

Évolution récente des programmes de mathématiques en cycle S

IREM de Strasbourg – groupe « liaison lycée-université »

Arrivée dans le supérieur : automne 2013

L'actuel programme de mathématiques est entré en vigueur en 2010 en Seconde et en 2012 en Terminale. Ce document présente les connaissances et capacités acquises ou non par un élève à la fin du cycle Terminale S. Outre des changements importants dans les contenus mathématiques, c'est la manière d'appréhender les notions et l'utilisation d'outils TICE permettant leur appropriation qui a changé. Ce nouveau programme vise particulièrement le développement des compétences suivantes :

- Mettre en œuvre une recherche de façon autonome (pour explorer les situations, utilisation de logiciels pour explorer, observer une situation et proposer des réponses même partielles).
- Mener des raisonnements (présentation aux élèves au long de l'année de divers types de raisonnements et des points de logique mathématique, les quantificateurs sont progressivement introduits ainsi que leurs notations).
- Avoir une attitude critique vis à vis des résultats obtenus (utilisation du calcul formel pour valider un résultat).
- Communiquer à l'écrit et à l'oral.

On ne retrouve plus les propos présentant le programme 2006 tels que :

«... il est important que les élèves comprennent que les mathématiques sont aussi une école de rigueur qui exige une pensée claire.

... pour cela, il faut maintenir l'équilibre entre l'entraînement au calcul et la réflexion,

... présenter dans le cadre du programme des démonstrations qui nourrissent cette réflexion. Les élèves pourront ainsi expliciter des raisonnements sans se limiter à des démarches stéréotypées»

Les suppressions de notions sont présentées **en gras**. Les **parties soulignées** correspondent à celles qui sont particulièrement remarquables / importantes par rapport aux pratiques actuelles.

1 Algèbre

1.1 Polynômes

Les trinômes du second degré sont introduits en Seconde et approfondis en Première. Les élèves ont une bonne pratique pour la résolution d'une équation ou d'une inéquation du second degré. **Les propriétés des somme et produit des racines, des équations bicarrées, de la factorisation par $(x - a)$ lorsque a est racine** sont traitées en module ou devoir maison.

1.2 Arithmétique

Son contenu est identique au programme 2001 et toujours traité en spécialité. Mais l'esprit est totalement différent.

- L'enseignement s'appuie sur les résolutions de problèmes (codage / décodage, chiffrement cryptographie, familles de nombres premiers...).
- L'utilisation d'outils informatiques est recommandée (algorithmique et calcul formel)

Dans la réalité, peu de temps est consacré à l'utilisation du calcul formel en arithmétique.

1.3 Matrices

Nouveau en Terminale S. Les matrices sont utilisées comme un outil pour résoudre des problèmes de type :

- marche aléatoire sur un graphe, modèle proie-prédateur, probabilités,
- résolution de systèmes.

Le calcul matriciel est effectué sur des matrices de dimension 2. Les calculs sur des matrices de dimension 3 ou plus, sont essentiellement effectués à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel.

2 Analyse

2.1 Étude de fonctions

Les notions de fonction sont introduites dès la Troisième avec le vocabulaire associé. Les opérations des fonctions sont définies en Première sauf **la notion des fonctions composées**

qui n'est plus au programme. Les fonctions de référence sont

- les fonctions affines (introduites en Troisième),
- fonctions puissances entières (et la notion de parité d'une fonction),
- fonctions racines carrées, valeur absolue (introduites en Première), **mais pas la racine $n^{\text{ème}}$ ni la notation $x^{1/n}$,**
- fonction exponentielle (comme unique fonction vérifiant $f' = f$ et $f(0) = 1$, existence admise),
- fonction \ln (comme réciproque de la fonction \exp ou à partir de l'équation fonctionnelle),
- **pas la fonction puissance réelle $x \mapsto x^\alpha$.**

Les fonctions trigonométriques sont étudiées seulement en Terminale et se réduisent aux fonctions cosinus et sinus. C'est l'occasion d'approcher la notion de périodicité, mais aucun développement n'est attendu sur ces notions.

2.2 Notions de limites et comportements asymptotiques d'une fonction

La notion de limite a basculé en Terminale (sans définition formelle quantifiée). La limite finie d'une fonction en un point fini et la notion d'asymptote oblique ne sont plus au programme des lycées.

2.3 Dérivation et études de variation d'une fonction

Comme avant, la dérivation est introduite en Première comme limite du taux d'accroissement (sans la définition formelle de la limite). À cette occasion, les élèves composent des fonctions (sans théorie générale) pour calculer la dérivée des fonctions de type $x \mapsto u(x)^n$, $n \in \mathbb{Z}$, $x \mapsto \exp u(x)$, $x \mapsto \ln u(x)$ et $x \mapsto f(u(x))$ avec u affine. Pour toutes ces fonctions, les élèves savent étudier éventuellement les variations à partir de celles u mais, en pratique, ils utilisent systématiquement l'outil «dérivation» pour les études de fonctions.

Aucune technicité n'est exigée pour des calculs «compliqués» : l'utilisation d'un logiciel de calcul formel est recommandée. **Les équations différentielles ne sont plus au programme.**

2.4 Notion de continuité

On se limite à une approche intuitive de la continuité et on admet que les fonctions usuelles sont continues sur les intervalles de définitions. Le théorème des valeurs intermédiaires est admis et on l'exploite pour des activités algorithmiques (dans le cadre de la recherche de solutions de l'équation $f(x) = k$). On admet qu'une fonction dérivable est continue. **On convient qu'une flèche oblique d'un tableau de variation est un gage de la continuité et de la stricte monotonie (commentaire du B. O.!!).**

2.5 Intégration

On s'appuie sur la notion intuitive d'aire sous la courbe d'une fonction positive et continue par morceaux. Comme avant, on détermine les primitives des fonctions usuelles par

lecture inverse du tableau des dérivées. Pour une fonction monotone et positive, c'est l'occasion de mettre en œuvre un algorithme pour déterminer un encadrement de la valeur d'une intégrale. La notion de valeur moyenne est une autre occasion pour illustrer des exemples issus d'autres disciplines. Par contre, **l'intégration par partie n'est plus au programme** et les calculs de volumes d'un solide sont traités seulement en Accompagnement Personnalisé.

2.6 Suites numériques

Pas de changement majeur par rapport à 2001 mais la notion de limite est passée en Terminale. **Les suites adjacentes ont disparu des programmes.** Les élèves doivent savoir programmer des algorithmes du calcul d'un terme d'indice donné d'une suite, d'un seuil à partir duquel les termes d'une suite appartiennent à un intervalle donné (cas monotones).

3 Géométrie

3.1 Géométrie plane et vectorielle

La géométrie vectorielle est abordée en Seconde avec la translation (**seule transformation du plan réellement étudiée en lycée**, avec les symétries axiales et centrales étudiées en collège). **Les homothéties, les rotations ne sont plus étudiées en lycée** (ni bien évidemment les similitudes). **La notion de barycentre d'un système de points pondérés a disparu des programmes.**

Les élèves sont plutôt à l'aise dans le plan muni d'un repère orthonormé. **La distance d'un point à une droite n'est plus au programme.** Le logiciel de géométrie dynamique *Geogebra* est utilisé pour aider à la résolution de problème de géométrie plane.

3.2 Produit scalaire dans le plan, angles orientés et trigonométrie

Peu de changements. La recherche de lieux de points est restreinte à des situations très simples.

3.3 Géométrie dans l'espace

Introduite en Seconde et oubliée en Première S. Le programme est à peu près identique (sauf la notion de barycentre, les élèves connaissent la définition vectorielle du centre de gravité d'un triangle) et les élèves ont très peu de recul sur la notion de vecteurs coplanaires (par exemple). **N'est plus au programme : la distance d'un point à un plan, l'équation d'une sphère.**

4 Probabilités

Le champ «probabilités-statistique» est celui qui s'est le plus enrichi par rapport au programme précédent. Le calcul des probabilités est introduit très tôt dès la Troisième avec une approche par les fréquences. C'est l'occasion d'écrire des programmes simulant des expériences aléatoires simples et de travailler sur la fluctuation d'échantillonnage. La notion d'intervalle de fluctuation est introduite dès la Seconde (au seuil de 95%) puis affiné en Première avec la loi binomiale et complété en Terminale avec les intervalles de fluctuation asymptotique (à travers les lois normales). Les lois usuelles à densité sont étudiées en Terminale. **L'adéquation à une loi équirépartie a simplement disparu du programme.**