

ENSEIGNEMENT OPTIONNEL DE MATHEMATIQUES COMPLEMENTAIRES

Année 2019 - 2020



académie
Guyane **E**

RÉGION ACADÉMIQUE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE
ET DE L'INNOVATION



PREAMBULE

Ce dossier consacré à l'enseignement optionnel de mathématiques complémentaires n'a pas la prétention de se substituer à une formation en présentielle.

Après une présentation générale de ce nouvel enseignement au travers ce diaporama, le dossier contient un certain nombre de « zooms » qui proposent des pistes de réflexion pour la mise en œuvre du programme. Il ne s'agit pas de présenter des modèles mais des exemples qui, l'inspection pédagogique régionale l'espère, alimenteront vos propres réflexions. Réflexions que nous partagerons au cours de groupes de travail et de formations lors de l'année 2020-2021.

En espérant que ce dossier vous aidera à mettre en œuvre ce nouvel enseignement à la rentrée,
restant à votre disposition pour toutes questions complémentaires,
et vous souhaitant bonne lecture.

L'inspection pédagogique régionale de mathématiques.

SOMMAIRE

L'enseignement optionnel de mathématiques complémentaires :

- Pour qui ?
- Pour quoi ?
- Points de vigilance.
- Comment ?
- Quoi ?

Zoom sur (présentation des annexes de ce dossier) :

- « modèle d'évolution »
- « répartition de richesses »
- « inférence bayésienne »

POUR QUI ?

- « *L'enseignement optionnel de mathématiques complémentaires est destiné prioritairement aux élèves qui, ayant suivi l'enseignement de spécialité de mathématiques en classe de première et ne souhaitant pas poursuivre cet enseignement en classe terminale, ont cependant besoin de compléter leurs connaissances et compétences mathématiques par un enseignement adapté à leur poursuite d'études dans l'enseignement supérieur, en particulier en médecine, économie ou sciences sociales. »*

(extrait du BO)

Mais aussi :

- Éviter l'épreuve finale coefficient 16.
- Faire 3 heures de mathématiques au lieu de 6h.

POUR QUOI ?

- Prendre conscience de la richesse et de la variété de la démarche mathématique et de son rôle **dans les autres disciplines**,
→ d'où une entrée par **thèmes d'études**.
- Développer l'autonomie et les qualités d'initiative, **tout en assurant** la stabilisation des connaissances et des compétences.
- Favoriser **l'interaction entre l'observation** (expérimentation) **et la démonstration**, au moyen en particulier de l'utilisation des logiciels.

Point de vigilance 1.

Un dialogue à entretenir entre :

Mathématiques



Autres disciplines

Contenus



Thèmes d'étude

Résolution de
problèmes



Techniques

Démonstrations
(raisonner)



Expérimentations
(représenter,
modéliser)

Point de vigilance 2. L'évaluation.

Là encore objectif double :

- valoriser **les compétences** mathématiques ;
- valoriser les qualités recherchées dans les thèmes d'étude : **l'initiative**, **l'engagement** dans une démarche de recherche, **le travail d'équipe**.

(extrait du BO)

Ne pas oublier que :

- l'enseignement optionnel mathématiques complémentaires est évalué par l'enseignant dans les bulletins (moins de 1 % de la note finale).

Point de vigilance 2. L'évaluation.

L'enseignement optionnel mathématiques complémentaires :

**une discipline de formation
et non une discipline de sélection.**

Point de vigilance 2. L'évaluation.

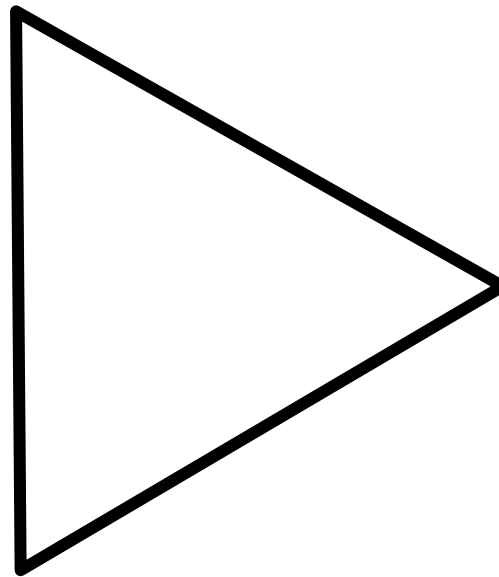
Des modalités de l'évaluation variées :

- rédaction de travaux de recherche individuels ou collectifs,
- travaux pratiques pouvant s'appuyer sur des logiciels, activités de modélisation,
- exposés,
- réalisation et présentation d'un programme informatique,
- interrogations écrites ou **orales**,
- devoirs surveillés avec ou sans calculatrice.

**Point de vigilance 3.
L'oral.**

Verbaliser pour abstraire

3. ABSTRAIRE



**2. VERBALISER
REPRESENTER**

1. MANIPULER

Point de vigilance 3. L'oral.

Verbaliser pour structurer

Pratique de l'argumentation pour :

- préciser sa pensée,
- expliciter son raisonnement de manière à convaincre.

Point de vigilance 3. L'oral.

Objectif :

- permettre à chacun de faire évoluer sa pensée, jusqu'à la remettre en cause si nécessaire, **pour accéder progressivement à la vérité par la preuve.**

Point de vigilance 3. L'oral.

Modalités :

- reformulation par l'élève d'un énoncé ou d'une démarche,
- échanges interactifs lors de la construction du cours,
- mises en commun après un temps de recherche,
- corrections d'exercices : traiter l'erreur et la réussite,
- travaux de groupe,
- exposés individuels ou à plusieurs.

COMMENT ?

**Mise en œuvre du programme,
organisation des temps
d'apprentissages et diversité de
l'activité des élèves.**

Des temps **de recherche**, d'activité, de manipulation.



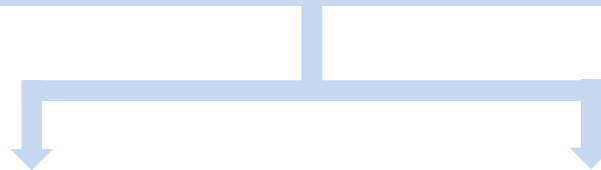
Des temps de dialogue et d'échange, **de verbalisation**, en classe entière, en groupes, à l'occasion d'exposés.



Des temps **de cours**, où le professeur expose avec précision, présente certaines démonstrations et permet aux élèves d'accéder à l'abstraction.



Des temps où sont présentés et discutés des exemples, pour **vérifier la bonne compréhension** de tous les élèves.



Résolution de problèmes dans le cadre des thèmes d'étude .



Rituels et exercices d'application, afin de consolider les connaissances et les méthodes.



QUOI ?

ENSEIGNEMENT OPTIONNEL DE MATHEMATIQUES COMPLEMENTAIRES

Un programme découpé en thèmes d'études et en contenus :

https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/13/4/spe265_annexe_1159134.pdf

- **9 thèmes d'étude :**

- Modèles définis par une fonction d'une variable.
- Modèles d'évolution.
- Approche historique de la fonction logarithme.
- Calculs d'aires.
- Répartition des richesses, inégalités.
- Inférence bayésienne.
- Répétition d'expériences indépendantes, échantillonnage.
- Temps d'attente.
- Corrélation et causalité.

- **4 Contenus**

- Analyse.

- Suites numériques, modèles discrets.
 - Fonctions : continuité, dérivabilité, limites, représentation graphique.
 - Primitives et équations différentielles.
 - Fonctions convexes.
 - Intégration.

- Probabilités et statistique.

- Lois discrètes.
 - Lois à densité.
 - Statistiques à deux variables quantitatives.

- Algorithmique et programmation.

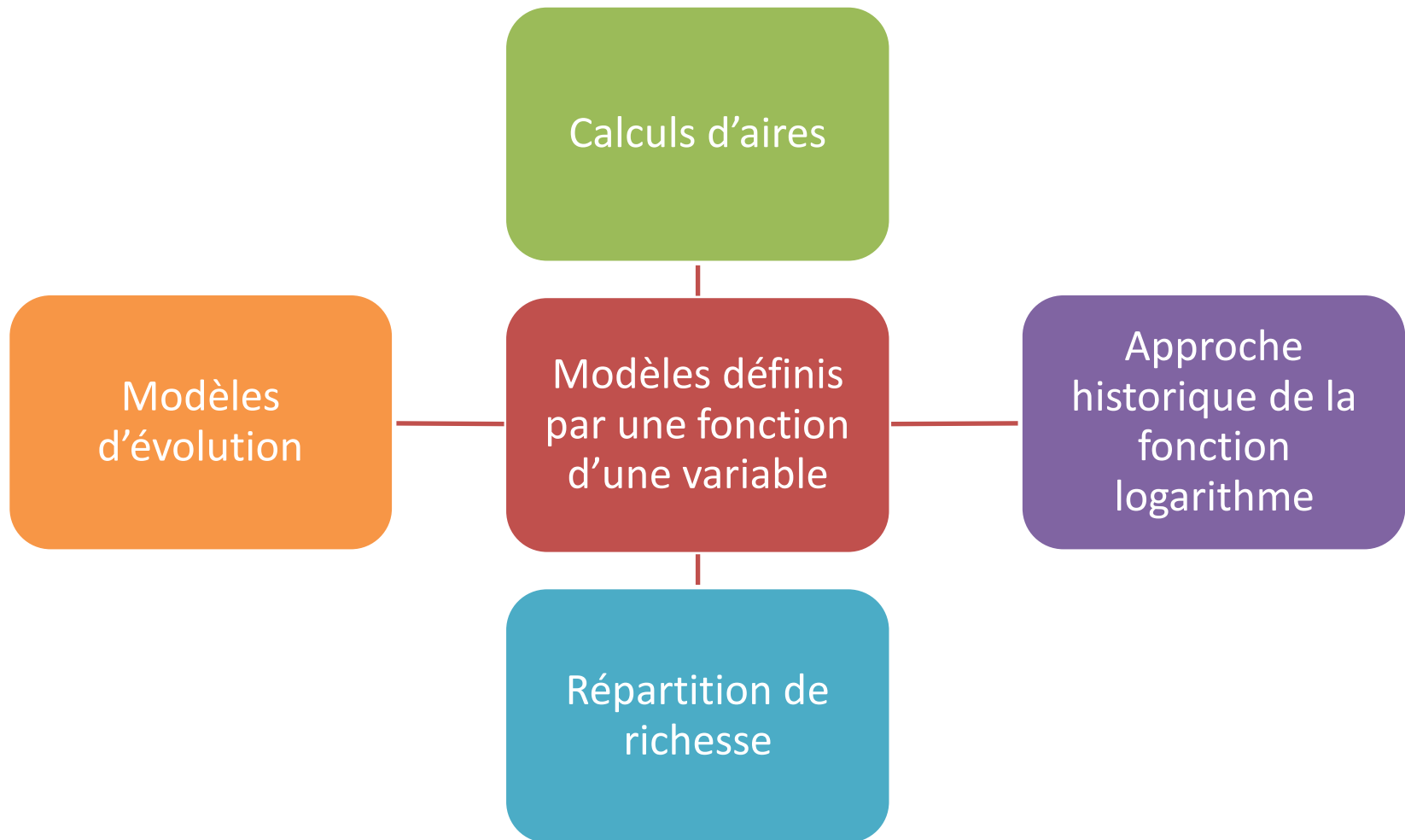
- Vocabulaire ensembliste et logique.

Plusieurs progressions possibles :

- en partant des thèmes et en y inscrivant le cours pertinent ;
 - risque : rendre peu lisible la progressivité dans les contenus (problème de la trace écrite).
- en partant du cours et en y inscrivant les thèmes pertinents.
 - risque : rendre ponctuels et anecdotiques les thèmes (perte de sens).

De plus :

➤ les thèmes ne sont pas de même nature et ne sont pas indépendants.



De plus :

- les thèmes peuvent intersecter le cours de l'enseignement scientifique ou d'autres cours.

Exemples non exhaustifs :

Enseignement scientifique – Terminale

Thème 1 : Science, climat et société
gaz à effet de serre, évolution de la
température terrestre moyenne

Thème 3 : Une histoire du vivant
3.5 L'intelligence artificielle
L'inférence bayésienne

Maths complémentaires – Terminale

Thème : Corrélacion et causalité
Évolution de la température et des
émissions de gaz à effet de serre dans
le cadre du réchauffement climatique.

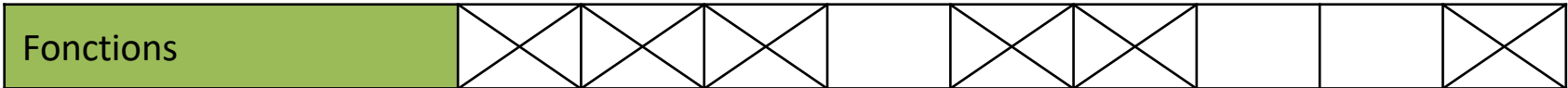
Thème : l'inférence bayésienne

Contenus

Thèmes



Modèles définis par une fonction d'une variable.	Modèles d'évolution	Approche historique de la fonction logarithme	Calculs d'aires	Répartition des richesses, inégalités	Inférence bayésienne	Répétition d'expériences indépendantes, échantillon.	Temps d'attente	Corrélation et causalité
--	---------------------	---	-----------------	---------------------------------------	----------------------	--	-----------------	--------------------------



Une progression spiralee suggeree



Compléments sur les contenus

Un programme qui n'est pas celui de la terminale ES :

Fait maintenant en 1^{ère} :

- Sens de variation
- Fonction exponentielle
- Probabilités conditionnelles
- Somme des termes d'une suite géométrique $(1+q+..+q^n)$

Disparaît :

- Lois normales
- Fluctuation d'échantillonnage

Dans le programme de terminale ES :

- Continuité
- Convexité
- Intégrales et primitives
- Suites arithmético-géométriques
- Lois à densité
- Loi uniforme et binomiale

En plus en Maths complémentaires :

- Statistique à deux variables (nuages, ajustements, moindres carrés)
- Loi géométrique, loi exponentielle
- Équations différentielles
- Limite de fonctions (asymptotes et opérations), de suites (opérations et théorème des gendarmes)

Par rapport au programme de la terminale S :

Fait maintenant en 1^{ère} :

- Fonction exponentielle
- Probabilités conditionnelles

Programme de terminale S

Disparaît :

- Lois normales
- Fluctuation d'échantillonnage

En Maths complémentaires :

En plus :

- Equations différentielles $y' = ay + b$
- Convexité
- Statistiques à deux variables (nuages / ajustement / moindres carrés)

En moins :

- Complexes
- Géométrie dans l'espace
- Trigonométrie
- Récurrence

En plus en spécialité Maths :

- Dénombrement et combinatoire
- Equations différentielles
- Somme de variables aléatoires et loi des grands nombres.
- Dérivée d'une composée.

En Maths expertes :

- Complexes

Les 10 exemples d'algorithme du programme et les thèmes associés proposés par le programme.

ANALYSE

Suites numériques

1. Recherche de seuils.

Thèmes : Modèles d'évolution

2. Pour une suite récurrente $u_{n+1} = f(u_n)$, calcul des termes successifs.

Thèmes : Modèles d'évolution, Calculs d'aires

3. Recherche de valeurs approchées de constantes mathématiques, par exemple π , $\ln 2$, $\sqrt{2}$.

Thèmes : Pour $\ln 2$: Approche historique de la fonction logarithme, Calculs d'aires,

Fonctions

4. Méthodes de recherche de valeurs approchées d'une solution d'équation du type $f(x) = k$: balayage, dichotomie, méthode de Newton.

Thèmes : Modèles définis par une fonction d'une variable,

5. Algorithme de Briggs pour le calcul de logarithmes.

Thèmes : Approche historique de la fonction logarithme

Les 10 exemples d'algorithme du programme et les thèmes associés.

ANALYSE

Primitives et équations différentielles

6. Sur des exemples, résolution approchée d'une équation différentielle par la méthode d'Euler.

Thèmes : Modèles d'évolution

Intégration

7. Méthode des rectangles, des trapèzes.

Thèmes : Calculs d'aires

8. Méthode de Monte-Carlo pour un calcul d'aire.

Thèmes : Calculs d'aires

Les 10 exemples d'algorithme du programme et les thèmes associés.

PROBABILITÉS ET STATISTIQUE

Lois à densité

9. Simulation d'une variable de Bernoulli ou d'un lancer de dé (ou d'une variable uniforme sur un ensemble fini) à partir d'une variable aléatoire de loi uniforme sur $[0,1]$.

Thèmes : Répétition d'expériences indépendantes, échantillonnage, Temps d'attente

10. Simulation du comportement de la somme de n variables aléatoires indépendantes et de même loi.

Thèmes : Répétition d'expériences indépendantes, échantillonnage

Les 12 démonstrations suggérées par le programme.

ANALYSE

Suites numériques

1. Limite des sommes des termes d'une suite géométrique de raison positive strictement inférieure à 1.

Fonctions

2. Relations $\ln(ab) = \ln a + \ln b$, $\ln\left(\frac{1}{a}\right) = -\ln a$.

3. Calcul de la fonction dérivée du logarithme, en admettant sa dérivabilité.

4. Calcul de la fonction dérivée de $\ln u$, de $\exp u$.

Primitives et équations différentielles

5. Deux primitives d'une même fonction continue sur un intervalle diffèrent d'une constante.

6. Résolution de l'équation différentielle $y' = a y$.

Intégration

7. Dérivée de $x \mapsto \int_a^x f(t)dt$ lorsque f est une fonction continue positive croissante.

Les 12 démonstrations suggérées par le programme.

PROBABILITÉS ET STATISTIQUE

Lois discrètes

8. Espérance et écart type d'une variable aléatoire suivant une loi de Bernoulli.
9. Espérance d'une variable aléatoire uniforme sur $\{1,2,\dots,n\}$.
10. Espérance d'une variable aléatoire suivant une binomiale ($n \leq 3$).
11. Caractérisation d'une loi géométrique par l'absence de mémoire.

Statistique à deux variables quantitatives

12. Droite des moindres carrés.

Les annexes

Les annexes :

➤ Zoom sur la progression

Ce zoom se propose d'expliciter quelques principes et éléments du programme qui peuvent conduire à l'élaboration d'une progression.

Les annexes :

➤ Zoom sur le thème « Modèle d'évolution »

Ce zoom a pour objectifs :

- de mettre en évidence le dialogue discret continu évoqué dans le programme ;
- de proposer sur une même activité des pistes de différenciation ;
- de mettre en évidence des liens entre les différents thèmes du programme mais aussi entre thèmes et contenus.

Les annexes :

➤ Zoom sur le thème « Répartition de richesses »

Ce zoom a pour objectifs :

- de rappeler l'importance accordées aux statistiques dans le programme de mathématiques complémentaires ;
- de mettre en évidence des liens entre les différents thèmes du programme ;
- de mettre en évidence des liens entre les thèmes du programme et les contenus ;
- de faire apparaître la progressivité des apprentissages et la différenciation qui peut être mise en œuvre.

Les annexes :

➤ Zoom sur le thème « Inférence bayésienne »

Ce zoom a pour objectifs :

- d'explorer plus avant la partie « probabilités et statistique » du programme de mathématiques complémentaires ;
- de mettre en évidence des liens entre les différents thèmes du programme ;
- de mettre en évidence des liens entre les thèmes du programme et les contenus ;
- de mettre en évidence des liens entre les thèmes et contenus du programme avec d'autres disciplines ;
- de proposer quelques exemples d'activités.

Merci de votre attention