Grand oral spé Maths : les échecs comme terrain d

▶ SommaireSauter à une section ⌄

Tu es en spécialité **mathématiques** en **terminale** ; le **Grand Oral du bac** approche. Tu cherches un **sujet ancré dans le programme**, personnel, et moins rabâché que la vingtième fractale ou la suite de Fibonacci.

Proposition centrale : les échecs comme terrain d'application **complet** du **programme** - combinatoire (explosion des positions), probabilités (tournoi, Elo), suites récurrentes (mise à jour de cote), algorithmique (minimax). Pas un survol : une table d'équivalences chapitre ↔ échiquier, puis les livrables ci-dessous (formules, **exemples** chiffrés, plans, **questions jury**, **fiches** anti-sèche et **conseils** de **préparation**).

Comprendre l'épreuve : Grand Oral en spécialité Maths

Coefficient, durée, structure

Le **Grand Oral** est l'**épreuve** la mieux notée du **bac** général, à **coefficient 10**. Sa durée totale est de **40 minutes**, dont **20 minutes** de **préparation** où tu choisis entre **deux questions** issues de ton **programme**, **5 minutes** d'exposé debout, **10 minutes** d'échange avec le **jury**, et **5 minutes** sur ton projet d'**orientation** post-bac.

Le **jury** est composé de **deux** professeurs : l'un de ta spécialité (typiquement **mathématiques** ou **NSI**), l'autre d'une discipline différente (lettres, histoire, langues, SVT, philosophie). Le second n'est **pas** matheux. Ton **oral** doit donc être compréhensible par un non-spécialiste : une formule lancée brut perd des points. Il faut la dérouler, traduire les notations en français clair, donner un **exemple** numérique avant la formule abstraite.

Particularités d'un Grand Oral Maths

Le **jury Maths** attend trois éléments spécifiques :

- **Au moins deux calculs numériques précis** à faire de tête ou au tableau pendant l'exposé
- **Une formule maîtrisée jusque dans ses hypothèses** : tu dois savoir quand elle s'applique et quand elle échoue
- **Une nuance mathématique** : reconnaître les **limites** de validité d'un modèle est aussi important que de le présenter

Les quatre dimensions évaluées selon le Bulletin officiel :

1. **Qualité orale** : élocution claire, **parole** posée, ton convaincu
2. **Maîtrise du sujet** : capacité à expliquer chaque étape de calcul, justifier, nuancer
3. **Construction de l'argumentation** : problématique nette, plan annoncé, conclusion liée
4. **Cohérence avec ton orientation** : pourquoi ce **sujet** te prépare à tes études

Combinatoire et dénombrement : l'explosion des possibles

Le nombre de Shannon, argument d'ouverture idéal

Claude Shannon, mathématicien et père de la théorie de l'information, a calculé en 1950 le nombre de parties d'échecs distinctes. Son estimation : 10^{120}. Pour l'ancrer dans le cours de terminale, voici le raisonnement de dénombrement que tu peux développer devant le jury.

Au premier coup des Blancs : **20 coups possibles** (16 déplacements de pions + 4 sauts de cavaliers). Au premier coup des Noirs : **20 réponses**. Après un coup de chaque côté : $20 \times 20 = 400$ positions. Ce calcul utilise le **principe multiplicatif** vu en début de chapitre combinatoire.

En généralisant : si chaque joueur dispose en moyenne de $b \approx 35$ coups légaux à chaque tour, et qu'une partie dure en moyenne $d \approx 80$ demi-coups (40 coups de chaque joueur), le nombre de parties est de l'ordre de :

$$N \approx b^d = 35^{80} \approx 10^{124}$$

C'est le **principe de l'arbre de dénombrement** : à chaque nœud, le nombre de branches se multiplie par le facteur de branchement. La croissance est exponentielle, et la base du programme de terminale Maths permet de comprendre exactement pourquoi ce nombre est si spectaculaire.

À titre de comparaison : le nombre d'atomes dans l'univers observable est estimé à 10^{80}. Le nombre de parties d'échecs le dépasse de **44 ordres de grandeur**.

Arrangements et permutations dans les ouvertures

Le programme de terminale distingue les arrangements (ordre important) des combinaisons (ordre non important). Les ouvertures d'échecs mobilisent directement ces deux notions.

Le nombre d'**arrangements** de 5 coups différents parmi 20 coups possibles (situation au début d'une partie) est $A(20, 5) = 20 \times 19 \times 18 \times 17 \times 16 = 1\,860\,480$. C'est le nombre de séquences d'ouvertures distinctes sur les 5 premiers coups des Blancs uniquement.

En revanche, si l'ordre n'importe pas (quelle que soit l'ordre dans lequel certaines pièces occupent les mêmes cases), on parle de **combinaisons** $C(20, 5) = 15\,504$. La distinction arrangements / combinaisons a une traduction concrète en termes d'ouvertures : deux séquences de coups qui aboutissent à la même position sont mathématiquement équivalentes pour l'analyse de la position, mais différentes pour le compte d'arbres de partie.

Ce point peut être développé en 3 minutes devant le jury avec des exemples sur les premiers coups de la partie italienne (1.e4 e5 2.Cf3 Cc6 3.Fc4).

Probabilités et variables aléatoires

La formule Elo : une loi logistique en terminale

Le classement Elo, inventé par le physicien Arpad Elo, repose sur la **fonction logistique**, que l'on rencontre dans le programme de terminale sous le nom de fonction sigmoïde dans les cours sur les suites et les fonctions.

La probabilité que le joueur A batte le joueur B est :

$$\mathbb{P}(\text{A bat B}) = \frac{1}{1 + 10^{(R_B - R_A)/400}}$$

où R_A et R_B sont les cotes Elo respectives. Deux cas particuliers que le jury appréciera :

- Si $R_A = R_B$ (joueurs égaux) : $P = \frac{1}{2}$ (**50 %**)
- Si $R_A - R_B = 400$: $P = \dfrac{1}{1 + 10^{-1}} \approx 0{,}91$ (**91 %**)
- Si $R_A - R_B = -200$ (A est 200 points en dessous de B) : $P = \dfrac{1}{1 + 10^{1/2}} \approx 0{,}24$ (**24 %**)

Ces calculs sont exactement dans le registre de terminale : exposants, valeurs numériques, interprétation probabiliste. Tu peux les faire en direct au tableau.

La fonction logistique est également visible dans le programme comme fonction d'activation des réseaux de neurones (AlphaZero) et comme modèle de croissance limitée en épidémiologie. Signaler ces ponts montre que tu as compris la **portée générale** du modèle.

La loi binomiale appliquée aux tournois

Un match de championnat du monde d'échecs se joue en **14 parties** (format actuel FIDE). Supposons que les deux joueurs soient d'égale force : $p = \mathbb{P}(\text{victoire à chaque partie}) = \frac{1}{2}$.

Le nombre de victoires de l'un des joueurs sur 14 parties suit une **loi binomiale** $\mathcal{B}(14, \frac{1}{2})$.

La probabilité de gagner exactement k parties est :

$$\mathbb{P}(X = k) = \binom{14}{k} \left(\tfrac{1}{2}\right)^k \left(\tfrac{1}{2}\right)^{14-k} = \frac{\binom{14}{k}}{2^{14}}$$

Quelques valeurs calculables en terminale :

- $\mathbb{P}(X = 7) = \binom{14}{7}/2^{14} \approx$ **21 %** (égalité parfaite)
- $\mathbb{P}(X \geq 8) = \sum_{k=8}^{14} \binom{14}{k}/2^{14} \approx$ **39,5 %** (remporter le match ou gagner au moins 8 parties)
- $\mathbb{P}(X = 10) = \binom{14}{10}/2^{14} \approx$ **6,1 %**

L'**espérance** de cette variable aléatoire est $\mathbb{E}(X) = np = 7$. L'**écart-type** est $\sigma = \sqrt{npq} = \sqrt{14 \times \frac{1}{4}} = \sqrt{3{,}5} \approx 1{,}87$.

Ces valeurs ont une interprétation concrète : un match équilibré finit en moyenne à 7-7, et environ 95 % des résultats se trouvent dans l'intervalle $7 \pm 2\sigma$, soit entre **3,3** et **10,7** parties gagnées. C'est l'**intervalle de fluctuation** vu en terminale.

Pour aller plus loin, tu peux modéliser un match avec des joueurs d'égale force mais tenir compte des nulles (qui représentent environ 40 % des parties à haut niveau). Dans ce cas, $p_{\text{victoire}} \approx 0{,}30$ et $p_{\text{nulle}} \approx 0{,}40$, et on parle de **variable aléatoire à trois issues**, que tu peux décrire avec son espérance : $\mathbb{E} = 1 \times 0{,}30 + \frac{1}{2} \times 0{,}40 + 0 = 0{,}50$ (résultat attendu d'une partie entre égaux, quelle que soit la distribution victoire/nulle/défaite).

Espérance et écart-type dans la gestion d'une carrière

L'**espérance mathématique du résultat Elo** d'une partie est directement donnée par la formule logistique. Si tu joues contre un adversaire de 200 points de moins que toi, ton résultat attendu est $\mathbb{E} = 1 \times 0{,}76 + \frac{1}{2} \times 0 + 0 \times 0{,}24 = 0{,}76$ points (en simplifiant, sans tenir compte des nulles).

La **variance** des résultats est $\mathrm{Var}(X) = \mathbb{E}(X^2) - (\mathbb{E}(X))^2 = 0{,}76 - 0{,}76^2 \approx 0{,}182$. L'écart-type $\sigma \approx 0{,}43$ mesure la « volatilité » d'une rencontre entre ces deux joueurs.

Ces notions (espérance, variance, écart-type) sont exactement au programme de terminale et peuvent être présentées avec des valeurs numériques précises en appui de la formule Elo. C'est ce niveau de détail qui distingue un Grand Oral solide d'une présentation superficielle.

Suites récurrentes : l'Elo comme modèle dynamique

C'est le chapitre de terminale le moins exploité sur les échecs, et c'est justement là que tu peux créer une différence.

La mise à jour Elo comme suite récurrente

La cote Elo d'un joueur après n parties est une **suite récurrente** :

$$u_{n+1} = u_n + K\,(r_n - p_n)$$

où :

- u_n est la cote après n parties
- K est le **coefficient d'ajustement** ($K = 32$ pour les débutants, $K = 16$ pour les joueurs établis, $K = 10$ pour les joueurs de plus de 2400)
- r_n est le **résultat réel** de la $(n+1)$-ième partie : 1 (victoire), $\frac{1}{2}$ (nulle), 0 (défaite)
- p_n est la **probabilité de victoire prédite** par la formule logistique avant la partie

Cette suite ressemble à ce qu'on appelle en terminale une **suite de type** $u_{n+1} = f(u_n)$, où la fonction f dépend aussi de paramètres externes (les résultats des parties).

Convergence et limite

Un résultat mathématique élégant : si un joueur joue un nombre infini de parties contre des adversaires représentatifs de son niveau, sa cote Elo **converge** vers sa vraie force.

Pour démontrer la convergence (niveau terminale), on peut raisonner ainsi : si u_n est trop élevé (joueur surestimé), ses résultats r_n seront en moyenne inférieurs à p_n, donc $u_{n+1} < u_n$ (la suite décroît). Si u_n est trop bas (joueur sous-estimé), $r_n > p_n$ en moyenne, donc $u_{n+1} > u_n$ (la suite croît). La suite est donc

contractive autour de la vraie force, ce qui implique la convergence.

En termes de terminale : cette suite a un **point fixe** (la vraie force E), et on peut montrer que la suite est monotone et bornée à partir d'un certain rang, garantissant la convergence vers ce point fixe.

L'asymptote : combien de parties pour être bien classé ?

La question pratique « combien de parties faut-il jouer pour que sa cote soit fiable ? » est une question sur la **vitesse de convergence**. Elle dépend de K : avec K = 32, la cote fluctue plus vite et converge plus rapidement mais avec plus de variance ; avec K = 10, la convergence est plus lente mais plus stable.

Ce compromis biais-variance est exactement la même tension que celle évoquée dans les cours de statistiques : un estimateur convergent rapidement mais instable versus un estimateur lent mais précis. Mentionner ce lien en conclusion de la section montre une vraie maîtrise du programme.

Algorithmique : la récursivité illustrée par le minimax

L'algorithme minimax comme cas d'école

Le chapitre d'algorithmique de terminale Maths aborde la **récursivité** : une fonction qui s'appelle elle-même. Le minimax est l'exemple le plus puissant de récursivité qu'un lycéen peut comprendre intuitivement.

Voici la structure logique de l'algorithme, que tu peux présenter sans code :

> ***minimax(position, profondeur, joueur)*** *:*
>
> - *Si profondeur = 0 ou partie terminée : retourner évaluation(position)*
> - *Si c'est le tour du joueur MAX : retourner max sur tous les coups de minimax(nouveau_pos, profondeur−1, MIN)*
> - *Si c'est le tour du joueur MIN : retourner min sur tous les coups de minimax(nouveau_pos, profondeur−1, MAX)*

La **profondeur de récursion** est le paramètre clé : à profondeur d, l'algorithme explore b^d nœuds (où $b \approx 35$). Pour $d = 4$: $35^4 = 1\,500\,625$ nœuds. Pour $d = 8$: $35^8 \approx 2{,}25 \times 10^{12}$ nœuds. La **complexité temporelle** est $O(b^d)$ (croissance exponentielle), notion au programme de terminale.

Complexité algorithmique : pourquoi les échecs ne sont pas résolus

Un jury de terminale Maths connaît la notion de complexité. Voici l'argument que tu peux développer en deux minutes :

La complexité en $O(b^d)$ est exponentielle. Pour « résoudre » les échecs (trouver le coup parfait depuis n'importe quelle position), il faudrait explorer tout l'arbre jusqu'aux feuilles, soit de l'ordre de 10^{120} nœuds. Même un ordinateur capable d'évaluer 10^{18} positions par seconde mettrait de l'ordre de 10^{102} secondes, soit 10^{94} **fois l'âge de l'univers**.

Les échecs sont donc, selon la terminologie de la théorie de la complexité, un problème **PSPACE-complet** (famille des problèmes difficiles exhaustivement). La notion n'est pas au programme de terminale, mais la **croissance exponentielle versus polynomiale** l'est : c'est l'argument central.

L'élagage **alpha-bêta** réduit la complexité effective à $O(b^{d/2})$ dans le cas optimal : pour $d = 8$, on explore environ $35^4 \approx 1{,}5 \times 10^6$ nœuds au lieu de 35^8. Cette optimisation illustre l'**analyse algorithmique** au programme de terminale.

Construire ta problématique : méthode pas à pas

La problématique est la colonne vertébrale de l'exposé. Elle doit être claire, ancrée dans le **programme** de **terminale mathématiques**, et suffisamment ouverte pour permettre une réponse nuancée.

Étape 1 - Identifier le chapitre central

Choisis un chapitre du **cours** que tu maîtrises bien : combinatoire, probabilités, suites, fonctions, algèbre. Tu construis la problématique autour de ce chapitre, pas l'inverse.

Étape 2 - Trouver la tension

Une bonne problématique présente une **tension** : « dans quelle mesure », « en quoi », « pourquoi peut-on (ou non) ». Évite le « qu'est-ce que » descriptif. Le **jury** valorise la **question** qui suggère un débat ou un mécanisme, pas la simple définition.

Étape 3 - Vérifier la faisabilité en 10 minutes

Prends une feuille, écris ta problématique en haut. Liste 3 arguments principaux en dessous, chacun appuyé par une formule ou un **exemple** numérique. Si tu n'y arrives pas en 10 minutes, la problématique est trop large.

Étape 4 - Vérifier le lien avec l'orientation

Si tu vises une CPGE scientifique, ta problématique doit pouvoir conduire au passage « voilà pourquoi je veux faire des **mathématiques** en prépa ». Si tu vises une école de commerce, vers « voilà pourquoi je veux faire un cursus quantitatif ».

Trois problématiques prêtes à l'emploi

Problématique 1 : combinatoire

« En quoi les échecs constituent-ils un modèle de la pensée combinatoire, et pourquoi la complexité de ce jeu dépasse-t-elle les capacités calculatoires de toute machine ? »

Plan suggéré :

1. Calcul du nombre de parties par l'arbre de dénombrement (principe multiplicatif, 10^{120})
2. Arrangements et combinaisons dans les ouvertures ($A(n, k)$ et $C(n, k)$)

3. Complexité algorithmique : croissance exponentielle b^d et impossibilité de la résolution par force brute
4. **Conclusion** : les mathématiques discrètes posent une limite formelle à ce que le calcul peut atteindre

Problématique 2 : probabilités

« Dans quelle mesure les probabilités et la loi binomiale permettent-elles de modéliser la performance aux échecs et de prédire l'issue d'un match ? »

Plan suggéré :

1. La loi binomiale $\mathcal{B}(n, p)$ appliquée à un match de 14 parties : $\mathbb{P}(X = k)$, $\mathbb{E}(X)$, σ
2. La formule logistique Elo : probabilité de victoire en fonction de l'écart de cotes
3. Espérance et écart-type : interprétation et valeurs numériques
4. **Conclusion** : les probabilités réduisent l'incertitude sans l'éliminer : les échecs restent un jeu où la surprise est possible

Problématique 3 : suites et analyse

« Comment la suite récurrente Elo modélise-t-elle la progression d'un joueur, et en quoi sa convergence illustre-t-elle le concept mathématique de limite ? »

Plan suggéré :

1. La suite $u_{n+1} = u_n + K(r_n - p_n)$: définition et interprétation
2. Étude de la monotonie et de la convergence (raisonnement biais-correction)
3. Vitesse de convergence et paramètre K : le compromis biais-variance
4. **Conclusion** : un système probabiliste auto-correcteur, microcosme de la statistique bayésienne

Structurer le Grand Oral : minutage précis

Introduction (3 min) : accroche sur 10^{120}, positionner ta problématique, annoncer le plan en trois parties.

Partie I : Combinatoire (6 min) : calcul de l'arbre des coups au tableau (2 niveaux, puis généralisation), formule b^d, comparaison avec 10^{80} atomes, arrangements vs combinaisons dans une ouverture concrète.

Partie II : Probabilités (7 min) : formule Elo (calcul numérique de deux exemples), loi $\mathcal{B}(14, \frac{1}{2})$ pour un match, calcul de $\mathbb{P}(X = 7)$ et $\mathbb{P}(X \geq 8)$, espérance et écart-type interprétés.

Partie III : Suites (4 min) : écriture de la suite récurrente Elo, argument de convergence, complexité minimax en $O(b^d)$.

Conclusion et ouverture (2 min) : les mathématiques posent la limite de ce qui est calculable ; l'IA n'a pas « résolu » les échecs, elle a trouvé comment y jouer sans les résoudre. Ouverture sur l'apprentissage automatique (AlphaZero), pour ceux qui ont aussi la spécialité NSI.

Anticiper les questions du jury

1. « Pouvez-vous calculer P(A bat B) pour R_A = 1800, R_B = 2200 ? » $\mathbb{P} = \frac{1}{1+10^{(2200-1800)/400}} = \frac{1}{11} \approx 9\,\%$. Calcul direct.

2. « La loi binomiale suppose-t-elle l'indépendance des parties ? » Oui, et c'est une limite du modèle : en pratique, le moral, la fatigue et la préparation créent des corrélations entre les parties. C'est une limite honnête à mentionner ; les jurys apprécient la lucidité sur les hypothèses des modèles.

3. « En quoi l'espérance du résultat Elo est-elle différente de la probabilité de victoire ? » $\mathbb{E}(\text{résultat}) = \mathbb{P}(\text{victoire}) + \frac{1}{2}\mathbb{P}(\text{nulle})$ tient compte des nulles ; $\mathbb{P}(\text{victoire})$ seule ne les compte pas. La formule Elo standard utilise l'espérance.

4. « Qu'est-ce qui garantit la convergence de la suite Elo ? » Le fait que la correction $K(r_n - p_n)$ est de signe opposé à l'erreur $(u_n - E)$ en moyenne, si les résultats suivent les prédictions. Argument qualitatif suffisant en terminale.

5. « Pourquoi dit-on que minimax est en $O(b^d)$? » À chaque niveau, le nombre de nœuds est multiplié par b. Après d niveaux : b^d nœuds ; croissance exponentielle au programme.

Après lecture : filme-toi en résolvant **un** calcul Elo complet au tableau (données fictives) en moins de quatre minutes ; glisse si tu bloques, pas si tu te trompes.

Autres idées de sujets Grand Oral en spécialité Maths

Pour situer le **choix** des échecs par rapport aux autres **sujets Grand Oral** possibles en **mathématiques**, voici un panorama des **idées de sujets** :

Sujet	Forces	Limites	Difficulté
Échecs et maths *(notre choix)*	Combine combinatoire, probabilités, suites, complexité	Risque du récit sans formule	Faible
Cryptographie RSA	Arithmétique modulaire, actualité	Niveau math élevé, technique pure	Élevée
Suites de Fibonacci et nombre d'or	Très visuel, applications nombreuses	Souvent traité	Moyenne
Loi normale et sondages	Pertinent en société + politique	Risque du flou si pas de cas concret	Moyenne
Géométrie non euclidienne	Sujet de pointe, impressionnant	Très exigeant techniquement	Élevée
Modélisation épidémique (SIR)	Actualité Covid, modèles solides	Risque de redondance avec l'actu	Moyenne
Fractales et théorie du chaos	Visuellement frappant, lien philo	Risque du superficiel	Moyenne
Probabilités et loto	Très accessible	Manque de profondeur	Faible
Optimisation linéaire	Lien économie	Sujet plus rare, à creuser	Élevée
Théorie des graphes	Très concret, **exemples** nombreux	Demande des **exemples** précis	Moyenne

Les échecs gagnent sur trois critères : ils contiennent au moins **deux formules** que tu peux dérouler et appliquer numériquement, ils s'appuient sur un objet concret que le **jury** peut visualiser, et ils ont une dimension critique (où le modèle échoue ?).

Anti-sèche imprimable : les formules à connaître par cœur

Les cinq formules essentielles

```
P(A bat B) = 1 / (1 + 10^((R_B - R_A)/400))
R'_A = R_A + K × (résultat − P)
P(X=k) = C(n,k) × p^k × (1−p)^(n−k)
N_Shannon ≈ 35^80 ≈ 10^124
Complexité minimax = O(b^d) ; alpha-bêta = O(b^(d/2))
```

Les cinq chiffres à connaître

- **35** : facteur de branchement moyen aux échecs (b)
- **80** : demi-coups moyens par partie (longueur)
- **10^120** : nombre de Shannon (parties possibles)
- **400** : constante de la formule Elo (échelle des cotes)
- **16 / 32** : valeurs typiques de K (établi / débutant)

Les cinq dates pivots

- **1913** : théorème de Zermelo (résultat déterminé sous jeu parfait)
- **1950** : Claude Shannon publie le calcul du nombre de parties
- **1960** : Arpad Elo développe son **système** de notation
- **2007** : résolution des dames par Schaeffer (nulle sous jeu parfait)
- **2017** : AlphaZero (apprentissage par renforcement)

Conseils pour réussir le jour J

Posture et présence

Tu es debout pendant les **cinq minutes** d'exposé. Les détails comptent :

- **Pieds ancrés** à largeur d'épaules, jamais croisés
- **Mains visibles** : sur la table ou en mouvement, jamais dans les poches
- **Regard distribué** entre les **deux** membres du **jury** : 60 % pour le matheux, 40 % pour l'autre
- **Voix** posée et projetée, marquant les pauses après chaque calcul
- **Sourire** au moins une fois pendant l'introduction et en conclusion

Gestion du stress avant l'épreuve

Trois techniques rapides :

1. **Respiration carrée** : 4 s inspire, 4 s pause, 4 s expire, 4 s pause. Trois cycles avant d'entrer dans la salle.
2. **Ancrage corporel** : pieds bien à plat dans le sol, poings serrés 5 s puis relâche.
3. **Premier mot automatique** : ta première phrase doit être par cœur, elle te lance le reste.

Particularités d'un oral Maths

- **Dérouler chaque calcul** : ne lance pas une formule brute. Énonce les variables d'abord (« avec R_A égal à 1600 et R_B égal à 1800… »), puis applique la formule.
- **Toujours faire un exemple numérique** avant la formule abstraite : « si je joue dix parties à 50 % de chances, j'ai 20 % de probabilité de gagner exactement 6 fois… ensuite je formalise. »
- **Anticipe les pièges** : si le **jury** te pose un calcul, prends une seconde pour respirer avant de répondre. Une erreur d'inattention vaut moins qu'un silence court.
- **Si tu ne sais pas** : « Je n'ai pas exploré cette piste dans ma **préparation**, mais je peux raisonner à partir de ce que je sais… » Le **jury** apprécie l'honnêteté méthodologique.

Pendant l'échange de 10 minutes

Le **jury** te questionne. Quelques règles :

- **Reformule la question** dans tes mots avant de répondre
- **Si tu ne sais pas**, dis « je ne suis pas certain mais je dirais que… » plutôt que « je ne sais pas » sec

- **Distingue les niveaux** : si on te demande « définissez la récursivité », commence simple puis nuance
- **Quand tu ne comprends pas**, demande poliment « pourriez-vous reformuler ? »

Le projet d'orientation : les 5 dernières minutes

Prépare une réponse courte et cohérente :

- **CPGE MP / MP2I / MPI** : « Le côté calculatoire et algorithmique de mon **sujet** correspond à ce que je veux approfondir en prépa. »
- **CPGE BCPST** : « La modélisation **mathématique** appliquée à un objet concret m'intéresse pour la biologie. »
- **Licence Maths / Maths-Info** : « La rigueur des démonstrations (Zermelo) et la diversité des modèles m'a donné envie de creuser. »
- **École d'ingénieur post-bac** : « Le mélange théorie / pratique du **sujet** correspond à ce que je veux faire. »
- **École de commerce** : « La modélisation quantitative (Elo, économie des superstars) est l'aspect que je veux poursuivre en stratégie. »

Important : ne mens pas. Un projet « en construction » est mieux accepté qu'un projet inventé.

Check-list de préparation

J-30 (un mois avant)

- [ ] Choisir la problématique parmi les trois proposées
- [ ] Faire les calculs Elo à la main (sans calculatrice) trois fois minimum
- [ ] Mémoriser les cinq formules essentielles
- [ ] Mémoriser les cinq chiffres clés (35, 80, 10^120, 400, 16/32)
- [ ] Lire au moins deux **questions** du **jury** par jour à voix haute

J-15 (deux semaines avant)

- [ ] Premier entraînement chrono : 10 minutes exposé complet, seul, devant miroir
- [ ] Construire ses **fiches** : une fiche par formule, une fiche par concept
- [ ] Identifier deux ou trois **exemples** numériques à connaître par cœur

J-7 (une semaine avant)

- [ ] Deuxième entraînement chrono avec un proche jouant le **jury**
- [ ] Répondre à au moins 10 **questions** du **jury** à voix haute
- [ ] Vérifier que tu peux dérouler chaque formule sans la regarder

J-2 (l'avant-veille)

- [ ] Dernier entraînement complet, chrono pris, exposé filmé pour révision

- [ ] Vérifier la tenue (chemise/chemisier propre, chaussures fermées)
- [ ] Préparer le sac : pièce d'identité, convocation, stylos, eau, échiquier de démonstration si pertinent

J-1 (la veille)

- [ ] Relire l'anti-sèche (cinq minutes max, **pas** plus)
- [ ] Vérifier l'heure et l'adresse de la convocation
- [ ] Se coucher tôt : le **stress** dérègle déjà le sommeil

Jour J

- [ ] Manger normalement le matin
- [ ] Arriver 30 minutes en avance
- [ ] Phase de **préparation** : 20 minutes pour choisir et organiser. Ne perds pas plus de 2 minutes à choisir.

À retenir

- La mise à jour Elo est une suite récurrente : $u_{n+1} = u_n + K(r_n - p_n)$
- La loi binomiale $B(n,p)$ modélise directement un match d'échecs à n parties
- Le nombre de Shannon (10^{120}) est un argument de combinatoire calculable pas à pas
- L'algorithme minimax est le cas concret de récursivité le plus puissant du programme NSI-Maths
- Les trois problématiques de fin d'article correspondent aux trois chapitres-clés du jury

Pour aller plus loin : sujets développés

Pour chaque problématique, j'ai rédigé un **sujet entièrement développé** à 10 minutes d'exposé, prêt à réciter ou à adapter :

- Sujet Grand Oral Maths sur la combinatoire - angle dénombrement et **principe multiplicatif**
- Sujet Grand Oral Maths sur Elo et probabilités - angle **loi binomiale** et suites récurrentes
- Sujet Grand Oral Maths sur Zermelo et complexité - angle théorie des jeux et **limites** physiques
- Sujet Grand Oral Maths sur modèles et limites - angle méta-modélisation

Chaque sujet a son propre bouton PDF en haut de page.

Sources et références

- **Bulletin officiel - Note de service 2020-014.** Modalités du Grand Oral au baccalauréat général. (Cadre réglementaire de l'**épreuve**.)
- **Shannon, C. E. (1950).** *Programming a Computer for Playing Chess.* *Philosophical Magazine*, 41(314). (Calcul du nombre de parties possibles, fondement du dénombrement.)
- **Zermelo, E. (1913).** *Über eine Anwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Schachspiels.* Congrès international des mathématiciens. (Théorème fondamental.)

- **Elo, A. E. (1978).** *The Rating of Chessplayers, Past and Present*. Arco Publishing. (Présentation de la suite récurrente et du modèle probabiliste Elo.)
- **Knuth, D. & Moore, R. (1975).** *An Analysis of Alpha-Beta Pruning.* *Artificial Intelligence*, 6(4). (Analyse formelle de la complexité de l'élagage.)
- **Sala, G. & Gobet, F. (2016).** *Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills?* *Educational Research Review*. (Méta-analyse sur les transferts cognitifs.)
- **von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944).** *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press. (Fondation du minimax.)
- **Schaeffer, J., et al. (2007).** *Checkers Is Solved*. *Science*, 317(5844). (Résolution complète des dames, **exemple** de jeu résolvable.)
- **Silver, D., et al. (2018).** *A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go.* *Science*, 362(6419). (AlphaZero, ouverture NSI.)
- **Lichess Open Database.** lichess.org/database. (Base de plus de 4 milliards de parties pour applications statistiques.)
- **FIDE - Handbook (2024).** fide.com/regulations. (Règlement officiel du calcul de la cote Elo.)

Questions fréquentes

Quelles notions du programme de terminale Maths peut-on illustrer avec les échecs ?

Les échecs couvrent les quatre grandes parties du programme de terminale Maths : la combinatoire et le dénombrement (nombre de Shannon, 10^{120} parties possibles), les probabilités et la loi binomiale (modélisation d'un tournoi, espérance de résultat Elo), les suites récurrentes (la mise à jour Elo est une suite $u_{n+1} = u_n + K(r_n - p_n)$), et l'algorithmique (minimax comme exemple de récursivité et de complexité).

Comment modéliser le classement Elo avec les suites en terminale Maths ?

Le classement Elo est une suite récurrente : $u_{n+1} = u_n + K(r_n - p_n)$, où u_n est la cote après n parties, K est le coefficient d'ajustement (16 ou 32), r_n est le résultat réel (1, 0.5 ou 0) et p_n est la probabilité de victoire prédite par la formule logistique. Cette suite converge vers la 'vraie' force du joueur si celui-ci joue suffisamment. C'est une application directe du chapitre suites et convergence en terminale.

Comment appliquer la loi binomiale aux tournois d'échecs pour un Grand Oral ?

Si deux joueurs de même force (p=0.5) s'affrontent dans un match de 10 parties, la probabilité que l'un d'eux gagne exactement k parties suit une loi binomiale B(10, 0.5). On peut calculer la probabilité de gagner au moins 5.5 points sur 10 (donc remporter le match), la probabilité d'un résultat exact de 6-4, ou construire l'histogramme de la distribution. C'est une application directe et calculable du programme terminale.

Qu'est-ce que la suite convergente appliquée aux échecs ?

La suite de mises à jour Elo converge : si un joueur dont la vraie force est E joue de nombreuses parties, sa cote u_n tend vers E. On peut montrer que $|u_{n+1} - E| < |u_n - E|$ sous certaines conditions, ce qui prouve la convergence. Cette démonstration mobilise la définition de suite convergente et peut être présentée au jury avec les notions de limite et d'asymptote vues en terminale.

Quelles problématiques choisir pour un Grand Oral Maths sur les échecs ?

Les trois meilleures problématiques sont : (1) 'En quoi le jeu d'échecs constitue-t-il un modèle de la pensée combinatoire ?' (angle dénombrement + arbre des coups), (2) 'Dans quelle mesure les probabilités permettent-elles de modéliser et prédire la performance aux échecs ?' (angle loi binomiale + formule Elo), et (3) 'Comment les mathématiques expliquent-elles pourquoi les échecs ne seront jamais résolus par la force brute ?' (angle complexité algorithmique + nombre de Shannon).