

Introduction

La démarche scientifique

Le programme de mathématiques de terminale scientifique a pour objectif de vous apporter un bagage mathématique solide en vous formant à la pratique de la *démarche scientifique* sous toutes ses formes pour vous rendre capable de :

- *chercher*, expérimenter – en particulier à l'aide d'outils logiciels ;
- *modéliser*, faire une simulation, valider ou invalider un modèle ;
- *représenter*, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre ;
- *raisonner*, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective ;
- *calculer*, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes ;
- *communiquer* un résultat par oral ou par écrit, expliquer oralement une démarche.

1 Les compétences de la classe de Terminale S

A Chercher, expérimenter (en particulier à l'aide d'outils logiciels)

Ce livre laisse volontairement une large place à la compétence *Chercher*. L'utilisation des logiciels sera régulièrement sollicitée dans la phase d'investigation (par exemple lors de la recherche d'une conjecture) ou pour vérifier certains calculs délicats (grâce à un logiciel de calcul formel).

Conseils du professeur

Il faut disposer des logiciels suivants : un éditeur de programmes en langage Python (Pyzo), un tableur (Excel ou autre), un logiciel de géométrie dynamique (Geogebra), et un logiciel de calcul formel (Xcas).

Comme ils sont gratuits (sauf Excel), il ne faut pas hésiter à les installer sur son ordinateur personnel dès le début de l'année scolaire, et à les utiliser régulièrement tout au long de l'année.

B Modéliser, faire une simulation, valider ou invalider un modèle

La compétence *Modéliser* est mise en œuvre lorsqu'on « mathématise » une situation réelle à l'aide d'une suite, d'une fonction... afin de répondre à la problématique posée. On modélise aussi le hasard à l'aide de lois de probabilité. Dans de nombreux exercices liés aux probabilités ou à la fluctuation d'échantillonnage, on réalise des simulations avec un tableur ou un programme écrit en langage Python en s'appuyant sur ce choix de modélisation du hasard.

Conseils du professeur

Une des utilités des Mathématiques, c'est justement d'aider l'Homme à mieux appréhender et comprendre le réel qui l'entoure. C'est pourquoi ce livre proposera dans tous les chapitres des exercices liés à la vie courante ou aux autres disciplines comme préconisé d'ailleurs par le programme officiel.

Il faudra vous entraîner régulièrement à résoudre ce type d'exercice, et à repérer dans ces situations contextualisées la part mathématique que vous aurez à étudier. Parfois cette contextualisation compliquera la compréhension de l'énoncé...

C Représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique, etc.), changer de registre

Certains exercices sont proposés au départ dans un cadre géométrique. Pour le résoudre, il est parfois nécessaire de choisir une longueur comme variable x , puis ensuite nous devons soit résoudre une équation d'inconnue x , soit étudier une fonction de variable x . Nous passons ainsi d'un *cadre géométrique* à un *cadre algébrique* lors de la résolution de l'exercice.

La notion de *registre* quant à elle est liée à un objet mathématique que l'on souhaite mieux appréhender par ses différentes représentations. Il est en général plus facile de partir d'une représentation graphique d'une fonction que d'un de ses tableaux de valeurs pour émettre une conjecture sur les variations de la fonction... Dans ce cas le *registre graphique* semble plus approprié que le *registre numérique*. Si l'on souhaite confirmer la conjecture sur les variations de la fonction, il nous est utile de connaître l'expression algébrique de cette fonction pour en chercher son tableau de variations, le *registre algébrique* de cet objet mathématique devient dès lors indispensable à la conception d'une démonstration...

Conseils du professeur

Il vous faudra souvent mettre en pratique la compétence *Représenter* au travers l'utilisation d'un grapheur (Geogebra ou le grapheur de votre calculatrice). N'hésitez pas à utiliser ces outils pour vous aider à amorcer une démarche, une brique de réflexion ; on dira de manière plus savante, à effectuer des *inférences*...

D Calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes

Il faut absolument travailler cette compétence *Calculer* avec régularité et persévérance mais en faisant preuve de créativité et d'intelligence... Le résultat d'un calcul peut se vérifier à l'aide d'une représentation graphique ou d'un logiciel de calcul formel. Apprenez à appliquer avec rigueur les règles de calcul que vous rencontrerez. Habituez-vous à effectuer progressivement des calculs avec plusieurs lettres. L'expression d'une fonction s'exprime certes en fonction de sa variable x mais pourra aussi dépendre d'un paramètre n . Ce sera le cas

lorsqu'on abordera la notion de suite de fonctions... On attend d'un élève de terminale S qu'il sache calculer avec des expressions d'une certaine complexité...

Conseils du professeur

On vous conseille une pratique régulière de la programmation en langage Python avec l'éditeur Pyzo. L'utilisation d'une boucle bornée (Pour...Fin Pour) ou non bornée (Tant que...Fin Tant que), d'une instruction conditionnelle (Si...alors...Fin Si) ne s'improvise pas. Le référentiel actuel demande de programmer avec un *langage textuel* comme Python (donc à taper le programme de A à Z à l'aide d'un clavier), ce qui demande une grande rigueur dans l'écriture des programmes afin de ne pas sombrer dans des erreurs de syntaxe (indentations, ;, ...).

E Raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective

Dans chaque chapitre, les capacités attendues du programme de terminale S mettent l'accent sur la nécessité de proposer des exercices dont le but est de restituer des ROC (Restitutions Organisées des Connaissances), et de développer la compétence *Raisonner*. En effet, une condition sine qua non pour progresser en mathématiques est d'apprendre à raisonner, à se confronter à la diversité des différents raisonnements lors de la résolution de problèmes variés. Lorsque la compétence *Raisonner* est associée à un exercice, cela signifie que cet exercice met en œuvre un raisonnement par disjonction de cas, par l'absurde, par récurrence, un contre-exemple, un théorème important... ou encore qu'il faut restituer une ROC du cours dans la situation de l'exercice.

Conseils du professeur

Lors d'une démonstration, il est conseillé de vérifier que les hypothèses du théorème que l'on souhaite appliquer sont bien vérifiées.

D'autre part ce livre vous propose dans les résumés de cours des démonstrations claires et concises dans l'esprit du programme. Il faudra les apprendre par cœur, même si au début cela semble difficile, petit à petit cela vous fera vraiment progresser... Pour tout dire les mathématiques ne peuvent pas se réduire à la compétence *Calculer*... Vous ne pourrez considérer maîtriser réellement une ROC que si vous savez la restituer dans le cadre d'exercices prévus à cet effet...

Enfin, il est conseillé de vous entraîner à résoudre régulièrement des *exercices à prise d'initiative* dont l'objectif est de vous faire travailler principalement la compétence *Chercher* mais aussi la compétence *Raisonner* dans la mesure où vous devrez « effectuer des inférences pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture et prendre des décisions »...

F Communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer oralement une démarche

Cette compétence *Communiquer* devient de plus en plus importante dans notre enseignement actuel (penser à la pédagogie par projet ou par îlots, mais aussi aux TPE...). La trace écrite de vos devoirs faits à la maison doit être irréprochable, et comme vous le savez déjà, il est indispensable de respecter les habitudes rédactionnelles de votre professeur. Lors des devoirs surveillés, et du baccalauréat, il est conseillé de mentionner toute trace de recherche, fructueuse ou non car elle sera valorisée... Pendant les travaux de groupes, on vous demandera de développer une argumentation mathématique correcte à l'oral dans le but de convaincre vos camarades, de vous exprimer à l'oral avec clarté et précision lors d'un compte-rendu destiné à l'ensemble de la classe...

Conseils du professeur

Essayez toujours de vous souvenir de votre cours (et de l'enchaînement des différents paragraphes, et notions). Un exercice est souvent posé pour illustrer une notion fraîchement vue en classe, ou restituer une ROC, ou appliquer un théorème... Pour préparer un devoir, travaillez les capacités attendues de ce livre, et lisez avec rigueur le contenu du cours.

Pendant un devoir, il est conseillé de :

- vous poser la question suivante : quelle est la capacité attendue principale mise en œuvre dans cet exercice ?
- rédiger la vérification des hypothèses avant d'appliquer un théorème ;
- différencier la phase de conjecture, de la phase de démonstration. Ne pas hésiter à écrire toute trace de recherche même si vous n'avez pas abouti ;
- surtout garder confiance en vous !

Enfin, apprenez à travailler de temps en temps en binôme, ou en groupe, il est bon de se confronter aux autres dans le cadre de la résolution d'un problème... Cela stimule, et vous maintient dans un cadre propice au travail...

À mes parents.

2 Récapitulatif des exercices illustrant les compétences

Compétences	Exercices concernés
<p>▶ Chercher, expérimenter (en particulier à l'aide d'outils logiciels)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chap. 1 : 1.1 1.2 1.3 1.4 1.14 1.15 ▶ Chap. 2 : 2.6 2.7 2.9 ▶ Chap. 4 : 4.3 4.4 ▶ Chap. 5 : 5.3 ▶ Chap. 6 : 6.8 6.10 6.11 ▶ Chap. 7 : 7.2 7.4 7.8 7.10 ▶ Chap. 8 : 8.4 8.9 8.11 8.12 ▶ Chap. 9 : 9.15 9.17 9.18 ▶ Chap. 10 : 10.7 10.10 ▶ Chap. 12 : 12.2 12.3 12.4 12.6 ▶ Chap. 13 : 13.3 13.6 ▶ Chap. 14 : 14.3 14.4 14.5 14.6 14.7 14.8 14.9
<p>▶ Modéliser, faire une simulation, valider ou invalider un modèle</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chap. 1 : 1.17 1.18 ▶ Chap. 2 : 2.10 ▶ Chap. 3 : 3.5 3.6 ▶ Chap. 4 : 4.7 4.8 4.9 ▶ Chap. 5 : 5.11 5.12 5.13 ▶ Chap. 6 : 6.14 ▶ Chap. 7 : 7.8 7.12 7.13 ▶ Chap. 8 : 8.7 8.15 ▶ Chap. 9 : 9.20 ▶ Chap. 10 : 10.11 ▶ Chap. 12 : 12.6 12.9 ▶ Chap. 13 : 13.3 13.8 13.12 13.14 ▶ Chap. 14 : 14.2 14.4 14.5 14.10

Compétences	Exercices concernés
<p>▶ Représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique, etc.), changer de registre</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chap. 1 : 1.3 1.14 1.15 ▶ Chap. 2 : 2.3 2.6 2.7 2.8 2.9 ▶ Chap. 3 : 3.1 ▶ Chap. 4 : 4.3 4.4 ▶ Chap. 5 : 5.4 5.6 5.8 5.9 ▶ Chap. 6 : 6.8 6.11 ▶ Chap. 7 : 7.7 ▶ Chap. 8 : 8.2 8.7 8.8 8.9 8.13 8.14 ▶ Chap. 9 : 9.6 9.8 9.10 9.12 9.13 9.14 9.16 ▶ Chap. 10 : 10.1 10.2 10.3 10.4 10.5 ▶ Chap. 11 : 11.1 11.7 11.8 11.9 ▶ Chap. 12 : 12.1 12.2 12.3 ▶ Chap. 13 : 13.5 13.10 ▶ Chap. 14 : 14.3 14.5 14.6 14.7
<p>▶ Raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chap. 1 : 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.10 1.11 1.12 1.15 ▶ Chap. 2 : 2.5 2.6 ▶ Chap. 3 : 3.1 3.2 3.3 3.4 ▶ Chap. 5 : 5.6 ▶ Chap. 6 : 6.1 6.2 6.5 6.6 6.7 ▶ Chap. 7 : 7.8 ▶ Chap. 8 : 8.12 8.14 ▶ Chap. 9 : 9.17 ▶ Chap. 10 : 10.1 10.2 10.3 10.4 10.5 10.6 10.7 ▶ Chap. 11 : 11.5 11.9 ▶ Chap. 12 : 12.7 12.8 ▶ Chap. 13 : 13.2 13.4 13.7 ▶ Chap. 14 : 14.1

Compétences	Exercices concernés
<p>▶ Calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chap. 1 : 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 1.10 1.11 1.12 1.13 1.14 ▶ Chap. 2 : 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.7 2.8 ▶ Chap. 3 : 3.2 3.3 3.4 ▶ Chap. 4 : 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6 ▶ Chap. 5 : 5.1 5.2 5.3 5.4 ▶ Chap. 6 : 6.3 6.4 6.5 6.6 6.7 6.9 6.10 6.12 ▶ Chap. 7 : 7.1 7.2 7.3 7.4 7.5 7.6 7.7 7.10 7.11 ▶ Chap. 8 : 8.1 8.2 8.3 8.4 8.5 8.6 8.7 8.8 8.10 8.11 8.12 8.13 8.14 ▶ Chap. 9 : 9.1 9.2 9.3 9.4 9.6 9.8 9.10 9.12 9.13 9.14 9.16 9.18 ▶ Chap. 10 : 10.6 10.8 10.9 10.11 ▶ Chap. 11 : 11.1 11.2 11.3 11.5 11.6 11.8 11.10 11.11 ▶ Chap. 12 : 12.1 12.5 ▶ Chap. 13 : 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 13.6 13.7 13.8 13.9 13.10 13.11 ▶ Chap. 14 : 14.1 14.2 14.3 14.8 14.9
<p>▶ Communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer oralement une démarche</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chap. 1 : 1.6 1.7 1.11 1.12 ▶ Chap. 6 : 6.1 6.2 ▶ Chap. 8 : 8.10 ▶ Chap. 9 : 9.3 ▶ Chap. 12 : 12.4 12.7 12.8 ▶ Chap. 13 : 13.1 13.2 13.4 13.7 ▶ Chap. 14 : 14.1