

TP Préparation aux oraux (durée 4h)

Robot collaboratif COMAX

Consignes générales (Concours CCP ou Centrale)

Lors de cette épreuve, les qualités de la prestation orale et de l'autonomie sont évaluées.

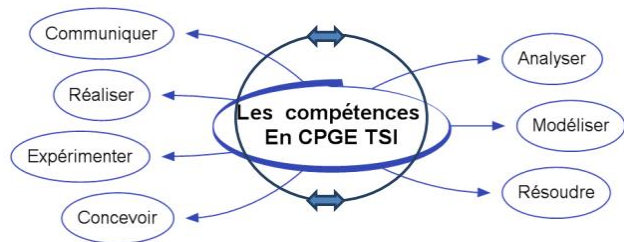
Pour illustrer la présentation, des dessins, schémas et graphes élaborés avec soin pourront être utilisés. Pour cela, il est conseillé de faire, au fur et à mesure de l'avancement, **des copies d'écran** des mesures obtenues pour les insérer dans un document numérique à sauvegarder régulièrement.

Les suites Libre Office et/ou Microsoft Office sont disponibles sur le PC de chaque candidat.

Compétences du programme de SII

La prestation orale est évaluée au travers des compétences ci-dessus, et en particulier :

- ⇒ **Communiquer**
- ⇒ **Analyser**
- ⇒ **Expérimenter**
- ⇒ **Modéliser**



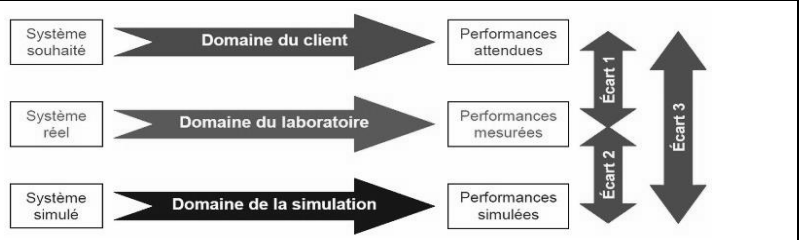
Durant cette épreuve le candidat sera amené à s'inscrire dans la démarche de l'ingénieur, d'analyse et de résolution de problèmes sur un système complexe industriel.

Celle-ci se représente symboliquement par le schéma suivant montrant les écarts :

Trois domaines d'étude :

- commanditaire ou client,
- laboratoire,
- simulation

et trois écarts entre ces trois domaines.



À chaque fois que cela lui sera demandé, le candidat devra indiquer le domaine sur lequel l'étude est menée et l'écart qui est quantifié. **L'argumentation sur la justification des écarts doit être contextualisée, on attend autre chose qu'un discours standard donc creux...**

On distingue 3 parties (concours CCP) ou 4 parties (Concours Centrale Supélec) dans le sujet :

- **La première partie** vise à découvrir le système et son fonctionnement global. Une approche fonctionnelle est abordée (diagramme CECl, diagrammes SYSML...) et la problématique de l'étude est posée.

A l'issue de cette première partie un exposé de 5min maximum est demandé.

Les spécificités du système doivent alors être intégrées, la différence entre système réel et système didactisé clairement exprimée. On peut vous demander de commenter l'écart entre les performances mesurées et celles exigées.

- **La seconde partie** (environ 2H sur CCP et 1H sur Centrale) vous amène à :
 - vérifier les performances attendues d'un système complexe en mettant en œuvre un protocole de mesure que vous choisirez,
 - construire et valider, à partir d'essais, une partie de la modélisation du système,
 - prévoir des performances d'un système complexe en vue d'imaginer et choisir des solutions d'évolution répondant à un besoin exprimé,
 - ajuster les réglages de correcteur,
 - traiter les données numériques (programmation Python : tracés de courbes, filtrage, régression linéaire, traitement de liste...).

Pour le concours CCP cette partie est guidée par le questionnement, pour le concours Centrale vous devez la mener en autonomie

- **La troisième partie du concours Centrale (environ 1H)** est le prolongement de la partie 2 sur la modélisation et la vérification de performances en suivant un questionnement guidé.
- **La dernière partie (3^{ème} à CCP ou 4^{ème} à Centrale)** est réservée à la synthèse globale de vos activités. Il faut alors :
 - conclure quant à la problématique abordée dans le TP,
 - préciser la ou les démarche(s) adoptées pour répondre au problème posé,
 - montrer votre capacité à utiliser les résultats obtenus (simulés ou mesurés) pour décider et choisir une évolution technique en rapport avec un cahier des charges.

Rappel : L'évaluation porte sur la prestation orale et les capacités à travailler en autonomie.

TP Préparation aux oraux (durée 4h)

Robot collaboratif COMAX

MISE EN SITUATION

Le système étudié est une partie d'un robot collaboratif.

Utilisée dans des domaines d'applications très variés, l'assistance à l'humain est ici envisagée dans le domaine manufacturier. Ce type d'équipement permet d'assister l'humain dans les tâches industrielles où il est nécessaire d'appliquer un effort répétitif pendant le travail.

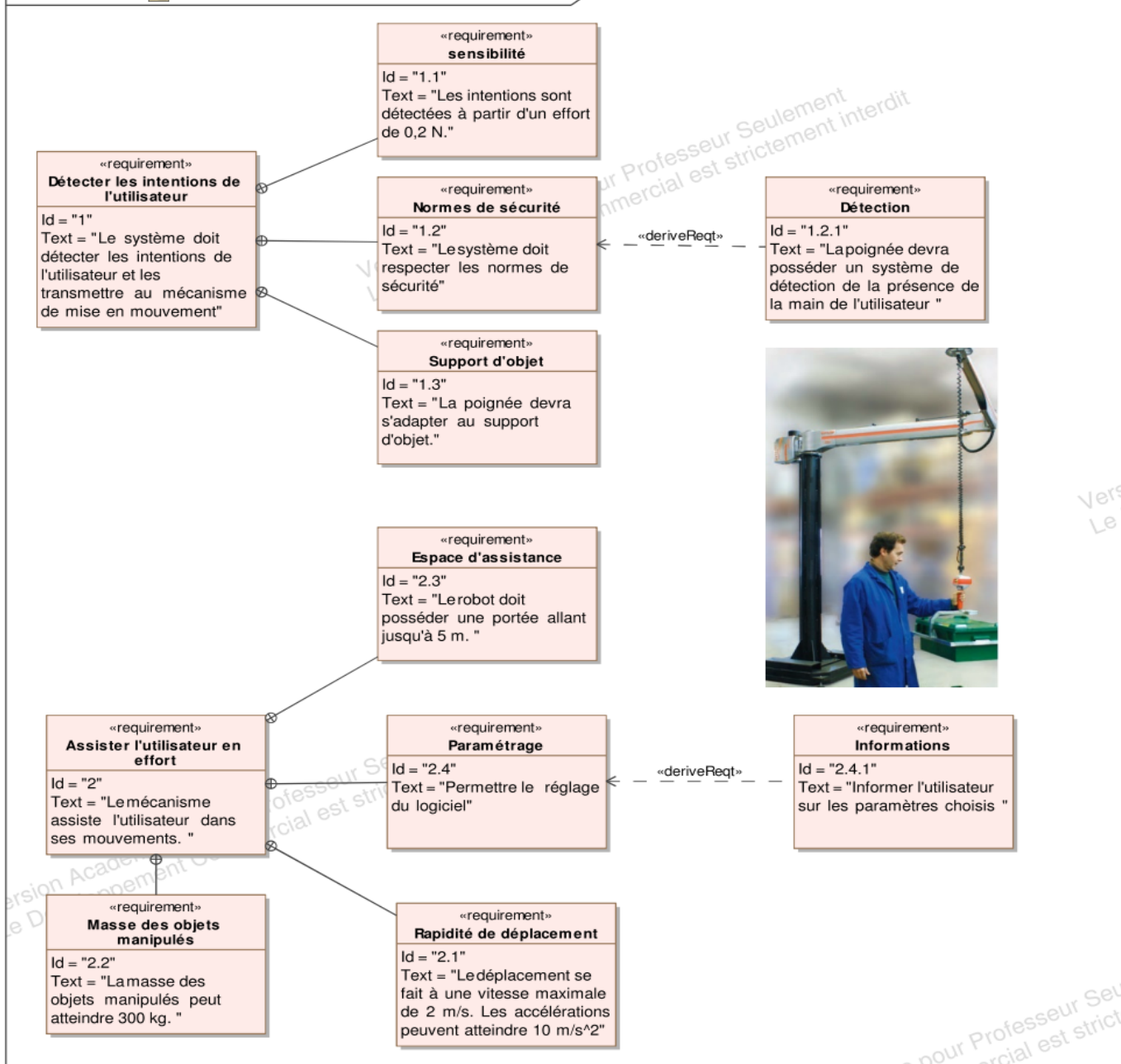
Le robot collaboratif est commandé de manière continue et intuitive par l'utilisateur.

Pour cette raison, il est dit collaboratif puisque l'humain se trouve déchargé des efforts dans sa tâche et peut alors se concentrer uniquement sur le contrôle. Cette solution limite les risques des Troubles Musculo Squelettiques (TMS).

Le robot CoMax reprend les fonctions du robot collaboratif SAPELEM, tout en les complétant pour une approche didactique, son **diagramme des exigences** est fourni ci-dessous.



req [Modèle] Data [Diagramme des exigences du robot collaboratif ZESAPELEM]



TP Préparation aux oraux (durée 4h)



Robot collaboratif COMAX

PARTIE 1 : Découverte et mise en service du système (30 à 40min maxi)

Une documentation technique est à votre disposition ainsi que des vidéos de démonstration du système. Si vous avez des questions, ne restez pas bloqué, n'hésitez pas à appeler l'examineur.

Activité 1 Utiliser le système en mode collaboratif



- Démarrer l'EMP CoMax en cliquant sur  et parcourir le menu « Le Contexte ».
- L'interface CoMAX étant lancée, cliquer sur Connexion puis sur Activation (boutons de sélection en haut à gauche de l'écran). L'axe se positionne par défaut en position Basse.
- En cliquant sur l'icône , commander l'axe en position *Inter*.
- Activer la commande collaborative en cliquant sur le bouton de sélection « collaboration » en haut à gauche de l'écran.
- Vérifier qu'une charge de 3 kg (trois contrepoids) est en place.
- Communiquer un mouvement vertical à la poignée, et vérifier la fonction principale du système.

Activité 2 Comparer le système didactique utilisé et le système réel (robot SAPELEM)

- Reprendre point par point le diagramme d'exigence du robot SAPELEM et indiquer quels points sont satisfait on non par le robot didactique que vous venez d'utiliser. Savoir justifier.

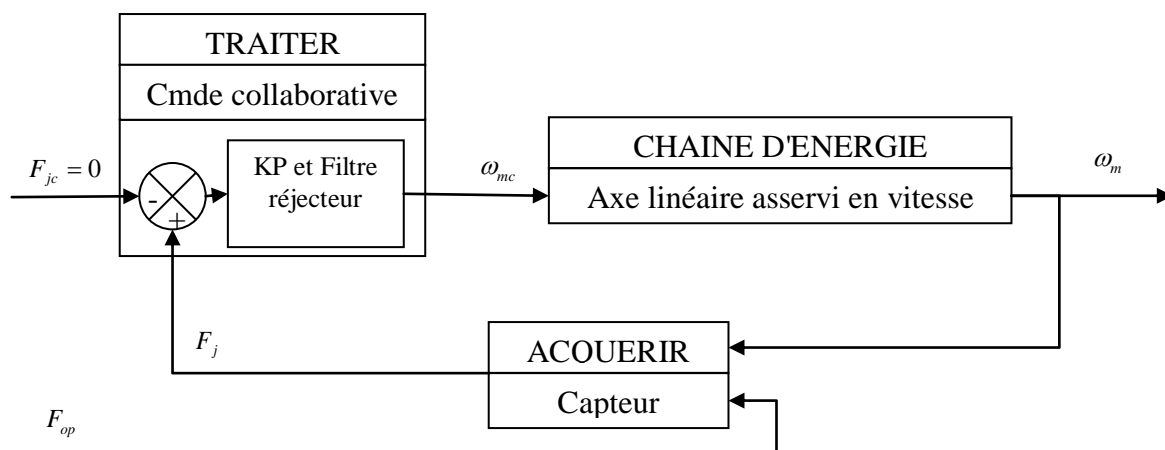
Préparer une synthèse orale pour restituer l'ensemble des éléments liés à la partie 1

🔑 Dès que votre synthèse orale est prête, le signaler à l'examineur, puis passer à la suite sans attendre.

PARTIE 2 : Description fonctionnelle (1h environ)

Le système muni de la boucle collaborative peut être modélisé par un système asservi en effort, comme le décrit le schéma bloc ci-dessous, dans lequel les variables suivantes sont utilisées :

- F_j : effort de la jauge
- ω_m : vitesse moteur
- F_{op} : effort imposé par l'utilisateur sur la poignée en mousse



Activité 3 Description de la chaîne d'énergie, réversibilité

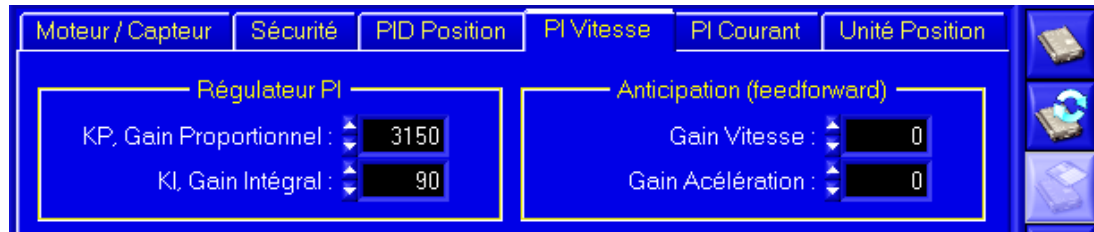
- Décrire la chaîne d'énergie d'un axe en indiquant son organisation et les constituants utilisés pour les fonctions « **Alimenter - Distribuer – Convertir – Transmettre** ».
- Pour réaliser et contrôler les mouvements d'un axe, **indiquer** la nature de la réversibilité de fonction « Distribuer » à prévoir. Justifier.
- **Proposer** un schéma cinématique entre le moteur électrique et la charge.




Activité 4 Acquisition de la l'effort (poignée)



- **Indiquer** comment est connu l'effort communiqué par l'homme pour lever la charge (type de capteur, principe). Situer ce capteur dans un schéma bloc de type asservissement d'effort.

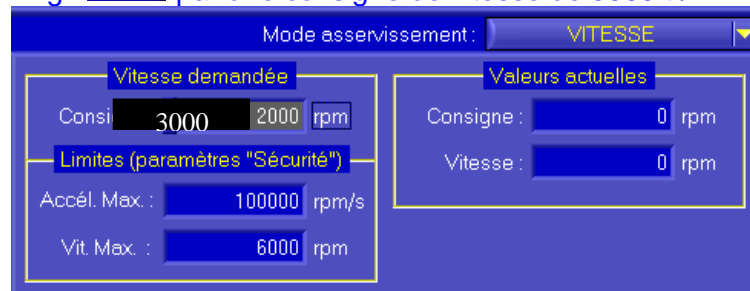
TP Préparation aux oraux (durée 4h)

Robot collaboratif COMAX



- Régler le correcteur avec $K_P=3000$ et $K_I=0$, on dit que le correcteur de vitesse est alors uniquement proportionnel.
- Dans l'interface, sélectionner l'icône  puis préparer les acquisitions en cliquant , puis sur l'icône  et sélectionner « Asservissement de Vitesse ».


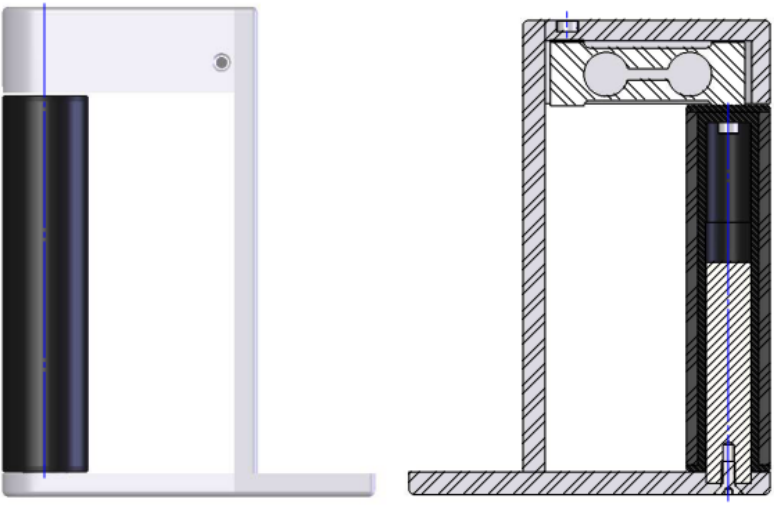

- Solliciter l'axe non chargé  par une consigne de vitesse de 3000 tr/min.



- Réaliser les acquisitions vis-à-vis de cette sollicitation, avec 0 masses, 2 masses et 4 masses sur le support de masses. Compléter alors le tableau du document réponse 2 page 7/7.
- Quelle est essentiellement la performance (Stabilité, Rapidité ou Précision) affectée par l'ajout des masses additionnelles ? Quelle est la cause de cette variation ?
- Préparer une synthèse orale de cette activité.

Partie 5 : Synthèse : exposer clairement le travail effectué (15 min)

- Proposer une synthèse de votre travail. Vous devrez faire apparaître la démarche scientifique mise en œuvre pour répondre à la problématique avec les principaux éléments clés (courbes, schémas, résultats numériques,...) obtenus durant votre étude. Les outils de communication sont laissés à votre initiative.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|-------|------|------|-------|-----|-------|------|-------|--|
|  <p style="text-align: center;">Câblage - Wiring</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>+ alim.</td> <td>+ signal</td> <td>- signal</td> <td>- alim.</td> </tr> <tr> <td>+ excit.</td> <td>+ signal</td> <td>- signal</td> <td>- excit.</td> </tr> <tr> <td>rouge</td> <td>noir</td> <td>bleu</td> <td>blanc</td> </tr> <tr> <td>red</td> <td>black</td> <td>blue</td> <td>white</td> </tr> </table> | + alim. | + signal | - signal | - alim. | + excit. | + signal | - signal | - excit. | rouge | noir | bleu | blanc | red | black | blue | white |  |
| + alim. | + signal | - signal | - alim. | | | | | | | | | | | | | | |
| + excit. | + signal | - signal | - excit. | | | | | | | | | | | | | | |
| rouge | noir | bleu | blanc | | | | | | | | | | | | | | |
| red | black | blue | white | | | | | | | | | | | | | | |
| Capteur SCAIME EP2/PO2 | Montage du capteur d'effort SCAIME dans la poignée | | | | | | | | | | | | | | | | |

