

GÉNÉRALITÉS ET PREMIÈRES REMARQUES SUR LE PROGRAMME

La session 2025 a été l'occasion d'évaluer pour la première fois les candidats sur le nouveau programme en vigueur, consultable sur les pages du site du concours. Ce programme comprend trois parties distinctes, de tailles respectives inégales : probabilités, analyse et algèbre. Le contenu du programme du concours Pass'Ingénieur représente en quelque sorte un dénominateur commun des contenus d'enseignement proposés dans les différentes licences universitaires dont les mentions sont reconnues pour l'inscription au concours. Les connaissances et capacités mathématiques enseignées dans le Secondaire, notamment celles concernant les **probabilités**, sont implicitement au programme du concours. Les candidats doivent donc se préparer à être évalués également sur des contenus abordés en amont de ceux étudiés pendant l'année en cours : de manière analogue, on peut souhaiter qu'un futur ingénieur s'appuie sur l'expérience des projets qu'il a menés à bien dans le passé lorsqu'il aborde un nouveau projet.

La formation en mathématiques est communément prodiguée de manière construite, avec des fondements, puis des applications, des illustrations, des généralisations, des extensions. Se présenter au concours Pass'Ingénieur est une très bonne occasion de lisser ses connaissances et de prendre un peu de recul sur sa formation, tout en permettant de s'assurer de sa **maîtrise des fondamentaux**. Il semblerait alors contre-productif qu'un candidat montrât par exemple un certain savoir-faire dans des techniques d'étude spectrale d'un endomorphisme et, dans le même temps, qu'il fût totalement désemparé pour représenter géométriquement une projection vectorielle par rapport à un plan de l'espace euclidien $\mathbf{R}^3$. Autre exemple en analyse : soit un candidat à qui il est demandé la nature d'une

intégrale impropre $\int_a^b f(t) dt$ et qui ne sait visiblement pas distinguer la définition, la continuité, la dérivabilité de la fonction f sur l'intervalle de bornes a et b . Alors ce candidat n'a clairement pas acquis une démarche scientifique suffisante pour satisfaire aux attendus en mathématiques.

Ces défaillances sont détectées très rapidement par les examinateurs, qui, au contraire, apprécient toujours la prestation d'un candidat possédant une rigueur scientifique, même si ses connaissances ne sont pas toujours immédiatement disponibles au moment de l'épreuve. Voir dans le paragraphe « Remarques de forme sur les prestations des candidats » dans quelle mesure cette dernière remarque est à prendre en compte.

COMMENT SE DÉROULE L'ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUES ?

(Protocole d'évaluation orale en mathématiques)

L'épreuve orale de mathématiques dure une heure. À l'entrée du candidat dans la salle, l'examineur lui remet un énoncé écrit, appelé *sujet majeur* et issu d'une banque commune (tous les candidats passant au même horaire ont le même sujet). Il est constitué de plusieurs questions enchaînées portant sur une ou plusieurs parties du programme. La durée de préparation est égale à 30 minutes. Le candidat est ensuite invité à exposer au tableau les résultats de sa recherche pendant 19 minutes au maximum, idéalement sans interruption. L'examineur peut demander de manière ponctuelle des précisions au cours de cet exposé, le but n'étant pas d'installer un échange dans la durée.

Passé le délai de 19 minutes, l'examineur dicte à l'oral un nouvel énoncé plus court, appelé *sujet secondaire*, issu lui aussi d'une banque commune, et portant sur d'autres domaines que ceux évalués dans le *sujet majeur*. Le candidat est invité à répondre en direct et le mieux possible aux questions du *sujet secondaire*. De manière spécifique, cette phase d'évaluation donne lieu à un échange avec l'examineur.

La note finale attribuée au candidat tient compte des qualités dont il fait preuve pendant son exposé, puis pendant sa recherche, une fois le *sujet secondaire* dicté.

Cette épreuve ne s'improvise pas, en particulier dans la forme, puisqu'elle requiert des qualités diverses et complémentaires pour être réussie. Malgré quelques réticences de la part de certains candidats à ce sujet, un exposé mathématique passe aussi par l'écriture (et donc la gestion de l'espace) au tableau, même si on n'attend pas une rédaction de type épreuve écrite : les candidats ne sont pas obligés de tout écrire au tableau, qu'il est d'ailleurs recommandé d'utiliser de manière équilibrée, à moins d'une demande expresse de l'examineur.

Il faut bien comprendre que les 19 minutes d'exposé du *sujet majeur* ne sont pas une prolongation du temps de recherche. Les 30 minutes précédentes sont justement prévues pour cela : elles doivent donc être exploitées au maximum pour éviter un malentendu sur le rôle de l'examineur, qui n'est pas d'être un distributeur d'indices ou de pistes supplémentaires, au moment où son attention se porte sur l'exposé lui-même.

COMMENTAIRES SUR LE CONTENU MATHÉMATIQUE

Si le programme de l'épreuve de mathématiques contient une partie technique indéniable (intégration, suites et séries...), l'épreuve ne se résume pas à intégrer par parties, à faire un changement de variable ou à calculer la limite d'une fonction. La connaissance des notions au programme de cette épreuve est indispensable.

Les examinateurs observent que certaines définitions au programme sont imprécises voire inconnues pour les candidats. Cela engendre, dans les meilleurs cas, un blocage et met les candidats dans une situation qui ne leur permet pas de justifier la légitimité de leur calcul ou méthode. Au pire, des situations où la logique et le raisonnement mathématiques sont purement absents.

Un futur ingénieur devrait être capable de donner une définition précise, correcte et utilisable : imagine-t-on une notice d'utilisation qui ne respecterait pas ces critères ? Les candidats incapables de le faire se sont vus sanctionnés au niveau de la note. De même que les candidats dont la capacité de calcul s'avère lacunaire.

Enfin, rappelons qu'aucune définition présentée à l'oral ne peut raisonnablement commencer par « d'après moi », « pour moi » ou encore « selon moi ». Les interrogateurs cherchent à savoir si la définition adoptée par la communauté mathématique et au programme est connue ; ils ne veulent pas la définition du candidat ou de la candidate.

Cette année, des lacunes soulignées les sessions précédentes persistent en algèbre linéaire. Ci-dessous, quelques exemples qui étaient présents l'année dernière et qui nous permettent de penser que les candidats ne prennent pas la peine de lire les rapports.

En algèbre

- Tous les candidats se précipitent sur une recette systématique et unique pour déterminer les valeurs propres d'une matrice donnée : la recherche des racines du polynôme caractéristique. Ceci même lorsque la réponse ne nécessite aucun calcul comme pour une matrice triangulaire. Cela pose aussi souci quand on demande les valeurs propres d'un endomorphisme qui n'est pas donné par une matrice.
- La théorie de la diagonalisation est trop souvent ignorée ou mal connue. Certains pensent que si le polynôme caractéristique est scindé, la diagonalisabilité est acquise. Utiliser par exemple le rang pour trouver la dimension d'un espace propre semble hors de leur champ de réflexion. Le lien entre espaces propres et noyau d'une certaine matrice n'est pas fait.
- Le lien entre une application linéaire et sa représentation par une matrice dans une base donnée pose des soucis.
- Les définitions d'espace vectoriel et d'endomorphisme ne semblent pas faire partie du bagage de quelques-uns.

En analyse/probabilités

- La rigueur dans la détermination de la nature d'intégrales impropres laisse souvent à désirer : les candidats se concentrent uniquement sur le comportement de l'intégrale au voisinage des bornes potentiellement "problématiques". On rappelle que la phrase "Il n'y a pas de problème en ..." n'est pas le début de l'énoncé d'un théorème. Cette formulation plus que discutable n'a pas sa place le jour d'une évaluation et elle doit, de toute façon et au minimum, être précédée de l'évocation de la continuité sur l'intervalle d'intégration : cette propriété de régularité (la seule au programme du concours pour la notion d'intégrale) doit d'ailleurs être l'introduction de toute étude de la nature d'une intégrale, quelle qu'elle soit.

- Les fonctions classiques et leurs dérivées sont, de manière inattendue, mal connues, ce qui est un comble au vu de la formation initiale des candidats dans le Secondaire, très centrée sur l'analyse. On peut faire parfois le même constat sur des connaissances encore plus fondamentales : équivalence entre inégalités, résolutions d'équations du premier degré, ...
- Les probabilités mettent en évidence de fortes disparités entre les prestations des candidats, qui oscillent entre leurs « vieux » (sic) souvenirs du Secondaire et une maîtrise presque totale des contenus du programme du concours. Ils se posent parfois des questions sur les formulations de l'énoncé, qui est pourtant rédigé avec soin. La signification du "ou" logique n'est pas toujours bien perçue.

REMARQUES DE FORME SUR LA PRESTATION DES CANDIDATS

La phase d'exposé du *sujet majeur* est en général relativement bien menée par les candidats, qui cherchent, parfois avec difficulté, à utiliser le vocabulaire scientifique de manière adéquate. Certains font de réels efforts souvent appréciés pendant ce temps de parole, qu'il convient cependant de ne pas étirer de manière artificielle : la tentative de « jouer la montre » est très vite repérée par les examinateurs, qui ne manquent pas de poser des questions pour la réduire.

Pendant l'exposé, certains candidats attendent un assentiment de l'examineur pour passer d'une réponse à une autre ou demandent sans retenue s'ils sont sur la bonne voie, voire même tentent d'obtenir des éléments de réponse sur les questions qu'ils ont traitées de manière incomplète : mettre en place de tels stratagèmes (consciemment ou pas) est inutile puisque l'examineur n'émet aucun commentaire sur la justesse des réponses ou sur la qualité de prestation d'un candidat dans une salle de concours et encore moins en présence du candidat.

Comme dans les sessions précédentes, on peut apprécier et comparer le niveau de préparation des candidats à cette épreuve. Certains, visiblement habitués à réfléchir à haute voix, savent retrouver rapidement, avec méthode et pertinence des connaissances non immédiatement disponibles : ces candidats peuvent sortir de la salle avec la note maximale car ils satisfont à des conditions suffisantes pour s'inscrire dans une démarche scientifique élaborée.

QUELQUES CONSEILS POUR TERMINER

- Pour éviter une perte de contrôle pendant cette épreuve orale de concours, il faut éviter les impasses : elles ne sont pas acceptables et sont systématiquement sanctionnées, car il s'agit en fait de *lacunes* et elles participent au manque de confiance et au stress du passage à l'oral.
- Pour une question non résolue pendant la préparation, ne pas hésiter à proposer des pistes (même inabouties pendant la préparation), mais ne pas demander d'aide à l'examineur : c'est lui et lui seul qui décide de la nécessité d'une intervention éventuelle.

- Bien qu'elle se passe avec le support du tableau, l'épreuve orale n'est pas une épreuve écrite. On attend des candidats une explication *orale* de leur raisonnement. Il est important de décrire à l'examineur ce que l'on va faire et pourquoi on va le faire *avant* de commencer à le faire : ceci montre le recul et la maîtrise que l'on possède.
- Encore une fois, cette épreuve ne s'improvise pas : les mathématiques étant une discipline essentiellement écrite, formuler à l'oral et au tableau une partie de raisonnement ou de résolution d'exercice en utilisant de manière fluide des tournures académiques et du vocabulaire adapté demande un entraînement spécifique, régulier et engagé bien en amont de la date de passage des épreuves du concours.