

COMMENTAIRES DE L'ÉPREUVE ANALYSE ET CONCEPTION DES SYSTÈMES

Le sujet prenait appui sur une plate-forme automotrice permettant de stocker dans des puits réalisés dans un réseau de galeries, des conteneurs de produits radioactifs.

Le questionnement était structuré en trois parties indépendantes :

- Etude de la préhension des conteneurs ;
- Etude du levage du conteneur ;
- Etude du positionnement longitudinal.

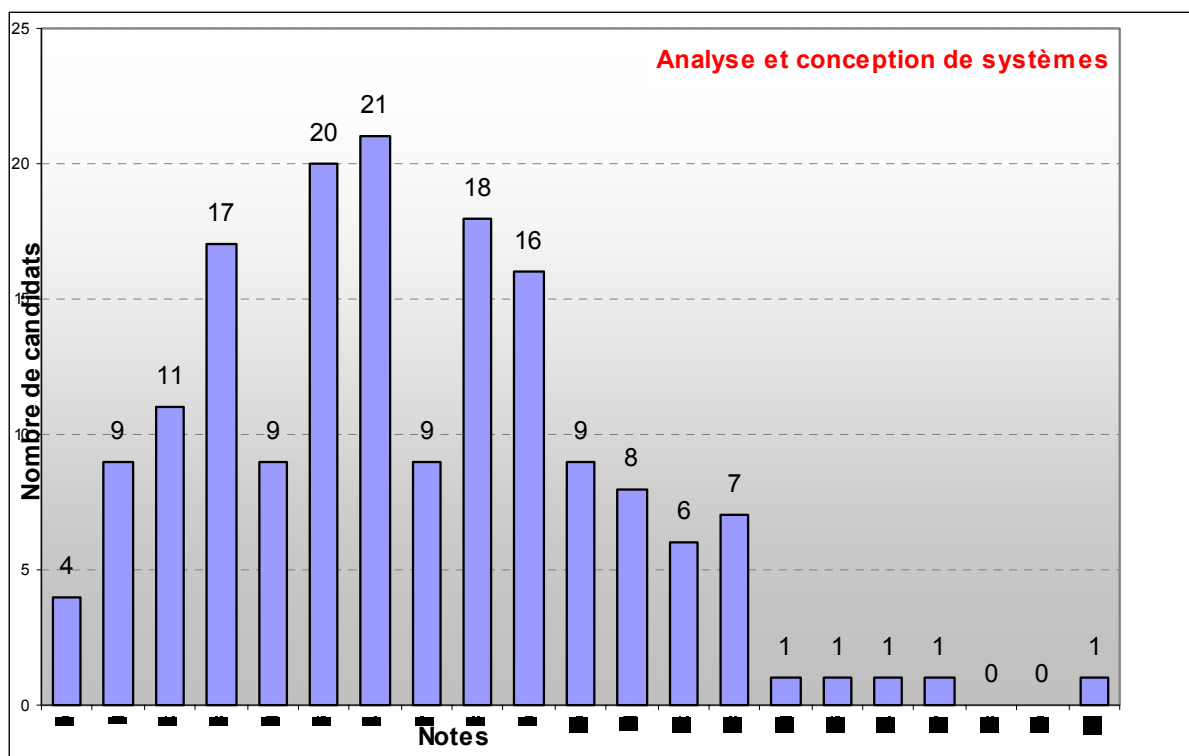
La diversité et l'ampleur du sujet, correspondant à un avant projet industriel, permettaient à chaque candidat de trouver matière à s'exprimer.

Résultats

169 candidats ont composé lors de cette épreuve.

Si l'on excepte quatre copies totalement blanches, les notes s'échelonnent de 1,7 à 20, avec une moyenne à 6,62. 35 candidats ont obtenu une note supérieure ou égale à 10.

La répartition est illustrée par l'histogramme ci-dessous.



Première partie : Etude de la préhension des conteneurs

Cette partie débutait par l'étude d'un préhenseur à inertie, modèle existant, défini par son dessin d'ensemble.

La première étape consistait à analyser et décrire son fonctionnement, puis à vérifier son aptitude à répondre au cahier des charges fixé pour la manutention de conteneur de déchets radioactifs, la contrainte principale consistant à rejeter tout risque de chute.

Un grand nombre de candidats n'a pas perçu le rôle de la butée rotative, élément chargé de gérer les phases successives du fonctionnement : préhension, soulèvement, dépose, décrochage... L'analyse des

défaillances possibles a été mieux traitée, mais le bilan des risques critiques est souvent resté au stade de la banalité avec des discours sur la chute du conteneur.

Les études à mener pour valider la conception (mécanique, rdm, étude des liaisons) sont définies de façon vague, sans approche logique fondée sur l'analyse de la structure et des efforts.

Dans un second temps, il était demandé de concevoir un préhenseur fondé sur un principe différent, à doigts pivotants.

Cette conception s'appuyait sur trois études successives :

- une construction graphique destinée à définir les valeurs de pivotement des doigts, généralement bien traitée ;
- une étude du contact doigt-conteneur permettant de connaître l'effort et la pression de contact. De très nombreux candidats ont appliqué un raisonnement simpliste, considérant que puisque 3 doigts étaient au contact de la collerette, chacun d'eux supportait 1/3 de la charge. Il s'agit là d'un résultat faux, qu'une étude statique élémentaire permettait d'éviter. La suite consistait à calculer la pression de contact en s'appuyant sur la théorie de Hertz, dont les étapes étaient données dans le sujet. La seule difficulté était d'ordre numérique... Et a fait trébucher beaucoup de candidats. L'absence de références et d'ordres de grandeur raisonnables n'a pas permis de déceler ces erreurs.
- une recherche de solutions pour l'entraînement des doigts et le choix d'un capteur n'ont pas été correctement traités par nombre de candidats.
- Le projet de conception a révélé de nombreuses liaisons pivots sur paliers lisses incorrectes, du fait de l'impossibilité du montage, ou de l'impossibilité pour la liaison de supporter les charges axiales qui lui sont appliquées. Cette faiblesse à définir des solutions constructives valides a fortement pénalisé de nombreux candidats, cette partie ayant un poids significatif dans la notation.

Deuxième partie : Etude du levage du conteneur

Cette partie était destinée à déterminer le système de levage à treuils et câbles permettant la descente (et la montée) des conteneurs dans le puits d'entreposage.

La recherche de solutions pour régler le "mou des câbles" a mis en évidence la bonne capacité d'un grand nombre de candidats à proposer des idées pertinentes.

La détermination de la classe du mécanisme a conduit à plusieurs réponses différentes, mais avec une argumentation raisonnée. Aussi les correcteurs en ont-ils tenu compte dans la notation.

Le calcul du diamètre du câble, guidé par une méthode décrite par l'énoncé a conduit à des résultats souvent satisfaisants. Un peu de bon sens aurait permis à certains d'éviter des résultats délirants (diamètre de 36 mm, ou de 1 mm).

La détermination du diamètre des tambours de treuils a été souvent convenablement menée. Une fois de plus, ce sont les applications numériques qui ont posé problème...

Le calcul en fatigue dont la démarche était également fournie n'a été que rarement traité, et les candidats l'ayant abordé n'ont pas réussi à le mener à son terme. Globalement, les questions avec un raisonnement et un calcul numérique n'ont pas donné de bons résultats.

Troisième partie : Etude du positionnement longitudinal

Cette dernière partie consistait à étudier le positionnement fin du conteneur au dessus du puits de stockage. Situées en fin d'épreuve, ces questions ont été moins souvent abordées. Elles ne présentaient pourtant pas de réelles difficultés, et trouvaient leurs réponses dans l'application des principes de base : théorème de l'énergie cinétique et principe fondamental de la dynamique en mécanique, étude de sollicitations simples en résistance des matériaux.

Les candidats qui les ont abordées ont généralement conduit un raisonnement scientifique solide, ce qui prouve la faisabilité de cette étude. Seule la prise en compte du rendement dans un mécanisme vis-

écrou a posé problème. Une fois de plus, les correcteurs regrettent l'incapacité à mener les applications numériques à leur terme, ce qui ne permet de donner de conclusions technologiques. Le travail de conception qui devait être réalisé portait sur le réglage en position des galets de guidage du châssis longitudinal. Environ 50% des candidats ont abordé cette partie de conception. Tous n'ont pas vu les réglages nécessaires, pour amener les huit galets au contact en limitant le jeu dans le guidage. Il est dommage que les candidats n'aient pas mieux réussi ce travail qui ne comportait pas de grande difficulté.