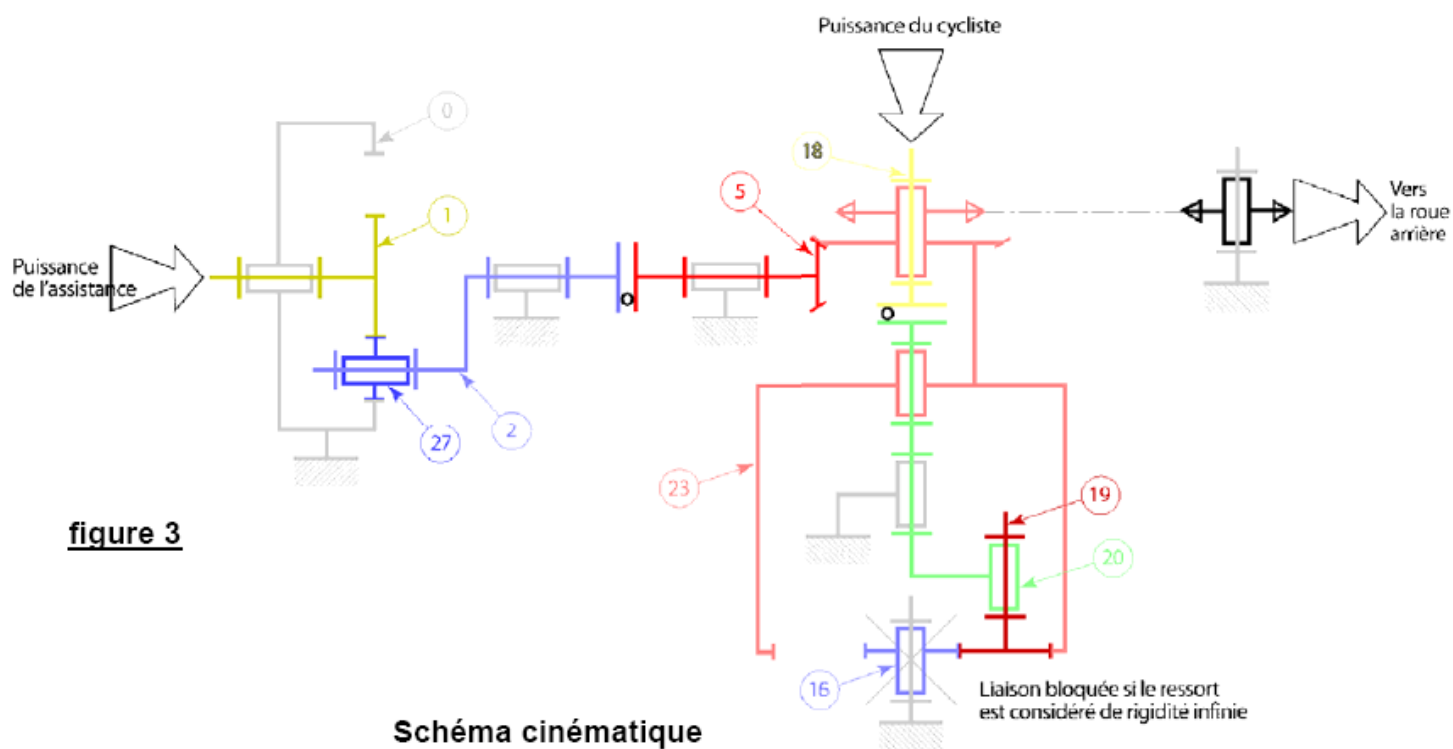
- Jusqu'à 15 km/h, le système prend en charge 50% de la puissance de pédalage lorsque le couple résistant est important.
- Entre 15 et 24 km/h, l'assistance décroît progressivement au fur et à mesure que la vitesse augmente.
- A partir de 24 km/h, l'assistance est nulle et seule l'énergie physique du cycliste est motrice.



Le système d'assistance comporte une transmission de puissance composée de deux entrées et une seule sortie (**figures 1, 3, 5a, 5b**). La puissance motrice du système est la somme de deux puissances, la puissance musculaire du cycliste sur l'axe du pédalier et la puissance électrique du moteur sur le rotor commandée par le calculateur.

Partie opérative : (figures 3, 5a et 5b)

- **L'assistance n'est pas en service** : Le cycliste agit, par l'intermédiaire des pédales, sur l'arbre **18**. Une roue libre à cliquets transmet la puissance au porte-satellites **20**, puis à la couronne **23**, via **19**, puisque la came **16** est arrêtée en rotation par le ressort **31**. Le pignon de chaîne **23a** transmet la puissance à la chaîne.
- **L'assistance est en service** : La puissance fournie par le cycliste est toujours transmise de la même manière. Le calculateur commande au moteur électrique la puissance d'appoint à fournir sur l'arbre **1** qui est transmise au porte-satellites **2** via un train épicycloïdal à galets. La puissance est transmise par l'intermédiaire d'une roue libre à aiguilles au pignon **5** puis à la couronne **23** solidaire du pignon de chaîne **23a**.

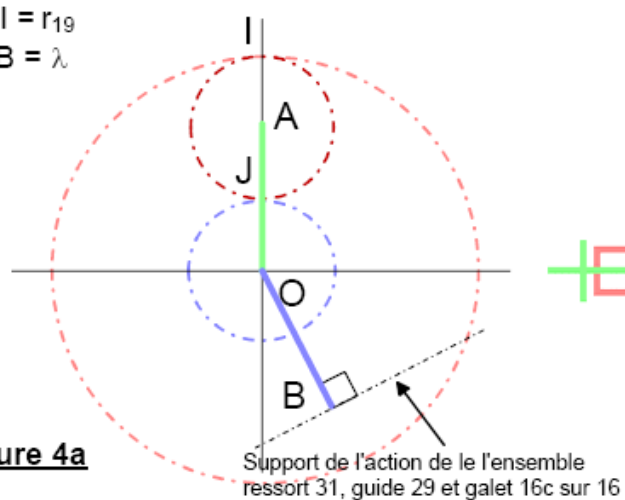


$$OJ = r_{16}$$

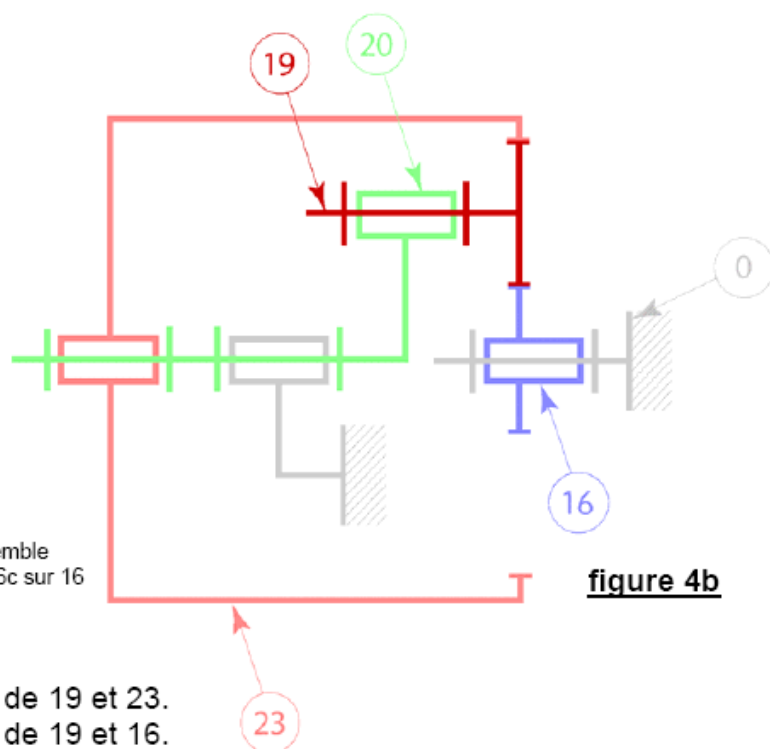
$$AI = r_{19}$$

$$OB = \lambda$$

figure 4a



- O : centre du planétaire 16.
 A : centre du satellite 19.
 I : point de tangence des cercles primitifs de 19 et 23.
 J : point de tangence des cercles primitifs de 19 et 16.
 B : centre du galet 16c



QUESTIONS

Partie opérative

• Compréhension du mécanisme:

Q1 :

Quel est le rôle des roues libres entre **18** et **20** et entre **2** et **5**. Expliquer la solution retenue pour mesurer le couple exercé par le cycliste.

• Relation entre le couple exercé par le cycliste et l'effort dû au ressort :

On s'intéresse au système de mesure du couple C_c exercé par le cycliste sur l'arbre **18** (**18** entraîne **20**) et plus particulièrement à la relation entre l'effort exercé par le ressort **29** $\|\overrightarrow{F20_{ressort \rightarrow 16}}\|$ et C_c . (voir **figures 4 et 5**)

Les liaisons sont supposées parfaites, on considère que les efforts dans les dentures d'un engrenage ont pour support la tangente commune aux cercles primitifs. On utilisera une modélisation de statique plane (plan donné par la **figure 4a**)

Q2 :

- Isoler le satellite **19**, conclure quant au support de $\overrightarrow{F20_{20 \rightarrow 19}}$ et en déduire la relation entre $\|\overrightarrow{F20_{20 \rightarrow 19}}\|$ et C_c .
- Donner la relation existant entre $\|\overrightarrow{F20_{16 \rightarrow 19}}\|$ et C_c .
- En isolant le planétaire **16** déterminer la norme de l'action de l'ensemble ressort **29**, guide **31** et galet **16c** sur **16** notée $\|\overrightarrow{F20_{ressort \rightarrow 16}}\|$ (voir **figure 5a** et son encadré)

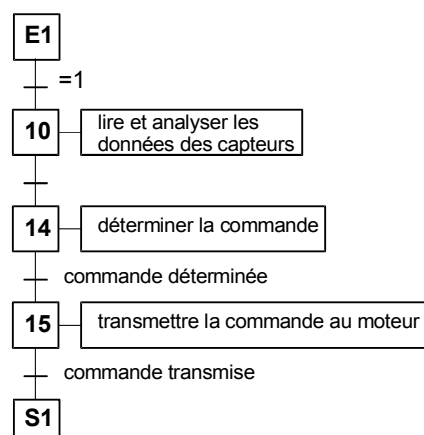
Partie commande

On commande la mise en service de l'assistance par un interrupteur à deux positions "ON" et "OFF". Si le cycliste ne pédale pas pendant 6 minutes, l'assistance s'arrête automatiquement (la variable C_m , obtenue à partir du capteur de couple vaut : $C_m = 0$ en absence d'action du cycliste, $C_m = 1$ autrement). Pour réactiver l'assistance, il suffit de remettre l'interrupteur sur la position "OFF", puis de nouveau sur "ON".

Q3 :

Construire le grafcet décrivant le fonctionnement de l'assistance (On pourra utiliser la macro étape M1 qui permet la commande du moteur, la durée de cette macro étape est de l'ordre de 10 ms).

Expansion de la macro étape M1



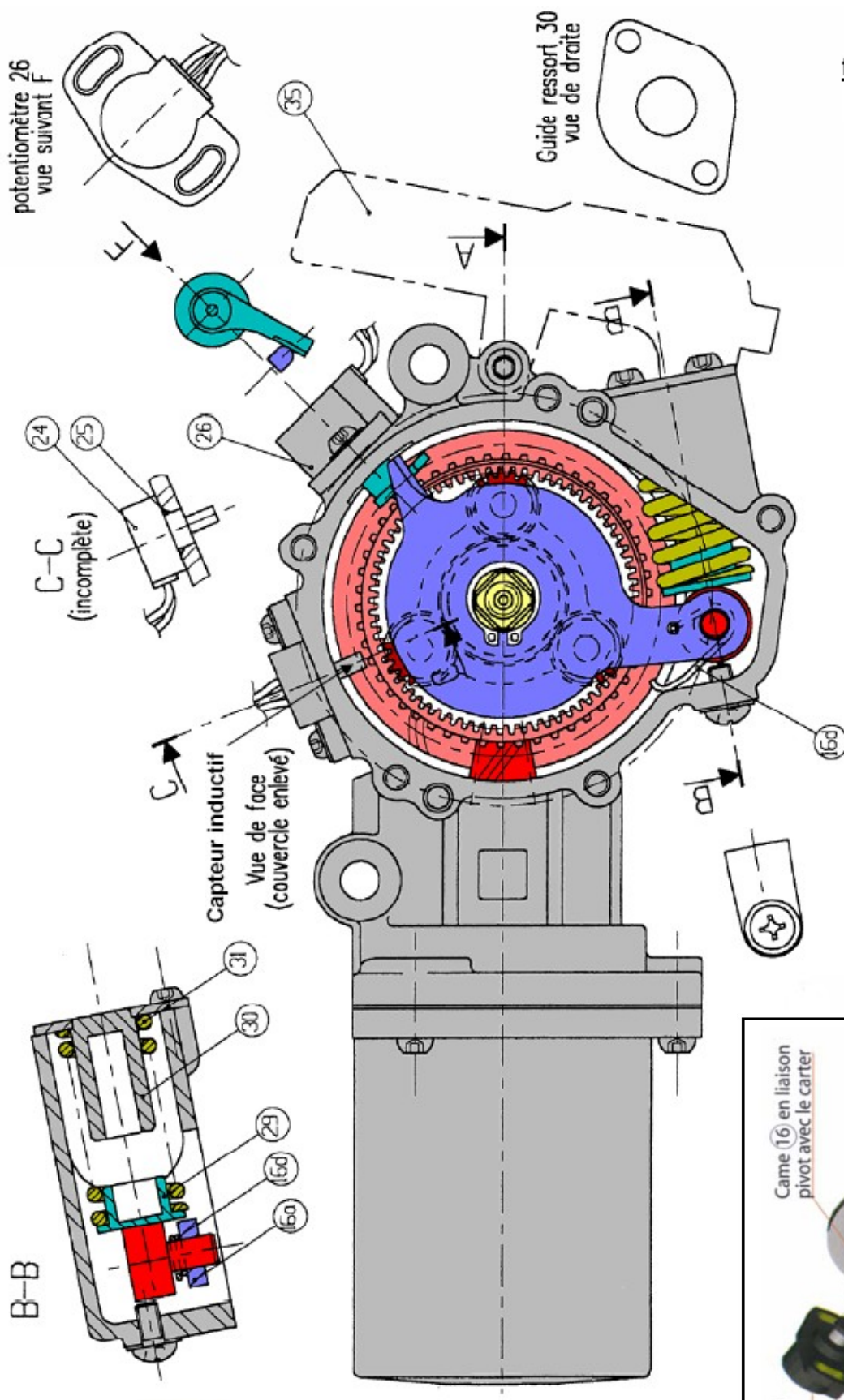


figure 5a

