

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES

Le support du sujet était la **réplique terrestre du projet InSIGHT**. L'objectif était d'analyser le système puis d'étudier et valider le fonctionnement de certains sous-systèmes. Pour cela, sept parties indépendantes étaient proposées :

- Les parties 1 à 4 étaient basées sur l'étude du système de déploiement du module SEIS (sphère contenant les instruments de mesure) traitant chacune un objectif particulier : valider la cinématique du système de déploiement, valider le critère de non dépassement en vitesse du mouvement de la sphère, valider la capacité statique puis dynamique du système de déploiement ;
- La partie 5 traitait la validation du positionnement de la sphère sur le sol avec une étude de la motorisation, puis de l'asservissement en position des vérins de positionnement ;
- Les parties 6 et 7 abordaient la partie 'informatique pour tous' du programme de la filière MP avec, tout d'abord, l'élaboration des différentes fonctions permettant d'établir un dialogue entre une carte de commande, les capteurs et les actionneurs. La dernière partie proposait d'établir les commandes en langage SysML afin d'interroger la base de données des mesures réalisées par le projet InSIGHT.

La longueur du sujet semble relativement bien calibrée, bon nombre de candidats ayant traité la quasi-totalité des questions.

De manière assez générale, les correcteurs remarquent des difficultés des candidats à exposer clairement leur démarche de résolution (notamment dans les études statique et dynamique) et des confusions sur les termes utilisés (théorème du moment cinétique au lieu de statique et/ou dynamique, moment d'inertie et moment cinétique...).

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

La moyenne de l'épreuve est de 10,85 avec un écart-type de 3,38.

Le sujet a plutôt été bien compris des candidats, qui ont, dans l'ensemble, traité un bon nombre de questions. Contrairement aux années précédentes, la partie informatique a été moins délaissée.

Il est regrettable que sur certaines questions considérées comme pure application du cours, bon nombre de candidats ne se donne pas la peine de répondre, voire répond de manière erronée (voir plus bas dans le rapport, avec par exemple, l'identification temporelle d'un système du 1^e ordre).

CONNAISSANCES DU COURS

Dans l'ensemble, les candidats connaissent le cours mais ne le maîtrisent pas forcément bien, voire ne l'utilisent pas au moment opportun. Toutefois, quelques parties du cours restent encore trop souvent mal connues/maîtrisées par les candidats : définitions d'un mouvement de translation circulaire, d'un moment d'inertie, d'une fonction de transfert en boucle ouverte, d'une clé primaire d'une table de base de données. Plus surprenant, l'identification temporelle d'un système de 1^e ordre soumis à une entrée en échelon n'est pas connue d'un trop grand nombre de candidats !

CONNAISSANCE DE LA MÉTHODOLOGIE

Alors que la fermeture géométrique ne pose aucun problème à la majorité des candidats, le choix du solide ou de l'ensemble de solides à isoler dans une étude de statique et/ou de dynamique est trop souvent mal réalisé. Cette partie étant mal maîtrisée par les candidats, la rédaction s'en ressent. On rappelle notamment aux candidats qu'on ne peut se limiter à un « bilan des forces » dans une étude statique/dynamique d'un système *complexe*. Le tracé asymptotique des diagrammes de Bode d'une fonction de transfert n'est également pas maîtrisé par l'ensemble des candidats notamment lors de la présence d'un intégrateur pur.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

PARTIE I

La première partie est globalement bien réussie même si un grand nombre de candidats se perdent dans les formules trigonométriques pour aboutir au résultat demandé en Q3.

PARTIE II

Le calcul de la vitesse est maîtrisé par l'ensemble des candidats mais bon nombre d'entre eux se trompent dans les calculs, par manque de rigueur dans leurs écritures ou par *simple* oubli de paramètre.

Les propriétés d'un mouvement de translation circulaire sont inconnues de quasiment tous les candidats.

PARTIE III

Cette étude statique demande de déterminer le couple moteur permettant d'assurer l'équilibre statique de la chaîne ouverte constituée par le bras. La méthode du choix du système à isoler/étudier ne semble pas être maîtrisée par une grande majorité. L'inventaire des actions mécaniques extérieures au système est parfois incohérent avec le système choisi. Il en va de même pour le choix de l'équation à retenir du PFS menant à l'équation. Les calculs de changement de point des moments conduit très souvent à des erreurs de calculs (produit vectoriel avec des vecteurs de bases différentes).

PARTIE IV

L'étude précédente est dans cette partie adaptée au cas de la dynamique. La justification de la forme de la matrice est assez souvent bien réalisée. Par contre, le changement de point de cette matrice montre une mauvaise connaissance du cours. Quant au calcul du moment d'inertie, il y a très souvent une confusion dans les termes et les candidats proposent souvent le calcul du moment cinétique !

L'application du principe fondamental de la dynamique est à l'image de celle du PFS de la partie précédente. Peu de candidats arrivent au résultat final. En causes, choix de l'isolement, inventaire des actions mécaniques extérieures incomplet, erreur dans les calculs de moments.

PARTIE V

Modélisation du couple résistant : la donnée du résultat dans l'énoncé pousse beaucoup de candidats à ne donner aucune justification, c'est pourtant, dans ce genre de question, ce qui est attendu.

Modélisation de la motorisation : ce cas classique de modélisation est bien appréhendé par une majorité de candidats, heureusement. Toutefois, la méthode permettant d'aboutir à la modélisation dynamique du moteur est moins bien maîtrisée. Le calcul des fonctions de transfert ne pose pas trop de problème, même si des erreurs de calculs sont encore rencontrées lors de la mise sous forme canonique. L'identification temporelle d'un système du premier ordre est souvent mal traitée par les candidats et trop souvent délaissée... dommage pour une question aussi classique. L'hypothèse simplificatrice de modélisation est souvent justifiée par l'intérêt d'avoir des calculs plus simples !

Asservissement en position du vérin : trop souvent, les candidats ne connaissent pas la définition de la fonction de transfert en boucle ouverte qu'ils calculent comme une fonction de transfert globale (en boucle fermée) à partir de la formule de Black... Le tracé des diagrammes de Bode présente des disparités du fait de la présence d'un intégrateur pur... peu de candidats placent de manière correcte la courbe de gain. L'utilisation de l'échelle logarithmique engendre également des erreurs de placement des pulsations de cassure. Très peu de candidats réussissent à conclure sur la stabilité du système et sur les valeurs à trouver pour assurer les différentes exigences requises par le cahier des charges. Par contre, ces dernières questions sont plutôt bien réalisées par les candidats qui les traitent.

PARTIES VI ET VII

Ces parties s'intéressent à l'écriture des « petites » fonctions permettant le dialogue entre capteur et carte de commande. La majorité des candidats n'a pas remarqué que la sortie du capteur correspondait à une entrée sur la carte de commande (et inversement avec l'entrée du capteur et la sortie de la carte de commande).

Les requêtes SQL sont généralement bien traitées même si la définition de clé primaire semble ne pas être bien maîtrisée (les candidats pensent à la DATE qui correspond à une donnée « unique »). La question traitant d'une jointure de tables est bien moins maîtrisée.

4/ CONCLUSION

Le sujet de cette session 2019 était un sujet abordable ne posant pas particulièrement de grandes difficultés d'un point de vue méthodologie. Il reprenait des grands classiques permettant de parcourir un large panel de compétences attendues. Il est regrettable de constater que certains candidats ne maîtrisent (voire ne connaissent) pas les fondamentaux comme le calcul d'une fonction de transfert, l'application du principe fondamental de la statique ou de la dynamique, etc.

La partie informatique est abordée par plus de candidats par rapport aux sessions précédentes où trop de candidats « passaient » cette partie. De même, on rencontre moins de copies où seule la partie informatique est traitée.

La présentation des copies semble s'être améliorée au détriment de la qualité de rédaction, un effort reste à faire sur ce point. De plus, liberté est donnée aux candidats de traiter les questions dans l'ordre souhaité. Il leur est tout de même conseillé de donner une certaine cohérence dans l'ordonnancement des réponses en les regroupant par partie.