



Points de réflexion proposés à la SMAI pour l'entretien du 23 novembre 2017 avec la Commission Mathématiques

1. La place du calcul dans l'enseignement et la didactique
2. La pédagogie de la modélisation
3. la préparation à l'enseignement supérieur
4. Les paliers pour l'acquisition du calcul (primaire-collège-lycée)

Les points de réflexion proposés sont tous intéressants, certains nous ont particulièrement interpellés et nous allons essayer de donner l'état de nos réflexions. D'autres nous apparaissent comme le point de départ d'une réflexion qu'il serait intéressant de mener au sein de notre association.

2. La modélisation est une étape possible dans l'activité mathématique, elle y a sa place au même titre que le raisonnement, l'argumentation, la conjecture, la preuve... C'est souvent une étape nécessaire pour toute activité mathématique issue d'une situation du monde réel. Enseigner des mathématiques en lien avec la modélisation correspond aussi à l'approche historique des mathématiques : créer les outils ou aller chercher les outils qui permettent de résoudre le problème. A ce titre il nous semble qu'elle a sa place dans l'enseignement et que la pédagogie de la modélisation devrait être développée.

Dans les programmes du secondaire, elle apparaît au cycle 4 avec le calcul littéral mais aussi avec les fonctions, les statistiques et les probabilités, au lycée plusieurs notions se prêtent facilement à cette approche : les suites, les statistiques, les probabilités, les fonctions logarithme ou exponentielle... Les équations différentielles (mais elles ne sont pratiquement plus enseignées dans le secondaire) permettaient aussi de faire de la modélisation. Avec les suites et les équations différentielles on pouvait introduire différentes modélisations pour un même problème : une modélisation par un problème discret ou par un problème continu. Ce qui est important dans l'enseignement de la modélisation c'est un processus qui doit être pensé comme un aller et retour entre le problème de départ et ce que les mathématiques permettent de comprendre du modèle avec une remise en cause éventuelle de la modélisation, c'est à dire que le modèle sert à aller chercher les mathématiques qui elles-mêmes donnent des informations sur le modèle qu'on ne connaissait pas ou qui limitent le problème d'origine.

Les outils de calculs numériques enseignés dans le secondaire (tableur, logiciels de programmations..) permettent de simuler les problèmes modélisés et de confronter les résultats avec la réalité.

Cela permet de travailler des étapes de raisonnements importantes : simulation, erreur, conjecture preuve.

La démarche de modélisation est une partie de la démarche expérimentale, elle doit faire partie de l'enseignement par problèmes. Cet enseignement doit se faire en lien avec d'autres sciences pour montrer l'importance des mathématiques appliquées, des problèmes simples peuvent être proposés au collège et surtout au lycée dans le cadre de projets interdisciplinaires (EPI ou TPE). Trop peu de lycées proposent des TPE avec de la modélisation en maths.

Une formation continue des enseignants du second degré sur la modélisation est nécessaire.

1. et 4. Nous exprimer sur les différents paliers d'acquisition du calcul nous demande au préalable un travail de fond qu'il serait intéressant de mener à plus long terme dans notre association, au sein de laquelle les experts de la didactique du calcul, en particulier dans l'enseignement primaire, ne sont pas nombreux.

Cependant, certains interviennent en Master MEEF et ce que nous constatons à l'entrée à l'université, et aussi (particulièrement) en formation des professeurs en master MEEF Mathématiques, c'est que la notion de valeur approchée n'est pas comprise ni maîtrisée. Dans les manuels scolaires on trouve la question « donner une valeur approchée de » et si c'est le périmètre d'un cercle de rayon 1 et que je réponds 3, on me répond c'est faux ! Le travail sur la compréhension des valeurs approchées et de la précision demandée est encore à faire ...

Les notions de calcul approché sont aussi à travailler avec l'introduction de l'informatique et la représentation des réels : en langage Python, tapez  $0.2*3$  Python renvoie 0.6000000000000001 et tapez  $0.3*2$  il renvoie 0.6 ; et avec d'autres logiciels de calcul numérique, on trouve 0.6 ou 0.6000000000 ! Que va expliquer le professeur à ses élèves de seconde ?

Dans les paliers d'acquisition du calcul, il nous semble important de ne pas oublier les différents points d'acquisition du calcul approché et cela en particulier au lycée, en lien avec l'algorithmique et la programmation. Là aussi, une vraie formation des enseignants est nécessaire.

3. Pour la préparation à l'enseignement supérieur : il nous semble qu'il y a plusieurs aspects à prendre en compte :

- bien former les lycéens pour, d'une part, qu'ils ne soient pas surpris des méandres intellectuels que nécessite l'utilisation des mathématiques dans d'autres disciplines, et d'autre part les préparer à la formalisation du langage mathématique : formation disciplinaire et méthodologique.
- bien informer les lycéens sur l'importance des mathématiques dans de nombreux métiers et sur les différents métiers en interaction avec les mathématiques.
- ne pas cantonner les TPE en mathématiques à quelques lycées privilégiés et inciter les collègues à utiliser les problèmes de modélisation pour les proposer, y compris dans des filières non scientifiques (les statistiques et l'informatique peuvent tout à fait être des leviers pour y arriver).
- bien former tout au long de leur carrière les enseignants du secondaire pour les connecter à la réalité des problématiques et, par leur interaction avec des questions concrètes, certains thèmes qui relèvent de ce qu'on appelle habituellement les mathématiques appliquées sont un très bon support.
- Ne pas isoler les mathématiques du contexte apporté par les autres disciplines (informatique à minima), y compris littéraires, pour que la culture du raisonnement mathématique comme élément de réflexion logique et de vérité n'apparaisse pas comme une lubie disciplinaire (cf l'article du Monde du 18/2/2009 de Wendelin Werner)

Un groupe de travail interdisciplinaire auquel participent plusieurs sociétés savantes et associations<sup>1</sup> conduit depuis plusieurs années une réflexion de fond sur l'enseignement des sciences en filière S et est force de proposition pour les programmes du lycée. Sur la base de ces travaux, l'académie des Sciences a publié :

<http://www.academie-sciences.fr/fr/Rapports-ouvrages-avis-et-recommandations-de-l-Academie/restructurer-enseignement-physique-chimie-mathematiques.html>

La SFDS, la SIF, la SMAI, et la SMF, ont constitué un groupe réfléchissant à un programme de mathématiques liées à l'informatique au sein du programme de mathématiques du lycée :

<http://smai.emath.fr/IMG/pdf/2016-10-maths-info-lycee.pdf>

Enfin, nous l'avons déjà évoqué, mais nous souhaitons insister sur :

- l'importance de la formation initiale et continue des professeurs de mathématiques, en mathématiques et aussi en informatique, dans les champs disciplinaires, pédagogiques et didactiques
- l'importance de la formation initiale des professeurs des écoles en mathématiques et en sciences, ce qui suppose de proposer des licences pluridisciplinaires bien conçues, ou tout au moins des licences disciplinaires avec majeure / mineure, dont les contenus assurent une formation suffisamment consistante dans les disciplines scientifiques (mathématiques) et littéraires, nécessaires pour enseigner comme Professeur des écoles.

- l'importance de la formation continue des professeurs des écoles en mathématiques : dans le champ disciplinaire mais aussi didactique et pédagogique. Il faut que cette formation soit faite par des universitaires (IREM) et pas uniquement par des professionnels du terrain

Sur la formation des enseignants, la SMF et a SMAI ont au cours de l'année 2016-2017 réuni les enseignants en mathématiques qui interviennent dans les masters MEEF et rédigé des textes :

- pour le premier degré :  
[http://smai.emath.fr/IMG/pdf/cr\\_reunion\\_premier\\_degre\\_vf.pdf](http://smai.emath.fr/IMG/pdf/cr_reunion_premier_degre_vf.pdf)
- pour le second degré :  
[http://smai.emath.fr/spip/IMG/pdf/2017-02-03.reunion\\_meef.pdf](http://smai.emath.fr/spip/IMG/pdf/2017-02-03.reunion_meef.pdf)