

ORAL CCP PSI 2009

SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR

Responsable : Jean-Yves FABERT

L'ÉPREUVE :

L'épreuve se déroule en deux temps :

- La préparation de l'exposé dans une salle surveillée,
- L'exposé oral devant un examinateur.

IMPORTANT : Le candidat devra se munir du matériel nécessaire au bon déroulement de son interrogation :

- crayons de différentes couleurs, surligneurs,
- crayon papier avec gomme,
- règle graduée (300 mm), rapporteur,
- compas pour les constructions graphiques,
- calculatrice qui pourra être éventuellement utilisée en présence de l'examineur, mais interdite pendant la phase de préparation.

La préparation (environ 30 minutes) :

Lors de son entrée dans la salle de préparation, le candidat reçoit un dossier technique contenant la description d'un système à l'aide d'un texte de présentation et de documents techniques (schémas, diagrammes, grafkets, photos, plans industriels, vues 3D, éclatés). Un cahier des charges est proposé. Les questions posées visent à vérifier le respect des performances attendues. Le candidat peut écrire sur ces documents qui seront récupérés en fin d'interrogation avec l'ensemble des brouillons.

Dans le corps du dossier, au moins 3 questions sont rédigées portant obligatoirement sur l'analyse du système, la chaîne d'énergie et la chaîne d'information.

La première question porte sur l'analyse système. Cette question doit obligatoirement conduire le candidat à présenter le système en utilisant toutes les données 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, grafket, chronogramme...
- analyse structurelle : schémas (cinématique, hydraulique ou électrique), schémas blocs, blocs fonctionnels, SADT.

Pendant cette phase de préparation le candidat doit obligatoirement s'approprier le système et son cahier des charges. Il doit s'attacher à identifier les fonctions du système et ensuite réfléchir aux méthodes et hypothèses permettant la vérification des performances analysées.

La longueur des sujets ne permet pas toujours aux candidats de traiter intégralement toutes les questions pendant la phase de préparation, compte-tenu du temps nécessaire à l'appropriation du système. Il est donc tout à fait nécessaire de choisir prioritairement les méthodes de résolution. Les résolutions seront terminées « en direct » devant l'examineur. En clair, il est préférable de sortir de la salle de préparation avec une idée précise des méthodes à utiliser pour toutes les questions plutôt que d'avoir traité intégralement une seule question et de n'avoir pas du tout réfléchi aux autres...

L'utilisation de surligneurs et 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.

Une plaquette au format A3 recto verso est à la disposition de chaque candidat. Cette plaquette reprend les symboles usuels de représentation mécanique, hydraulique et électrique. Cette plaquette est disponible sur le site du concours.

L'exposé oral (30 minutes) :

A la suite de la préparation faite en salle surveillée, chaque candidat est conduit dans une autre salle où se trouve l'examineur.

Après vérification de l'identité du candidat (carte d'identité, convocation), le candidat commence son exposé. Celui-ci dispose :

- du document distribué lors de la préparation, contenant le dossier technique,
- d'une plaquette de représentation des symboles mécaniques, hydrauliques et électriques,
- 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 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 sensiblement égaux :

- 1 - Analyse système
- 2 - Étude des performances de la chaîne d'énergie
- 3 - Étude des performances de la chaîne d'information (commande du système)
- 4 - Aptitude à la présentation orale

Les trois premiers critères de notation correspondent directement aux trois questions formulées 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, aisance orale, référence à d'autres systèmes techniques vus en TP par exemple).

REMARQUES ET CONSEILS :

Même s'il est clairement indiqué que la prestation du candidat doit commencer par une présentation du système, trop nombreux sont ceux qui commencent par « question 1, on me demande de... », ce qui est sanctionné ! L'examineur attend une « vraie présentation » du système, un simple diagramme SADT A-0 n'est pas suffisant, surtout s'il est recopié dans le sujet. Une présentation système trop longue est aussi à bannir.

Le candidat doit faire comme si l'examineur ne connaissait pas le sujet : il doit lui présenter le système et évoquer les points sur lesquels vont porter son étude. Il ne doit pas se lancer dans les calculs sans expliquer pourquoi il les fait. Faire référence à d'autres systèmes techniques, notamment vus en TP, est toujours très apprécié.

Il faut savoir critiquer le modèle par rapport au système réel, savoir faire la différence entre les deux. Il faut toujours justifier les hypothèses de ses calculs.

Le candidat doit se souvenir qu'il passe une épreuve orale et qu'à ce titre il ne doit pas se diriger vers le tableau et commencer des calculs sans un mot. Il doit regarder l'examinateur quand il lui parle, mais il doit aussi l'écouter. L'examinateur a comme consigne de ne pas laisser « sécher » un candidat : il va lui poser des questions pour le mettre sur la voie. Le candidat ne doit pas répondre, comme nous l'avons entendu : « cette question n'est pas dans le sujet, donc je n'ai pas à y répondre ! »

Lors de l'oral de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur, c'est la méthode utilisée qui sera appréciée, pas la capacité à mener des calculs jusqu'au bout. Il faut donc savoir passer à la question suivante, en fonction du temps restant, même si l'application numérique n'est pas terminée. Un ordre de grandeur du résultat (en précisant bien les unités) suffira à contenter l'examinateur.

En fin d'épreuve orale, il serait souhaitable qu'un retour sur le cahier des charges et la validation des performances analysées soit systématiquement fait.

L'examinateur a un exemplaire du sujet sous les yeux : il est donc inutile de perdre du temps à refaire un schéma quand cela n'est pas nécessaire. En revanche, lors d'une étude de statique par exemple, un schéma montrant le solide isolé avec une représentation des actions exercées est très apprécié des examinateurs, même si la méthode de résolution choisie est analytique.

Le jury n'attend pas que tous les candidats et candidates se présentent en costume cravate et en tailleur, mais les shorts, les casquettes, les tongs, les bermudas à fleurs, ... ne sont pas appréciés. L'étudiant doit savoir qu'il ne va pas à la plage, mais qu'il se présente à un concours d'entrée dans une école d'ingénieurs. De même le tableau doit être bien présenté. Trop de candidats n'utilisent pas les craies ou feutres de couleur au tableau. Un futur ingénieur doit pouvoir proposer une présentation attrayante et efficace. Il doit utiliser les termes techniques adéquats, et éviter les « trucs » et les « machins ». Il faut aussi savoir que pour les trains épicycloïdaux on n'utilise pas la formule de Wallis (mathématiques) mais celle attribuée à Willis, que le nombre cyclomatique ne doit pas être rebaptisé nombre cyclomoteur, etc... etc...

Concernant le fond, il est à noter que pour une partie des candidats, les études sont très laborieuses, conséquence de l'utilisation d'outils non adaptés au problème. Des impasses semblent faites sur des pans entiers du programme. En dynamique, les connaissances sont souvent approximatives et les méthodes énergétiques non maîtrisées. En automatique, si les calculs à partir d'un schéma bloc sont en général correctement menés, il paraît toujours difficile à un candidat de construire un schéma bloc simple. En logique séquentielle, quelques candidats commencent à connaître les encapsulations, mais très rares sont ceux qui savent faire une distinction entre action continue et action mémorisée. Les temporisations sont souvent traitées de manière fantaisiste.

Enfin, il serait souhaitable que les candidats lisent au moins une fois ce compte-rendu avant de se présenter à l'oral !

CONCOURS COMMUNS POLYTECHNIQUES

VOIE P.S.I. – SESSION 2009

ÉPREUVE ORALE DE S.I.I.

Préparation + Transfert : 30 minutes

Interrogation : 30 minutes

Rendre le sujet et les brouillons après l'interrogation

Conseils :

- Les documents du sujet peuvent être coloriés, surlignés, annotés, etc...
- Pendant la préparation, donnez la priorité à l'appropriation du système et aux méthodes de résolution.
- Votre prestation orale doit toujours commencer par une présentation du système.

N° 73

Robot d'intervention

Ce sujet comporte 4 A4

Le robot (photo N°1) qui fait l'objet de l'étude est conçu pour des interventions dangereuses telles que la neutralisation des explosifs par des équipes de sécurité spécialisées. Le véhicule se déplace sur toutes sortes de terrains. Il est équipé d'un bras manipulateur. L'étude ne portera pas sur cette dernière fonctionnalité et se focalisera uniquement sur la fonction de service FS1 « **déplacer le véhicule sur le sol dans toutes les directions** ».

L'opérateur pilote à l'aide d'une console de commande et de contrôle (photo N°2) les déplacements du robot. Les mouvements des deux chenilles sont indépendants et obtenus par la mise en action de deux motoréducteurs (un par chenille). Un dispositif de transmission permet de répartir la puissance du moteur sur les roues motrices qui entraînent directement les chenilles du robot. Les moteurs sont asservis en vitesse et sont équipés de codeurs incrémentaux.

L'unité centrale placée sur le robot reçoit les informations de pilotage transmises par ondes radio. Elle traite ces informations et les données qui proviennent des capteurs. Elle élabore les ordres en direction de la carte de commande qui pilote les motoréducteurs. Le robot est également équipé d'une caméra permettant de visualiser son champ d'action directement sur la console de commande.



Photo N°1
Robot d'intervention



Photo N°2
Console

Caractéristiques du robot extraites du cahier des charges :

Fonction de service FS1	Critères	Niveaux
Déplacer le véhicule sur le sol dans toutes les directions	Masse du robot	M = 40 kg
	Puissance motrice totale disponible	Pmax = 700 W
	Facteur d'adhérence (sur route goudronnée) au contact chenille-sol	f = 0.6
	Vitesse maximale de déplacement	Vmax = 10 km/h
	Erreur en régime stationnaire pour une entrée en échelon de vitesse	< 5%
	Pente maxi à vitesse constante	jusqu'à 30°

A – Etude de la fonction de service FS1

- 1) Expliquer comment est réalisée la fonction de service – **FS1 « déplacer le véhicule sur le sol dans toutes les directions »** en utilisant le SADT niveau A0 (figure N°1). Compléter les fonctions F1 à F4 et les grandeurs physiques G1 à G4 du document figure N°1.

B – Etude de la chaîne d’énergie - Validation de la motorisation

Dans toute cette partie nous considérons que le robot monte une pente en translation rectiligne selon \vec{x}_1 à la vitesse constante $\vec{V} = V_{\max} \vec{x}_1$ (figure N°2).

- 2) Déterminer la plus grande pente que pourra gravir le robot en raisonnant uniquement sur la puissance motrice disponible.

Hypothèses :

- o On adoptera une modélisation plane des actions mécaniques dans le plan $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$;
- o Pas de glissement entre le sol et les chenilles ;
- o Pas de glissement entre les roues et les chenilles ;
- o Les liaisons sont parfaites ;
- o Chenilles non dissipatives ;
- o Dans ces conditions de fonctionnement la puissance motrice disponible est égale à P_{\max} .

Le choix du système isolé sera précisé, la méthode de résolution sera clairement présentée, l’influence des hypothèses formulées sera commentée lors de la résolution.

- 3) En prenant en compte les conditions d’adhérence sur route du robot sur le sol, déterminer la plus grande pente que pourra gravir le robot à vitesse constante avant de commencer à patiner.
- 4) Conclure quant à la validation du critère de « pente maxi à vitesse constante ».

C – Etude de la chaîne d’information - Validation de la précision de la vitesse de déplacement du robot

Dans toute cette partie nous considérons que le robot se déplace sur une route de pente nulle. Dans ces conditions de fonctionnement, les perturbations pourront être négligées. Toutes les conditions initiales seront prises nulles.

Notation :

$v_c(t)$: consigne de vitesse de translation du robot (m/s)

$v(t)$: vitesse de translation du robot (m/s)

$\omega_m(t)$: vitesse de rotation de l’arbre moteur (rad/s)

$u(t)$: tension de consigne aux bornes du moteur (V)

On notera $V(p), V_c(p), \Omega_m(p)$ et $U(p)$ les transformées de Laplace de $v(t), v_c(t), \omega_m(t)$ et $u(t)$.

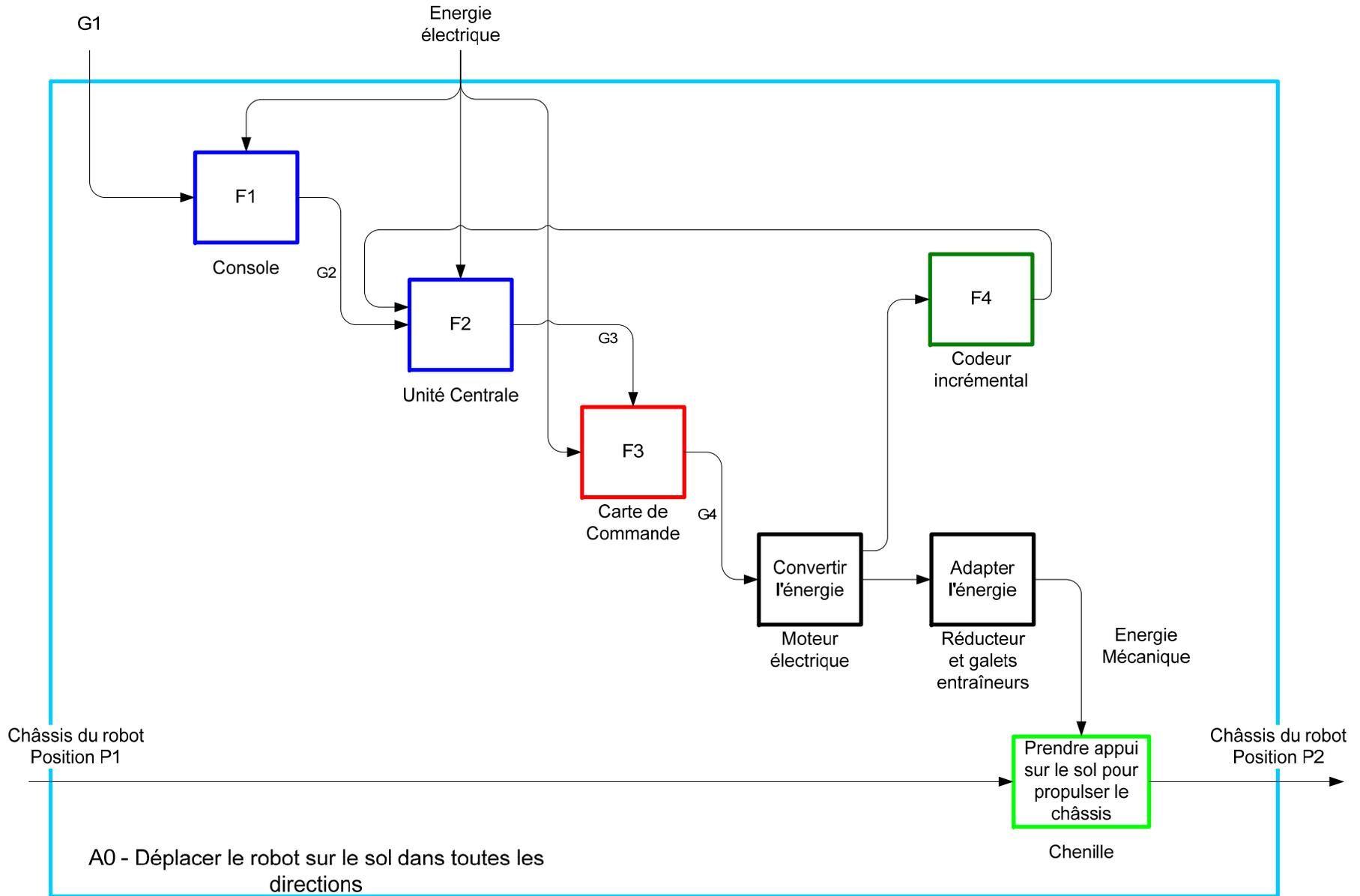
L’asservissement en vitesse du robot comprend les éléments suivants :

- o Un correcteur proportionnel de gain K_C ;
- o Un moteur à courant continu ;
- o Une chaîne de transmission de puissance reliant l’arbre moteur aux chenilles du robot.
 $v(t) = N.\omega_m(t)$ avec $N = 0.01 m$;
- o Le gain global de la chaîne de mesure de la vitesse de translation du robot sera pris égal à 1.

Sur le moteur **non asservi**, c’est à dire avec le capteur déconnecté, on a pratiqué un essai en charge en imposant au moteur une consigne en échelon de tension $u(t) = U_0 = 24 V$. Avec une génératrice tachymétrique dont le gain est $a = 0.2 V.s$, on a tracé sur la figure N°3, la courbe de tension image de $\omega_m(t)$

- 5) Compte tenu de l’allure de cette réponse, proposer une identification de la fonction de transfert du moteur. On négligera les petites oscillations autour de la valeur moyenne du signal.
- 6) Etablir le schéma bloc de l’asservissement et régler la valeur de K_C permettant de satisfaire le critère de précision sur la vitesse de déplacement du robot.

Figure N° 1 : SADT A0 pour une chenille



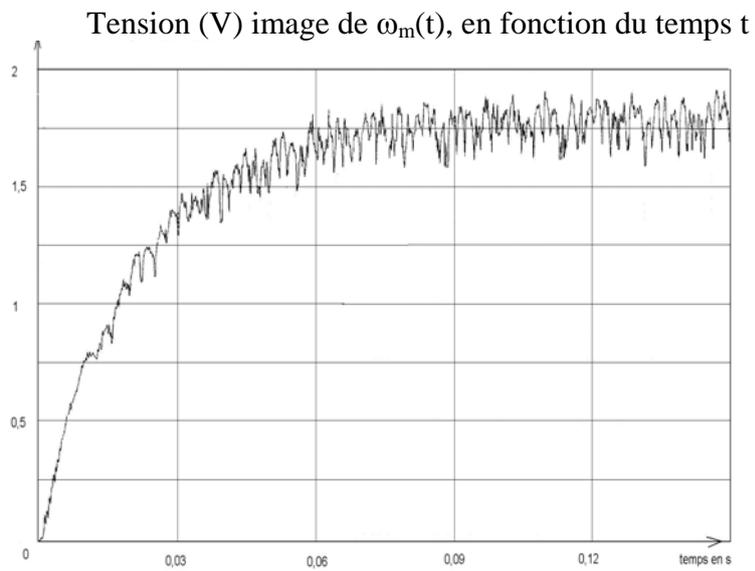
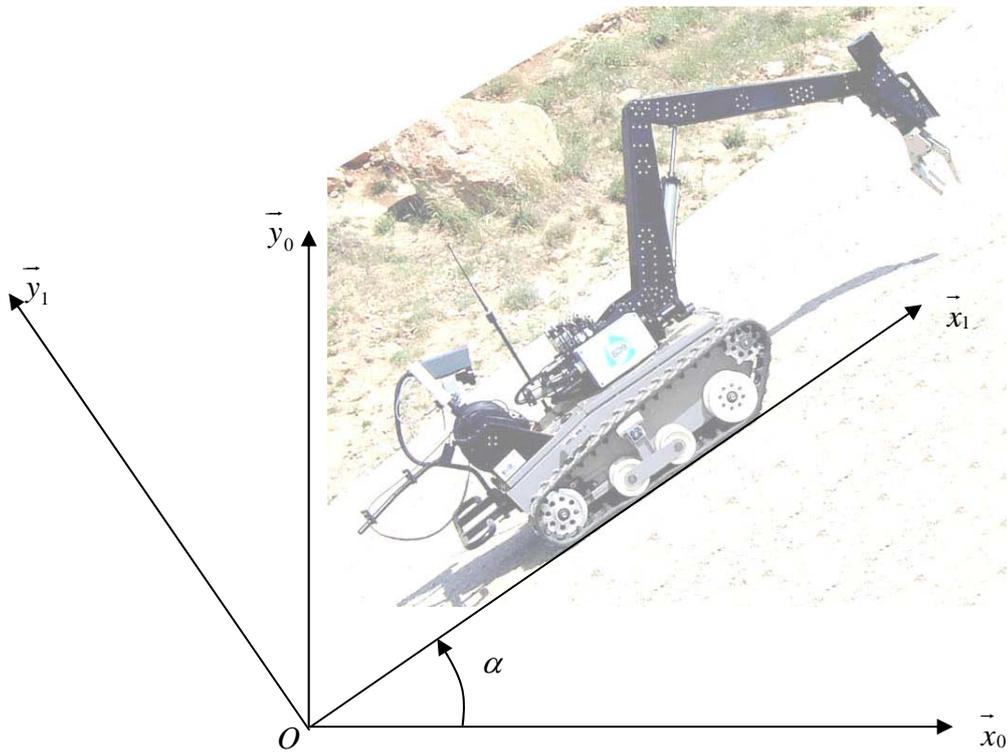


Figure N°3