

# Agrégation Mécanique

## Epreuve d'Automatique et d'informatique industrielle

### Résultats et commentaires

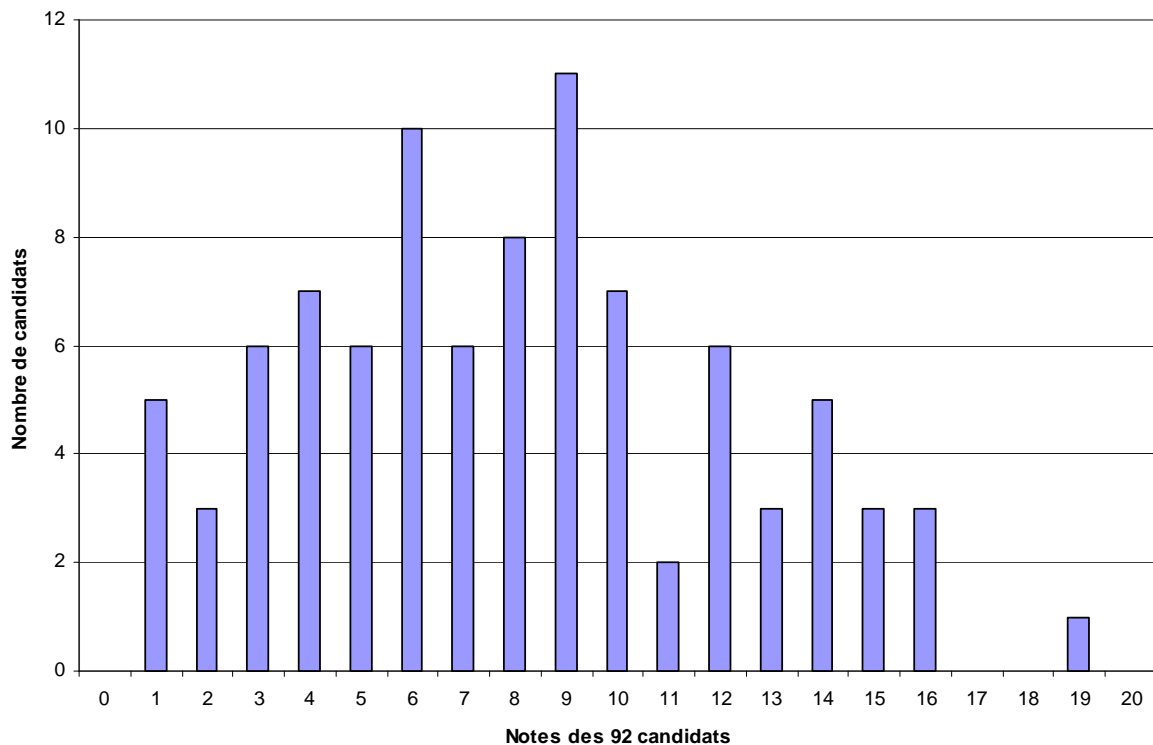
#### RÉSULTAT GLOBAL DE L'ÉPREUVE

92 candidats ont composé. La moyenne générale de l'épreuve est de 7,8 sur 20, la note la plus basse de 0,5 et la plus haute de 19.

Le sujet est structuré en trois parties : A, B et C, pondérées respectivement 1, 2, 2. Différents champs de compétence caractéristiques d'une activité de conception d'un moyen de production automatisé ont pu être évalués au travers de ces trois parties.

L'analyse des notes montre que les candidats ayant une note  $\geq 9,5$  ont abordé toutes les parties, les candidats ayant une note comprise entre 6,5 et 9,5 ont composé dans deux parties, ceux ayant une note  $< 6,5$  n'ont très souvent abordé qu'une seule partie.

Le jury rappelle que la gestion du temps est très importante dans ce type d'épreuve, une préparation spécifique à cette gestion est donc indispensable.



## PARTIE A

80% des candidats ont abordé cette partie. Un tiers des candidats l'a correctement traitée. Le jury a constaté que de nombreux candidats ont perdu des points à cause d'une confusion entre les notions de temps de cycle, de cadence horaire et de durée de fabrication par produit. Par ailleurs, la non prise en compte de la simultanéité d'opérations a été source d'erreurs notamment dans la première question.

### A 1) Calcul des durées de travail

Cette partie à été traitée par tous les candidats ayant abordé la partie A. La principale erreur consistait à sommer les durées élémentaires sans tenir compte des opérations réalisées en temps masqué.

### A 2) Cadence de production

Cette question semble avoir dérouté de nombreux candidats pour qui la notion de cadence de production pose problème.

### A 3) Comparaison des types de postes de travail

Cette question a été traitée correctement, cependant les choix de certains critères de comparaison n'étaient pas toujours justifiés ou pertinents. Quelques candidats se sont contentés d'énumérer des avantages et des inconvénients de chaque type de poste.

### A 4) Calcul du nombre de produits bons en sortie

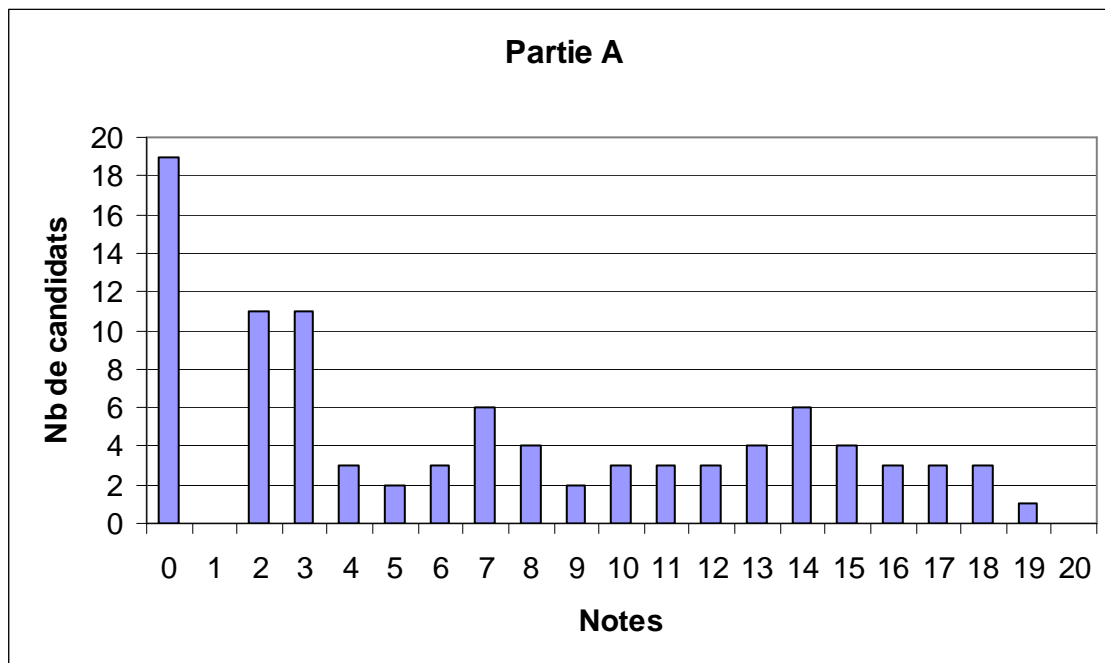
Les candidats on souvent traité trop rapidement cette question sans intégrer le fait qu'un produit pouvait être retouché plusieurs fois.

### A 5) Diagramme de traitement des palettes

Question bien traitée par une grande majorité des candidats.

### A 6) Prise en compte du tour supplémentaire

De nombreux candidats ont bien relevé quelles sont les palettes devant faire un tour supplémentaire, mais peu d'entre eux ont su reporter sur le graphique le comportement de ces palettes.



## **PARTIE B**

Cette partie a été traitée par 80% des candidats, ce qui dénote une mauvaise gestion du temps pour les 20% restants, la première question étant simple.

### **B1) Traitement logique de la commande séquentielle du convoyage des palettes**

**Remarque préalable :** *Les erreurs de forme de GRAFCET (transitions qui se suivent, structures incorrectes, etc.), qui ne devraient plus se rencontrer au niveau de l'agrégation, ont été systématiquement sanctionnées.*

**B1-1)** Volontairement simple, cette première question a été plutôt bien traitée dans son ensemble. L'erreur la plus rencontrée avait trait à la durée d'escamotage de la butée BX2, soit temporisée, soit rentrée jusqu'à l'apparition de l'information CX3.

**B1-2)** Cette deuxième question a été également traitée par la majorité des candidats. Les principales erreurs rencontrées ont été :

- l'écriture incorrecte de l'équation logique des réceptivités de l'aiguillage ;
- la confusion avec une variable numérique pour OPX1\_ok, conduisant à une écriture de réceptivité du type [OPX1\_ok ≠ 0] ;
- l'ordre incorrect des actions dans la séquence AX1 et BX1.

Cela démontre que la traduction en proposition logique d'une condition fonctionnelle n'est pas maîtrisée par l'ensemble des agrégatifs. C'est pourtant du domaine simple de la logique combinatoire.

**B1-3)** Cette question possédait plusieurs solutions. Si celle consistant à compter les fronts montants de CX7 pour générer la variable logique STOCX1 a été proposée par la plupart des candidats, le décomptage des palettes sortantes a souvent été omis.

**B1-4)** Plus difficile que les précédentes, cette question présentait un cas typique de partage de ressource physique commune qui peut se résoudre de plusieurs manières. Néanmoins la solution la plus fiable, la plus lisible et la plus maintenable est celle d'un grafcet supplémentaire de partage de ressource, trouvée dans seulement quelques copies. Trop souvent les candidats l'ont traitée rapidement en conditionnant le commande de BX3 par la variable /CX5, ce qui ne satisfait pas du tout la condition de non collision.

**B1-5)** Cette question plus ouverte, proposait de réfléchir à une modification de la partie opérative pour ne pas risquer de générer des temps d'attente préjudiciables à la cadence de production. Une grande partie des candidats qui l'ont traité ont proposé avec pertinence la création d'un stock tampon en aval du poste de travail.

### **B2) Choix technologique de composants d'automatisme**

La connaissance, le choix et le dimensionnement des composants d'automatisme (actionneur, capteur, pré-actionneur, automate, circuits de commande et de puissance, ...) fait partie intégrale de l'automatique. La connaissance unique des outils de description et des modèles de parties commande n'est pas suffisante pour aborder ce domaine technologique. C'est la raison pour laquelle les auteurs du sujet ont abordé ces aspects dans chacune des parties du sujet.

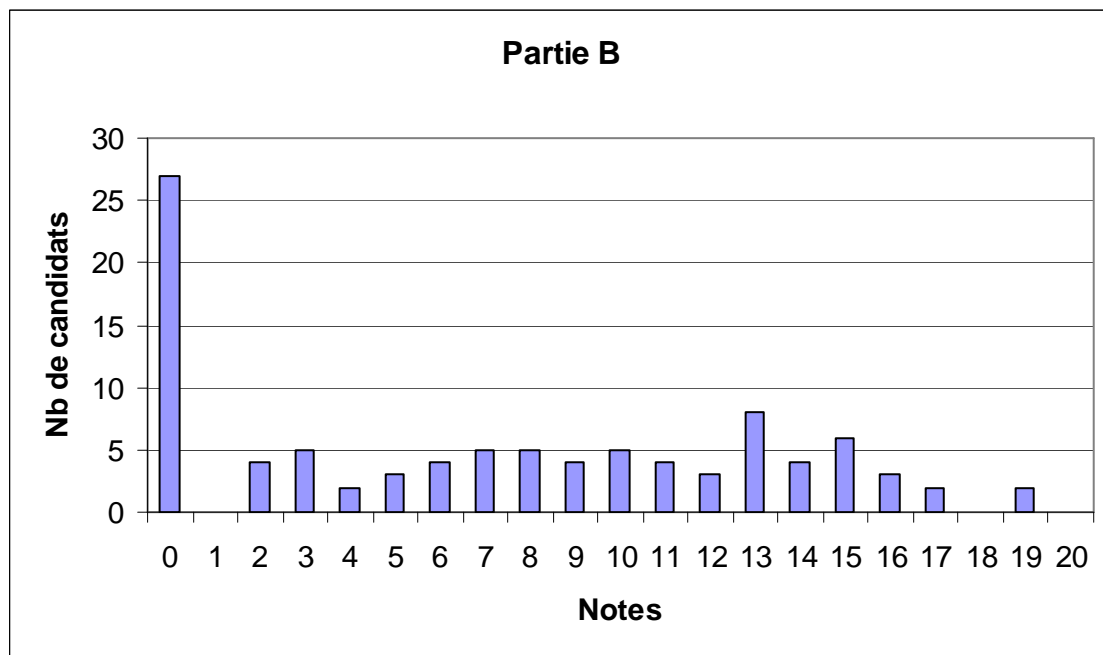
**B2-1)** Le choix de détecteur inductif a été abordé par environ un candidat sur deux. Il n'y avait aucun piège et sa détermination était classique. La seule donnée manquante dans la fiche technique des palettes (en annexe 10), était l'épaisseur des barrettes de détection. En effet, il était nécessaire de l'estimer pour s'assurer que le capteur choisi détecte de manière fiable la barrette sans pour autant détecter le plateau en aluminium en arrière plan. Certains candidats y ont très judicieusement pensé.

**B2-2)** La construction du circuit de puissance des actionneurs de butées n'a pas été mieux abordée. Le jury a été surpris de rencontrer dans une dizaine de copies des schémas incluant une pompe, un limiteur de pression et un retour à la bêche. Il n'y avait pourtant aucune ambiguïté dans le sujet à propos du caractère pneumatique de ce circuit.

Si la représentation du vérin et de son distributeur n'a pas posé de problèmes, il en a été autrement pour le maintien de la butée en cas de coupure d'énergie ainsi que la régulation de vitesse uniquement lors de la sortie.

### **B 3) Traitement numérique de la gestion des palettes**

B3-1), B3-2) et B3-3) Toute l'originalité de cette ligne d'assemblage repose sur le concept de mémoire décentralisée embarquée sur chaque palette pour permettre une commande adaptative par le produit : il fallait construire le traitement numérique lié aux échanges d'informations entre l'automate APX du poste, et les palettes situés dans sa zone. Malheureusement, seuls 6 candidats ont abordé cette partie du sujet, dont un seul a pu fournir une réponse correcte à la première question. Ces questions avaient pour but de tester les compétences des candidats dans le travail sur mots (affectation, masquage, décalage, opération arithmétique, opération logique, comparaison, ...) appliqué à la commande de l'automatisme de production.



## PARTIE C

Plus d'un tiers des candidats a fait l'impasse sur cette partie. Cela signifie qu'un tiers des candidats s'est mal préparé aux asservissements ou a mal géré le temps, les premières questions de cette partie étant relativement simples.

### C 1) Dimensionnement du moteur de l'axe y

Partie bien traitée par la majorité des candidats, ils se sont arrêtés à la question 1-6, sans doute par manque de temps.

### C 2) Modélisation de la partie mécanique

Cette partie très classique a été bien traitée par la majorité des candidats ayant abordé la partie C. Le jury regrette que peu de candidats savent tracer le diagramme de Bode d'un troisième ordre (C2-5) et préciser à quelle condition il est possible de se limiter à la prise en compte du premier ordre dominant (C2-6).

### C 3) Modélisation de la commande

Cette partie n'a été traitée que par peu de candidats. La question C 3-2 montre que l'aspect technologique des asservissements est mal maîtrisé par les candidats. De nombreux candidats ayant traité cette question confondent résolveur et codeur incrémental. Très peu de candidats connaissent les méthodes de placement de pôles.

La moyenne obtenue par les candidats est de 6.1 avec un écart type très important de 5.3, mettant en évidence la grande disparité des candidats. Certains n'ont aucune maîtrise des asservissements alors que d'autres obtiennent de bons résultats.

