

LE GRAND ORAL

MON CARNET DE BORD



Nom :

Prénom :



Spécialité 1

Spécialité 2

Une épreuve « coefficient 10 »

L'épreuve a lieu en **juin** de votre année de terminale.

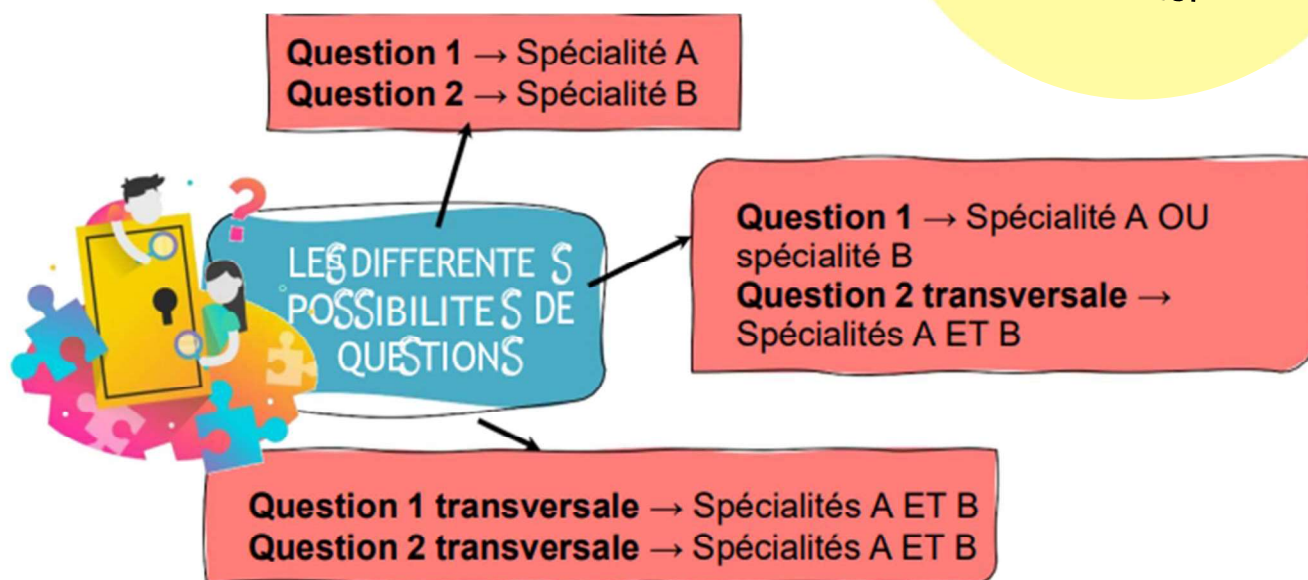
Préparation : 20 minutes

Durée de l'épreuve : 20 minutes

Objectifs de cette épreuve

- ✓ Prendre la parole, savoir parler en public ;
- ✓ Progresser dans la maîtrise de l'expression orale.

Le jury choisit une question sur les deux préparées :



Les argumentaires peuvent être enrichis par des connaissances issues des disciplines du tronc commun

Le candidat s'exprime sans notes tout au long de l'épreuve.

Il ne peut ni s'appuyer sur un support numérique, ni présenter une réalisation qu'il aurait préparée durant l'année. Il peut donner au jury un support réalisé durant la phase de préparation.

Le **jury** est composé de deux examinateurs, dont l'un est nécessairement enseignant de l'une des deux spécialités étudiées en classe de terminale.

L'autre examinateur peut être un professeur de toute autre discipline (qui évaluera des compétences orales transversales comme l'aisance à l'oral, la capacité de réactivité, le recul du candidat, etc.).

Compétences

- Savoir parler de façon claire et convaincante en public ;
- Savoir expliquer clairement son propos ;
- Disposer de connaissances solides ;
- Se sentir à l'aise pour parler en public ;
- Disposer de techniques pour gérer son stress ;
- Savoir argumenter, échanger avec pertinence avec son auditoire ;
- Savoir reformuler sa pensée lorsque cela est nécessaire.

DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Début de l'épreuve	
- Tu remets au jury la feuille (<i>signée par ton établissement</i>) sur laquelle figurent tes deux questions - Choix d'une question par le jury.	 Jury constitué de 2 professeurs dont l'un dans une de tes spécialités
 <i>Préparation</i>  20 minutes	
- Tu mets en ordre tes idées - Tu réalises, si tu le souhaites, un support qui sera remis au jury (<i>ce support n'est pas évalué</i>)	 Assis
 <i>#1er temps : Présentation d'une question</i>  10 minutes	
- Tu expliques les raisons du choix de ta question - Tu exposes ta réponse, construite et argumentée à partir des connaissances acquises dans tes spécialités (en première ou Terminale)	 Debout Sans notes
 <i>2ème temps : Échange avec le jury autour de la question</i>  10 minutes	
Le jury te pose des questions pour que : - tu précises et approfondisses ta réponse - tu mobilises tes connaissances acquises dans tes spécialités (essentiellement en lien avec ta réponse)	 Debout ou assis Sans notes

« Pour le second temps de l'épreuve, *s'il le souhaite, le candidat dispose d'un tableau.* »

⇒ Précisions à venir sur Eduscol – voir publication

LES ⑩ ÉTAPES DE LA DÉMARCHE



① Trouver mon sujet

② Délimiter mon sujet

③ Construire une question problématisée

④ Maîtriser mon sujet

⑤ Construire mon discours

⑥ Maîtriser mon discours

⑦ Préparer un support pour le jury

⑧ Préparer les questions du jury

⑨ S'entraîner à la prise de parole





① Trouver mon sujet

Ton exposé doit être original.

Ton exposé doit être cohérent avec ton **projet d'orientation** (si possible), ta **personnalité**, tes **valeurs** et tes **centres d'intérêts**. C'est ça qui va le rendre original.

Ton exposé doit être intéressant.

Il doit **te motiver** lorsque tu feras tes recherches. Un exposé intéressant est d'abord un exposé qui t'intéresse, toi. Il ne doit pas être une liste de généralités déjà connues sur le sujet. Il doit nous apprendre quelque chose.

Ton exposé doit être cadré.

Tu as 10 minutes pour ton exposé. Tu devras avoir une idée précise de **4 ou 5 points essentiels** que tu vas développer.



- Consulter les **programmes de spécialité**
- Choisir un ou plusieurs **thèmes** dans le(s) programme(s) de spécialité et/ou à l'aide de critères de choix (lié à un intérêt pour la filière, à un événement d'actualité, etc.).

Pour t'aider dans la recherche de tes deux thèmes d'exposé, tu peux te poser ces questions :

Un thème particulier dans mon cours de spécialité a-t-il attiré mon attention pour que je souhaite l'approfondir ?

.....

.....

.....

.....

.....

Est-ce que je participe à une activité (sport, association...) dont j'aimerais parler à travers mon exposé ?

.....

.....

.....

.....

.....

Un thème particulier dans mon cours de spécialité peut-il être relié à mon projet d'orientation ?

.....

.....

.....

.....

.....

Y a-t-il un problème (politique, écologique, de santé...) qui me tient à cœur et dont je souhaite faire part (surtout si j'ai des idées de solutions !) ?

.....

.....

.....

.....

.....

Mes deux spécialités :

→

→

Études envisagées :

Métiers envisagés :

Mes loisirs et centres d'intérêt :

Spécialité 1

Thèmes qui m'inspirent

Spécialité 2

Spécialités 1 et 2

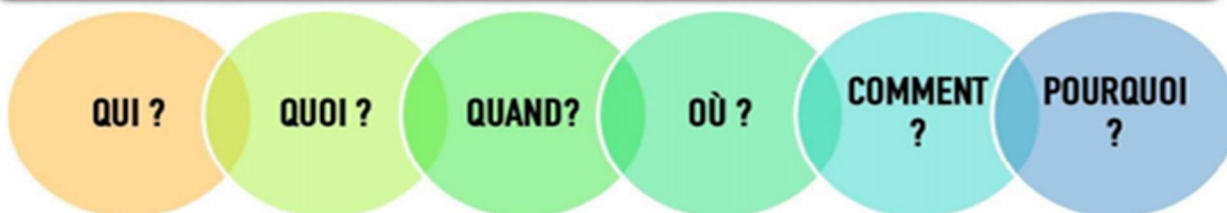
Pour t'aider dans la recherche de tes deux sujets d'exposé, tu peux faire des associations créatives :

Par exemple, imaginons que tu choisisses « Corps humain et santé » en **thème 1** d'enseignement de SVT et plus précisément le **chapitre** « La cellule musculaire : une structure spécialisée ». Si ton **centre d'intérêt 1** est le football que tu pratiques en compétition, tu fais une association créative entre football et la cellule musculaire. Si tu as indiqué, comme **activité extrascolaire**, que tu participes à une course du Téléthon chaque année (événement caritatif pour aider la Recherche sur les maladies génétiques neuromusculaires), tu fais une association créative entre le muscle et les maladies génétiques touchant les muscles : la myopathie de Duchenne par exemple. Si tu as ajouté que ton **projet d'orientation** est d'aller en IFSI (Institut de Formation en Soins Infirmiers), tu fais une association créative entre les soins médicaux et la myopathie de Duchenne par exemple. **Ce sera ton idée de sujet.**

② Délimiter mon sujet

DEFINIR LES TERMES DU SUJET

LES BONNES QUESTIONS POUR DELIMITER LE SUJET



1^{er} sujet choisi :

Après avoir défini les termes du sujet 1, listez les mots clés ou développez vos idées en lien avec votre sujet (à l'aide d'une carte mentale, par exemple), et cherchez les ramifications du sujet en répondant à ces différentes questions.

③ Construire une question problématisée



C'est

Une problématique est différente d'un sujet. Il s'agit d'une question.

- Elle traite d'un sujet précis.
- Elle doit soulever un problème à résoudre.
- Sa formulation amène plusieurs autres questions.
- Elle n'a pas de réponse immédiate : on ne peut pas y répondre par oui ou par non.
- Elle doit pouvoir amener un débat, une discussion.
- Une problématique commencera par exemple par « Dans quelle mesure ? » / « En quoi ? »



Ce n'est pas

- Une question qui commence par « Pourquoi ? Comment ... ? »
- Un sujet qui a comme réponse un catalogue, une liste d'informations.
- Une question qui comprend une partie de la réponse « Pourquoi est-ce que ce n'est pas... ? » Ni une question qui n'a pas de réponse possible « Est-ce qu'un jour ? ... » ...

Votre question s'affinera au fur et à mesure de vos recherches.



Construire une question problématisée qui mobilise le ou les thème(s) choisi(s) ; soulever un réel problème, ses enjeux, les implications du sujet.

Question du 1^{er} sujet :

Question du 2^{ème} sujet :

④ Maîtriser mon sujet



- *Effectuer des recherches documentaires sur vos deux sujets et sélectionner des informations pertinentes.*
- *Exploiter les informations sélectionnées pour répondre à chacune de vos problématiques.*

Croise les sources pour maîtriser ton sujet. Pour cela, tu peux :

- Faire des recherches sur Internet pour constituer une sitographie.
- Regarder des films, lire des romans ou des articles de presse qui portent sur ton sujet.
- Interroger des spécialistes du sujet.
- Faire toi-même des observations et des expériences (par exemple un questionnaire ou un sondage).

Renseigne-toi sur l'actualité.

Car elle peut influencer le contenu de ton exposé.

Vérifie tes sources et fais très attention aux informations erronées qui circulent sur Internet.

Car elle peut influencer le contenu de ton exposé.

Fais tes recherches avec méthode.

Ton temps est précieux, tu ne peux pas le passer à faire des recherches au hasard.

Si tu lis un livre sur ton sujet, cherche par exemple des informations précises dans le sommaire.

Pour être efficace, garde une trace écrite de ce que tu lis ou de ce que tu regardes.

MA DOCUMENTATION sur le sujet 1

Mots-clés

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Sites consultés

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Films

(titre, année, réalisateur, acteurs, synopsis)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lectures

(titre, année, auteur, personnages, résumé)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Presse

(journal, magazine ou blog, titre de l'article, date, auteur, résumé)

.....

.....

.....

.....

.....

Mes sources

(mes expériences, mes sondages, mes évènements)

.....

.....

.....

.....

.....

Experts

(nom, fonction, interview, date, résumé)

.....

.....

.....

.....

.....

Actualités

(évènements, date, ce qui correspond à mon thème, ce que je dois approfondir)

.....

.....

.....

.....

.....

⑤ Construire mon discours

Même si votre présentation devant le jury ne va durer « que » 10 minutes, elle doit être organisée et structurée pour montrer que vous avez envisagé tous les aspects du sujet et que votre pensée est construite et réfléchie.

Comment organiser et structurer son propos de façon synthétique, pour répondre à la problématique :

- ✓ **INTRODUCTION :** *L'introduction est le premier élément que le jury va entendre. Elle donne la première impression sur votre prestation orale. Comme pour l'écrit, votre introduction doit impérativement comporter les éléments suivants :*

Elle expose clairement et précisément le sujet.

Il doit s'agir d'une question problématisée.

Elle contient l'explication du choix de la question

et de l'intérêt que tu lui portes.

Essaye d'éveiller l'attention du jury par une accroche.

Suscite la curiosité, donne un exemple concret, une actualité, une image, une question, une citation, un lien personnel avec le sujet ...

Annonce les grandes parties ou de l'angle que tu as choisi.

Tu n'auras pas le temps d'annoncer ton plan en détail. **L'introduction doit durer moins d'une minute.**

- ✓ **DÉVELOPPEMENT :** *Chaque idée doit être accompagnée d'arguments et d'exemples précis pour répondre à votre question. Vous devez faire une démonstration, c'est-à-dire apporter, par les arguments, la réponse à une question.*

Illustre par des exemples

Tu marqueras le jury et conserveras son attention en accompagnant systématiquement tes idées ou arguments par un exemple concret, éventuellement une anecdote personnelle, ou un lien avec l'actualité ... Cela rendra ta réponse plus attractive, plus concrète, plus compréhensible, et donc plus efficace.

Argumente

Une argumentation se distingue d'une simple affirmation. Tu ne dois pas te contenter d'énoncer des idées que tu considères comme vraies. Pour bâtir un argument, tu dois impérativement justifier ce que tu dis. C'est pourquoi une bonne argumentation se compose de connecteurs logiques (« c'est-à-dire », « parce que », « par ailleurs », « de même » ...).

Il existe plusieurs sortes d'arguments, que nous te conseillons de panacher au sein de l'exposé :

- **Les arguments de droit**, qui font référence à la loi.
- **Les arguments de fait**, qui évoquent une réalité connue de tous, un fait, un événement, une étude, le résultat d'une expérience ou une observation ...
- **Les arguments scientifiques**, qui font consensus auprès de la communauté scientifique et qui sont décrits par des lois ou par des théorèmes, par exemple.
- **Les arguments logiques**, qui font appel à la raison ; les arguments de valeur qui invoquent les grands principes ou les fondements de notre société (morale, liberté, ...).
- **Les arguments d'autorité**, qui s'appuient sur une personne reconnue ou une « Institution » (« Descartes pense que ... », « Sur le site de l'INSEE ... »).
- **Les arguments tirés de ton expérience personnelle** ou de celle d'autrui.

✓ **CONCLUSION** : *La conclusion laisse aux auditeurs la dernière impression sur votre présentation. Elle ne doit donc pas être négligée. Il faut prendre le temps de bien la structurer quand vous avez fini de construire votre travail. Elle doit comporter des éléments incontournables :*

Annonce clairement ta conclusion.

Signale au jury que tu as quasiment terminé. Dis, par exemple : « Pour terminer ... », « Pour conclure ... », « Enfin ... », « En conclusion ... ».

Tu peux reprendre les termes de la question

pour synthétiser la réponse que tu as apportée. La conclusion doit résumer en une ou deux phrases maximum la réponse à la question formulée en introduction.

Suggère des idées, des pistes

Propose une ouverture, pose une autre question, avec un point du programme d'une de tes spécialités ou de l'actualité, etc.

Comme l'introduction, la conclusion ne doit pas durer plus d'une minute. Entraîne-toi et chronomètre-toi !



⑥ Maîtriser mon discours

Un propos doit être fluide pour être agréable à entendre. Fais des phrases simples et courtes, avec une seule idée par phrase. Associe à **chaque argument** une **articulation logique du discours**, ces petits mots sont essentiels pour signifier à son jury :

- **qu'on commence, qu'on développe une nouvelle idée** : *commençons par, d'abord, avant tout, en premier lieu, d'une part, certes, s'il est vrai que, sait-on que...*
- **qu'on marque un lien** entre ce qui précède et ce qui suit : *puis, aussi, ensuite, d'autre part, de plus, ainsi, par conséquent, c'est pourquoi, cependant, toutefois, pourtant, au contraire, d'ailleurs...*
- **qu'on rappelle** ce qui a été dit, en fait le bilan : *ainsi, de même, de là, d'où, pour cela...*
- **qu'on conclut** : *donc, enfin, en résumé, en définitive, pour conclure...*

Apprendre à gérer son temps

On peut prévoir à l'avance le temps de pause de sa voix en le marquant d'un coup de crayon sur son brouillon. Le stress de l'intervention en temps réel fait très souvent légèrement accélérer le débit initial de la voix. Pour éviter le risque de parler trop longtemps, on distingue à l'avance les principaux moments : le début (2 minutes), les arguments (6-7 minutes) et la conclusion (1-2 minutes). **On peut s'entraîner avec un(e) camarade** à dire chacun des morceaux de son intervention l'un après l'autre sans dépasser le temps qu'on a déterminé.

POUR INFO : Une prise de parole de 2 minutes correspond à un peu moins d'une page en Arial 12 interligne 1,5 pt, soit 300 à 330 mots.



- **Rédigez « au propre » votre discours** : développer votre plan détaillé en réalisant des phrases courtes mettant en relation vos mots clés/arguments/exemples. Pensez aux articulations logiques !
- **Testez votre temps de parole en lisant votre discours** (introduction, développement, conclusion) et noter le temps réalisé :

Temps réalisé pour le sujet 1 :

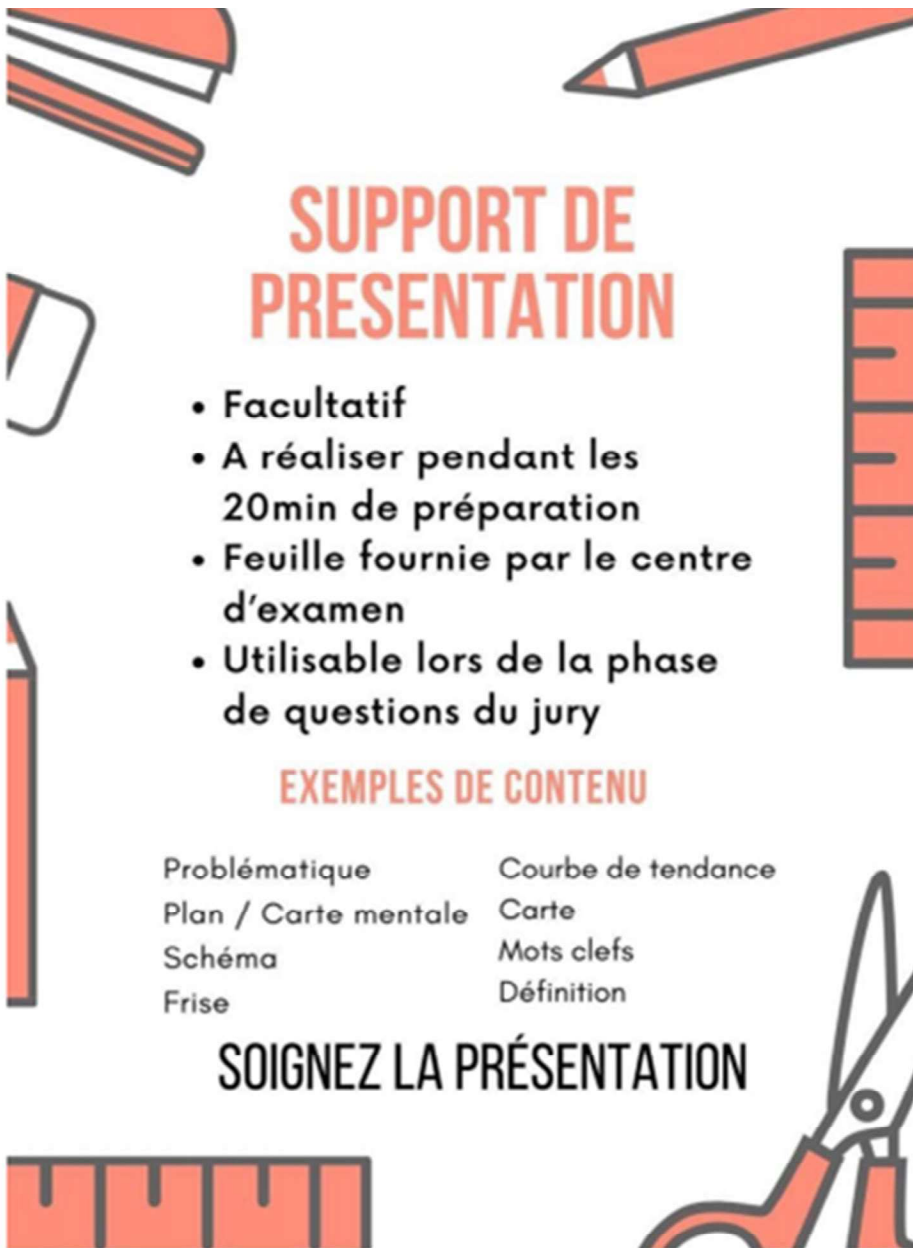
Temps réalisé pour le sujet 2 :

Rappel : Le temps du discours doit être égal à 5 minutes.

⑦ Préparer un support pour le jury

Même s'il n'est ni obligatoire ni évalué, prenez le temps de remettre un support au jury. Il prouvera la qualité de votre préparation.

- ▶ Vous devez préparer ce support manuscrit à l'avance et le reproduire durant la préparation. Cela clarifiera vos idées avant la présentation.
- ▶ Faites apparaître votre plan, les mots-clés, vos arguments, vos exemples, vos sources les plus originales, vos choix d'orientation...
- ▶ Écrivez, dessinez, soulignez proprement, relisez et évitez les fautes d'orthographe.



TESTEZ LE SUPPORT : Proposez à des camarades de jouer le rôle du jury et donnez-leur votre support. Il s'agit de vérifier deux points essentiels : la cohérence entre le support et le contenu de votre oral et la capacité de votre support à orienter les questions du jury (points de définition, chiffres complémentaires, exemples, références bibliographiques).

⑧ Préparer les questions du jury

Types de questions possibles :

- **Questions de connaissance sur ton sujet/chapitre concerné** (définitions, sujet, idées principales, ...)
- **Questions d'opinion** (que pensez-vous de ... ? pensez-vous que ... ?)
- **Questions d'approfondissement** (explorer les liens entre la problématique et d'autres éléments du programme ou de l'actualité)
- **Questions de construction** (méthodologie, cheminement, réflexion...)
- **Questions sur les sources** (Comment avez-vous récupéré cette information...)
- **Questions sur la motivation** (choix du sujet...)
- **Questions « piège »** (s'éloignant un peu du sujet ou sur le chapitre concerné)
- **Questions sur le support**
- **Questions sur l'ouverture de la conclusion**

Qu'est-ce qu'une bonne réponse ?

- **Une réponse réfléchie : prends le temps de répondre.**

Une réponse précipitée pourrait te conduire à commettre des erreurs. Le jury te laissera un délai raisonnable pour répondre (entre 2 et 5 secondes) pour répondre.

- **Une réponse précise.**

Ne réponds pas de manière trop vague, générale, abstraite.

- **Ni trop courte, ni trop longue.**

La plupart du temps, tu ne dois pas répondre en un seul mot, sauf si le jury pose une question très précise (chiffre, date...). Il faudra répondre de manière argumentée. A l'inverse ne répond pas de manière trop longue, en multipliant les exemples ou en te perdant dans les détails.

Astuce : Commence par reprendre la question avant de répondre (**s'exercer**).

Exemple de question : « En quelle année le médecin français Claude Bernard a-t-il réalisé l'expérience du foie lavé ? »

Réponse : « Le médecin français Claude Bernard a réalisé l'expérience du foie lavé en 1855.

Prends le temps d'argumenter.

Ne dis pas simplement : « Je pense que ... ».

Dis plutôt : « Je pense que ... car ... En effet ..., par exemple ... ».

Comment réagir si tu ne connais pas la réponse ?

Si tu n'as pas la réponse, réponds tout simplement : « Je n'ai pas la réponse à cette question ».

Demande des indications au jury, voire la réponse qui te permettra certainement de rebondir. Si tu n'as pas compris la question, dis-le et **demande des précisions ou de reformuler la question.**

SUJET 1 :



⑨ S'entraîner à la prise de parole

Prendre la parole devant un jury n'est pas chose facile.
L'entraînement régulier à la prise de parole te permettra de mieux gérer ton stress.

Pour cela, il est essentiel de :

- Dédramatiser la prise de parole en participant le plus souvent possible dans toutes les disciplines
- Apprendre une leçon et la réciter à haute voix seul(e), avec un(e) camarade, en famille...
- Développer tes compétences oratoires lors d'exposés
- Avant le jour J, te mettre plusieurs fois dans les conditions de préparation de l'examen du Grand Oral (gestion du temps de parole, maîtrise du sujet, rythme, débit, gestuelle ...) pour gagner en confiance.

Voici les points essentiels pour réussir son oral :

LA POSTURE

Durant les 5 minutes, restez debout, face au jury, bien campé sur vos jambes, épaules droites et souriant (*vous pourrez vous asseoir, si vous le souhaitez, uniquement pour les questions*)

LE REGARD

Regarder votre jury régulièrement.

LA GESTUELLE

Évitez de taper du pied, jouer avec ses cheveux, mâcher un chewing-gum, ...

LA VOIX

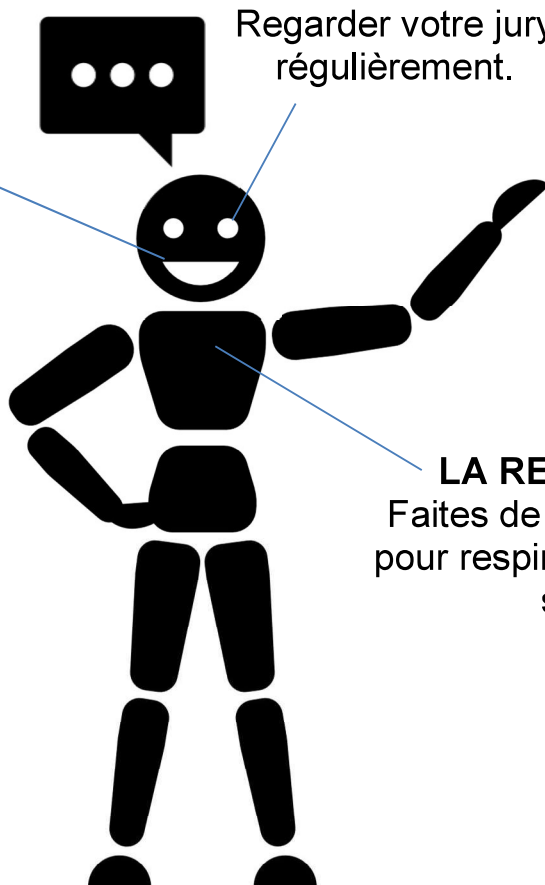
Adapter votre voix en fonction de la salle, sans forcer, en variant le ton et en faisant des phrases courtes.

LE VOCABULAIRE

Adoptez un style approprié à votre public. *Évitez-les* « ouais » par exemple.

LA RESPIRATION

Faites de courtes pauses pour respirer et gérer votre stress.

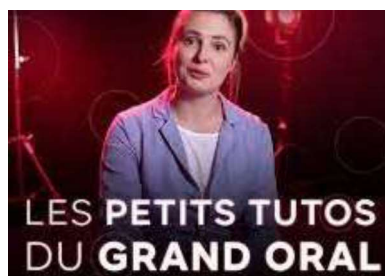


Plus généralement :

Il faut être clair, logique, précis, concis, avec de nombreux exemples appuyant les arguments apportés, en respectant le temps accordé par le jury pour l'épreuve.

S'ENTRAÎNER :

**Avec quels outils ?
Avec quelles techniques ?**



Des vidéos pour se préparer :
Les petits tutos du grand oral
<https://www.lumni.fr/programme/les-petits-tutos-du-grand-oral>

☐ *Réaliser des exercices de prise de parole :*

GÉRER SA VOIX (intonation, volume, rythme, débit de parole)

- ☐ Lecture à voix haute d'un texte (seul ou devant un public)
- ☐ S'enregistrer et se réécouter pour corriger les défauts de présentation
- ☐ Présenter un exposé à une personne qui se trouve à l'autre bout de la pièce

GÉRER SON TEMPS DE PAROLE

- ☐ S'exprimer pendant un temps imparti sur un sujet donné, tiré au sort.

AMÉLIORER L'ARTICULATION

- ☐ Lire et réciter des virelangues
- ☐ Lire un texte court (avec et sans stylo dans la bouche)

TRAVAILLER LA GESTUELLE

- ☐ Réciter un exposé face à un miroir
- ☐ Réciter un exposé face à quelqu'un
- ☐ Présenter un sujet en utilisant un pupitre ou en s'adossant au mur

- ☐ *Enregistrer un (ou plusieurs) audio(s) de chacune de mes questions en 5 min.*
- ☐ *Enregistrer une (ou plusieurs) vidéo(s) de chacune de mes questions en 5 min.*
- ☐ *Réaliser un speed dating « grand oral » : en 5 min, faire son grand oral devant plusieurs camarades.*
- ☐ *S'entraîner à la phase de préparation → 20 min pour réaliser son support au jury et écrire quelques notes.*
- ☐ *S'entraîner à la phase d'entretien : en groupe, simuler un entretien jury/candidat.*
- ☐ *S'entraîner à la phase d'orientation : en groupe, simuler un entretien jury/candidat.*



Réflexions du Groupe de Travail « l'oral en mathématiques » de l'Académie de Strasbourg – Novembre 2020.

1) Trois temps à prendre en considération

a) Une question personnelle :

Au début de son grand oral, l'élève expose **les raisons de son choix de question**. Dans la troisième partie du grand oral, il aura également à expliquer **en quoi la question traitée éclaire son projet de poursuite d'études, voire son projet professionnel**.

Accompagner un élève dans le choix de sa question requiert donc de lui laisser toute la place pour construire l'histoire propre de sa démarche, qu'il aura à porter devant les examinateurs. Lui fournir une question « toute faite » en rapport avec son projet compromettrait l'engagement personnel nécessaire à la réussite de l'oral.

Piste d'accompagnement : engager la réflexion sur le grand oral par la recherche de thèmes en mathématiques qui trouvent un écho avec un projet professionnel, un projet d'études, l'autre spécialité, ou plus généralement un centre d'intérêt.

b) Une question à nourrir :

La question est **adossée à tout ou partie du programme de spécialité du cycle terminal**), elle met en lumière **un ou des enjeux** de celui-ci et l'élève doit être capable de développer la réponse à sa question (et aux questions des examinateurs) **à l'oral**.

Il convient d'aider l'élève à définir une question qui interroge davantage la compréhension d'une notion que la technique et qui se prête à des développements que l'on peut « dire ».

Piste d'accompagnement : partant d'une notion mathématique, inciter l'élève à creuser sa signification, ses origines, son évolution, ses applications dans le cadre de modélisations, son emploi dans d'autres disciplines, ses représentations dans différents registres, ses limites,...

c) Une question à circonscrire :

La grille d'évaluation indicative attribue des mentions au critère « qualité et construction de l'argumentation » qui vont de « très insuffisant » si le discours est non argumenté et décousu à « très satisfaisant » si l'argumentation est bien construite, raisonnée et précise.

Dans la préparation du grand oral, on veille à éviter que le travail ne reste superficiellement encyclopédique. Aider l'élève à cibler une question personnelle et organiser une réponse qui synthétise de façon structurée et argumentée ce qu'il a approfondi.

Piste d'accompagnement : proposer un ou plusieurs temps intermédiaires (entretiens, comptes rendus écrits) où l'élève se concentre sur un plan de réponse à une question personnelle précisée, à partir des divers éléments qu'il a choisi de scruter dans sa préparation.

2) Des catégories pour les questions en mathématiques

La recherche d'une question qui puisse être **développée à l'oral en mathématiques** peut se faire dans l'une des catégories suivantes :

- Un problème de modélisation : on construit un modèle mathématique pour répondre à un questionnement issu d'un autre domaine, vie réelle ou autre spécialité. Dans ce dernier cas, le sujet peut même être bi-disciplinaire.
- Un problème mathématique qui a évolué au cours de l'histoire, ou une notion rattachée à un intérêt porté à un mathématicien ou une mathématicienne.
- Un problème débouchant sur un champ vaste des mathématiques, avec notamment des changements de registres possibles.
- Un problème plus modeste, proche du programme, mais pour lequel l'élève a un réel intérêt : ce peut être un point qu'il apprécie sur lequel il a pris du recul, mais aussi un point qui lui a posé des difficultés et qu'il a progressivement cerné.

3) Des exemples de thèmes et de pistes que l'on peut suggérer

Les pistes de travail à privilégier sont bien entendu celles qui relèvent des exercices, problèmes ou échanges qui alimentent le travail de chaque professeur en mathématiques avec sa classe.

Le tableau suivant propose quelques exemples de thèmes et de pistes de travail pour le grand oral (et non des questions qui seront progressivement dégagées par chaque élève selon ce qu'il a choisi de creuser) en partant de domaines pour le projet.

Certains de ces éléments peuvent faire l'objet d'un travail bi-disciplinaire. Une question d'élève pourrait se formuler à partir d'une ou plusieurs pistes explorées sur un thème.

Domaine du projet	Thème	Pistes de travail possibles
Maths pures	Distance d'un point à un plan dans l'espace	Distance entre deux points ; projeté orthogonal ; minimum d'une distance ; travail avec et sans coordonnées ; utilisation du produit scalaire ; application au calcul de volumes particuliers.
	Valeurs approchées de pi	Différentes méthodes : Archimède, Monte-Carlo, utilisation d'une valeur approchée d'intégrale... ; comparaison de méthodes ; aspects historiques.
	Raisonner par récurrence	Principe du raisonnement ; aspect historique de la construction de $\mathbf{N}$; différentes formes de récurrence ; importance de l'initialisation.
	Comportement asymptotique	Définition et étymologie ; lien avec la notion de limite ; droites asymptotes à une courbe ; courbes asymptotes ; notion de comportement asymptotique en statistiques ou probabilités
	Modélisation des jeux de hasard	Aspects historiques : naissance du calcul de probabilités ; vocabulaire associé ; exemples de modélisation de jeux de hasard ; espérance.

Maths et physique/chimie	Mathématiques et composition musicale	Onde périodique ; hauteur d'un son, fréquence fondamentale d'une note, son composé ; harmoniques ; consonances, construction de gammes ;
	Décrire un mouvement	Vitesse et nombre dérivé ; différentes formes d'équation d'une trajectoire ; chute d'un corps ; trajectoire de planètes ; trajectoires paraboliques.
	Décroissance exponentielle	Equation différentielle du 1 ^{er} ordre (homogène ou non) interprétée dans le cadre d'une modélisation ; définition de l'exponentielle ; applications au refroidissement d'un corps, à l'élimination d'un médicament.
	Espace des couleurs (d'après manuel <i>Variations Hatier</i>)	Fonctions périodiques, longueurs d'ondes ; espace de couleurs RVB, saturation, luminosité ; chimie des colorants ; création numérique.
	Estimer l'incertitude d'une mesure	Paramètres moyenne et écart-type ; fluctuation d'échantillonnage ; somme de variables aléatoires ; valeurs extrêmes ; application à des données expérimentales.
Maths et SES	La convexité en économie (d'après Manuel <i>Indice Bordas</i>)	Lien entre convexité et dérivée. interprétation en termes de ralentissement ou accélération ; fonctions logistiques.
	Les inégalités salariales	Traitement statistique de données ; comparaison et effet de structure ; Courbe de Lorenz et coefficient de Gini.
	Les résultats des sondages	Population et échantillon ; intervalles de confiance ; loi des grands nombres et biais psychologiques ; effets de probabilités inversées en publicité.
	Les évolutions démographiques	Modèles proies prédateurs ; modèles de Verhulst ou Gompertz ; modèle historique de Malthus.
Maths et SVT	Les tests de dépistage	Probabilités conditionnelles ; formule de Bayes ; valeur prédictive d'un test en fonction de la prévalence ;
	Evolution génétique	Modèle de Hardy-Weinberg ; dérive génétique ;
	Modélisation d'une épidémie	Suites conjointes ; modèle SIR, utilisation d'un tableur ; notion de système différentiel ; interprétation et influence des paramètres.
	La décroissance radioactive	Modélisation par des suites ; équation différentielle associée ; fonction exponentielle ; méthode d'Euler ; Applications : scintigraphie, différentes méthodes de datation.

Maths et humanités	Mathématiques et procédés littéraires	Vocabulaire “parabole, hyperbole, ellipse” en reliant l’excentricité et l’usage en littérature ; syllogisme et éloquence ; Lewis Carroll et la logique.
	Mathématiques et poésie	Utilisation de symétries, aléatoire, dénombrement en poésie ; exemples dans le mouvement Oulipo.
	Le nombre d’or	Rectangle d’or, suites de Fibonacci ; applications en architecture, peinture ; homme de Vitruve ;
	Les paradoxes	Les nombres irrationnels ; paradoxes de Zénon d’Elée en lien avec l’infini ; énoncés contradictoires et crise des fondements en mathématiques. Paradoxe du duc de Toscane.
Maths et histoire - géopolitique	Mathématiques et décisions politiques	Prise de décision à partir d’un échantillon dans un cadre sanitaire ; modèles d’évolution du climat ; détecter des fraudes électorales.
	Histoire d’une notion	Conflit Newton-Leibniz au sujet de la dérivée ; Machine Enigma et Alan Turing ; les tables de logarithme et Neper ; la théorie du chaos ; apparition du symbole pour l’infini.
	Femmes mathématiciennes	Hypatie ; Sophie Germain ; Florence Nightingale ; Emmy Noether ; Ada Lovelace.
Maths et SI	Asservissement	Thermostat ; imprimante 3D
	Les mathématiques du vélo	
	Sections de solides	Intersections de plans dans l’espace ; travail avec ou sans coordonnées ; sections de solides particuliers ; représentation.
Maths et NSI	La complexité des algorithmes	

Membres du Groupe de Travail « l’oral en mathématiques » - 2020/2021

Arbeit Laurent – Lycée Fustel de Coulanges STRASBOURG

Bailal Saïd – Lycée Louis Pasteur STRASBOURG

Dal Maso Romain – Lycée Jean Mermoz SAINT LOUIS

Fluck Marie – Lycée Théodore Deck GUEBWILLER

Manteaux Charles – Lycée Fustel de Coulanges STRASBOURG

Meyer Nadine – Lycée Koeberlé SELESTAT

Intérêts, objectifs citoyens et didactiques

« Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement, et les mots pour le dire arrivent aisément » Boileau

Objectifs citoyens et pédagogiques :

- Apprendre à s'exprimer en public (clairement et correctement)
- Apprendre à écouter les autres, leurs avis, leurs questions. Apprendre à accepter le point de vue d'autrui et à enrichir son propre point de vue
- Apprendre à synthétiser sa réflexion rapidement et à trouver une réponse construite aux questions posées
- Apprendre à soutenir un raisonnement logique, de convictions, en apportant des preuves
- Apprendre à mettre en valeur sa personnalité tout en développant une notion du programme, une argumentation, un point de vue

Pistes de réflexions mathématiques pour travailler le Grand Oral

- P1-Montrer son intérêt pour un point du programme
- P2-Expliciter les obstacles didactiques rencontrés et la façon dont on a levé ces obstacles
- P3-Donner les grandes étapes d'une démonstration
- P4-Raconter un point de l'Histoire des Mathématiques sur une notion donnée pour mieux réfléchir sur les enjeux de demain
- P5-Réflexion sur une utilisation des Mathématiques en Physique-Chimie ou en SVT ou travail avec une autre spécialité

Remarque sur ces différentes pistes :

Toutes ces pistes possèdent évidemment des intersections nombreuses et importantes. Il peut même parfois être difficile pour un thème donné de savoir si on le rangera spontanément dans telle ou telle piste. Par exemple, si le candidat décide de traiter les différentes démonstrations sur la récurrence, il peut également être amené à faire un point d'histoire sur Peano mais aussi à parler des points d'obstacles qu'il a rencontrés. Ou encore, s'il désire parler d'infini, il peut d'abord vouloir exprimer ses propres blocages, puis, rebondir sur l'exposé des grandes lignes d'une démonstration pour enfin raconter une anecdote historique. En ce sens, ce document n'est là que pour donner des pistes et le travail de l'élève consiste en la construction d'une réflexion qui lui est personnelle.

Pour la lecture de ce document, il faut réaliser que les thèmes abordés, les exemples cités (souvent non développés) peuvent s'inscrire dans plusieurs pistes de réflexion. Il est important que l'élève (ou le professeur accompagnateur) ait constamment en tête l'exploration de toutes ces pistes pour développer le propos. De même, on n'oubliera pas les objectifs citoyens et pédagogiques cités au début de ce document (pour éclairer le regard sur les enjeux de demain par exemple).

C'est l'appropriation par l'élève qui constituera toute la force de ce Grand Oral.

Des pistes, des exemples tirés des programmes, de l'Histoire des Mathématiques ou de l'actualité

- **P1-Montrer son intérêt pour un point du programme**

L'élève pourra dégager l'élément ou les éléments importants qui ont retenu son attention sur un thème donné (beauté mathématique, enjeu du supérieur, enjeu de société) et poser son regard sur son parcours et son orientation.

Dans toute cette partie, on pourra poser un regard sur l'année $n+1$ en se faisant aider par exemple du professeur ou d'étudiants de classes préparatoires si l'élève est scolarisé dans un lycée avec CPGE.

Thème P1-1 : Explicitation de la méthode d'Euler pour une équation de type
 $y' = f$

→ Principe de résolution avec tableur

→ Principe de résolution avec Python

Le candidat pourra expliquer l'utilisation des fonctions pour passer du cas positif au cas négatif pour l'équation $y' = y$ par exemple mais encore l'intérêt de Python pour changer aisément le pas.

→ Principe d'obtention sous GeoGebra

→ Point d'histoire (Euler puis Runge, Kutta)

→ Application à la désintégration de noyaux radioactifs.

Ce point peut être développé sous l'angle « description d'une expérience ».

→ Exemple de la chute libre d'une bille subissant une résistance proportionnelle à la vitesse, régie par l'équation différentielle (traduction de la relation fondamentale de la dynamique) $m dv/dt = -\alpha v + mg$ avec $v(0) = 0$, m désignant la masse, α désignant le coefficient de frottement et g la constante de gravitation.

Dans ce dernier exemple, le candidat pourra montrer la force (simplicité de la programmation et rapidité de l'obtention de l'approximation) et la faiblesse de la méthode d'Euler (instabilité de la méthode pour un pas « trop grand », amplification des erreurs pour une équation différentielle d'ordre 2).

Thème P1-2 : Les différents champs d'intervention de l'intégrale :

→ Intégrale et primitives

L'intégrale se calculant au moyen d'une primitive OU l'intégration au service de la recherche d'une primitive.

Exemple : primitive de $\ln$ en procédant par intégration par parties.

Pour l'échange avec le jury, il est conseillé d'avoir à l'esprit un deuxième exemple de recherche de primitive au moyen d'une intégration par parties et d'avoir également une autre méthode pour trouver une primitive.

Exemple P1-2a : Pour x réel strictement positif, $f(x) = 2x\ln(x) + 1$ et $F(x) = ax\ln(x) + bx$, avec a et b réels, par identification de coefficients, trouver les valeurs de a et b pour F soit une primitive de f .

Approfondissement possible vers le supérieur : quelques transformations de fonctions afin de pouvoir les intégrer (par exemple : réduction en éléments simples d'une fonction rationnelle).

→ Intégrale et probabilités

Le candidat peut reprendre les grandes lignes de la démonstration d'une des formules pour les lois à densité.

Par exemple : l'espérance pour une loi uniforme.

→ Intégrale et aires, voire, vision de l'intégrale et volumes.

Illustration au moyen d'exemples.

→ Intégrale et récurrence

De nombreux exemples éclairent ce thème : par exemple, les intégrales de Wallis. Il s'agira de décrire les grandes étapes de calcul (calculs pour n égal à 0 puis 1, intégration par parties qui permet d'aboutir à la relation de récurrence liant un terme de rang $n+2$ à un terme de rang n et enfin, expression selon la parité et hérédité). Approximation de π .

Approfondissement vers le supérieur : calcul de l'intégrale de Gauss (la formule de Stirling pourra être admise).

Le candidat pourra citer un ou deux exemples de son choix en conservant la possibilité de citer d'autres exemples lors de l'échange.

Thème P1-3 : Description d'une expérience

Exemple P1-3a : Planche de Galton

Description (historique ou personnelle) de l'expérience, simulation.
Explicitation de la loi binomiale et du triangle de Pascal sous-jacents.
Lien avec le théorème central limite et la loi des grands nombres.

Exemple P1-3b : Surréservation et optimisation du bénéfice (par exemple pour une compagnie aérienne)

Exemple P1-3c : Décroissance radioactive du Radon 220 (résolution par la méthode d'Euler)

Thème P1-4 : Méthode de résolution à l'aide du tableur et de Python

Exemple P1-4a : Étude du paradoxe de Toscane.

On jette trois dés équilibrés à six faces puis on calcule la somme des trois résultats obtenus. La somme 10 est plus fréquente que la somme 9, alors qu'il y a autant de façons d'obtenir 9 que 10.

Remarque : L'élève pourra expliquer en quoi la tournure « autant de façons d'obtenir 9 que 10 » induit en erreur et provoque le phénomène paradoxal.

Exemple P1-4b : Approximation de π avec la loi des grands nombres (méthode de Buffon)

Thème P1-5 : Réflexions sur les probabilités

Exemple P1-5a : Paradoxe de Saint-Pétersbourg (jeu de Bernoulli) :

Pourquoi, alors que mathématiquement, l'espérance de gain est infinie à un jeu, les joueurs refusent-ils de jouer tout leur argent ?

L'élève pourra s'intéresser aux solutions de Nicolas Bernoulli, de Daniel Bernoulli (professeurs de mathématiques) mais aussi de Cramer. Il pourra développer les grandes lignes du calcul de l'espérance de l'utilité du gain avec l'utilisation du logarithme décimal.

Exemple P1-5b : Méthode de Monte-Carlo, approximation de π , détermination de la superficie d'un lac.

Thème P1-6 : Femmes et Mathématiques

Travaux de femmes mathématiciennes au cours des siècles.

Thème P1-7 : Travail ou recherche sur l'infini

- Les moments du cycle terminale où ce thème est intervenu (intervalles, limites).
- Travail historique sur les premiers balbutiements de l'infini et sur l'évolution au cours des siècles :
Pascal (texte sur les deux infinis), Fermat, Newton, Leibniz, Cantor, Hilbert, Gödel...
- Travail sur l'apparition du symbole infini (Wallis, origine historique de la lemniscate de Bernoulli))
- Réflexions sur « l'espace est-il infini ? » avec citations de physiciens ou philosophes sur ce sujet.

Paradoxe d'Archytas de Tarente, approche aristotélicienne puis géométrie non euclidienne...

→ Regard posé sur les fractales.

L'élève peut exposer ses recherches sur le triangle de Sierpinski, la courbe de Peano, le flocon de Koch. L'élève pourra également faire un lien avec l'Art (Escher, Raedtschelders).

Point d'Histoire sur Mandelbrot possible.

Thème P1-8 : Les asymptotes (horizontales, verticales voire obliques)

Le candidat pourra dresser les différents cas de figure et citer quelques exemples. Il est également possible de citer quelques erreurs classiques en apportant les contre-exemples adéquats.

Exemple : « une courbe de fonction ne croise pas son asymptote ».

Remarque : Prendre quelques secondes pour parler de l'étymologie du mot « asymptote » ne nuira pas à l'exposé.

Thème P1-9 : L'utilisation des suites dans les domaines économiques ou des sciences physiques ou biologiques.

Le candidat pourra citer quelques exemples.

Thème P1-10 : Fiabilité des sondages

Thème P1-11 : Exemples d'utilisation des barycentres en Mathématiques (et éventuellement en Physique)

Thème P1-12 : Bilan sur les différentes manières de prouver l'orthogonalité (entre deux vecteurs, entre une droite et un plan, entre deux droites, entre deux plans). Approche vectorielle, approche analytique.

- P2-Expliciter les obstacles didactiques rencontrés et la façon dont on a levé ces obstacles

Cette piste est très personnelle et donne beaucoup de sens à l'expression orale. Il sera compliqué d'aller explorer Internet pour trouver un fil conducteur car seul, l'élève pourra faire le point sur un obstacle qu'il a identifié comme tel et sur les outils qu'il s'est construit pour surmonter cet obstacle.

Nous pouvons ici lister les obstacles fréquents rencontrés chez les élèves du cycle terminale ou les sources de difficultés :

- Comprendre la différence entre une hypothèse de récurrence et la propriété dont on veut démontrer la véracité pour tout entier naturel n .
- Comprendre l'outil « intégrale »
- Comprendre les fonctions logarithme et exponentielle qui ne s'expriment pas grâce aux fonctions usuelles (levier : renvoi aux fonctions trigonométriques)
- Division par zéro, place du zéro dans l'histoire des mathématiques
- Premières rencontres avec l'infini (adjectif puis symbole)

- P3-Donner les grandes étapes d'une démonstration

Thème P3-1 : Démonstration par récurrence

Les différents types de démonstrations rencontrées, importance de la première étape avec exemples et contre-exemples, celles qui utilisent l'hypothèse de récurrence aisément, celles qui nécessitent en plus la résolution d'une inéquation, celle qui utilisent une formule complexe (formule du binôme).

- L'importance de la première étape d'initialisation

Exemples et contre-exemples (cas pathogènes) :

Exemple P3-1a : « $\forall n \in \mathbb{N}, P(n) = n^2 + n + 41$ est premier ».

Cette assertion est fausse. Or, $P(j)$ est premier pour j entier compris entre 0 et 40. Cet exemple montre qu'il n'est pas toujours aisé d'étudier l'initialisation. Ici, on arrive à « initialiser » mais la propriété n'est pas vraie.

Exemple P3-1b : « $3^{2n+4} - 2^n$ est divisible par 4 ».

Cette proposition est héréditaire mais il n'existe aucune valeur de n pour laquelle elle soit vraie. Cet exemple montre que l'étape de l'hérédité est non suffisante.

Exemple P3-1c : « $7^n + 1$ est divisible par 6 ».

Là encore, cette proposition est héréditaire mais n'est vraie pour aucune valeur de n .

Exemple P3-1d : « $\cos(n\pi) = 0$ ».

Cette proposition est héréditaire mais n'est vraie pour aucune valeur de n .

- Les différents types de démonstrations d'hérédité dont l'exposé des grandes lignes de l'une d'entre elles pourra être fait :

→ Avec le symbole Σ

Exemple P3-1e : $\sum_{k=1}^{k=n} k^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

→ Binôme de Newton (appel à la formule de Pascal)

→ Card $P(E)$ avec construction ensembliste pour l'hérédité

→ Hérédité avec résolution d'une inéquation

Exemple P3-1f : Pour « $n \geq 4, 2^n \geq n^2$ » avec l'utilisation d'une condition suffisante pour prouver l'hérédité.

- Intersection avec d'autres parties du programme

Exemple P3-1g : où se mêlent récurrence et fonctions

A- Dérivée de $x \rightarrow x^n, n \in \mathbb{N}^*, x \in \mathbb{R}^+$

- 1) Soit f la fonction définie sur $\mathbb{R}^+$ par $f(x) = x^n$ où $n \in \mathbb{N}^*$,
Démontrer en utilisant le raisonnement par récurrence que
 $f'(x) = nx^{n-1}$
- 2) Considérons la fonction g définie sur $\mathbb{R}^*$ par $g(x) = \frac{1}{x^n}, n \in \mathbb{N}^*$,
Prouver que, pour tout $n \in \mathbb{N}^*$, et pour tout $x \in \mathbb{R}^*$,
on a $g(x) = x^{-n}$ et $g'(x) = -nx^{-n-1}$
- 3) Justifier alors le théorème : Pour tout $n \in \mathbb{N}^*$, pour tout $x \in \mathbb{R}^*$,
Si $f(x) = x^n$ alors $f'(x) = nx^{n-1}$.
Utiliser ce théorème pour calculer les dérivées des fonctions suivantes :
a) $x \mapsto x^{-3}$ b) $x \mapsto \frac{1}{x^5}$ c) $x \mapsto -\frac{2}{x^4}$

B- Dérivée de f^n

- La récurrence et le jeu

Exemple P3-1h : Jeu des tours de Hanoï

On considère trois lignes verticales A , B et C . Le jeu consiste à amener sur la tige C les disques empilés sur la tige A . Pour cela, on utilise la tige B comme intermédiaire en respectant les règles suivantes :

- On ne déplace qu'un disque à la fois
- Tout disque doit être au-dessus d'un disque de diamètre supérieur.

1) Soit d_n le nombre minimal de déplacements, n désignant le nombre de disques. Prouver que la suite (d_n) est définie par $d_1 = 1$ et $d_{n+1} = 2d_n + 1$

2) Calculer d_2 , d_3 , d_4 et d_5

3) Conjecturer une expression de d_n en fonction de n . La démontrer par récurrence.

Remarque : Pour cette approche ludique, cet exemple s'inscrit aussi dans la piste « montrer son intérêt pour un point du programme ».

Remarque sur le thème « récurrence » précédent : ce thème constitue à lui seul plusieurs exposés possibles car il n'est pas question qu'un élève développe en cinq minutes l'intégralité de ce qui précède.

Thème P3-2 : Donner des exemples (avec preuve) de propositions vraies et de propositions fausses.

On pourra au préalable faire un exposé sur les façons de prouver qu'une phrase quantifiée universellement (ou existentiellement) est vraie ou fausse.

Exemple P3-2a : Pour tout entier naturel n , si $n(n^2+4)$ n'est pas divisible par 8, alors n est impair.

Cet exemple est propice à l'explicitation de la preuve par contraposée.

Exemple P3-2b : Pour tout entier naturel n , n^2-n+4 est un nombre pair.

Cet exemple est propice à l'explicitation de la démonstration par disjonction des cas mais la preuve peut également se faire directement.

Exemple P3-2c : Pour tout entier naturel n , n^2-n+41 est un nombre premier.

Exemple P3-2d : Une suite convergente est croissante ou décroissante.

Ces deux derniers exemples sont propices à l'utilisation de la preuve par le contre-exemple. L'avant-dernier exemple est intéressant car il montre l'éventuelle (et quand même rare il faut bien l'avouer) complexité de l'initialisation.

- P4-Raconter un point de l'Histoire des Mathématiques sur une notion donnée pour mieux réfléchir sur les enjeux de demain

Thème P4-1 : La notion de fonction au cours des siècles

Les Babyloniens, l'école pythagoricienne, Leibniz, Bernoulli, Viète, Euler, Dirichlet...

Thème P4-2 : Les différentes notations pour la dérivée (Lagrange, Newton, Leibniz)

Thème P4-3 : Différents modèles d'évolution (modèle de Malthus, de Verhulst sur la démographie).

Thème P4-4 : Histoire des probabilités avec Bernoulli (loi binomiale), Poisson (loi des grands nombres), Bienaymé et Tchebychev (inégalité éponyme)

On pourra s'appuyer sur un des points travaillés par l'un de ces mathématiciens (exemple : le jeu de paume et Bernoulli)

Thème P4-5 : Histoire du zéro

Thème P4-6 : Histoire de l'infini (naissance du calcul infinitésimal, Archimède de Syracuse, Fermat, Pascal, paradoxe du continu de Gödel, apparition de la « lemniscate de Bernoulli couchée »)

Thème P4-7 : Le nombre π d'hier à aujourd'hui (recherche des décimales, approximations)

Thème P4-8 : Intégrale de Riemann, origine historique des premières recherches d'Archimède : la détermination du centre de gravité d'une surface triangulaire, le rapport entre aire et périmètre du cercle, le volume et l'aire de la sphère, le volume de la calotte sphérique, l'aire du « segment » de parabole, délimité par celle-ci et une de ses cordes.

On peut citer quelques travaux sur le calcul infinitésimal de Fourier, Fermat, Pascal, Wallis, Newton et Leibniz puis poser un regard sur la généralisation de la notion d'intégrale de Lebesgue.

Thème P4-9 : Quelques constantes célèbres : $\sqrt{2}, \pi, \gamma, \ln 2, e$.

Le candidat pourra citer ou développer une « anecdote » pour l'une ou plusieurs d'entre elles.

Thème P4-10 : Apparition des logarithmes, Napier, Briggs

- P5-Réflexion sur une utilisation des Mathématiques en Physique-Chimie ou en SVT ou travail avec une autre spécialité

Thème P5-1 : Mathématiques et Physique : Primitives et équations différentielles au service :

- d'un mouvement rectiligne (phase d'accélération et de freinage d'un TGV)
- d'un circuit électrique
- de la chute d'un corps avec frottement

Thème P5-2 : Mathématiques et Sciences de la Vie et de la Terre : Équation différentielle et colonie de bactéries

Thème P5-3 : Mathématiques et chimie

- Équation différentielle et mélange gazeux
- Équation différentielle et cinétique chimique : étude de la réaction de saponification de l'éthanoate d'éthyle (méthode d'Euler)
- Polyèdres et cristaux naturels, formule d'Euler pour les polyèdres réguliers convexes

Thème P5-4 : De l'actualité : mathématiques et épidémies, le modèle SIR

Modèle de Kermack et Mac Kendrick

Théorème du seuil

Thème P5-5 : Mathématiques et architecture

Étude géométrique de bâtiments célèbres : Le Parthénon et ses effets d'optique, les pyramides de Gizeh, le théâtre d'Épidaure et le nombre d'or,

la cité radieuse et la chapelle Notre-Dame-du-Haut de Ronchamp du Corbusier et le nombre d'or.

Thème P5-6 : Mathématiques et Arts

Le nombre d'or à lui tout seul constitue un élément d'étude avec les monuments cités précédemment, avec la peinture : La Joconde, La Naissance de Vénus, avec la sculpture : l'éphèbe de Polyclète mais aussi avec la musique : harmonie et rythme.

Remarque : l'élève proposant un oral sur le nombre d'or aura à connaître quelques propriétés mathématiques (algébriques et géométriques) du nombre d'or pour anticiper les questions éventuelles sur ce sujet.

Thème P5-7 : Approfondissement et Histoire:

Pierre François Verhulst et l'étude d'une population évoluant en milieu fermé (équation logistique, modèle de Verhulst)

Pour ces différents thèmes, on rappellera les lois physiques intervenant, on décrira le type d'équation différentielle obtenue puis on en précisera la solution générale. On s'interrogera sur la détermination de la constante.

Grille d'évaluation indicative de l'épreuve orale terminale :

	Qualité orale de l'épreuve	Qualité de la prise de parole en continu	Qualité des connaissances	Qualité de l'interaction	Qualité et construction de l'argumentation
très insuffisant	Difficilement audible sur l'ensemble de la prestation. Le candidat ne parvient pas à capter l'attention.	Énoncés courts, ponctués de pauses et de faux démarrages ou énoncés longs à la syntaxe mal maîtrisée.	Connaissances imprécises, incapacité à répondre aux questions, même avec une aide et des relances.	Réponses courtes ou rares. La communication repose principalement sur l'évaluateur.	Pas de compréhension du sujet, discours non argumenté et décousu.
insuffisant	La voix devient plus audible et intelligible au fil de l'épreuve mais demeure monocorde. Vocabulaire limité ou approximatif.	Discours assez clair mais vocabulaire limité et énoncés schématiques.	Connaissances réelles, mais difficulté à les mobiliser en situation à l'occasion des questions du jury.	L'entretien permet une amorce d'échange. L'interaction reste limitée.	Début de démonstration mais raisonnement lacunaire. Discours insuffisamment structuré.
satisfaisant	Quelques variations dans l'utilisation de la voix ; prise de parole affirmée. Il utilise un lexique adapté. Le candidat parvient à susciter l'intérêt.	Discours articulé et pertinent, énoncés bien construits.	Connaissances précises, une capacité à les mobiliser en réponses aux questions du jury avec éventuellement quelques relances	Répond, contribue, réagit. Se reprend, reformule en s'aidant des propositions du jury.	Démonstration construite et appuyée sur des arguments précis et pertinents.
très satisfaisant	La voix soutient efficacement le discours. Qualités prosodiques marquées (débit, fluidité, variations et nuances pertinentes, etc.). Le candidat est pleinement engagé dans sa parole. Il utilise un vocabulaire riche et précis.	Discours fluide, efficace, tirant pleinement profit du temps et développant ses propositions.	Connaissances maîtrisées, les réponses aux questions du jury témoignent d'une capacité à mobiliser ces connaissances à bon escient et à les exposer clairement.	S'engage dans sa parole, réagit de façon pertinente. Prend l'initiative dans l'échange. Exploite judicieusement les éléments fournis par la situation d'interaction.	Maîtrise des enjeux du sujet, capacité à conduire et exprimer une argumentation personnelle, bien construite et raisonnée.

Lectures recommandées :

- En mathématiques : que cherche-t-on ? comment cherche-t-on ? de Daniel Perrin
(<https://www.imo.universite-paris-saclay.fr/~perrin/Conferences/Boussy.pdf>)
- Cryptographie et nombre premier de Daniel Perrin
(<https://www.youtube.com/watch?v=dBTF2M3M1Uk>)
- Tout est mathématique, conférence Honoris Causa de Cédric Villani à HEC Paris
- <https://blogs.futura-sciences.com/lehning/> (MATH'MONDE, le blog d'Hervé Lehning)
- <https://www.apmep.fr/IMG/pdf/Fonctions.pdf>
- <https://irma.math.unistra.fr/~baumann/polyh.pdf>

(Histoire des Mathématiques, UFR de mathématiques et d'informatique — Université Louis Pasteur, 7, rue René Descartes — 67084 Strasbourg Cedex)

- **CQFD, 21 façons de prouver en mathématiques** de Yan Pradeau.
Les mathématiques semblent le champ le plus solide du savoir scientifique : « c'est prouvé par $a + b$ ». À cette certitude correspondent non pas une, mais d'innombrables façons de démontrer – on compte par exemple plus de 300 preuves du théorème de Pythagore : par exemple par l'absurde, par contre-exemple, par récurrence, etc. Une redondance d'autant plus troublante que certaines sont jugées plus solides que d'autres... Qu'est-ce que prouver et comment s'y prend-on ? Comment lever les paradoxes de l'infini ? Pourquoi faut-il des axiomes ? Quel crédit accorder à un théorème établi par un ordinateur ?

Dans cet essai, Yan Pradeau lève le voile sur une activité essentielle des mathématiciens. Une fois n'est pas coutume, il détaille, non leurs résultats, mais les chemins qui y mènent. Quand on sait depuis Gödel que tout ce qui est vrai n'est pas forcément prouvable, on mesure l'utilité de cet ouvrage.

- **Le fascinant nombre π** , Bibliothèque Pour la Science, Belin
- Brochure de l'ONISEP « **Les métiers des mathématiques** »
- <https://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/nombres/l-infini>
- « **Les objets fractals : Forme, hasard, dimension** » de Benoît Mandelbrot.
- Conférences de Bruno Marion pour se familiariser avec l'art oratoire dans un propos scientifique (« **Théorie du chaos, conduite du changement** »)

Bibliographie-sitographie :

- Rapport de Cyril Delhay sur le grand oral : apprendre à tous les élèves à porter leur propre parole.
Cyril Delhay , professeur d'Art oratoire à Sciences Po Paris a remis à Jean-Michel Blanquer un rapport « Faire du grand oral un levier de l'égalité des chances ».
- Terminale-Spé Maths- lelivrescolaire nouveau programme
- Variation Hatier, Terminale
- Barbazo Mathématiques, Tle Spécialité-Hachette
- Maths93.com
- Futura planète
- Wikipédia
- Université mathématique de Toulouse
- Repères-IREM n°21

Les textes officiels sur l'épreuve (Bulletin officiel spécial n° 2 du 13 février 2020)

Cette épreuve a été conçue pour permettre au candidat de montrer sa capacité à prendre la parole en public de façon claire et convaincante. Elle lui permettra aussi d'utiliser les connaissances liées à ses spécialités pour démontrer ses capacités argumentatives et la maturité de son projet de poursuite d'études, voire professionnel.

Apprendre à s'exprimer, argumenter, écouter, sont des compétences indispensables dans la vie professionnelle et personnelle. La mise en place du Grand oral du baccalauréat dans les voies générales et technologiques - comme la présentation du chef-d'œuvre dans la voie professionnelle - donne une opportunité à tous les élèves de travailler la prise de parole.

Ces compétences orales vont être travaillées tout au long de la scolarité et d'une manière plus poussée encore au dernier trimestre de la classe de terminale dans le cadre des cours d'enseignement de spécialité (12h). Des ressources vont être très prochainement mises à la disposition des professeurs.

En voie générale et technologique, les élèves passeront donc un Grand oral à la fin de l'année de terminale. Cette épreuve obligatoire fait partie des 5 épreuves finales du bac (60% de la note finale). Elle est notée sur 20 points et est valorisée par un coefficient 10 (en voie générale) ou 14 (en voie technologique).

Le Grand oral dure 20 minutes avec 20 minutes de préparation.

Le candidat présente au jury deux questions préparées avec ses professeurs et éventuellement avec d'autres élèves, qui portent sur ses deux spécialités, soit prises isolément, soit abordées de manière transversale en voie générale. Pour la voie technologique, ces questions s'appuient sur l'enseignement de spécialité pour lequel le programme prévoit la réalisation d'une étude approfondie.

Le jury choisit une de ces deux questions. Le candidat a ensuite 20 minutes de préparation pour mettre en ordre ses idées et créer s'il le souhaite un support (qui ne sera pas évalué) à donner au jury.

L'exposé se déroule sans note et debout

Pendant 5 minutes, le candidat présente la question choisie et y répond. Le jury évalue son argumentation et ses qualités de présentation.

Ensuite, pendant 10 minutes, le jury échange avec le candidat et évalue ses qualités d'écoute et ses compétences argumentatives. Ce temps d'échange permet à l'élève de mettre en valeur ses connaissances, liées au programme des spécialités suivies en classe de première et terminale.

Les 5 dernières minutes d'échanges avec le jury portent sur le projet d'orientation du candidat. Le candidat montre que la question traitée a participé à la maturation de son projet de poursuite d'études, et même pour son projet professionnel.

Le jury va porter son attention sur la solidité des connaissances, la capacité à argumenter et à relier les savoirs, l'expression et la clarté du propos, l'engagement dans la parole, la force de conviction et la manière d'exprimer une réflexion personnelle, ainsi qu'aux motivations du candidat.

Le jury est formé par deux professeurs de matières différentes : un professeur d'une des deux spécialités de l'élève et un professeur de l'autre spécialité ou d'un des enseignements communs, ou encore un professeur-documentaliste.

Cette note de service est applicable à compter de la session 2021 du baccalauréat pour l'épreuve orale terminale (dite épreuve du Grand oral), telle que définie par les arrêtés du 16 juillet 2018 relatifs aux épreuves du baccalauréat général et du baccalauréat technologique.

Définition et objectifs (Baccalauréat général)

Épreuve orale

Durée : 20 minutes

Préparation : 20 minutes

Coefficient : 10

L'épreuve orale terminale est l'une des cinq épreuves terminales de l'examen du baccalauréat.

Elle est obligatoire pour tous les candidats qui présentent l'épreuve dans les mêmes conditions.

Les candidats à besoins éducatifs particuliers peuvent demander à bénéficier d'aménagements de l'épreuve conformément à l'annexe 2.

Finalité de l'épreuve

L'épreuve permet au candidat de montrer sa capacité à prendre la parole en public de façon claire et convaincante. Elle lui permet aussi de mettre les savoirs qu'il a acquis, particulièrement dans ses enseignements de spécialité, au service d'une argumentation, et de montrer comment ces savoirs ont nourri son projet de poursuite d'études, voire son projet professionnel.

Évaluation de l'épreuve

L'épreuve est notée sur 20 points.

Le jury valorise la solidité des connaissances du candidat, sa capacité à argumenter et à relier les savoirs, son esprit critique, la précision de son expression, la clarté de son propos, son engagement dans sa parole, sa force de conviction. Il peut s'appuyer sur la grille indicative de l'annexe 1.

Format et déroulement de l'épreuve

L'épreuve, d'une durée totale de 20 minutes, se déroule en trois temps :

Premier temps : présentation d'une question (5 minutes)

Au début de l'épreuve, le candidat présente au jury deux questions.

Ces questions portent sur les deux enseignements de spécialité soit pris isolément, soit abordés de manière transversale. Elles mettent en lumière un des grands enjeux du ou des programmes de ces enseignements. Elles sont adossées à tout ou partie du programme du cycle terminal. Pour les candidats scolarisés, elles ont été élaborées et préparées par le candidat avec ses professeurs et, s'il le souhaite, avec d'autres élèves.

Les questions sont transmises au jury, par le candidat, sur une feuille signée par les professeurs des enseignements de spécialité du candidat et portant le cachet de son établissement d'origine.

Le jury choisit une des deux questions. Le candidat dispose de 20 minutes de préparation pour mettre en ordre ses idées et réaliser, s'il le souhaite, un support qu'il remettra au jury sur une feuille qui lui est fournie. Ce support ne fait pas l'objet d'une évaluation. L'exposé du candidat se fait sans note.

Le candidat explique pourquoi il a choisi de préparer cette question pendant sa formation, puis il la développe et y répond.

Le jury évalue les capacités argumentatives et les qualités oratoires du candidat.

Deuxième temps : échange avec le candidat (10 minutes)

Le jury interroge ensuite le candidat pour l'amener à préciser et à approfondir sa pensée. Il peut interroger le candidat sur toute partie du programme du cycle terminal de ses enseignements de spécialité et évaluer ainsi la solidité des connaissances et les capacités argumentatives du candidat.

Troisième temps : échange sur le projet d'orientation du candidat (5 minutes)

Le candidat explique en quoi la question traitée éclaire son projet de poursuite d'études, voire son projet professionnel. Il expose les différentes étapes de la maturation de son projet (rencontres, engagements, stages, mobilité internationale, intérêt pour les enseignements communs, choix de ses spécialités, etc.) et la manière dont il souhaite le mener après le baccalauréat.

Le jury mesure la capacité du candidat à conduire et exprimer une réflexion personnelle témoignant de sa curiosité intellectuelle et de son aptitude à exprimer ses motivations.

Le candidat effectue sa présentation du premier temps debout, sauf aménagements pour les candidats à besoins spécifiques. Pour les deuxième et troisième temps de l'épreuve, le candidat est assis ou debout selon son choix.

Si la question traitée concerne l'enseignement de spécialité langues, littératures et cultures étrangères et régionales, chacun des deux premiers temps de l'épreuve orale terminale peut se

dérouler, en partie, dans la langue vivante concernée par l'enseignement de spécialité, selon le choix du candidat.

Candidats individuels ou issus des établissements privés hors contrat

Les candidats individuels ou les candidats issus des établissements scolaires privés hors contrat présentent l'épreuve orale terminale dans les mêmes conditions que les candidats scolaires. Le document précisant les questions présentées par le candidat à destination du jury est alors constitué par le candidat lui-même, en conformité avec le cadre défini pour les candidats scolaires.

Composition du jury

Le jury est composé de deux professeurs de disciplines différentes, dont l'un représente l'un des deux enseignements de spécialité du candidat et l'autre représente l'autre enseignement de spécialité ou l'un des enseignements communs, ou est professeur-documentaliste.

Définition et objectifs (Baccalauréat technologique)

Épreuve orale

Durée : 20 minutes

Préparation : 20 minutes

Coefficient : 14

L'épreuve orale terminale est l'une des cinq épreuves terminales de l'examen du baccalauréat.

Elle est obligatoire pour tous les candidats, qui présentent l'épreuve dans les mêmes conditions.

Les candidats à besoins éducatifs particuliers peuvent demander à bénéficier d'aménagements de l'épreuve conformément à l'annexe 2.

Finalité de l'épreuve

L'épreuve permet au candidat de montrer sa capacité à prendre la parole en public de façon claire et convaincante. Elle lui permet aussi de mettre les savoirs qu'il a acquis, particulièrement dans ses enseignements de spécialité, au service d'une argumentation, et de montrer comment ces savoirs ont nourri son projet de poursuite d'études, voire son projet professionnel.

Évaluation de l'épreuve

L'épreuve est notée sur 20 points.

Le jury valorise la solidité des connaissances du candidat, sa capacité à argumenter et à relier les savoirs, son esprit critique, la précision de son expression, la clarté de son propos, son engagement dans sa parole, sa force de conviction. Il peut s'appuyer sur la grille indicative de l'annexe 1.

Format et déroulement de l'épreuve

L'épreuve, d'une durée totale de 20 minutes, se déroule en trois temps :

Premier temps : présentation d'une question (5 minutes)

Au début de l'épreuve, le candidat présente au jury deux questions.

Ces questions s'appuient sur l'enseignement de spécialité pour lequel le programme prévoit la réalisation d'une étude approfondie. Les candidats scolarisés peuvent avoir préparé cette étude individuellement ou avec d'autres élèves.

Les questions présentées par le candidat lui permettent de construire une argumentation pour définir les enjeux de son étude, la mettre en perspective, analyser la démarche engagée au service de sa réalisation ou expliciter la stratégie adoptée et les choix opérés en termes d'outils et de méthodes.

Les questions sont transmises au jury par le candidat sur une feuille, signée par le professeur de la spécialité concernée et portant le cachet de l'établissement d'origine du candidat.

Le jury choisit une des deux questions. Le candidat dispose de 20 minutes de préparation pour mettre en ordre ses idées et réaliser, s'il le souhaite, un support qu'il remettra au jury sur une feuille qui lui est fournie. Ce support ne fait pas l'objet d'une évaluation. L'exposé du candidat se fait sans note.

Le candidat explique pourquoi il a choisi de préparer cette question pendant sa formation, puis il la développe et y répond.

Le jury évalue les capacités argumentatives et les qualités oratoires du candidat.

Deuxième temps : échange avec le candidat (10 minutes)

Le jury interroge ensuite le candidat pour l'amener à préciser et à approfondir sa pensée. Cette interrogation peut porter sur toute partie du programme du cycle terminal des enseignements de spécialité de la série dans laquelle le candidat est inscrit. Ce temps d'échange permet d'évaluer la solidité des connaissances du candidat et ses capacités argumentatives.

Troisième temps : un échange sur le projet d'orientation du candidat (5 minutes)

Le candidat explique en quoi la question traitée éclaire son projet de poursuite d'études, voire son projet professionnel. Il expose les différentes étapes de la maturation de son projet (rencontres, engagements, stages, mobilité internationale, intérêt pour les enseignements communs, choix de ses spécialités, etc.) et la manière dont il souhaite le mener après le baccalauréat.

Le jury mesure la capacité du candidat à conduire et exprimer une réflexion personnelle témoignant de sa curiosité intellectuelle et de son aptitude à exprimer ses motivations.

Le candidat effectue sa présentation du premier temps debout, sauf aménagements pour les candidats à besoins spécifiques. Pour les deuxième et troisième temps de l'épreuve, le candidat est assis ou debout selon son choix.

Candidats individuels ou issus des établissements privés hors contrat

Les candidats individuels ou les candidats issus des établissements scolaires privés hors contrat présentent l'épreuve orale terminale dans les mêmes conditions que les candidats scolaires. Le document précisant les questions présentées par le candidat à destination du jury est alors constitué par le candidat lui-même, en conformité avec le cadre défini pour les candidats scolaires.

Composition du jury

Le jury est composé de deux professeurs de disciplines différentes, dont l'un représente l'enseignement de spécialité du candidat pour lequel le programme prévoit la réalisation d'un projet propre à la série, et l'autre représente le second enseignement de spécialité ou l'un des enseignements communs, ou est professeur-documentaliste.

Préambule.....	1
Mise en œuvre de l'oral au cours de la scolarité des élèves	2
Exemples de thèmes pouvant faire l'objet d'un oral	3

Préambule

Depuis de nombreuses années, et en particulier dans la [lettre de rentrée 2019](#), l'inspection pédagogique régionale de mathématiques de l'académie de Versailles promeut la pratique de l'oral en mathématiques et encourage le développement de la compétence « communiquer », notamment à l'oral.

Inciter les élèves à proposer des interventions orales variées contribue à les rendre plus actifs et dynamise le groupe classe. À travers une pratique régulière de l'oral, et avec des retours bienveillants sur celle-ci, chaque élève apprend à s'exprimer en public, à écouter, voire à contredire, les arguments de ses camarades et plus généralement à développer sa personnalité.

Il est développé ici deux idées à la fois distinctes mais également étroitement liées concernant l'oral en mathématiques :

La compétence orale.

L'oral est une compétence que chaque individu doit apprendre à maîtriser dans différents contextes. Une bonne maîtrise de l'oral permet de soutenir sa pensée, de prendre confiance en soi, d'argumenter et de partager des idées éventuellement complexes ou techniques. C'est une compétence qui permet de mieux appréhender les concepts mathématiques au travers d'échanges ou de reformulations ; plus généralement, c'est une compétence langagière qui permet de prendre sa place dans le débat en donnant la faculté de convaincre ; c'est enfin au travers de l'acquisition de cette compétence que chacun se construira en tant que citoyen et s'initiera aux valeurs de la République. Plus prosaïquement, dans le parcours de l'élève et pour le futur étudiant, une aisance à l'oral permet une réactivité facilitant les relations sociales, la mutualisation de connaissances et les différents apprentissages. La compétence orale se travaille sur un temps long, de façon fréquente et variée, s'appuyant éventuellement sur des supports divers. En outre, les programmes nous rappellent que « l'oral mathématique mobilise à la fois le langage naturel et le langage symbolique dans ses différents registres (graphiques, formules, calcul) ». Il convient donc d'apprendre à conjuguer harmonieusement les différentes formes de communication en cultivant les atouts de l'oral tout au long de la scolarité de l'élève.

L'épreuve orale de terminale.

Il est important d'accompagner les élèves dans la préparation de l'épreuve orale de terminale, dite « grand oral », et de répondre à leurs sollicitations lorsqu'ils souhaitent adosser leur oral à la spécialité mathématique. Cette épreuve participe à l'évaluation de la compétence « communiquer ». L'accompagnement des élèves doit pouvoir s'inscrire, dans la mesure du possible, dans le quotidien de la classe, en tenant compte du cadrage imposé par l'épreuve (temporalité, absence d'un support préparé...). Les contraintes de l'épreuve ne permettent pas d'exploiter toutes les compétences développées en mathématiques : « calculer » et

« représenter » sont ainsi des compétences testées exclusivement pendant l'épreuve écrite de spécialité (et pendant le reste de l'année bien sûr) mais pas pendant l'épreuve orale. Un point de vigilance est de ne pas restreindre la pratique orale à une préparation de l'épreuve terminale : ce serait là un rendez-vous manqué. L'essentiel est avant tout de développer la compétence orale qui permet à chaque individu de s'affirmer et de s'exprimer avec intelligence.

Pour permettre l'acquisition de compétences à l'oral par les élèves, il est souhaitable de développer les travaux transdisciplinaires autant que faire se peut. Plusieurs des propositions venant dans ce document sont des occasions pour des prises de parole portant sur des sujets bi-disciplinaires, y compris dans le cadre de l'épreuve orale de terminale. En retour, ces rencontres orales associant mathématiques et informatique, mathématiques et physique, mathématiques et sciences de la vie, mathématiques et sports, mathématiques et économie, mathématiques et sciences sociales, mathématiques et arts, mathématiques et philosophie, ... sont de multiples manifestations du caractère universel des mathématiques, et de cela, nous ne pouvons que nous réjouir.

Mise en œuvre de l'oral au cours de la scolarité des élèves

Afin d'inscrire la pratique de l'oral dans le quotidien de la classe, il est nécessaire d'informer les élèves qu'il s'agit d'un objet d'apprentissage. Il ne s'agit pas seulement d'inciter les élèves à prendre la parole en classe : il faut que les élèves soient conscients qu'ils sont dans une démarche d'apprentissage de l'expression orale, que chaque prise de parole est un entraînement contribuant à gagner en confiance, en fluidité, en authenticité et que chaque intervention peut être l'occasion de conseils ou d'un retour sur la qualité de la prestation orale. Pour cela, un temps d'explication, de préférence en début d'année scolaire, doit être consacré pour indiquer qu'un regard bienveillant sera portée sur les prises de parole. Des critères qualitatifs, et sécurisant, peuvent être élaborés avec les élèves concernant la qualité de la voix, la prestance, l'attitude corporelle, la tenue vestimentaire, la gestion de l'espace, l'usage et l'opportunité de l'usage des outils disponibles, la capacité à interagir avec les camarades, la pertinence du discours, la rigueur du vocabulaire, la qualité de l'argumentation et, dans les temps où on se restreint à l'épreuve orale de terminale, le respect de ses contraintes. Cet objectif de formation étant clarifié, l'enseignant pourra à l'occasion conseiller l'élève, par exemple en ne commentant pas seulement que la correction d'un exercice par l'élève au tableau est juste ou non, est correctement rédigée ou non, mais en ajoutant des indications sur la prestation orale, la clarté du propos, la rigueur mathématique ou la capacité à interagir, en s'appuyant sur les critères construits ou présentés préalablement aux élèves.

Les prises de parole des élèves doivent être fréquentes et variées dans le quotidien de la classe. Les expériences peuvent être diverses, progressives et adaptées aux capacités des élèves : si pour certains, on commencera par une lecture à voix haute d'un texte extrait d'un manuel, pour d'autres, on pourra faire lire une production personnelle, ou bien s'exprimer debout face à un petit groupe, par exemple dans la classe disposée en îlots ou avec des élèves regroupés près de [murs pédagogiques](#), puis face à l'ensemble de la classe, ou encore s'enregistrer sur une vidéo à destination du seul enseignant ou destinée à une diffusion en classe.... On variera également des temps d'oraux spontanés en réponse à une question posée dans le fil du cours et des oraux préparés en amont de la séance, avec ou sans support. On pourra organiser des exposés unidirectionnels ou des débats en interaction. On distinguera avec les élèves des oraux de présentation, de synthèse ou d'argumentation. On redit ici l'intérêt du visualiseur, outil simple d'utilisation et peu onéreux, qui permet de projeter des travaux pour se concentrer davantage ensuite sur la parole de l'élève.

Bien sûr, le travail en classe peut être l'occasion de susciter la curiosité des élèves et de donner des pistes de thèmes ou de sujets pour une prestation orale, à l'occasion d'un temps de cours ou lors de la recherche d'exercices. Néanmoins, concernant de façon plus spécifique le cycle terminal, à la vue de l'importance du travail à mener en classe pour traiter l'ensemble du programme, il est sage de prévoir des pistes en dehors de la classe. Les devoirs à la maison donnent la possibilité de différencier les sujets en fonction de l'intérêt et des capacités des élèves, mais aussi de différencier les formes de rendu des travaux. Ainsi est-il envisageable de compléter un sujet de devoir à la maison par une proposition d'approfondissement, de lecture ou d'exposé sur, ou en rapport avec le thème abordé, afin qu'un élève ou un groupe d'élèves s'approprie cette extension et prépare une restitution orale. Plus simplement, on peut proposer à certains élèves que leur rendu du devoir à la maison ne soit pas une copie manuscrite, mais plutôt une prise de parole en classe sur une partie du devoir ou un diaporama commenté ou encore une vidéo enregistrée.

La réalisation de courtes vidéos est un moyen efficace pour mobiliser des élèves en dehors de la classe. Une mise en œuvre peut se faire via l'utilisation de la webTV de l'établissement quand elle existe, mais est réalisable à l'aide d'un simple smartphone personnel. Toutes sortes de contenus sont possibles, de la correction d'un exercice, à une réflexion sur un thème mathématique ou un compte rendu d'une lecture d'un article scientifique. Il peut s'agir d'un travail individuel comme d'une production collective. Le concours VideoDiMath, suspendu en 2020-2021 en raison de la crise sanitaire, donne quelques exemples des productions des années passées [ici](#) et [là](#) pouvant inspirer enseignants et élèves.

Exemples de thèmes pouvant faire l'objet d'un oral

A noter :

- Parmi les exemples suivants, ceux précédés d'une étoile * semblent a priori nécessiter l'usage d'un support préparé (type diaporama avec des diagrammes, des représentations graphiques, des tableaux de valeurs, quelques lignes de calculs, un programme python dont l'exécution éclaircisse le propos) mais illustrent le champ des possibles en lien avec les programmes ou constituant déjà un pas de côté envisageable par rapport à ceux-ci, alors que ceux non précédés d'une étoile peuvent être envisagés en ne proposant qu'un support compatible avec le cadrage de l'épreuve orale de terminale. Le traitement d'un sujet pouvant être divers, une proposition étoilée peut devenir non-étoilée et réciproquement. Dans le doute, l'étoile a été mise entre parenthèses.
- Ce document propose divers hyperliens pouvant être recommandés aux élèves en lien avec les thèmes proposés. Lorsque les auteurs des ressources signalées proposent un ensemble de documents, articles ou vidéos, pouvant intéresser des lycéens, un encart propose un lien vers le site web de ceux-ci.

A quoi servent les mathématiques ?

Chaque élève peut essayer de répondre à cette question et y trouver une motivation pour déterminer l'une des questions qu'il souhaite traiter lors d'un oral.
La vidéo <https://www.lebesgue.fr/fr/video/5min/utileite> est une bonne entrée en matière pour enclencher la réflexion.

D'une façon générale, le site <https://www.lebesgue.fr/5min> propose des vidéos dont un bon nombre est largement à la portée d'élèves de terminale.

Réflexions sur l'infini

La notion de limite ou d'infini apparaît à plusieurs reprises à travers le programme de spécialité de terminale à propos du raisonnement par récurrence, de la limite de suites numériques et de la limite de fonctions. L'infini, notion rencontrée implicitement très tôt dans la scolarité, peut devenir un fil rouge d'une partie de l'année que l'élève peut investir afin de proposer une prestation sur ce thème.

- De l'argumentation avec des points de suspension au raisonnement par récurrence.
- Réflexion sur l'infiniment grand et l'infiniment petit.
- Distinguer mathématiques/physique sur l'infiniment petit : le dx et le Δx . Lien avec la dérivation et distinguer des notations de Lagrange, Leibniz, Newton.
- (*) Présentation de travaux historiques ou de mathématiciens ayant travaillé sur l'infini.
- Somme infinie : $1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots$ qui suivant les regroupements aboutit à $1 = 0$.
- * Construction de fractales (triangle de Sierpinski, flocon de Von Koch).
- L'existence de plusieurs infinis.
- Présentation du paradoxe de l'hôtel de Hilbert.
- Argument de la diagonale de Cantor pour démontrer que $]0; 1[$ n'est pas en bijection avec $\mathbb{N}$.

Ressources possibles :

<https://hist-math.fr/cantor-auto#/> (auteur Bernard Ycart)

https://youtu.be/N_cDA6tf-40 (auteur El Jj)

<https://youtu.be/1YrbJBS040s> (Science étonnante, auteur David Louapre)

<https://cm2.ens.fr/sites/default/files/cantor-F2.html>

<http://accromath.uqam.ca/2007/02/linfini-cest-gros-comment/>

D'une façon générale, le site <https://hist-math.fr/> de Bernard Ycart propose des diaporamas commentés largement à la portée d'élèves de terminale.

Des questions liées aux probabilités et aux statistiques

Concernant les probabilités et statistiques, la présentation d'une synthèse du traitement de données ou d'une expérience aléatoire sans pouvoir afficher des résultats chiffrés ou des diagrammes, comme dans le cadre de l'épreuve orale de terminale, est une contrainte fortement dissuasive à signaler aux élèves. Néanmoins, dans le cadre du travail de l'oral, la présentation de travaux dans ce domaine, permet d'associer les mathématiques à de nombreux domaines (physique, médecine, géographie, économie, sociologie...) et est à cultiver. Pour l'épreuve orale de terminale, quelques résultats et expériences célèbres peuvent être évoqués.

- Présentation de la méthode de Monte-Carlo : lien entre probabilité et aire.
- (*) Paradoxe de Toscane, paradoxe de Saint-Pétersbourg...
Ressource possible : <https://youtu.be/k3N5Bskmvg0>

D'une façon générale, la chaîne YouTube de Lê Nguyễn Hoang,

<https://www.youtube.com/c/Science4Allfran%C3%A7ais/> propose des vidéos dont un bon nombre est à la portée d'élèves de terminale.

- La méthode de Warner : où comment interroger une population sur des questions sensibles (et pour montrer que oui, les mathématiques servent aussi en sciences sociales !)
Ressource possible : <http://accromath.uqam.ca/2020/02/la-methode-de-warner/>

D'une façon générale, la revue québécoise [Accromath](http://accromath.uqam.ca/2020/02/la-methode-de-warner/) propose des articles largement à la portée d'élèves de terminale.

- (*) Pourquoi des compagnies aériennes font du « surbooking » ?

- La formule de Bayes fait le lien entre la probabilité des causes et la probabilité des conséquences : des exemples d'utilisation peuvent être choisis en fonction des goûts des élèves (tests de détection d'une maladie, détection de spam, le problème de Monty Hall...).

Ressources possibles :

https://euler.ac-versailles.fr/IMG/pdf/ra20_lycee_g_t_es_sous-theme_3-5_inference-bayesienne_1238224.pdf
<https://scienceetonnante.com/2012/10/08/les-probabilites-conditionnelles-bayes-level-1/>

D'une façon générale, le site <https://scienceetonnante.com/> de David Louapre propose des vidéos dont un bon nombre est à la portée d'élèves de terminale.

- Exemples de situations statistiques dans lesquelles la taille de l'échantillon a une importance.
- Fiabilité des sondages.
- Le rôle de l'intervalle de confiance.

Modélisation et phénomènes évolutifs

La pratique de l'oral, avec un support conséquent, permet de travailler les compétences « calculer » et « raisonner » en abordant l'étude des suites, des fonctions et des équations différentielles. Si l'absence d'un support préparé laisse peu de place à la présentation approfondie d'une modélisation, on pourra établir l'importance et l'intérêt de « modéliser ». Les élèves pourront ici choisir des situations mettant en œuvre la deuxième spécialité suivie ou leurs centres d'intérêt.

- (*) Modèles d'évolution d'une population (Malthus, Verhulst).
- (*) Modélisation d'une épidémie. Modèle SIR.
Ressource possible : <https://images.math.cnrs.fr/Modelisation-d-une-epidemie-partie-1.html>
- (*) Modèle proie-prédateur. Modèle de gestion des stocks.
Ressource possible : <http://accromath.uqam.ca/2011/06/un-modele-statistique-pour-la-gestion-des-stocks-de-poissons/>
- (*) Apport des mathématiques pour le développement durable, la biodiversité, l'écologie.
Ressource possible : <http://www.breves-de-maths.fr/>
- Modélisation du fonctionnement du cœur.
Ressource possible : <https://interstices.info/les-mathematiques-du-coeur/>

D'une façon générale, le site <https://interstices.info/> propose des articles, très orientés sur le numérique, l'algorithmique et l'informatique, dont un bon nombre est à la portée d'élèves de terminale.

- (*) Chute d'un corps avec ou sans frottements.
- (*) Mise en équation d'un circuit RLC.
- (*) Décroissance radioactive.
- (*) Modélisation d'un son. Fonctions trigonométriques. Présentation de Joseph Fourier.
Ressource possible : https://www.canal-u.tv/video/institut_fourier/la_formule_de_joseph_fourier_du_sinus_de_l_antiquite_aux_fichiers_mp3_355955
- Fonctions d'offre et de demande. Equilibre du marché.
- Notion d'élasticité (en économie).
- (*) Tables de mobilité.

Ressource possible :

<http://ses.ens-lyon.fr/ressources/stats-a-la-une/la-mobilite-intergenerationnelle-des-actifs-au-debut-des-annees-2010>

Le cas particulier de la crise sanitaire actuelle

Préparer et présenter un oral en lien avec la crise sanitaire est un projet pouvant s'avérer délicat en raison de l'évolution de la pandémie. Des élèves, des enseignants, des membres du jury peuvent avoir été touchés de près ou le devenir dans un temps proche sans anticipation possible. Néanmoins, aborder la crise sanitaire par une approche scientifique – modélisation de la propagation, évolutions statistiques – peut être un moyen, pour quelques élèves, d'évacuer ou de maîtriser le stress de cette situation exceptionnelle. Ainsi, si un élève ou un groupe d'élèves souhaite proposer une étude en lien avec la crise sanitaire, il convient de prendre le temps d'avertir sur les risques de traiter un tel sujet puis de rester particulièrement attentif à leur suivi et à l'émotion que cela peut susciter.

Ressources possibles :

<https://www.santepubliquefrance.fr/> et <https://www.coronavirus-statistiques.com/>

Équations

Si la modélisation consiste à exprimer sous forme mathématique un problème issu de différents domaines, une réflexion sur les objets mathématiques eux-mêmes est envisageable.

- Qu'est-ce qu'une équation ? Qu'est-ce qu'une équation différentielle ?
- Des équations qui admettent des solutions dans certains ensembles et pas dans d'autres ($3x = 1$, $x^2 = 2$, $x^2 = -1$).
- Des équations admettant une ou des solutions que l'on ne sait pas calculer : que mettre en œuvre ? solution approchée, notion de discrétisation dans le cas des équations différentielles (mise en œuvre sur des outils numériques, lien avec l'informatique : puissance de calcul, précision).

La fonction logarithme

Nouveauté du programme de terminale, les fonctions logarithmes peuvent largement susciter la curiosité.

- Approche historique de la fonction logarithme népérien.
Ressource possible : <http://accromath.uqam.ca/2019/10/emergence-logarithmique-la-mirifique-invention-de-napier/>
- Les fonctions logarithmes utilisées dans différents domaines : échelle de Richter, fréquence des notes de musique, évolution d'une épidémie, ...
- * Des représentations graphiques davantage pertinentes en utilisant une échelle semi-logarithmique.
- * Algorithme de Briggs.

Géométrie

La géométrie est un domaine privilégié pour développer les compétences « chercher » et « raisonner ». Au cours du parcours lycéen, une présentation détaillée d'une démonstration peut être proposée comme exercice de prise de parole, en présentiel ou en vidéo, s'appuyant sur un support préparé et détaillé. Dans le cadre de l'épreuve orale de terminale, il ne s'agit pas d'entrer dans le dur d'une preuve, mais plutôt d'en donner les idées directrices ou de proposer une réflexion élargie.

- Des figures servant de démonstration : une démonstration ne se résume pas nécessairement suivant le triptyque « Je sais que..., or..., donc... » et on peut soutenir qu'une figure peut porter en elle-même une preuve. On pourra illustrer avec des exemples de niveaux variés : différentes

figures pour illustrer les éléments de la démonstration du théorème de Pythagore, angle inscrit et angle au centre, théorème de Varignon, théorème de Viviani, rectangle d'or, somme des n premiers entiers, somme des n premiers entiers impairs, quadrature de l'hyperbole (méthode de Brouncker) ... * Certaines figures nécessitent une construction précise et complexe, nécessitant des outils de géométrie... alors que d'autres peuvent être présentées à partir d'un schéma réalisé en quelques instants sur une feuille de papier.

Ressources possibles :

<https://www.geogebra.org/m/Yrgduivx#material/hszbnzcx>

<https://www.geogebra.org/m/dcbuqkix>

<http://serge.mehl.free.fr/chrono/Viviani.html>

<https://www.lebesgue.fr/video/5min/pierre>

- Représenter l'espace. Lien entre art et géométrie : l'évolution de la perspective dans l'art enrichie par les connaissances en géométrie.

Ressources possibles :

https://euler.ac-versailles.fr/IMG/pdf/representation_de_l_espace.pdf

<http://accromath.uqam.ca/2018/09/de-nouvelles-perspectives/>

- Aire ou périmètre : le problème isopérimétrique.

Ressources possibles :

<https://www.lebesgue.fr/video/5min/hexier-picard>

<https://youtu.be/onHwJfats> (Mickaël Launay)

D'une façon générale, le site <https://www.youtube.com/c/Micmaths/> de Mickaël Launay propose des vidéos dont un bon nombre est à la portée d'élèves de terminale.

- Différentes représentations des vecteurs (points de vue du physicien, de l'informaticien, du mathématicien).

Ressource possible : https://youtu.be/fNk_zzaMoSs (3Blue1Brown)

S'inspirer des thèmes du programme de Mathématiques complémentaires

Les élèves suivant la spécialité mathématique ne suivent bien sûr pas le programme de mathématiques complémentaires. Néanmoins la présentation par thèmes de ce programme peut donner des idées de sujets dans lesquels des élèves pourront s'investir. C'est aussi une piste pour les enseignants de mathématiques pour suggérer à des élèves suivant le cours de mathématiques complémentaires d'introduire quelques éléments de mathématiques dans leur prestation orale (par exemple en économie, en sociologie, ...). Plusieurs de ces thèmes sont évoqués dans le reste de ce document.

- Modèles définis par une fonction d'une variable.

Voir le paragraphe sur les [modélisations](#).

- Modèles d'évolution.

Voir le paragraphe sur les [modélisations](#).

- Approche historique de la fonction logarithme.

Voir le paragraphe sur la [fonction logarithme](#).

- Calculs d'aires.

Diversité des outils mathématiques permettant de calculer des aires : limite de suites, calcul intégral, probabilités, algorithmes.

* Des exemples de calculs d'aires : Monte-Carlo, Brouncker...

- Répartition des richesses, inégalités.

En lien avec la spécialité SES, courbe de Lorenz, indice de Gini.

- Inférence bayésienne.

Voir ce thème en [enseignement scientifique](#) ou en [probabilités](#).

- Répétition d'expériences indépendantes, échantillonnage.

Réflexions sur les sondages et les biais d'échantillonnage.

* Etude de données, tester une hypothèse, validation d'un modèle...

Concernant les biais, on peut orienter le travail vers les sciences sociales, les statistiques, voire l'Intelligence Artificielle. Ressource possible :

<https://www.institutmontaigne.org/publications/algorithmes-contrôle-des-biais-svp>

- Temps d'attente :

Présentation de la diversité des situations modélisées par une loi géométrique ou une loi exponentielle : intérêt de maîtriser l'outil mathématique pour traiter des sujets divers.

* Présentation d'une situation en lien avec l'une des lois de probabilité liée au temps d'attente : attente à l'arrêt de bus, paradoxe de l'inspection.

Ressource possible :

<http://accromath.uqam.ca/2020/02/tout-vient-a-point-me%CC%82me-sil-faut-attendre-plus-longtemps/>

- Corrélation et causalité :

Une sensibilisation de la différence entre corrélation et causalité peut être proposée.

* Des exemples de calculs montrant des corrélations, sans aucune causalité : une représentation graphique, nécessitant un support, serait ici extrêmement évocatrice.

Ressource possible :

https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2019/03/02/correlation-ou-causalite-brillez-en-societe-avec-notre-generateur-aleatoire-de-comparaisons-absurdes_5404286_4355770.html

* Le paradoxe de Simpson

Ressource possible : https://youtu.be/vs_Zzf_vl2I (Science étonnante)

Profiter de l'enseignement scientifique

L'enseignement scientifique est l'occasion de proposer des travaux bi disciplinaires en cherchant davantage à présenter les concepts que d'entrer dans une technicité mathématique. Son contenu se prête bien à des sujets pour l'épreuve orale de terminale. Ce sera donc avec profit que l'accompagnement des élèves dans leur préparation de cette épreuve orale pourra être partagé avec les collègues en charge de cet enseignement. Le site Eduscol regroupe un important nombre de ressources pluridisciplinaires ou spécifiques aux mathématiques.

Ressources : <https://eduscol.education.fr/cid143130/enseignement-scientifique-bac-2021.html>

- (*) En guise d'exemple, parmi toutes ces ressources, on peut utiliser celle sur l'Intelligence Artificielle et présenter une régression linéaire (ou quadratique ou logarithmique...) ou bien présenter l'algorithme des plus proches voisins (en lien avec la spécialité NSI éventuellement).

Pour ceux suivant l'option Mathématiques expertes

Les élèves suivant la spécialité mathématique et l'option mathématiques expertes sont parmi les plus motivés pour appuyer leur oral sur un contenu mathématique. On pourra les inciter à choisir des thèmes ou des « problèmes possibles » présents dans le programme de mathématiques expertes ou élargir leur réflexion à des sujets mathématiques non évoqués dans le secondaire.

- (*) Le chiffrement : de Jules César à RSA en passant par le chiffrement affine.
- * Quelques exemples de l'usage des nombres complexes.
- * Construction du pentagone régulier.
- * Nombres constructibles à la règle et au compas.

Ressources possibles :

<http://www.sop.inria.fr/members/Frederic.Havet/FeteScience/Cafe-10-12-10.pdf>

<https://youtu.be/41DD2V8UfzQ> (El Jj)

- * Modèle proie-prédateur (version avec et sans matrices)
- Les ponts de Königsberg.
- Algorithme PageRank.
- (*) Le problème du sac à dos ; le problème du voyageur de commerce.
- Ressource possible : <https://interstices.info/le-probleme-du-sac-a-dos/>
- * Preuve de la conjecture de Goldbach (on ne sait jamais, sur un malentendu...)

Un compte-rendu d'une lecture

L'épreuve orale de terminale est une occasion pour le candidat de montrer et d'utiliser son savoir et d'illustrer comment celui-ci nourrit son projet personnel. Rendre compte de lectures, de films, de conférences, portant sur un thème mathématique et les faire entrer en résonance avec les connaissances et compétences acquises, constitue un pas de côté original permettant à l'élève curieux de montrer son intérêt pour les mathématiques. La littérature et la filmographie mettant en scène les mathématiques sont importantes. La courte liste ci-dessous n'est évidemment ni exhaustive, ni un best of, tout juste une proposition totalement subjective de celui qui la propose en guise d'exemple. L'enjeu est qu'un élève s'approprie un thème au gré de ses rencontres, lectures ou visionnages d'ordre culturel, scientifique ou vulgarisateur.

- *Le mètre du monde* de Denis Guedj : la révolution française est à l'origine de la mise en place du mètre en utilisant la triangulation. Une évocation du produit scalaire est envisageable ici.
 - *Histoire des codes secrets* de Simon Singh : les codes secrets du code César au grand théorème de Fermat. Une belle occasion de parler d'arithmétique.
 - *Le dilemme du prisonnier* de William Poundstone : une incursion dans la théorie des jeux qu'on ne peut pas raccrocher à une partie du programme de spécialité de mathématiques, mais une ouverture tout à fait abordable dont on sait qu'elle a des applications dans différents domaines : économie, sport, écologie...
- Ressource possible :

https://www.canal-u.tv/video/canal_aunege/le_dilemme_du_prisonnier.11748

- *Un homme d'exception (A beautiful mind)*, réalisé par de Ron Howard, avec Russell Crowe : une évocation de John Nash, auteur de la théorie des jeux.
- *Imitation game*, réalisé par Morten Tyldum avec Benedict Cumberbatch : Alan Turing décrypte Enigma.

Un regard critique de l'élève est le bienvenu. Dans le film ci-dessus, la machine de Turing évoquée... n'est pas ce qu'on nomme la machine de Turing !

- *Le stratège (Moneyball)*, réalisé par Bennett Miller, avec Brad Pitt : comment une approche statistique permet d'optimiser un budget pour gérer une équipe de baseball.

Femmes et sciences

Lectures, films ou conférences peuvent être l'occasion de valoriser la place de la femme en mathématiques ou en sciences. Une occasion qui permet d'affirmer ses convictions.

- *Les figures de l'ombre (Hidden figures)*, réalisé par Theodore Melfi, avec Taraji P. Henson, Octavia Spencer, Janelle Monáe : trois scientifiques afro-américaines au cœur de la conquête spatiale. Des femmes de couleur qui ont fait bouger les lignes avant Kamala Harris.
- * Leçon inaugurale de Claire Mathieu au Collège de France : modélisation, algorithme, greffes de reins. <https://www.college-de-france.fr/site/claire-mathieu/inaugural-lecture-2017-11-16-18h00.htm>
- Femmes et numérique : rencontre avec Isabelle Collet. <http://www.dane.ac-versailles.fr/etre-accompagne-se-former/femmes-et-numerique>
- * Ada Lovelace a écrit le premier programme informatique. <https://www.franceculture.fr/emissions/la-marche-des-sciences/ada-lovelace-lady-de-l-informatique>

Programme de calcul des nombres de Bernoulli dans la note G.

Élargir le champ des possibles

Des domaines liés aux mathématiques n'apparaissent pas nécessairement dans les programmes du secondaire mais sont néanmoins accessibles à des élèves de terminale.

- Compréhension du fonctionnement de ParcourSup ou des problèmes de même type : problème des mariages stables (Gale-Shapley), d'affectation, des colocataires... Ressource possible : <https://scienceetonnante.com/2020/01/09/parcoursup/>
- La rigueur en mathématiques et le besoin de définir les termes employés : définition, théorème, démonstration, conjecture, axiome.
- Exemple de géométrie non euclidienne. Somme des angles d'un triangle sur la sphère.
- Ressource possible : <https://www.lebesgue.fr/fr/video/5min/schapira>
- (*) Les travaux de John Conway...
- Ressources possibles : <https://youtu.be/S-W0NX97DB0> (Science étonnante) <https://youtu.be/9Hpv6MKM-18> (El Jj)

D'une façon générale, la chaîne YouTube de El Jj, <https://www.youtube.com/c/ElJj42>, propose des vidéos dont certaines sont à la portée d'élèves de terminale.

Dans la partie « Continuité pédagogique » du site Euler, sous l'onglet « Films mathématiques », vous retrouverez enfin une sélection de films et conférences filmées concernant les mathématiques, accessible aux élèves et illustrant la diversité des supports pouvant susciter la curiosité des élèves, les engager dans un processus d'appropriation et les inspirer dans la construction de leur orientation.

Sélection Euler : <https://euler.ac-versailles.fr/rubrique194.html>