

RESULTATS ET COMMENTAIRES

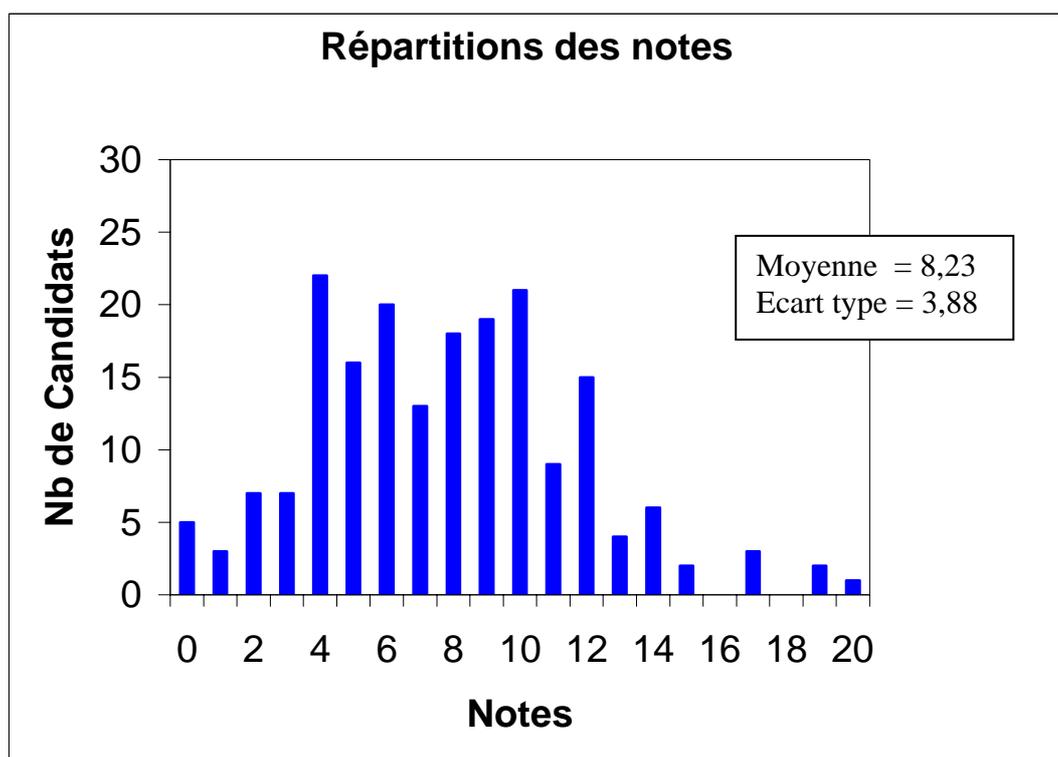
Epreuve d'automatismes industriels

Le sujet est composé de trois parties (A, B et C). La grande majorité des questions pouvaient être traitées indépendamment les unes des autres. La partie A permet l'évaluation de la maîtrise des concepts principaux et des langages de spécification du comportement des systèmes séquentiels. La partie B permet l'évaluation des savoirs et savoir-faire relatifs à la modélisation, à la qualification, à l'architecture des systèmes asservis. La partie C est consacrée essentiellement aux choix technologiques liés à l'utilisation d'un bus de terrain.

La diversité et l'ampleur du sujet, correspondant à une véritable problématique industrielle, permettaient à chaque candidat de trouver matière à s'exprimer.

Une analyse fine des résultats montre que les candidats n'exploitent pas suffisamment l'indépendance des questions et des sous-parties.

A titre indicatif, 10% des candidats ont essayé de traiter l'ensemble des questions des trois parties du sujet, 12% ont traité une seule partie, une grande majorité des candidats restants a abordé les parties A, B et C.



Partie A : CELLULE DE RABOUTAGE LINEAIRE

A1 : APPROVISIONNEMENT DES FLANS et POSITIONNEMENT

Cette partie permettait une appropriation progressive du fonctionnement des zones A et B en commençant par l'atelier de dépilage et l'évaluation de concepts de base en logique séquentielle.

L'élaboration d'une variable permettant à la commande d'être informée d'un positionnement correct et stable du flan contre les réglettes de référence de la table de recentrage, amène le candidat dans la question A1.1 à utiliser **l'opérateur retard**.

Un grafcet utilisant une structure de type « choix de séquences » et intégrant l'opérateur retard pouvait être utilisé.

Les réponses à cette question montrent que l'opérateur retard n'est malheureusement pas suffisamment maîtrisé.

Dans la question A1.2, il s'agissait de construire pour la commande une image de la situation de la palette de dépilage lui permettant d'autoriser le dépilage effectué par le robot en toute sécurité. Cette question a permis d'évaluer la maîtrise de **l'opérateur mémoire**, notion de base des systèmes séquentiels.

Les candidats ont exprimé la nécessité d'utiliser une mémoire, mais ils ont éprouvé des difficultés à utiliser l'opérateur dans un logigramme ou à la définir dans une expression logique. L'écriture sous forme d'une équation logique, ou l'utilisation de l'opérateur, nécessitait de faire un choix sur la priorité à l'activation ou à la désactivation. Mais, la remise à 0 de la variable PFP_{RP1A2} a malheureusement été très souvent négligée. De même, la détection d'un front montant sur la variable BP_{RP1A2} a été fréquemment oubliée (le test de la condition logique et non pas de l'événement évite à l'opérateur de maintenir le bouton poussoir actionné).

La spécification du cycle de dépose des flans de référence sur la table de recentrage nécessitait dans la question A1.3 une réflexion approfondie sur **la gestion de sélections de séquences**. Cette question, dont la réponse semble simple, était finalement difficile à traiter, les candidats semblent y avoir consacré du temps.

Point positif, différents langages de description du comportement ont été utilisés par les candidats : Grafcet, langage littéral structuré.

Les correcteurs ont toutefois noté pour les trois premières questions, une proportion non négligeable de candidats, qui, sans aucune rigueur, ont utilisé des représentations non normalisées et sujettes à interprétations diverses.

Il est important de rappeler que la communication technique est un aspect essentiel de l'enseignement technique et qu'elle exige des langages connus de tous (pour un champ d'applications donné).

Une grande majorité des candidats a répondu sans difficulté à la question A1.4. Il s'agissait de faire apparaître sur un schéma des trajectoires du préhenseur qui permettraient un gain de temps.

A2 : GESTION DU FONCTIONNEMENT DE LA CELLULE DE RABOUTAGE AVEC LA ZONE DE TRAVAIL A

Cette partie concerne le fonctionnement de la zone A de la cellule. La zone B a un fonctionnement identique.

Il s'agissait dans la question A2.1 d'élaborer le grafcet décrivant le comportement séquentiel de la zone A avec une contrainte de temps de cycle minimum.

L'utilisation de **structures permettant la synchronisation et l'activation de séquences parallèles** était nécessaire pour réaliser certaines séquences en temps masqué.

De nombreux candidats ont essayé de traiter cette question. Les candidats ont éprouvé des difficultés à optimiser le temps de cycle tout en étant peu éloigné de la solution optimale. Dans les diverses solutions proposées, les tâches TACdref et TACdreta étaient souvent réalisées simultanément alors qu'il n'y a qu'un seul robot pour exécuter chacune de ces tâches. Les correcteurs regrettent de trouver encore autant d'erreurs de syntaxe dans les modèles proposés. Le modèle Grafcet est normalisé et les solutions élaborées avec ce langage ne doivent pas être sujettes à interprétations diverses.

Le calcul du temps de cycle questions A2.2 et A2.3 permettait de vérifier la capacité du candidat à identifier les « **boucles** qui pouvaient être **critiques** » dans le grafcet de coordination de tâche.

Cette question n'a pas posé de difficultés particulières aux candidats, les expressions du temps de cycle trouvées étaient conformes aux solutions proposées par ceux-ci.

A3 : GESTION DU FONCTIONNEMENT DE LA CELLULE DE RABOUTAGE AVEC LES ZONES DE TRAVAIL A ET B

Afin d'augmenter la productivité de l'installation la zone de travail B est utilisée. Les deux zones A et B fonctionnent donc en parallèle, la contrainte de synchronisation étant liée à la poutre de soudage laser.

Les réponses proposées à la question A3.1, souvent textuelles, étaient dans l'ensemble correctes. La difficulté principale reste la traduction en langage Grafcet d'une contrainte liée à un partage de ressource. Certains candidats ont cependant fait une analyse assez fine et ont proposé une solution formalisée et commentée.

La question A3.2 a été abordée par de nombreux candidats, les réponses sont dans l'ensemble correctes mais partielles.

Partie B : SUIVI DE JOINT

La partie B concerne l'étude du module de suivi de joint. Elle est constituée de 3 sous-parties indépendantes. En introduction (question B0.1), le procédé de soudure par laser et l'intérêt de ce procédé d'assemblage sont abordés. Globalement cette question a été abordée et correctement traitée. Les correcteurs ont apprécié la qualité et les bonnes connaissances de certains candidats sur le procédé étudié. A contrario, d'autres écrivent une page pour paraphraser la présentation du module ou pour justifier l'intérêt du module de suivi de joint (ce qui ne correspondait pas à la question !).

B1 : TRAITEMENT DES IMAGES

L'objectif de la partie B1 est de comprendre comment, à partir d'un système de traitement d'images (laser d'éclairage, caméra, ...), le suivi de joint peut être réalisé. La difficulté de cette sous-partie était d'analyser les figures 6, 7 et 12 pour comprendre comment la position du joint était détectée.

Les candidats ayant répondu et traité correctement cette première question (question B1.1) ont, sans difficulté, traité les autres questions (questions B1.2, B1.3). Certains candidats ont confondu le décalage entre le laser et la caméra avec le décalage sur le faisceau laser dû au désaffleurement des deux tôles.

La question B1.4 a été peu abordée. Elle ne nécessitait aucune connaissance particulière et ne faisait appel qu'à du bon sens.

Globalement, cette partie « traitement des images » a été abordée par de nombreux candidats et traitée plutôt correctement.

B2 : ANALYSE DES PERFORMANCES EN POURSUITE DE L'AXE DE SUIVI DE JOINT

L'objectif de cette partie consiste, à partir d'une architecture de commande donnée et d'un modèle de comportement dynamique du robot 6 axes, à analyser les performances en poursuite du module de suivi de joint.

Après une justification rapide du modèle retenu (question B2.1), une représentation graphique était demandée. L'objectif était de modéliser l'ensemble dans le respect des lois de la physique. Quelle est la grandeur d'entrée ou influente ? Quelle est la grandeur de sortie ou influencée ? Contre toute attente, beaucoup de candidats se sont trompés ou ont fait des regroupements non demandés dans le sujet.

La question B2.2 était classique. Les correcteurs s'étonnent que tous les candidats n'aient pas traité cette question car elle a déjà fait l'objet d'un questionnement identique dans les années passées (voir les comptes-rendus des années précédentes).

L'architecture de commande utilisée dans ce sujet (partie B2) correspondait à une structure industrielle classique à boucles imbriquées. Au travers du questionnement, les candidats étaient invités à analyser et qualifier les performances en poursuite de l'asservissement, mais aussi à proposer des solutions à des problèmes pratiques dus souvent à des choix technologiques (question B2.3 et B2.4). La notion d'anticipation n'est pas connue des candidats (question B2.5).

Les candidats ont peu abordé la question B2.6. Pour ceux l'ayant traitée, ils ont oublié que la fonction de transfert complexe est constituée de fonctions élémentaires du deuxième ordre avec un coefficient d'amortissement très faible (donc réponse fréquentielle avec dépassement !).

B3 : GENERATION DE TRAJECTOIRES

La partie B3 « génération de trajectoire » a pour objectif d'étudier l'influence de la loi de mouvement sur le comportement vibratoire du point à maîtriser (laser de soudage).

Cette partie exigeait de la rigueur pour retrouver des résultats connus de la dynamique vibratoire. Les candidats pouvaient traiter les questions de cette partie sans nécessairement avoir trouvé les résultats des questions précédentes. Les correcteurs auraient apprécié que davantage de candidats traitent cette sous-partie. Les questions, bien que d'un abord très calculatoire, ne présentaient pas de réelles difficultés hormis de bonnes connaissances des formules de trigonométrie.

Les quelques candidats ayant abordé cette partie ont généralement su se laisser guider par le questionnement.

Globalement, si les concepts de base de l'automatique sont assez bien maîtrisés, les correcteurs constatent que de nombreux candidats éprouvent encore des difficultés à les appliquer sur une problématique industrielle donnée. Les problèmes « concrets » ainsi que les solutions à apporter ne sont pas ou peu connus des candidats.

Partie C : ECHANGE D'INFORMATIONS AU SEIN DE LA CELLULE

De nombreux candidats, mis en confiance par la première question, ont abordé cette partie relative aux réseaux et plus particulièrement à une réalisation s'appuyant sur un bus capteurs/actionneurs.

La question C1 permettait d'évaluer la culture générale des candidats dans le domaine des réseaux industriels. Les correcteurs regrettent que certains candidats aient confondu réseaux de distribution d'énergies et réseaux de communication d'informations. Cette question a été toutefois traitée correctement par les candidats qui avaient un minimum de culture ou (et) de pratique dans le domaine.

Les questions C2 et C3 portaient respectivement sur les choix technologiques des composants d'un bus ASi et sur une spécification de réalisation concernant un îlot de distributeurs. Un quart des candidats a abordé ces questions sans problèmes particuliers.