

En vue de l'audition de la CGE du 30 novembre 2017

**La Mission Mathématiques souhaite recueillir les analyses de la CGE plus particulièrement sur les points suivants :**

**· Les paliers d'acquisition pour le calcul et les automatismes (collège, lycée, prépa) [opérations, fractions, proportionnalité, calcul algébrique, calcul différentiel, etc.] ?**

Vu des Grandes Ecoles, il est difficile de se prononcer sur le moment idéal, du collège aux CPGE, pour acquérir les connaissances et compétences en Mathématiques requises. Néanmoins, on peut exprimer quelques constats.

La maîtrise du calcul et, plus généralement, des mathématiques en tant qu'outil, nous apparaît comme indispensable pour l'ingénieur, mais elle ne devrait pas être dissociée de l'apprentissage du raisonnement et de la logique.

En amont de la résolution de problèmes mathématiques, la part de formalisation / mise en équations est essentielle au rôle tenu par les Mathématiques dans les activités de l'ingénieur.

Dans ce cadre, la maîtrise du calcul algébrique (peut-être issu de la géométrie) est importante avant le lycée et le calcul infinitésimal doit être rigoureusement étudié au lycée.

**· Que faut-il attendre de la formation en mathématiques pour les futurs étudiants des GE ?**

L'ingénieur du 21<sup>ème</sup> siècle est confronté à la conception et la maîtrise de systèmes complexes, qui reposent sur la simulation numérique de leur comportement (conception *in silico*). Les mathématiques, à la base de la modélisation des phénomènes impliqués, occupent ainsi une place bien plus importante qu'auparavant : elles sont devenues un incontournable de l'ingénieur.

L'ingénieur, futur acteur de l'innovation, doit maîtriser un socle solide en Mathématiques pour être capable de décrire des systèmes complexes. Les capacités de formalisation et d'abstraction constituent pour lui des atouts, qui caractérisent « l'ingénieur à la française ». Au delà des mathématiques vues comme des outils (calcul), les mathématiques doivent être le lieu de la modélisation et de la conceptualisation (raisonnement).

Globalement les mathématiques ne font que progresser. En lien avec l'informatique, elles ont ouvert de nouvelles perspectives pour l'ingénieur. Le socle maîtrisé, loin de se réduire avec le progrès, doit croître.

Au fil des années, nous observons dans les Grandes Ecoles Scientifiques une évolution du comportement des élèves-ingénieurs. Ils apparaissent globalement moins capables d'approfondir des sujets pointus, qui requièrent du temps personnel d'apprentissage. Ils surfent davantage, ils approfondissent moins.

Cette évolution est-elle due à la société ou à l'évolution des programmes scolaires ? Il est difficile de répondre. Ce qui apparaît, en revanche, c'est la nécessité d'une voie de formation avancée en Sciences dès le lycée (peut-être à l'occasion de la réforme du Baccalauréat).

**· À partir de quel niveau, doit-on commencer à se spécialiser/former en mathématiques non élémentaires (1ère, Term, L1, L2 ?)**

Le besoin de cette capacité à raisonner sur des concepts évolués, au niveau des Grandes Ecoles, requiert que les élèves aient appris à raisonner sur des concepts plus simples, au moins au lycée.

La pratique du raisonnement logique peut être développée sur des concepts plus simples dès le collège et le lycée, par exemple dans la géométrie du plan. Ces problèmes peuvent donner lieu à une 1<sup>ère</sup> pratique de la formalisation mathématique de problèmes, ainsi qu'à un apprentissage des automatismes de résolution de problèmes bien posés.

Il semble pertinent que le calcul infinitésimal (limite, dérivée, intégrale) soit étudié dans une forme précise en 1<sup>ère</sup> et Terminale.

Comme évoqué précédemment, une voie de formation avancée en Sciences dès le lycée apparaît nécessaire pour former des ingénieurs de haut niveau.

**· Qu'est-ce qu'un lycéen prêt pour l'enseignement supérieur (en mathématiques) ?**

Le besoin des Grandes Ecoles en Mathématiques s'exprime sur deux plans :

- La capacité à résoudre des problèmes bien posés mathématiquement : résoudre un système d'équations, déterminer la valeur d'une intégrale, etc.
- La capacité à s'appuyer sur des connaissances mathématiques pour construire des modèles adaptés (efficaces) à la description de phénomènes.

Dans le 1<sup>er</sup> cas, les automatismes de calcul s'expriment, alors que le raisonnement et la capacité d'abstraction sont au cœur du 2<sup>ème</sup> cas.

L'élève qui entre dans une Grande Ecole, doit posséder un bagage mathématique (sur les deux plans ci-dessus) sur lequel il est possible de s'appuyer pour appréhender les mathématiques plus avancées nécessaires à la modélisation de phénomènes complexes (théorie de la mesure, processus stochastiques, équations aux dérivées partielles, statistiques).

**· Quelle place pour les automatismes dans le calcul en particulier ?**

L'utilisation intensive des machines peut faire croire que l'usage des mathématiques (en calcul et plus généralement) sera l'apanage des ordinateurs. Au contraire, nous pensons que la création mathématique continue à ouvrir des horizons chez l'ingénieur et qu'il serait limitant de séparer calcul et raisonnement mathématique.