

## DES RESSOURCES POUR LES ENSEIGNANTS

### POUR ACCOMPAGNER LE TRAVAIL PERSONNEL DES ELEVES

**Au cdi** : rayon maths et revues tangentes à abonder dans la perspective de la préparation à cette épreuve.

#### **Sitographie :**

##### Généralistes

LE site du grand Oral : toutes les ressources

<https://www.education.gouv.fr/baccalaureat-comment-se-passe-le-grand-oral-100028>

Esidoc

<http://0420031f.esidoc.fr/>

Le site de référence du CDI .....méthodologie, encyclopédie, recherche documentaire....

Encyclopédie Universalis

<http://www.universalis-edu.com>

Comment chercher sur internet

<http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/competences/rechercher>

##### Maths

L'histoire des maths et anecdotes

<https://hist-math.fr/>

*Une mine !!!*

Maths et tiques

<http://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths>

*Histoire des maths*

Site perso

<http://serge.mehl.free.fr/>

*Histoire des maths.*

Tangente

<http://www.infinimath.com>

<http://www.poleditions.com/publications.php?collection=Tangente>

*Les sites ou vous trouverez tous les numéros de tangente qui traitent des maths et de divers sujets...le CDI est abonné à la revue tangente !!!Il y a des idées à prendre.*

Accromath

<http://accromath.uqam.ca/archives/>

*Tous les numéros d'Accromath avec différents thèmes.*

Kesako

<http://kezako.unisciel.fr/>

*Un site avec beaucoup de vidéos qui tentent de répondre à des questions concrètes de la vie de tous les jours.*

Le café pédagogique

[http://www.cafepedagogique.net/lemensuel/lenseignant/documentation/Pages/2012/135\\_CDI\\_HdAMaths.aspx](http://www.cafepedagogique.net/lemensuel/lenseignant/documentation/Pages/2012/135_CDI_HdAMaths.aspx)

*Des liens Maths et Arts*

Choux romanesco, vache qui rit et intégrales curvilignes

<https://www.youtube.com/c/EIj42/videos>

*Diverses théories mathématiques en vidéos*

##### Sciences

Interstice

<https://interstices.info/>

*Revue sur la recherche en informatique*

Lumni

<https://www.lumni.fr/lycee/terminale>

*Des vidéos sur des sujets de sciences et l'histoire des maths.*

Universciencetv

<http://www.universcience.tv/>

*Le web scientifique hebo : vidéos classés par thèmes*

Futura sciences

<http://www.futura-sciences.com>

*Tout un tas de sujets et thèmes variés.*

Le Blob

<https://leblob.fr/>

*Différentes vidéos la science*

Culture math <https://culturemath.ens.fr/>

Ressources dans plusieurs matières sur différents thèmes.

Lesitety <https://enseignants.lumni.fr/videos/mosaïque?search=c%27est%20pas%20sorcier>

Toutes les vidéos de l'émission « C'est pas sorcier »

La Chaîne epenser <https://www.youtube.com/user/epenser1/videos>

Pour trouver des idées !

The conversation <https://theconversation.com/fr/technologie>

Toutes sortes de questions scientifiques originales

## Des exemples

**Source : Réflexions du groupe de travail « L'oral en mathématiques » de l'académie de Strasbourg novembre 2020**

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 <sup>er</sup> 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 Variations Hatier)	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 Indice Bordas)	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. <b>Paradoxe du duc de Toscane.</b>
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.

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 $\mathbb{N}$ ; 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.

## Exemples détaillés de thèmes mathématiques pouvant être abordés

### 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.
- Distinguo mathématiques/physique sur l'infiniment petit : le  $dx$  et le  $\Delta x$ . Lien avec la dérivation et distinguo 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](https://youtu.be/N_cDA6tF-40) (auteur El Jj)

<https://youtu.be/1YrbUBSo4Os> (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/k3N5BsKmvq0>

D'une façon générale, la chaîne YouTube de Lê Nguyễn Hoàng, <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](#) 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://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\\_mp\\_3.55955](https://www.canal-u.tv/video/institut_fourier/la_formule_de_joseph_fourier_du_sinus_de_l_antiquite_aux_fichiers_mp_3.55955)

- 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 rédige 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/yrgdujyx#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](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/texier-picard> <https://youtu.be/onRwvJfatcs> (M 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](https://youtu.be/fNk_zzaMoSs) (3Blue1Brown)

## 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 pas exhaustive. 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](https://www.canal-u.tv/video/canal_aunege/le_dilemme_du_prisonnier.11748)

- *Un homme d'exception (A beautiful mind)*, réalisé par 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 décode 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.
- Ici tous les romans du CDI sur un sujet mathématique :

<https://0420031f.esidoc.fr/decouvrir/livresfiction/s:math%C3%A9matiques>

## 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, algorithmes, greffes de reins.

- 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.

## Elargir 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/9Hpy6MKM-J8> (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>