

ECOLES NORMALES SUPERIEURES  
ECOLE POLYTECHNIQUE

CONCOURS D'ADMISSION 2023

RAPPORT DE JURY

FILIERE PSI

MODELISATION EN SCIENCES PHYSIQUES ET SCIENCES DE  
L'INGENIEUR

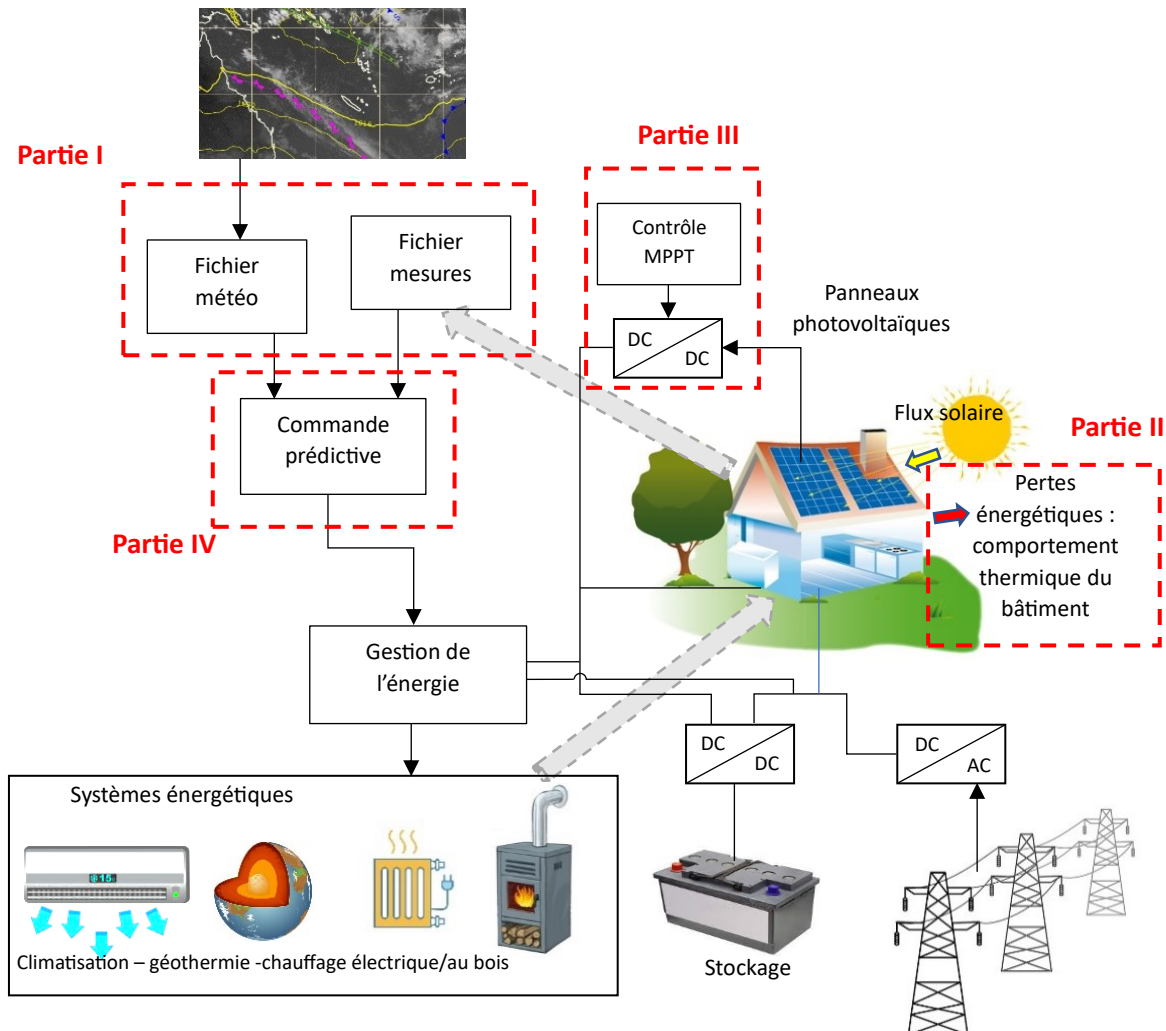
Durée : 5 heures

L'utilisation de calculatrices n'est pas autorisée pour cette épreuve.

# Modélisation d'un éco-bâtiment

Ce sujet comportait 50 questions, s'étendait sur 27 pages et se composait de 4 parties indépendantes :

- La partie 1 présentait l'étude et demandait d'extraire des informations d'une base de données qui servait ensuite de support pour l'optimisation de la gestion de l'énergie.
- La partie 2 traitait de la modélisation et du contrôle thermique d'un bâtiment. Le candidat devait appréhender un modèle et l'utiliser afin de contrôler la température d'un bâtiment.
- La partie 3 traitait de la récupération et de la mise en forme de l'énergie solaire pour l'alimentation d'un bâtiment. Le candidat devait maîtriser les différentes lois de l'électrocinétique.
- La partie 4 traitait du dimensionnement d'une méthode de commande haut niveau permettant de contrôler la thermique du bâtiment et d'une méthode issue de Machine Learning.



### **Objectifs de l'épreuve :**

Le sujet s'appuyait sur des connaissances et des compétences de disciplines complémentaires comme l'informatique, les mathématiques, les sciences de l'ingénieur et les sciences physiques. Cette association, constituant l'originalité et la caractéristique de l'épreuve de modélisation, permet aux candidates et candidats d'exprimer leur esprit de synthèse et la transversalité de leurs savoirs en vue de leur poursuite d'étude au sein de l'École Polytechnique ou des Écoles Normales Supérieures.

### **Retours généraux :**

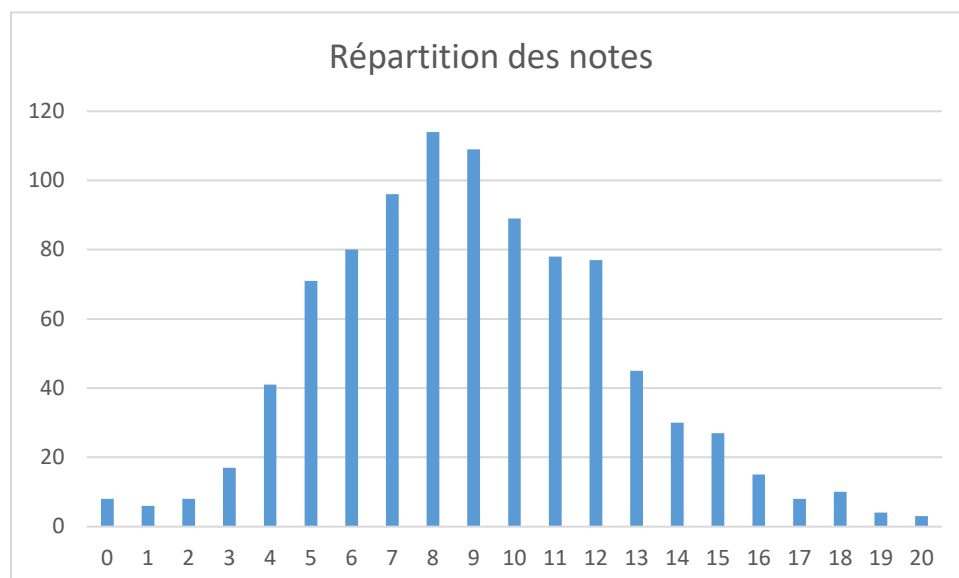
Le jury tient à féliciter les candidats qui depuis plusieurs années prennent en compte la qualité de rédaction et la mise en valeur des résultats.

De manière générale, les candidats ne connaissent pas ou peu les conditions d'utilisation de théories ou théorèmes. Il est important de connaître quel est le domaine d'application d'une théorie, ses limites, etc. Cela a été notamment le cas pour les questions d'automatique où peu de candidats connaissent les domaines d'application de l'automatique. De plus, l'utilisation des termes propres à l'automatique est confuse, notamment, sur les entrées, les perturbations, les pôles, les constantes de temps, etc.

Nous encourageons les candidats à l'épreuve à porter leur attention sur les hypothèses liées aux différents théorèmes et à améliorer la précision des domaines d'utilisation des termes employés.

De plus, depuis plusieurs années, nous remarquons un manque de recul quant aux applications numériques. Des candidats ne sont pas choqués par des vitesses plus grandes que la vitesse de la lumière ou des énergies produites plus grande que l'énergie solaire. Il est important de se questionner sur les résultats numériques pour détecter une éventuelle erreur.

La moyenne générale de l'épreuve est de 9.5/20 avec un écart type de 3.5. La répartition des notes en fonction du nombre d'occurrences est donnée sur la figure suivante :



### **Retours sur les questions :**

Questions 1 à 3 : Les questions sur les requêtes SQL sont globalement bien traitées, cependant, certaines requêtes sont inutilement compliquées.

Questions 5 à 7 : Les différentes hypothèses de l'automatique linéaire sont mal connues.

Questions 8 à 16 : Les calculs pouvaient être fastidieux sans un minimum de réflexion. Il y a de nombreuses confusions entre pôles / constantes de temps / polynômes. Les diagrammes de Bode sont majoritairement corrects cependant, il faut faire attention aux échelles.

Question 17 : Beaucoup d'implication dans cette question (rédaction souvent volumineuse !). Le cas le plus défavorable est rarement choisi. La valeur calculée de certaines surfaces de panneaux photovoltaïques ne devrait pas être encadrées ( $10^5 \text{ m}^2$  ou quelques  $\text{cm}^2$ ).

Question 18 : Le point de puissance maximale est bien localisé, mais les explications graphiques sont très souvent inventées et non fondées.

Question 19 : La moitié des candidats environ fait le lien avec la loi d'Ohm sur la charge.

Question 20 : Pour cette question il fallait surtout identifier les états des régions de fonctionnement. Environ  $\frac{3}{4}$  des candidats ont trouvé les successions d'états, mais le formalisme du diagramme d'état est approximatif.

Question 21 : Peu de bonnes réponses, cette question devait montrer les rôles de charge et décharge des condensateurs.

Question 22 : Beaucoup de confusion entre linéarité et continuité. Les réponses portent surtout sur la charge/décharge d'un condensateur sans les relier à la tension de sortie, qui peut être dimensionnante ici.

Question 24 : Cette question s'appuie sur la précédente. Peu de candidats pensent à exploiter la valeur moyenne de  $\frac{di_L}{dt}$ , ce qui est pourtant classique dans l'étude des hacheurs. Finalement peu de bonnes réponses sur le gain  $G_V$ .

Question 25 : Les explications sont pertinentes mais portent rarement sur les condensateurs.

Question 26 : Les matrices B et C sont justes lorsque la question est abordée. Peu de bonnes réponses sur  $A_i$ .

Question 27 : Question rarement abordée et peu de candidats pensent à pondérer les matrices avec les temps passés dans chaque état.

Question 29 :  $\frac{2}{3}$  de bonnes réponses environ, confusion entre ensoleillement et température.

Question 31 : Beaucoup de réponses sans qu'une constante  $K_1$  intervienne.

Question 35 : La dérivée est écrite et  $K_2$  intervient lorsque la Q31 a été bien traitée.

Question 37 : Quelques fantaisies sur la transformée d'un échelon retardé.

Question 38 : La démarche est bonne mais le retard dans l'expression discrète est souvent faux. Le théorème du retard n'est pas toujours connu ! Cette question (de cours !) est cruciale pour la suite, cette partie repose en effet sur la connaissance du théorème du retard et du schéma d'Euler explicite, tous deux au programme.

Question 40 : Le résultat est juste lorsque le développement limité à l'ordre 1 de l'exponentielle est réalisé.

Question 41 : Peu de bonnes réponses, les étapes de la récurrence sont additionnées ce qui ne donne pas les grandeurs demandées dans le résultat.

Question 46 : Les schéma-blocs sont rarement justes, mais ils sont cohérents avec les résultats trouvés en Q45.

Question 48 et 50 : Question de cours. Certains candidats ont une bonne vision des étapes de l'apprentissage supervisé, beaucoup ne connaissent pas, mais tentent tout de même de développer une stratégie, ce qui est inutile ici.

Question 49 : Les erreurs portent sur les valeurs prédites et non réelles (inversion colonne/ligne) ou encore prise en compte de l'ensemble des cas, ce qui n'est pas demandé ici (précision du sujet : pour chaque classe).