

# CLASSE DE PROBLÈMES SLCI-2

## MODÉLISER LES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS INVARIANTS

ETABLIR DES MODÈLES DE CONNAISSANCE ET DE COMPORTEMENT

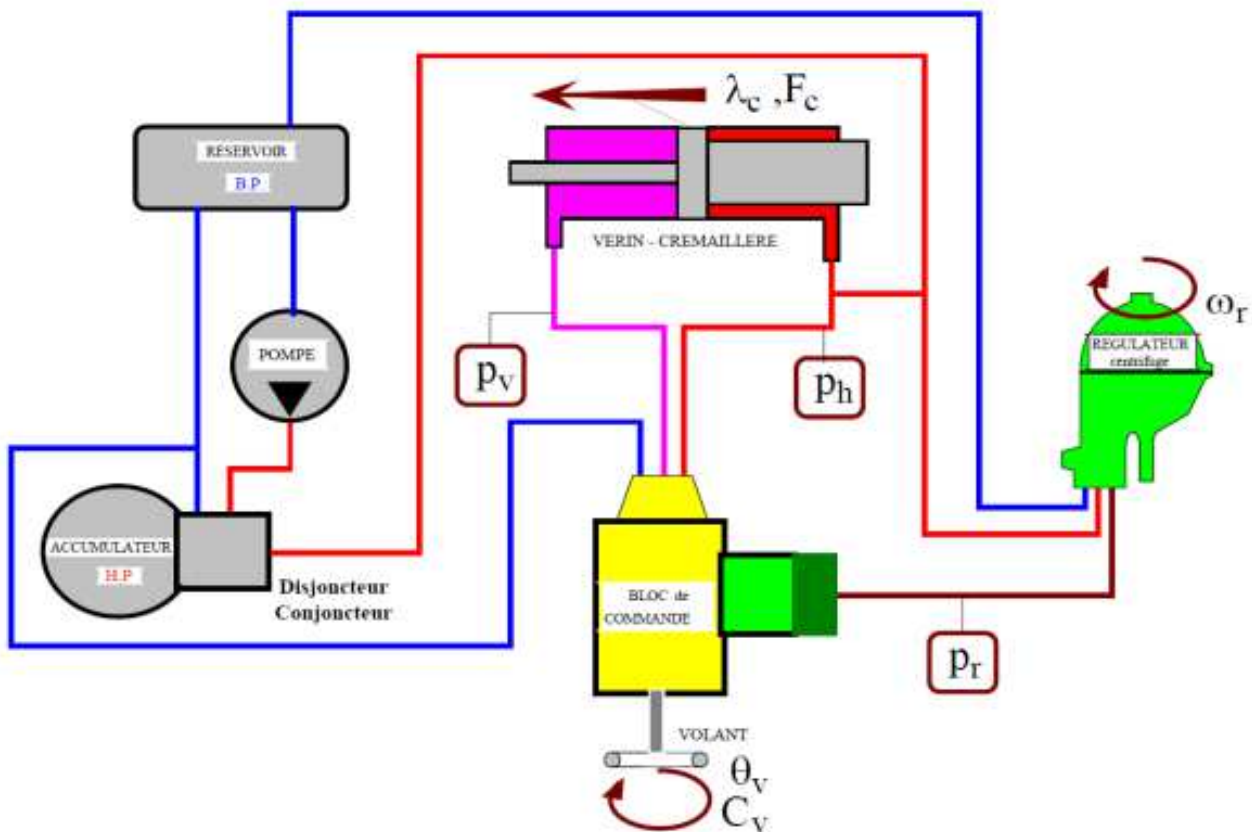
### 1 Mise en situation

L'effort qu'exerce le conducteur sur le volant d'une automobile dépend de la résistance au pivotement qu'exerce le sol sur les roues, de la vitesse du véhicule et du rayon de braquage. Pour une sécurité et un confort de conduite accrus la transformation de la rotation du volant en orientation des roues peut être facilitée par un dispositif hydraulique asservi, la direction est alors " assistée " .

**Q - 1 :** Alimenter la maquette en énergie électrique (interrupteur sur le coté droit). Mettre la pompe en marche (interrupteur sur le pupitre). Manœuvrer le volant et observer.

### 2 Identification des constituants de la maquette

Le schéma ci-dessous représente la structure de la maquette.



En plus du classique système mécanique de direction (volant, colonne de direction, pignon, crémaillère...), l'ensemble d'assistance est constitué :

- d'un vérin hydraulique d'assistance commandant la crémaillère de direction donc le pivotement des roues,
- d'un ensemble de mise en énergie du fluide : pompe hydraulique entraînée par un moto réducteur, réservoir d'huile, accumulateur de pression et conjoncteur-disjoncteur gérant le débit et la pression du fluide.
- d'un bloc de commande qui assure deux fonctions:
  - piloter le système hydraulique de braquage des roues en fonction de la position du volant ;
  - exercer le couple de rappel ;
- d'un régulateur centrifuge qui permet de prendre en compte la vitesse du véhicule ;

L'ensemble de direction est instrumenté pour permettre son fonctionnement dans des conditions voisines du réel et pour enregistrer plusieurs grandeurs physiques. Un ressort à tension réglable qui s'oppose au déplacement de la crémaillère permet de simuler la résistance au pivotement qu'exerce le sol sur les roues.

Un moteur électrique à courant continu permet de simuler la vitesse de déplacement du véhicule en entraînant le régulateur centrifuge à une vitesse réglable (sur le véhicule le régulateur est entraîné par un câble depuis la sortie de la boîte de vitesses).

Enfin, un ensemble de capteurs enregistrent les grandeurs physiques : déplacements, efforts et pression en fonction du temps.

*Q - 2 : Identifier ces différents éléments sur la station.*

### 3 Fonction de la Diravi

Mettre la station sous tension. Allumer l'ordinateur et ouvrir une session " utilisateur ". Lancer le logiciel " Diravi ".

#### 3.1 Transformation de la rotation du volant en translation de la crémaillère

Placer le bouton de réglage de la vitesse du véhicule sur la position "zéro". Consulter la fiche " Utilisation du logiciel d'acquisition de mesures " et demander une mesure. Tourner régulièrement le volant dans le sens trigonométrique en cinq secondes. Afficher la courbe de déplacement de la crémaillère en fonction de l'angle de rotation du volant. Conclure en précisant l'incidence sur la conduite réelle du véhicule.

#### 3.2 Étude de l'assistance

On réalisera les mesures de la position ligne droite à la position de braquage maximal en cinq secondes maximum avec un mouvement de rotation dans le sens trigo aussi régulier que possible (état quasi statique).

Si on mettait hors tension la station et si on manipulait le volant jusqu'à ce que la réserve de fluide sous pression de l'accumulateur soit épuisée, on simulerait une panne du circuit hydraulique et le volant commanderait directement la rotation des roues sans assistance. On constaterait, alors, qu'il serait beaucoup plus difficile de tourner le volant. **Mais cette manipulation ne doit pas être tentée car le capteur de couple a une rigidité insuffisante pour supporter cette manœuvre sans dommage.**

On se propose d'étudier l'influence sur le couple au volant des trois paramètres suivants:

- angle de braquage des roues ;
- résistance au pivotement exercée par le sol ;
- vitesse du véhicule .

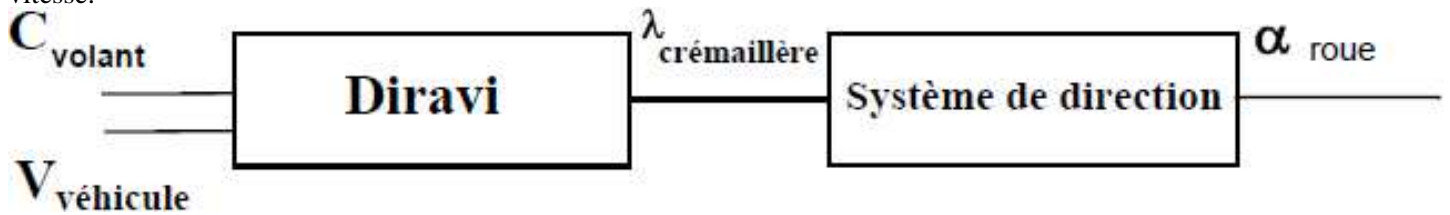
### 4 Etude de l'asservissement en position

On cherche dans cette partie à comprendre comment est réalisé l'asservissement.

#### 4.1 Structure globale du volant aux roues

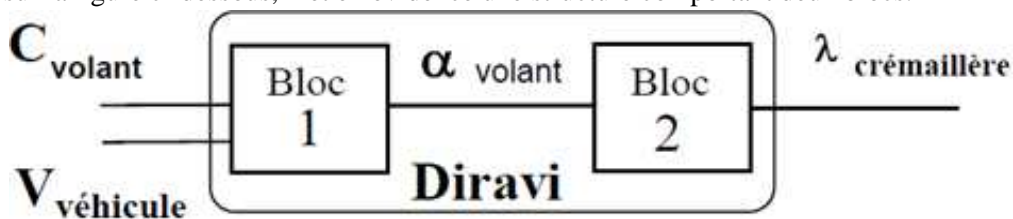
A un couple à l'entrée exercé au niveau du volant correspond un pivotement des roues en sortie de l'ensemble : Direction assistée DIRAVI (ensemble présent sur la station) et éléments de commande des roues (Biellette et pivots de roue) appelé ici : Système de direction.

Une autre entrée correspond à la valeur de la vitesse du véhicule, le couple de rappel du volant augmente en effet avec cette vitesse.



#### 4.2 Structure de la direction assistée DIRAVI

La représentation sur la figure ci-dessous, met en évidence une structure comportant deux blocs.



Le premier bloc correspond à l'asservissement en effort, et le deuxième bloc l'asservissement en position angulaire.

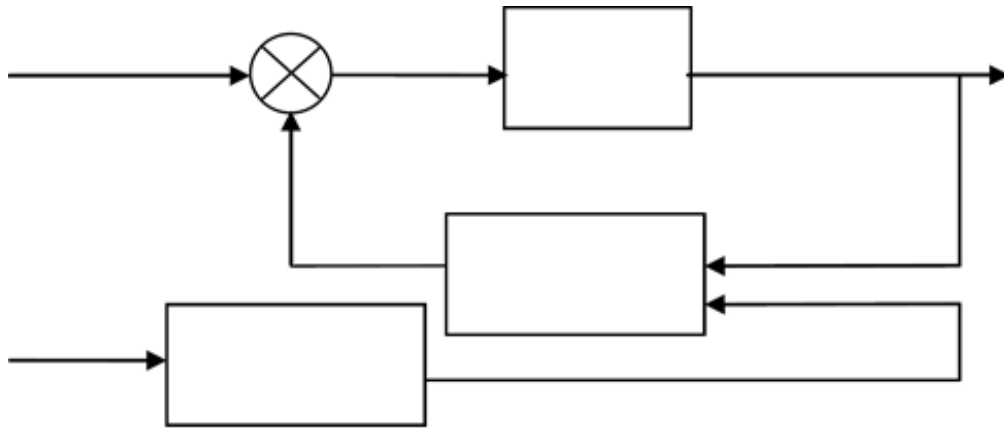
#### 4.3 Déplacement du volant en fonction du couple au volant et de la vitesse du véhicule.

Le régulateur centrifuge est entraîné en rotation proportionnellement à la vitesse de véhicule. La variation de vitesse de rotation du régulateur centrifuge provoque une modification de la pression  $P_r$ .

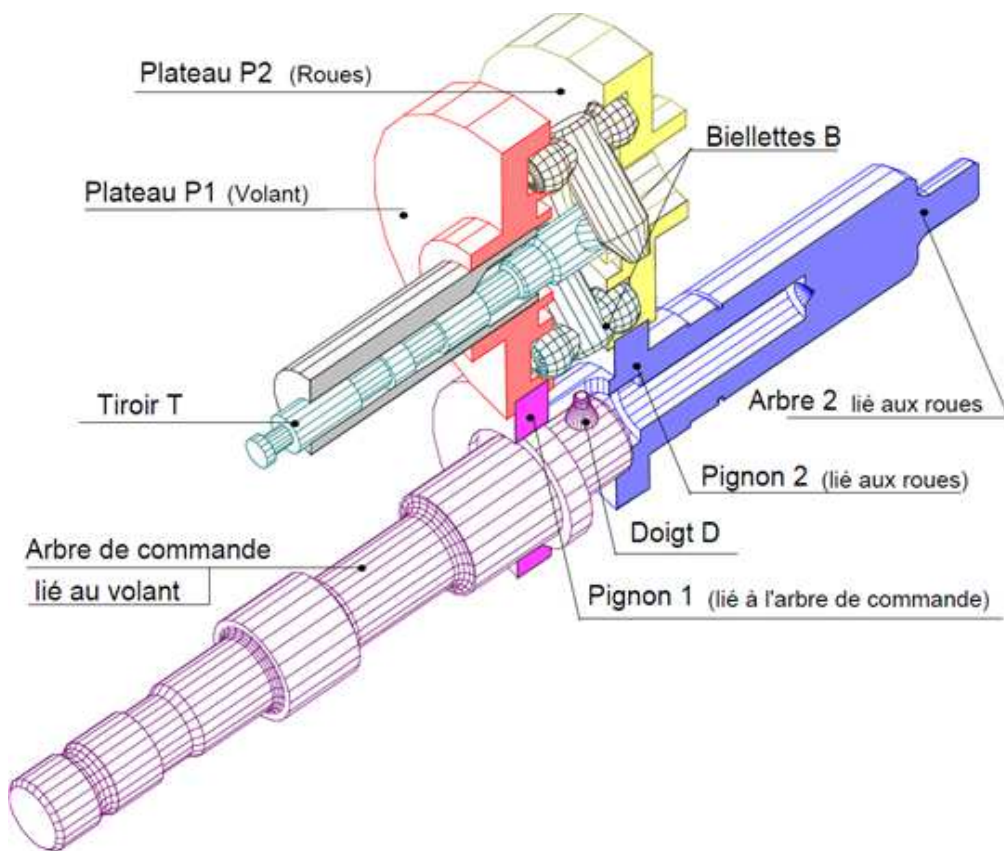
Le déplacement du volant induit le déplacement d'une came placée sous un vérin. Ce vérin est alimenté par la pression  $P_r$ . La forme de la came et la position du vérin sont tels qu'en ligne droite, le couple créé sur le volant est nul. En revanche, en dehors de cette position, le couple au volant augmente avec la rotation de ce dernier.

Le principe fondamental de la dynamique appliqué au volant dans le repère supposé galiléen lié au sol stipule que la somme des " efforts de rotation " appliqués sur un solide est proportionnelle à l'accélération angulaire de ce solide dans le repère galiléen.

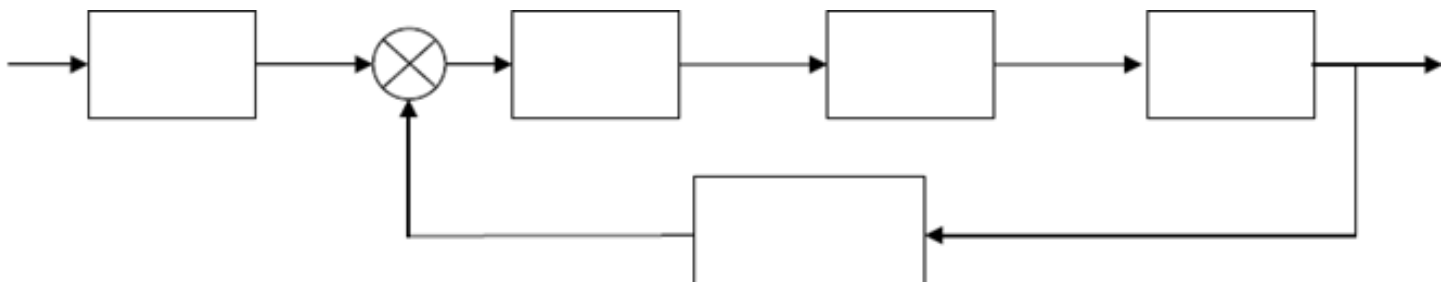
A partir du texte ci-dessus et du mécanisme mis à votre disposition, compléter le schéma bloc ci-dessous, après l'avoir recopié.



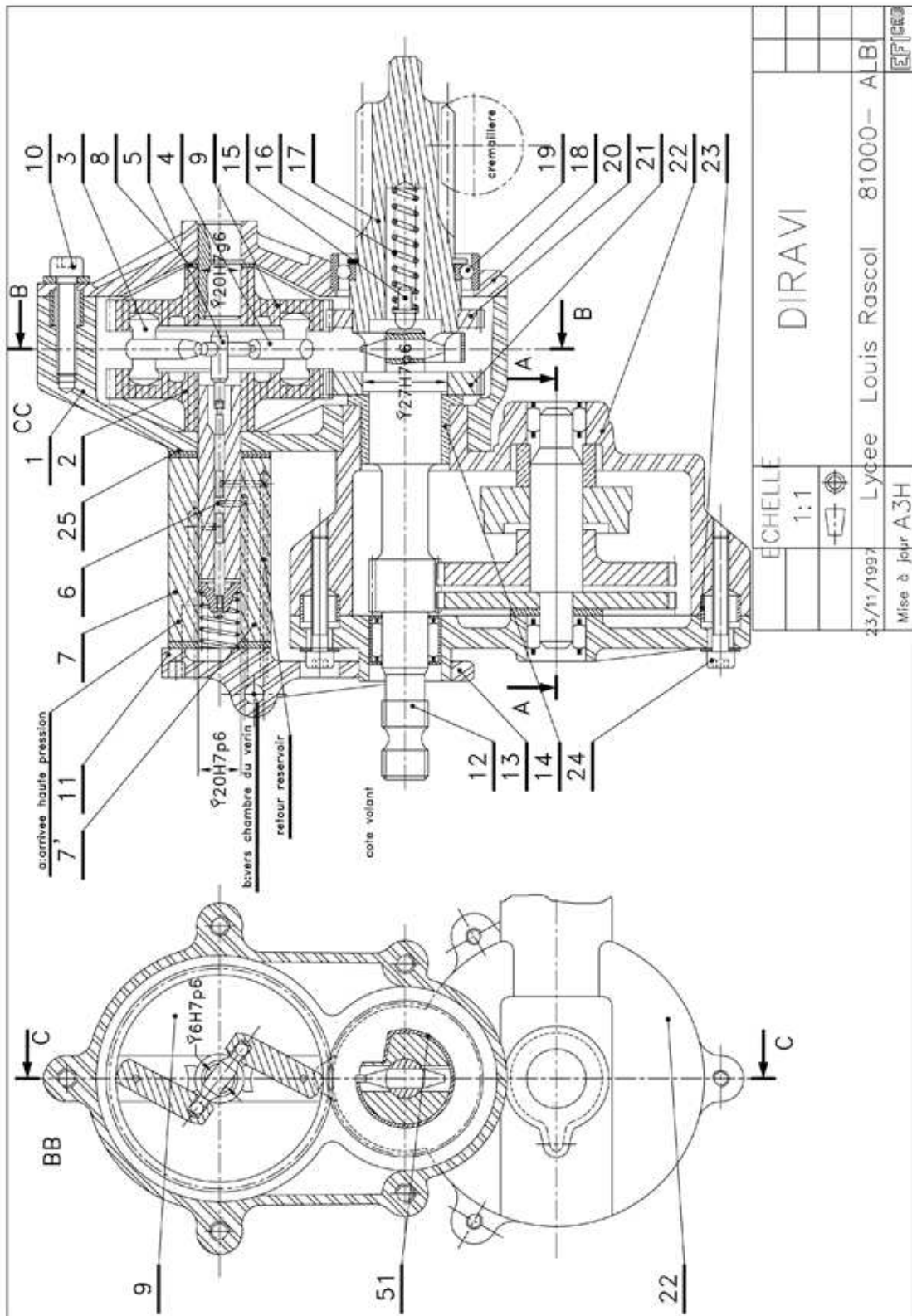
4.4 Déplacement la crémaillère en fonction de la rotation du volant.



La rotation du volant entraîne une translation de la crémaillère. Le Bloc 2 peut se mettre sous la forme du schéma bloc suivant :

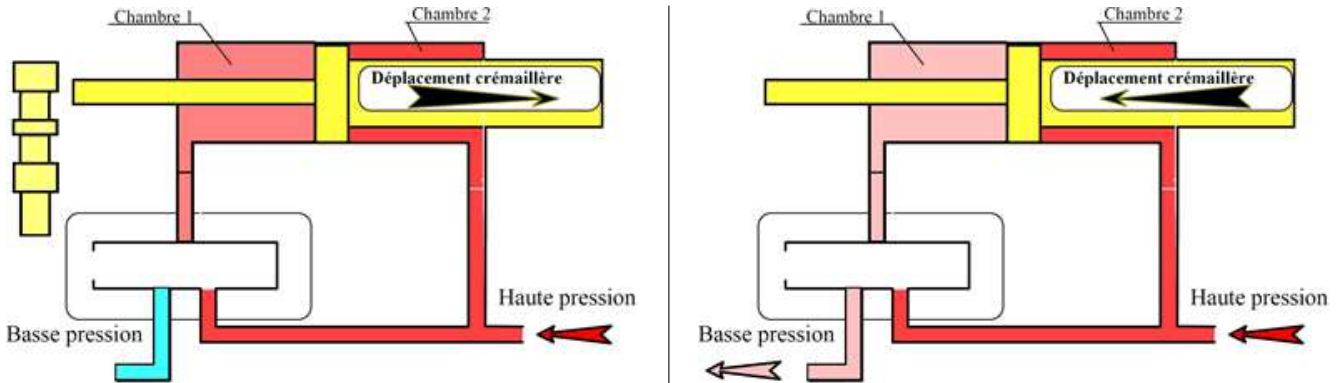


Q - 3 : Recopier le schéma bloc et donner le nom des grandeurs et des blocs. Ne pas hésiter à demander de l'aide !



4.5 Fonctionnement d'un distributeur

Q - 4 : A partir des schémas ci-dessous, donner la position du tiroir dans les deux figures pour permettre le déplacement de la crémaillère dans un sens, puis dans l'autre.



Q - 5 : Expliquer le fonctionnement global du mécanisme.

