

Mathématiques appliquées : attentes des concours

Ce que les jurys évaluent réellement	2
Erreurs générales à éviter	2
Ne pas remplacer un raisonnement par une suite de calculs	2
Respecter la nature des objets	2
Maîtriser la logique	3
Vérifier les hypothèses des théorèmes	3
Ne pas truander sur un résultat donné	3
Rédaction et présentation de la copie	3
Rédiger une réponse lisible	3
Présenter la copie pour une correction numérisée	4
Lire et utiliser les indications	4
Comprendre le rôle d'une indication	4
Continuer après une question non résolue	4
Questions d'informatique	5
Poids dans les épreuves	5
Erreurs fréquentes	5
Ce qui doit être su sans hésitation	6
Forme et contenu des différentes épreuves	6
Repères quantitatifs	7
Combien de questions faut-il traiter?	7
Répartition approximative des questions	8
Notions fréquentes selon la progression	8
Remarques pour chaque chapitre	9
Notions hors programme rencontrées dans les sujets	11
Méthode de travail conseillée	12
Avant les concours	12
Pendant l'épreuve	12
Contrôle rapide avant de rendre la copie	13
À retenir	13

Ce document rassemble les remarques qui reviennent dans les rapports de jury des épreuves de mathématiques appliquées (2016-2025). Une copie sérieuse, qui traite proprement les questions classiques, cite les résultats utilisés et ne cherche pas à masquer ses erreurs, se distingue déjà d'une part importante des copies.

Les sujets antérieurs à la réforme de 2021 relevaient de la voie ECE. Les programmes ont légèrement changé depuis, mais les remarques du jury restent d'actualité.

Les nombres de questions donnés dans les tableaux suivants correspondent aux **questions principales** : une question contenant plusieurs sous-questions n'est comptée qu'une fois. Ils donnent donc un ordre de grandeur approximatif pour comparer les épreuves.

Ce que les jurys évaluent réellement

Les rapports insistent sur quatre éléments :

- la **connaissance précise du cours**, y compris les hypothèses des théorèmes et les notations usuelles ;
- la capacité à reconnaître une **méthode classique** dans un contexte nouveau ;
- la qualité du **raisonnement**, qui doit être argumenté sans devenir inutilement long ;
- la **présentation** de la copie, qui doit permettre au correcteur de suivre immédiatement le travail effectué.

Les sujets sont volontairement longs. Il n'est donc pas attendu qu'un candidat moyen les termine. Les rapports de Mathématiques I et de Mathématiques II indiquent régulièrement qu'environ la moitié du sujet suffit, lorsqu'elle est correctement traitée, pour obtenir une très bonne note.

En 2025, les barèmes indiquaient même qu'une note de 13/20 correspondait à environ 21 % des points bruts en Mathématiques I et 18 % en Mathématiques II ; la note maximale était atteinte autour de 55 % et 50 % des points bruts. Ces conversions dépendent de l'année, et surtout des sujets.

Ce qui rapporte des points

Connaître le cours	Donner le bon résultat, avec les bonnes hypothèses, dans le bon cadre.
Reconnaître une méthode	Identifier une loi usuelle, une récurrence, un théorème de bijection, une diagonalisation, une convergence, une simulation adaptée,...
Rédiger un raisonnement	Définir les objets avant de les utiliser, enchaîner les implications et conclure explicitement,...
Contrôler son résultat	Vérifier un signe, une dimension, une probabilité, un cas particulier, un ordre de grandeur,...
Soigner la copie	Numéroter, séparer les réponses, mettre les résultats en évidence et écrire avec une encre lisible après numérisation.

Erreurs générales à éviter

Ne pas remplacer un raisonnement par une suite de calculs

Un calcul n'est utile que si l'on sait ce qu'il calcule et pourquoi il répond à la question. Les jurés signalent régulièrement des pages de transformations algébriques sans phrase, sans définition des objets et parfois sans conclusion. Il ne faut pas non plus rajouter du texte vague, car il ne remplace pas une preuve.

Une réponse doit contenir tous les arguments nécessaires pour être complète.

Par exemple, pour utiliser le théorème de la bijection, il faut indiquer l'intervalle étudié, la continuité de la fonction sur cet intervalle, sa stricte monotonie, son intervalle image, puis seulement conclure à l'existence et à l'unicité de la solution. Écrire seulement « par le théorème de la bijection » ne suffit pas.

Respecter la nature des objets

Les confusions de nature sont très pénalisantes car elles conduisent rapidement à des expressions qui n'ont aucun sens. Les rapports relèvent notamment les erreurs suivantes :

- confondre une fonction f avec un nombre $f(x)$;
- écrire qu'une matrice est égale à un vecteur ou à un nombre ;
- parler de la dimension d'une matrice ou de la dimension d'une base ;
- confondre un espace propre avec une base de cet espace propre ;
- écrire l'intersection de deux probabilités au lieu de l'intersection de deux événements ;
- confondre une variable aléatoire, sa loi, sa fonction de répartition et une densité ;
- parler de continuité ou de dérivabilité d'une variable aléatoire ;

-
- confondre une moyenne empirique, qui dépend des observations, avec une espérance, qui est un nombre défini par la loi.

Avant chaque ligne importante, il est utile de se demander : *quel est l'objet que je manipule ? Dans quel ensemble vit-il ?*

Maîtriser la logique

Les symboles logiques ne servent pas de ponctuation dans les phrases en français.

On ne commence pas une phrase en français par un quantificateur $\forall, \exists$.

De plus :

- le symbole $\iff$ ne signifie pas « puis » ou « je passe à la ligne » ;
- une implication ne peut être remplacée par une équivalence que si les deux sens ont été justifiés ;
- dans une implication il faut respecter le sens des propriétés (ex : de classe C^2 implique de classe C^1) ;
- « il existe » et « pour tout » ne sont pas interchangeables ;
- la négation d'une proposition quantifiée doit être écrite avec soin ;
- une condition nécessaire n'est pas automatiquement suffisante ;
- une égalité valable sous une hypothèse ne peut pas être réutilisée en oubliant cette hypothèse.

Les rapports de 2024 et 2025 insistent également sur la nécessité de citer précisément le numéro de la question utilisée. La phrase « d'après une question précédente » est trop vague.

Vérifier les hypothèses des théorèmes

Une formule connue ne s'applique pas sans conditions. Les oublis les plus fréquents concernent :

- la continuité ou la classe C^1 avant une dérivation sous forme intégrale ;
- la convergence d'une série ou d'une intégrale avant d'utiliser sa somme ou sa valeur ;
- l'indépendance avant de factoriser une espérance ou une probabilité ;
- l'existence d'un moment avant de calculer une espérance ou une variance ;
- le caractère complet d'un système d'événements avant d'appliquer la formule des probabilités totales ;
- les conditions initiales dans un problème de Cauchy ;
- le domaine de validité d'un équivalent, d'un développement limité ou d'une relation définie par morceaux.

La phrase « sous réserve de convergence » ne remplace jamais l'étude demandée. Il faut donner une justification effective de la convergence.

Ne pas truander sur un résultat donné

Lorsqu'un résultat est fourni dans l'énoncé, il sert à permettre la suite du problème et à guider les candidats.

Les correcteurs repèrent immédiatement les calculs trafiqués dans les questions pour faire apparaître la formule attendue. Cela annule l'essentiel des points de la question, cela agace les correcteurs, et vous perdez toute leur confiance sur le reste de votre copie.

Si le calcul n'aboutit pas, il vaut mieux :

1. isoler ce qui a été correctement établi ;
2. signaler clairement que l'on admet le résultat annoncé pour poursuivre ;
3. reprendre la suite avec ce résultat, sans prétendre l'avoir démontré.

Rédaction et présentation de la copie

Rédiger une réponse lisible

Une bonne rédaction n'est pas une rédaction longue. Elle doit permettre de comprendre le rôle de chaque ligne.

Il faut notamment :

- annoncer la méthode lorsqu'elle n'est pas immédiate ;
- écrire les hypothèses utiles au moment où elles sont utilisées ;
- séparer clairement le calcul et la conclusion ;
- employer une phrase complète lorsque l'on déduit une propriété ;
- conclure avec les mots de la question : convergence, loi, valeur propre, maximum local, intervalle de confiance, etc.

Une abréviation standard sera comprise si elle est mentionnée clairement sur la copie (« on notera CV pour "convergente" »), mais elles doivent rester occasionnelles : une copie de concours doit rester rédigée en français.

Les copies remplies d'abréviations comme « Ccl », « FPT », « KH », « IPP » ou « CV » sans explication perdent des points sur les questions concernées (une partie des réponses n'est pas lue).

Rappelez-vous bien que ce n'est pas au correcteur de déchiffrer votre copie ou de compléter votre raisonnement, c'est à vous de produire un écrit lisible, compréhensible, et logique.

Présenter la copie pour une correction numérisée

Les copies sont numérisées. Une encre bleue très claire, un stylo qui bave ou une écriture trop petite peuvent devenir presque illisibles à l'écran. Les recommandations récurrentes sont les suivantes :

- utiliser une encre suffisamment foncée ;
- ne pas utiliser de stylo effaceur style Frixion ;
- indiquer la numérotation complète, par exemple « 2.c) » et non simplement « c) » ;
- espacer les réponses et ne pas entasser les calculs dans la marge ;
- souligner les numéros de questions ;
- souligner ou encadrer les résultats importants ;
- tracer les tableaux, axes et graphiques avec soin ;
- barrer proprement une recherche abandonnée (deux traits diagonaux suffisent) ;
- éviter de laisser trop d'espaces vides en pensant revenir plus tard sur des questions.

La présentation est prise en compte dans le barème. Le rapport emlyon 2024 réserve 4 % des points à la rédaction et à la présentation ; celui de 2023 en réservait 3,7 %.

Lire et utiliser les indications

Comprendre le rôle d'une indication

Une indication réduit la recherche à effectuer. Elle ne donne cependant pas toujours la totalité de la méthode.

Lorsqu'une question demande d'utiliser une variable auxiliaire, une matrice, une fonction ou une question précédente, il faut d'abord identifier le lien entre cet objet et le résultat recherché.

Une méthode efficace consiste à écrire au brouillon :

- ce que l'on doit obtenir ;
- ce que l'indication fournit exactement ;
- la propriété du cours qui permet de relier les deux.

Il faut aussi regarder les questions suivantes. Elles peuvent révéler la forme du résultat attendu, la variable à introduire ou le type de convergence recherché. Cela ne signifie pas qu'il faut remonter artificiellement les calculs depuis la réponse : il faut utiliser cette information pour choisir une méthode ou une propriété de cours cohérente à la situation donnée.

Continuer après une question non résolue

Les sujets sont construits pour qu'une difficulté locale ne bloque pas toute une partie. Un résultat annoncé peut être admis. Une nouvelle partie peut être indépendante. Une question de calcul, de cours

ou d'informatique peut apparaître après une preuve difficile.

Il est donc conseillé de faire une première lecture assez rapide de tout le sujet, puis de repérer :

- les questions de cours ;
- les calculs classiques ;
- les questions indépendantes ;
- les résultats fournis qui permettent de reprendre le fil ;
- les questions longues qui devront être laissées de côté lors d'un premier passage.

Le rapport EDHEC 2024 conseille de ne pas rester plus de quatre ou cinq minutes sur une question, sauf pour terminer un calcul déjà bien engagé.

La durée est à adapter selon l'épreuve, mais l'idée est générale : il ne faut pas sacrifier plusieurs questions accessibles pour une seule question bloquante.

Questions d'informatique

Poids dans les épreuves

Les rapports récents donnent les poids suivants :

Épreuve	Poids annoncé	Remarque
Mathématiques I 2024	10 %	Programme à trous et estimation par simulation.
Mathématiques I 2025	11 %	Algorithmique liée aux chaînes de Markov.
Mathématiques II 2024	10 %	Questions régulièrement abordées et valorisées.
Mathématiques II 2025	10 %	Informatique intégrée au problème d'arrêt optimal.
EDHEC 2024	7 %	Questions placées dans deux exercices.
emlyon	variable	Les questions sont intégrées aux exercices ; le rapport 2023 indique qu'elles avaient volontairement été limitées.

Sur les sujets récents, l'informatique représente souvent entre deux et cinq questions ou sous-questions. Son poids tourne entre 7 % à 11 % du barème. Ces points sont suffisamment nombreux pour modifier sensiblement une note, et plusieurs jurys précisent qu'ils sont bien valorisés lorsque le programme est correctement compris.

Le poids de l'informatique à la session 2026 sera augmenté.

Erreurs fréquentes

Les erreurs relevées ne concernent pas seulement la syntaxe.

Elles montrent souvent que le candidat n'a pas compris le rôle de l'algorithme demandé/fourni :

- indentation incohérente ;
- oubli de mettre à jour le compteur ou la variable dans une boucle ;
- condition d'arrêt inversée ;
- confusion entre une boucle `for` et une boucle `while` ;
- indices décalés entre les mathématiques et Python ;
- fonction qui affiche une valeur alors qu'elle doit la renvoyer ;
- appel à `input` ou à une commande d'affichage à l'intérieur d'une fonction qui n'en a pas besoin ;
- simulation annoncée « au hasard » sans aucun appel à une fonction aléatoire ;
- oubli d'utiliser une fonction définie dans une question précédente ;
- moyenne calculée sur le mauvais tableau ou sur un nombre incorrect de simulations ;
- code recopié sans vérifier qu'il produit l'objet demandé.

Pour compléter un programme, il faut lire successivement les entrées, les variables déjà créées, l'objectif de la boucle, la condition d'arrêt et la valeur renvoyée. Un test mental sur deux ou trois itérations permet souvent de repérer une erreur d'indice ou une boucle qui ne termine pas.

Ce qui doit être su sans hésitation

Il faut savoir écrire une boucle, une condition, une fonction simple, remplir un tableau, calculer une somme ou une moyenne, simuler les lois usuelles, utiliser une fonction fournie et interpréter un graphique ou une valeur numérique. Les commandes figurant dans l'aide-mémoire ne dispensent pas de comprendre leurs arguments ni la forme de leur résultat.

Le rapport de Mathématiques I 2024 rappelle qu'un programme à trous n'est pas nécessairement une question facile. La bonne stratégie consiste à traduire chaque ligne en une opération mathématique, puis à vérifier la cohérence de l'ensemble.

Forme et contenu des différentes épreuves

Vue d'ensemble

Les moyennes de questions portent sur les sujets 2023 à 2026, pour coller à la situation actuelle des concours. Comptez environ 40 à 50 sous-questions au total par sujet.

Épreuve	Forme usuelle	Questions principales	Tendances récurrentes
ECRICOME	Trois exercices indépendants	31,3	Sujet large et progressif : algèbre ou matrices, analyse, probabilités, statistiques et informatique.
EDHEC	Trois exercices et un problème	25,5	Couverture très large ; deux blocs de probabilités sont fréquents ; nombreuses questions classiques.
emlyon	Trois exercices indépendants	31,5	Un exercice d'analyse, un d'algèbre et un de probabilités ; premières questions directes puis questions plus sélectives.
Mathématiques I	Un long problème en plusieurs parties	22,3	Modélisation probabiliste, convergence, estimation, chaînes de Markov ou graphes ; sujet progressif mais très lié.
Mathématiques II	Un long problème en plusieurs parties	19,3	Problème plus abstrait, nombreuses preuves, définitions nouvelles et forte imbrication entre probabilités, analyse et algèbre.

ECRICOME

Le sujet est généralement composé de trois exercices indépendants. Cette indépendance permet de changer rapidement de thème lorsque l'on bloque. Les exercices balayent souvent une grande partie du programme : algèbre linéaire ou réduction, suites et fonctions, probabilités discrètes ou à densité, convergence et informatique.

Les rapports 2023 et 2024 insistent sur les mêmes faiblesses que les rapports de la BCE : mauvaise connaissance des lois usuelles, confusion entre densité et fonction de répartition, raisonnements incomplets sur les intégrales, emploi abusif d'abréviations et manque de soin dans l'utilisation des résultats donnés. L'épreuve est accessible à un candidat qui maîtrise les méthodes de base, mais elle contient aussi plusieurs questions permettant de distinguer les meilleures copies.

EDHEC

Le format est très stable : trois exercices et un problème. Le sujet couvre une partie importante du programme, avec une place notable accordée aux probabilités. Les premières questions sont souvent classiques et les rapports regrettent régulièrement qu'elles ne soient pas mieux réussies.

Le jury EDHEC insiste particulièrement sur les confusions entre suites et séries, les difficultés dans les calculs d'intégrales, les erreurs de vocabulaire en algèbre linéaire et les preuves artificielles lorsque le

résultat est donné. Le problème contient souvent un mélange d'algèbre, de probabilités ou de chaînes de Markov. Il faut savoir changer de registre sans perdre la nature des objets manipulés.

emlyon

Le sujet récent comporte trois exercices équilibrés entre analyse, algèbre linéaire et probabilités. Les premières questions de chaque exercice sont généralement des applications directes du cours. Les dernières demandent davantage d'initiative ou une synthèse de plusieurs résultats précédents.

Le jury accorde une place explicite à la rédaction et à la présentation. Les rapports détaillés montrent aussi que certaines parties entières, pourtant directement issues du cours, sont parfois peu traitées : systèmes différentiels, théorème de la bijection, calculs d'espaces propres, fonctions de répartition, justification de l'indépendance. Un candidat régulier peut donc gagner beaucoup de points sans atteindre les dernières questions.

Mathématiques I HEC–ESSEC

Depuis 2019, l'épreuve prend la forme d'un long problème. Le contexte peut être nouveau : épidémie, contrat financier, méthode de Stein, graphes aléatoires ou chaînes de Markov. Les notions nouvelles sont définies et le travail demandé repose principalement sur le programme. Il faut prendre le temps de comprendre le modèle avant d'engager les calculs.

Les rapports demandent des solutions complètes mais concises. Ils valorisent la lecture globale du problème, l'utilisation précise des questions précédentes et l'examen de cas particuliers pour contrôler une question ouverte. L'informatique représente environ un dixième du barème.

Mathématiques II ESSEC

Le sujet est en général un seul problème, plus abstrait et plus difficile. Les thèmes de probabilités sont omniprésents, et sont mêlés à l'analyse, à l'algèbre linéaire, aux graphes ou à une notion définie pour l'occasion.

Le niveau de rédaction attendu est plus élevé car le sujet contient davantage de preuves et de questions de synthèse. Les résultats intermédiaires sont souvent donnés pour permettre d'avancer. En contrepartie, la justification doit être précise : recopier ou paraphraser le résultat ne rapporte rien.

Le rapport 2021 montre que des erreurs très élémentaires sur les séries, les moments et les suites d'entiers peuvent être massives, même dans une épreuve difficile. La priorité reste donc la maîtrise des fondamentaux.

Les rapports 2024 et 2025 indiquent qu'environ la moitié des questions suffit en général pour une très bonne note. Il faut lire tout le sujet, sécuriser les calculs classiques, utiliser les résultats admis et choisir avec discernement les preuves plus longues que l'on tente.

Repères quantitatifs

Combien de questions faut-il traiter ?

Les rapports ne donnent pas une correspondance stable entre un nombre de questions et une note. Les questions n'ont pas le même poids : les points intermédiaires sont nombreux et les barèmes sont adaptés à la difficulté de chaque session. Le tableau suivant est donc un **repère**, obtenu à partir des barèmes, des notes, et du nombre de questions principales. Il désigne des questions entièrement ou presque entièrement traitées. Plusieurs sous-questions correctes vont représenter l'équivalent d'une question complète.

Note visée	ECRICOME, EDHEC, emlyon	Mathématiques I ou II	Priorité
5/20	3 à 4	1 à 2	Questions de cours et calculs immédiats.
8/20	4 à 6	2 à 3	Ajouter les premières questions de chaque partie.
10/20	6 à 8	3 à 4	Sécuriser les méthodes classiques et l'informatique accessible.
13/20	8 à 11	4 à 5	Enchaîner plusieurs questions liées sans perte de rigueur.
15/20	11 à 14	6 à 8	Traiter des questions guidées plus longues et quelques synthèses.
18/20	15 à 18	8 à 10	Ajouter des initiatives personnelles et des preuves sélectives.

Ces valeurs ne doivent pas conduire à compter mécaniquement les questions pendant l'épreuve, mais sont un guide pour vous situer au cours de l'année sur des annales.

Répartition approximative des questions

Les catégories peuvent se recouvrir.

Type de travail	Épreuve usuelle	Mathématiques II	Commentaire
Restitution de cours ou application immédiate	5 à 8	3 à 5	Définitions, lois usuelles, formule connue, première étape d'un exercice.
Calcul court ou méthode routinière	8 à 12	4 à 7	Dérivée, intégrale sur un segment, produit matriciel, probabilité conditionnelle, espérance.
Raisonnement guidé en plusieurs étapes	6 à 10	6 à 10	Utilisation de résultats précédents, convergence, étude d'une suite ou d'une loi.
Récurrance explicitement demandée	0 à 2	0 à 2	Simple, double ou matricielle suivant le sujet.
Question difficile, ouverte ou de synthèse	3 à 6	5 à 8	Initiative, preuve abstraite, fin de partie ou combinaison de plusieurs outils.

Les questions difficiles sont rarement nécessaires pour obtenir une note correcte. Elles servent surtout à distinguer les candidats visant les notes les plus élevées.

À l'inverse, une erreur sur une question de cours ou sur un calcul élémentaire coûte cher car beaucoup de candidats sérieux obtiennent ces points.

Notions fréquentes selon la progression

Le tableau suivant porte sur les 58 sujets de 2016 à 2026. Un chapitre est compté une fois lorsqu'il intervient de façon significative dans un sujet. Le nombre de points consacré au chapitre n'est par contre pas mesuré.

Ch.	Chapitre	Tous sujets	Maths II	Lecture rapide
1	Suites et séries 2	34/58	3/11	Très fréquent, souvent mêlé aux probabilités.
2	Espaces vectoriels	35/58	1/11	Fréquent dans les épreuves à exercices.
3	Couples de variables discrètes	43/58	8/11	Chapitre le plus présent.
4	Applications linéaires	35/58	1/11	Souvent associé aux matrices et à la réduction.
5	Comparaison de fonctions, développements limités	36/58	5/11	Très fréquent dans les études asymptotiques.
6	Intégrales impropres	32/58	4/11	Souvent utilisées pour les densités et les moments.
7	Statistiques bivariées	6/58	1/11	Plus rare, mais questions généralement accessibles.
8	Diagonalisation de matrices	33/58	3/11	Classique en algèbre, systèmes et chaînes de Markov.
9	Équations et systèmes différentiels	8/58	1/11	Peu fréquent, donc très discriminant lorsqu'il apparaît.
10	Graphes probabilistes	10/58	2/11	Fréquence en hausse dans les sujets récents.
11	Variables aléatoires réelles	38/58	5/11	Très fréquent dans toutes les banques.
12	Fonctions de deux variables	14/58	0/11	Présence régulière hors Mathématiques II.
13	Convergence de variables aléatoires	25/58	4/11	Fréquente dans les problèmes longs.
14	Estimateurs et intervalles de confiance	13/58	4/11	Très présent dans les sujets avec de la modélisation.

Remarques pour chaque chapitre

Chapitre 1 : suites et séries

Notions souvent demandées : monotonie et convergence d'une suite, relation $u_{n+1} = f(u_n)$, point fixe, équivalents, comparaison de séries positives, séries de Riemann, sommes télescopiques.

Erreurs à éviter : oublier de montrer que la suite est bien définie ; utiliser une hypothèse de récurrence différente de la propriété à démontrer ; confondre une suite et une série ; conclure qu'une série converge parce que son terme général tend vers 0 ; déclarer convergente la série harmonique ; utiliser un équivalent dans une différence sans justification.

Chapitre 2 : espaces vectoriels

Notions souvent demandées : sous-espaces vectoriels, familles libres ou génératrices, bases, coordonnées, espaces de matrices ou de polynômes.

Erreurs à éviter : parler de la dimension d'une base ou d'une matrice ; oublier de démontrer l'égalité avec un espace engendré ; confondre un vecteur avec ses coordonnées ; utiliser le nombre de vecteurs sans avoir établi la liberté ou le caractère générateur.

Chapitre 3 : couples de variables aléatoires discrètes

Notions souvent demandées : loi conjointe, lois marginales, covariance, indépendance, conditionnement, formule des probabilités totales, minimum ou maximum de variables.

Erreurs à éviter : écrire des opérations entre variables à la place d'opérations entre événements ; invoquer l'indépendance sans preuve ; oublier le système complet d'événements ; confondre incompatibilité et indépendance ; utiliser la linéarité de l'espérance pour factoriser l'espérance d'un produit.

Chapitre 4 : applications linéaires

Notions souvent demandées : linéarité, noyau, image, matrice dans une base, bijectivité, théorème du rang.

Erreurs à éviter : réciter le test d'un sous-espace vectoriel pour montrer qu'une application est linéaire ; oublier les espaces de départ et d'arrivée ; confondre la matrice d'une application et l'application elle-même ; utiliser une formule de dimension sans vérifier les hypothèses.

Chapitre 5 : comparaison de fonctions et développements limités

Notions souvent demandées : équivalents, négligeabilité, limites, développements limités d'ordre au plus 2, études locales, théorème de la bijection.

Erreurs à éviter : additionner ou soustraire des équivalents ; composer un équivalent par l'exponentielle ou le logarithme sans justification ; appliquer le théorème de la bijection sans intervalle image ; dériver une fonction sans avoir justifié sa régularité ; traiter abusivement une forme indéterminée.

Chapitre 6 : intégrales impropres

Notions souvent demandées : définition de la convergence, comparaison de fonctions positives, intégrales de Riemann, calcul de moments et de normalisation d'une densité.

Erreurs à éviter : calculer avant d'avoir étudié la convergence ; remplacer directement une borne infinie dans une primitive ; intégrer une inégalité sans respecter l'ordre des bornes ; effectuer une intégration par parties impropre sans passer par un segment ; confondre convergence et convergence absolue.

Chapitre 7 : statistiques bivariées

Notions souvent demandées : point moyen, covariance empirique, coefficient de corrélation, droite de régression, interprétation d'un nuage de points.

Erreurs à éviter : confondre moyenne empirique et espérance ; présenter une corrélation comme une causalité ; oublier que la droite de régression dépend du rôle attribué aux deux variables ; donner une valeur numérique sans interprétation ni unité.

Chapitre 8 : diagonalisation

Notions souvent demandées : valeurs propres, sous-espaces propres, polynômes annulateurs, diagonalisation, puissances de matrices, matrices symétriques.

Erreurs à éviter : lire les valeurs propres sur la diagonale d'une matrice qui n'est pas triangulaire ; affirmer que toutes les racines d'un polynôme annulateur sont des valeurs propres ; confondre sous-espace propre et vecteur propre ; oublier de donner les bases ; employer un critère de diagonalisation qui ne figure plus au programme.

Chapitre 9 : équations et systèmes différentiels

Notions souvent demandées : problème de Cauchy, système $X' = AX$, réduction d'un système lorsque A est diagonalisable, équation scalaire d'ordre 2, état d'équilibre.

Erreurs à éviter : oublier que les solutions sont des fonctions ; donner seulement la solution de l'équation homogène ; perdre une constante lors de l'utilisation des conditions initiales ; invoquer l'exponentielle d'une matrice, qui n'est pas au programme ; ne pas citer l'existence et l'unicité lorsque la question le demande.

Chapitre 10 : graphes probabilistes

Notions souvent demandées : matrice de transition, état au rang n , relation $V_{n+1} = V_n M$, état stable, interprétation probabiliste.

Erreurs à éviter : inverser matrices lignes et colonnes ; oublier que les coefficients sont des probabilités conditionnelles ; confondre état stable et état initial ; annoncer une indépendance entre deux états successifs ; diagonaliser sans relier le calcul à la loi de X_n .

Chapitre 11 : variables aléatoires réelles

Notions souvent demandées : densité, fonction de répartition, lois uniformes, exponentielles et normales, transformation d'une variable, espérance et variance.

Erreurs à éviter : oublier la positivité ou l'intégrale égale à 1 pour une densité ; ne pas traiter les différents intervalles dans une fonction de répartition ; dériver une fonction de répartition aux points où elle n'est pas dérivable ; oublier l'existence du moment ; confondre le paramètre d'une loi exponentielle avec son espérance.

Chapitre 12 : fonctions de deux variables

Notions souvent demandées : dérivées partielles, gradient, points critiques, matrice hessienne, extrema locaux, optimisation sur un domaine.

Erreurs à éviter : chercher les extrema seulement parmi les points critiques lorsqu'il y a une frontière ; conclure avec la hessienne lorsqu'une valeur propre est nulle ; confondre extremum local et global ; oublier de vérifier que le point appartient au domaine.

Chapitre 13 : convergence de variables aléatoires

Notions souvent demandées : inégalités de Markov et de Bienaymé–Tchebychev, loi faible des grands nombres, convergence en loi, théorème limite central.

Erreurs à éviter : oublier la positivité dans l'inégalité de Markov ; utiliser un moment qui n'existe pas ; confondre convergence en probabilité et convergence en loi ; appliquer le théorème limite central sans centrage ni normalisation ; oublier les points de continuité de la fonction de répartition limite.

Chapitre 14 : estimateurs et intervalles de confiance

Notions souvent demandées : estimateur, estimation, biais, risque quadratique, maximum de vraisemblance dans les cas du programme, intervalle de confiance exact ou asymptotique.

Erreurs à éviter : faire dépendre l'estimateur du paramètre inconnu ; confondre l'estimateur et sa réalisation numérique ; parler de la probabilité que le paramètre, pourtant fixé, appartienne à un intervalle déjà réalisé ; oublier le niveau de confiance ; présenter une simulation comme une preuve.

Notions hors programme rencontrées dans les sujets

Un sujet peut définir une notion hors programme puis demander de l'étudier avec les outils du cours. Il ne faut donc pas apprendre à l'avance toute la théorie associée. En revanche, certaines extensions reviennent suffisamment souvent pour qu'une courte préparation soit utile.

Extension	Présence typique	Préparation utile
Comparaison série-intégrale et reste d'une série	Analyse, probabilités discrètes	Savoir définir le reste et revenir à une somme finie avant de faire tendre une borne vers $+\infty$.
Lemme de Borel–Cantelli et convergence presque sûre	Mathématiques II	Comprendre l'énoncé lorsqu'il est fourni ; distinguer convergence presque sûre, en probabilité et en loi.
Processus de renouvellement et temps d'arrêt	Mathématiques II	Savoir conditionner, décomposer un événement et utiliser des séries génératrices simples lorsque tout est défini.
Chaînes réversibles ou ergodiques	Mathématiques I, sujets récents	Connaître parfaitement matrice de transition et état stable ; lire avec soin les nouvelles définitions.
Graphes aléatoires et énergie d'un graphe	Mathématiques I et II	Maîtriser matrice d'adjacence, puissances de matrices, espérance d'indicatrices et valeurs propres.
Entropie, cumulants, asymétrie et aplatissement	emlyon, Mathématiques I	Retenir surtout les définitions données et mobiliser sommes, espérances et dérivées.
Mesures de risque : VaR et Expected Shortfall	ESSEC	Maîtriser quantiles, fonctions de répartition, intégrales et espérances conditionnelles lorsque les définitions sont fournies.
Méthode de Stein, densité estimée, modèles financiers ou économiques	Mathématiques I	Ne pas apprendre la théorie du contexte ; identifier les variables, hypothèses et outils du programme.
Polynômes annulateurs au-delà du résultat du cours	Algèbre	Savoir qu'une valeur propre est racine d'un polynôme annulateur ; aucune théorie supplémentaire n'est exigible.
Exponentielle de matrice	Systèmes différentiels	Elle est hors programme. Résoudre les systèmes demandés par diagonalisation dans les cas autorisés.

Les compléments les plus rentables sont la comparaison série-intégrale, la manipulation explicite d'un reste de série, la lecture de définitions probabilistes nouvelles et quelques exemples de chaînes de Markov. Les autres notions servent surtout de contexte. Les sujets donnent alors les définitions ou les résultats indispensables.

Méthode de travail conseillée

Avant les concours

Pour chaque chapitre, il faut être capable de faire sans aide :

- une question de définition ou de cours ;
- un calcul classique ;
- une rédaction complète d'une méthode centrale ;
- une question d'informatique courte liée au chapitre ;
- une vérification simple permettant de détecter un résultat absurde.

Un travail limité aux exercices difficiles est peu rentable si les fondamentaux ne sont pas stables. Les erreurs les plus coûteuses portent souvent sur une loi usuelle, une convergence de série, une indépendance, une famille libre, un théorème de bijection ou une boucle très simple.

Pendant l'épreuve

1. Lire rapidement l'ensemble du sujet et repérer les blocs indépendants.
2. Commencer par une partie que l'on maîtrise, sans forcément suivre l'ordre du sujet.
3. À chaque question, identifier le résultat du cours ou la question précédente qui doit être utilisé.
4. Si aucune avancée sérieuse n'apparaît après quelques minutes, laisser de la place raisonnablement et passer à la suite.
5. Revenir ensuite sur les questions guidées et les calculs plus longs.
6. Garder quelques minutes pour vérifier les numéros, les conclusions, les signes, les probabilités et les valeurs numériques.

Contrôle rapide avant de rendre la copie

- Les questions sont-elles numérotées exactement comme dans le sujet ?
- Les résultats importants sont-ils mis en évidence ?
- Chaque théorème utilisé a-t-il ses hypothèses vérifiées ?
- Les probabilités obtenues appartiennent-elles à $[0, 1]$?
- Les dimensions, tailles de matrices et domaines de définition sont-ils cohérents ?
- Les fonctions Python renvoient-elles bien l'objet demandé ?
- Une conclusion contredit-elle le calcul qui la précède ?
- Une affirmation repose-t-elle sur une indépendance qui n'a jamais été établie ?

À retenir

- Une connaissance précise du cours est indispensable pour obtenir une note convenable.
- Les sujets sont longs : il faut sélectionner les questions et sécuriser les points accessibles.
- Une preuve doit être complète, mais elle n'a pas besoin d'être longue.
- Les hypothèses d'un théorème et le numéro des résultats utilisés doivent être indiqués.
- Le bluff, le bavardage et les calculs forcés vers un résultat donné sont pénalisés.
- Les questions d'informatique représentent souvent autour de 10 % du barème.
- La présentation peut rapporter ou coûter des points : encre foncée, numérotation complète, résultats mis en évidence, tableaux soignés.
- Mathématiques II demande davantage de recul et de rigueur, mais les points de cours et les calculs classiques y restent essentiels.
- Les notions hors programme sont généralement définies. Il faut surtout savoir lire une définition nouvelle et mobiliser les outils du programme.