**BACCALAURÉAT SCIENTIFIQUE**

**Épreuve de sciences de l’ingénieur**

Coefficient 6 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

Calculatrice autorisée

|  |
| --- |
| **Guide méthodologique à destination des auteurs de sujet** |

**Constitution du sujet**

* **texte***(mise en situation et questions à traiter par le candidat)*

pages 2 à XX

* **documents techniques** pages X à XX
* **documents réponses** pages X à XX

**Les documents réponses DR1 à DRn (pages X à XX) seront   
à rendre agrafés avec les copies.**

**1. Structure d’un sujet**

Cette épreuve est définie par la note de service n° 2011-152 du 3-10-2011 publiée BOEN spécial n°7 du 6 octobre 2011. Elle a pour objectif de vérifier, au travers de l'analyse d'un système pluri-technique et de sa modélisation, les compétences et les connaissances associées, proposées dans le programme d'enseignement de sciences de l'ingénieur.

La structure du sujet amène le candidat à :

* analyser un système technique et vérifier ses performances attendues ;
* proposer et valider des modèles ;
* analyser des résultats expérimentaux et leurs éventuels écarts par rapport au cahier des charges ou aux modèles ;
* proposer des architectures de solutions, sous forme de schémas, de croquis ou d'algorigrammes ;
* synthétiser un ensemble de résultats obtenus.

Un sujet est constitué :

* de la présentation du support utilisé, de la mise en situation et du travail demandé avec des questions numérotées de 1 à X (X restant inférieur à 30) ;
* d’un dossier technique qui doit se limiter au strict nécessaire et ne pas dépasser la dizaine de pages ;
* et de quelques documents réponses limités au strict nécessaire, notamment les réponses graphiques. Les parties rédactionnelles doivent être demandées sur feuilles de copie d’examen plutôt que dans des cadres pré imprimés de documents réponse.

L'ensemble du sujet doit tenir sur une vingtaine de pages.

**1.1. Mise en situation**

Elle doit présenter, succinctement mais précisément, le système qui sert de support au sujet ainsi les problématiques liées à l’utilisation de ce système, à la recherche de performances, à sa conception… Cette mise en situation sert de « fil rouge » et donne une cohérence d’ensemble au sujet.

Une partie ou la totalité de ces problématiques conduit naturellement, en le justifiant, au questionnement comme par exemple : le système présenté doit évoluer pour satisfaire aux exigences d’un cahier des charges légèrement différent. Le sujet consistera donc à modéliser, à valider un modèle, à analyser le comportement du système étudié et à valider ses performances au regard des performances du cahier des charges.

**1.2. Travail demandé**

**Nature des travaux demandés**

Le sujet sera structuré en 4 à 6 parties, chacune d'elles aura un objectif clairement précisé Les « écarts » mis en valeur dans le programme de sciences de l’ingénieur constituent évidemment une base incontournable pour la réflexion des candidats.

Pour atteindre les objectifs de chaque partie du sujet, le candidat pourra effectuer des tâches de différentes natures :

* des commentaires et des propositions rédigées en utilisant un vocabulaire technique précis et un langage adapté. Il faut limiter au minimum les documents réponses et proposer des questions qui conduisent le candidat à rédiger en quelques phrases sur feuille de copie ;
* des argumentations rédigées de choix, de synthèse ;
* des schématisations normalisées, des croquis à main levée, proportionnés et légendés (croquis perspectifs éventuellement), des algorigrammes ;
* des relevés d’informations à partir de graphes, de tableaux de données, de chronogrammes et de résultats obtenus avec des logiciels de simulation ;
* des calculs pour valider un modèle, comparer au réel, étudier des écarts…

L’acte calculatoire doit être limité à l'essentiel : ce qui est important c'est « modéliser », « analyser » et « synthétiser ».

**Forme des travaux demandés**

Chaque partie (ou sous-partie) commence par : *L’objectif de cette partie est*… et se termine par une conclusion argumentée techniquement et scientifiquement quant au respect de cet objectif. Cette conclusion doit amener le candidat à s’exprimer sur les résultats trouvés en regard des objectifs du cahier des charges et du problème technique posé. Il s’agit d’imposer la rédaction (5 à 6 lignes) d’une conclusion argumentée techniquement et scientifiquement.

Ces parties doivent être conçues pour répondre à un problème technique global clairement identifié et pas selon une approche mono disciplinaire. Les titres de ces parties sont caractéristiques des problématiques qu’elles abordent. En aucun ils ne doivent se rattacher à une discipline : cinématique, statique, électronique, automatique,…

Les questions doivent être claires et sans ambigüité et ne pas faire appel à des sous-questions qui découpent pas à pas la procédure de réponse. Elles sont formulées de manière impersonnelle en utilisant des verbes d’action à l’infinitif : argumenter, justifier, comparer, décrire, présenter, exprimer, désigner, indiquer, définir, exploiter, analyser, interpréter, proposer, représenter, relever, tracer, etc.

Il est souhaitable d’indiquer les annexes utiles au candidat pour répondre à la question et de préciser quand il y a lieu le document réponse à utiliser.

Le sujet doit se terminer par une question de synthèse.

**2. Dossier technique DT1 à DTn**

Si le même titre couvre plusieurs pages, indiquer (folio 1/3, folio 2/3, etc.).

**2.1. Support de l’étude**

Il s’agit d’un système pluri technique authentique - bien de consommation, bien d’équipement ou ouvrage - représentatif des technologies actuelles.

Le système doit pouvoir intéresser des jeunes de 15 à 18 ans et son contexte d’utilisation doit leur être connu.

Les systèmes automatisés industriels de type chaîne de production sont proscrits.

La complexité du système devra permettre une évaluation des compétences sans risquer d’égarer le candidat dans une trop longue et difficile compréhension du contexte.

**Remarque** : pour choisir le support, les auteurs doivent dans un premier temps identifier **plusieurs** **systèmes actuels** dont les technologies présentes sont compatibles avec le programme de sciences de l’ingénieur de la série S. Il est préférable de pouvoir entrer en contact avec les constructeurs pour bénéficier d’un accès aux documentations techniques.

Le choix définitif ne pourra intervenir qu’à cette étape. Les systèmes qui sont déjà utilisés comme supports didactiques ne sont pas adaptés pour construire un nouveau sujet. Il faut aussi veiller à ce que le système n’ait pas déjà été utilisé dans un autre sujet d’examen ou de concours de même niveau.

Dès que le support sera choisi, ses références seront communiquées à l’IA-IPR responsable du sujet (et uniquement à lui). **Il est obligatoire de respecter le haut niveau de confidentialité du sujet et de son support.** Lors des discussions avec des entreprises associées au support, il ne faut pas divulguer le diplôme et l’examen préparé (se contenter d’évoquer un sujet d’examen).

**2.2. Le dossier technique**

Il met en situation le système dans son environnement d’utilisation, indique ses principales performances, les éléments déterminants de son cahier des charges et toutes les données utiles à la résolution des problèmes posés. La description doit limiter les développements littéraires.

Les descriptions fonctionnelles, structurelles et comportementales du support retenu privilégient l’utilisation des outils de description figurant au programme. La représentation du réel mobilise l’ensemble des ressources des outils de CAO imprimées : vues 3D, vues en plan simples associées à des vues volumiques, éclatés, représentations photo réalistes (attention, les reprographies en couleur ne sont pas autorisées et le sujet sera imprimé en noir et blanc et en niveaux de gris).

Les approches d’analyse des comportements des systèmes peuvent utiliser des vues d’écran de logiciels de simulation multi physique qu’il est nécessaire de commenter et de légender pour s’affranchir de la connaissance fine du logiciel ayant servi à générer la capture d’écran.

**3. Éléments complémentaires**

**3.1. Mise en forme**

La rédaction du sujet devra respecter les règles suivantes :

* l’utilisation de documents en couleur est interdite depuis 2005 ;
* typographie : Arial 12 points pour corps de texte ;
* les marges doivent être de 2 cm au minimum ;
* l'écriture des unités est normalisée, se référer aux publications les précisant ;
* les documents techniques seront appelés par « document technique DT*xx* » ; les documents réponses sont signalés par « document réponse DR*xx* » ;
* les règles de la typographie française, notamment scientifique, seront **impérativement** respectées ;
* le format A4 sera privilégié (le format A3 seulement s'il est indispensable à la compréhension).

**3.2. Éléments de rédaction**

Il est indispensable de respecter la forme utilisée en typographie scientifique française pour une lecture aisée et agréable du sujet :

* les variables mathématiques sont en italique ;
* les chiffres et les unités sont en caractères droits ;
* une espace insécable est à insérer entre un nombre et une unité ce qui évite qu'elles soient séparées lors d'un changement de ligne : ;
* min (~~mn~~) pour minute ; 5 min (temps) ≠ 5′ (angle) ;
*  pour tour par minute ;
* rad (~~rd~~) pour radian ;
* symbole marquant le produit :  (attention à la position verticale du point, ce n’est pas le point de la ponctuation) ;
* action mécanique de *A* sur *B* : et non pas ;
* les majuscules sont accentuées en français ;
* il ne faut pas abuser des majuscules en français. On parle des « sciences de l'ingénieur » et non des « Sciences de l'Ingénieur », par exemple. Il n'y a pas de majuscule après « : » ; il n'y a pas de majuscule au début de chaque item dans une liste à puces. Exemple :
  + la vitesse du point *A* appartenant au solide 2 en mouvement par rapport au solide 3 sera notée ,
  + la fréquence de rotation (ou vitesse angulaire) du solide 2 en mouvement par rapport au repère *R*0 sera notée  ; ce vecteur est de même direction que l'axe,
  + la valeur nominale de la tension d'alimentation du moteur à courant continu est notée.

**4. Analyse de conformité du sujet**

Afin d’aider les auteurs à vérifier que leur proposition de sujet est conforme aux attentes du programme, la grille d’analyse ci-dessous permet d’identifier qu’un nombre suffisant de compétences attendues sont évaluées dans le sujet.

Comme pour toute épreuve d’examen, il ne s’agit pas de vérifier, dans un sujet, toutes les compétences attendues du programme, mais de proposer la vérification d’une proportion significative.

Chaque compétence est caractérisée par des critères d’évaluation et des indicateurs de performance associés. Les questions posées et les réponses attendues doivent permettre au correcteur d’identifier le plus simplement possible le niveau de la performance atteinte pour en déduire si la compétence peut être jugée atteinte complétement, partiellement ou pas du tout.

Le tableau Excel joint en annexe propose une grille à compléter par l’auteur afin de vérifier l’équilibre global du sujet.

Le fichier correspondant et son mode d’emploi sont en ligne sur le site « -------------------- »

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Compétences évaluées** | ***Indicateurs de performance*** |
| **A - Analyser** | | |
| **A1 - Analyser le besoin** | Définir le besoin, définir les fonctions de service, identifier les contraintes, traduire un besoin fonctionnel en problématique technique | La fonction globale est clairement précisée |
| Les fonctions de service sont définies sans omission |
| Les contraintes principales sont identifiées |
| Les contraintes sont ordonnées |
| La problématique technique est énoncée sans ambiguïté |
| **A2 - Analyser le système** | Identifier et ordonner les fonctions techniques qui réalisent les fonctions de services et respectent les contraintes, identifier les éléments transformés et les flux, décrire les liaisons entre les blocs fonctionnels | Les fonctions techniques sont identifiées sans omission et correctement ordonnancées |
| Les flux et éléments transformés sont précisés |
| La frontière de l'étude est définie |
| Les blocs fonctionnels sont identifiés |
| Les liaisons entre les blocs fonctionnels sont décrites en conformité avec la nature des échanges |
| Identifier l’organisation structurelle, identifier les matériaux des constituants et leurs propriétés en relation avec les fonctions et les contraintes | L'organisation structurelle est définie |
| Les familles de matériaux sont identifiées |
| Les propriétés essentielles des matériaux constitutifs du système sont identifiées |
| Les choix des matériaux constitutifs du système sont validés en regard de leur utilisation |
| **A3 - Caractériser des écarts** | Comparer les résultats expérimentaux avec les critères du cahier des charges et interpréter les écarts, comparer les résultats expérimentaux avec les résultats simulés et interpréter les écarts, comparer les résultats simulés avec les critères du cahier des charges et interpréter les écarts | Le modèle de simulation est conçu ou complété et validé de manière pertinente |
| Les critères essentiels du cahier des charges pouvant caractériser les écarts sont extraits |
| Les écarts sont quantifiés et expliqués en regard des données disponibles |
| **B- Modéliser** | | |
| **B1 - Identifier et caractériser les grandeurs agissant sur un modèle** | Définir, justifier la frontière de tout ou partie d’un système et répertorier les interactions et choisir les grandeurs et les paramètres influents en vue de les modéliser | La frontière de l'étude est définie et justifiée |
| Les flux sont précisés (nature, grandeurs) |
| Un bilan énergétique du système est réalisé |
| Les interactions sont correctement qualifiées |
| Les principaux facteurs influents sur le comportement du système sont identifiés précisément |
| **B2 - Proposer ou justifier un modèle** | Associer un modèle à un système ou à son comportement, préciser et justifier les limites de validité du modèle envisagé | Le modèle proposé est justifié |
| Les paramètres sont choisis judicieusement |
| Les hypothèses simplificatrices sont précisées et justifiées |
| **B3 - Résoudre et simuler** | Choisir et mettre en œuvre une méthode de résolution | La méthode de résolution choisie est pertinente en regard du problème posé |
| La méthode de résolution est mise en œuvre sans erreur |