

Commentaires et propositions de la CII collège au 22/05/2015 sur le projet de programme de mathématiques figurant dans le Projet de programme pour le cycle 4 du Conseil supérieur des programmes daté du 9 avril 2015 et mis à jour le 15 avril 2015.

Les programmes sont d'une grande importance pour les enseignants et leurs élèves. Ils fixent pour plusieurs années leur cadre de travail. Une notion au programme doit être travaillée, une notion qui ne figure pas au programme n'a pas à l'être. Le poids institutionnel des programmes est beaucoup plus fort que tout autre texte. On trouve d'ailleurs dans l'introduction du projet de programme : « Des documents d'accompagnement sans valeur réglementaire ni prescriptive ... pourront les aider dans l'appropriation et la mise en œuvre des futurs programmes » phrase qui indique que ces textes ne peuvent qu'accompagner l'appropriation des programmes, donc sans en changer la lettre ce qui, a contrario, souligne le poids réglementaire et prescriptif des programmes. C'est pourquoi nous attachons une grande attention à la qualité des projets de programme. Ces nouveaux programmes seront-ils mis en œuvre pour la rentrée 2016 sur tous les niveaux ? Dans ce cas, comment prendre en charge des élèves qui seront à un certain niveau et qui n'ayant pas reçu l'enseignement des nouveaux programmes des années précédentes devront suivre celui de l'année suivante ? Et enfin qu'en est-il du DNB à court terme pendant la période de transition et à plus long terme ?

Dans la suite de notre texte, les parties entre guillemets sont des citations du programme.

Dans son avant-propos, commun à toutes les disciplines, le projet de programme rappelle la commande ministérielle : « Selon les termes de cette saisine, il est notamment attendu des projets de programmes qu'ils soient : « bien articulés avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture », dont ils sont la déclinaison à chaque cycle ; « plus simples et plus lisibles pour que chacun sache bien ce que les élèves doivent apprendre » ; « plus progressifs et plus cohérents » ; « adaptés aux enjeux contemporains de la société ». Un peu plus loin il est dit : « Chaque projet de programme de cycle est organisé en trois parties complémentaires : la troisième précise, ..., des repères de progressivité pour organiser la formation des élèves durant les trois années du cycle. »

A partir de ces recommandations, notre lecture des programmes nous a amené à identifier six points qui peuvent être améliorés. Ils figurent dans le cadre ci-dessous. Nous commentons ensuite le projet de programme dans l'ordre dans lequel il est écrit, en relevant les éléments justifiant nos choix.

- **Répartition annuelle du programme.**
- **Ambiguïtés par rapport au socle.**
- **Statut de la démonstration.**
- **Introduction de la partie « Algorithmique et programmation »**
- **Cohérence des contenus.**
- **Liens avec les programmes du cycle 3.**

Consultons maintenant l'introduction du programme de mathématiques.

« Le programme de mathématiques est rédigé pour l'ensemble du cycle. Les connaissances et compétences visées sont des attendus de la fin du cycle. Pour y parvenir, elles devront être travaillées de manière progressive et réinvesties sur toute la durée du cycle. Toutefois, certaines notions ne seront introduites qu'en classe de quatrième ou de troisième, ce qui est alors signalé par les symboles [4^e-3^e] ou [3^e]. »

Donner les attendus de fin de cycle est une bonne chose, mais ils doivent être accompagnés de leur répartition annuelle. En effet, si la rédaction du programme en termes de contenus de fin de cycle simplifie le travail de ses rédacteurs, elle laisse entière la question de sa mise en œuvre concrète ainsi renvoyée aux individus, aux équipes ou aux rédacteurs de manuels

scolaires. Les enseignants vont se trouver dans la situation du bricoleur qui ayant acheté un meuble en kit a pour tout mode d'emploi le croquis du meuble monté : on mesure la difficulté ! Cela n'est pas la conséquence d'une volonté institutionnelle puisque l'introduction générale concernant l'ensemble des disciplines indique que les programmes doivent donner : « des repères de progressivité pour organiser la formation des élèves durant les trois années du cycle ». Les projets de programmes de français ou d'histoire géographie par exemple, comportent des indications explicites de répartition année par année. De grandes différences d'une classe à l'autre, d'un établissement à un autre, sont une conséquence prévisible de ce choix des rédacteurs du programme de mathématiques. On peut s'attendre à des difficultés pour les élèves changeant d'établissement ou même pour la gestion d'une classe formée d'élèves provenant de différentes classes d'un même établissement. Il nous semble également important d'insister sur la réalité du terrain où les équipes ne sont pas stables et les vacances nombreuses : dans ce contexte, des programmes manquant de précision sont un réel danger. **De plus c'est souvent en rentrant dans le détail des contenus que l'on s'aperçoit de certaines difficultés, impasses ou incohérences. Le fait de se tenir lors de la conception des programmes à un certain niveau de généralité laisse d'importants « angles morts ».** On peut bien sûr citer, la question cruciale du temps nécessaire pour traiter de l'ensemble du programme. Nous donnerons d'autres exemples dans la suite du texte.

- **Il faut donner une répartition annuelle du programme.**

« Ce programme est ancré dans les cinq domaines du socle »
Dans l'introduction, la seule référence explicite à l'appartenance ou non au socle d'un sujet traité dans la suite du texte, se trouve dans la remarque : « Toutefois la formalisation aboutie d'une démonstration n'est pas un exigible du socle ». En l'absence de précisions supplémentaires on peut supposer, à ce moment de la lecture, que ce programme est le socle (nous commenterons plus loin la question de la démonstration). Des points qui ne faisaient pas partie de l'ancien programme sont présents dans celui-ci. Il y a donc un certain élargissement du socle. Ce n'est d'ailleurs pas que le socle qui est concerné par cet élargissement : l'apparition de l'algorithmique et de la programmation ou de l'homothétie sont des nouveautés. D'autres points, nombreux, disparaissent, nous les évoquerons quand nous aborderons les contenus. Arrivé au bas de la page 32, on trouve l'indication : « Les symboles D1, D2, ..., D5 renvoient au domaine du socle commun principalement travaillé » Il faut préciser le statut de ces symboles. Quelle signification doit-on donner à l'absence de symbole accompagnant un contenu ? Doit-on considérer que le contenu ne fait pas partie du socle ? On peine alors à en comprendre la logique. Par exemple, la connaissance : « [4e-3e] puissances d'un nombre D1 » est associée au domaine 1 mais : « Comprendre la notation des puissances sur des exemples numériques. » ne l'est à aucun domaine ce qui laisse supposer que l'on peut connaître sans comprendre ? Un peu plus loin : « [4e-3e] Utiliser le théorème de Pythagore D4 [3e] Utiliser le théorème de Thalès D4 » est associé au domaine 4 mais la connaissance : « [4e-3e] Théorème de Pythagore [3e] Théorème de Thalès » ne l'est à aucun domaine, ce qui laisse alors supposer que l'on peut utiliser sans connaître ? Autre remarque : aucune des connaissances associées dans la partie grandeurs et mesures ne renvoie à un domaine du socle ? Il nous semble nécessaire de vérifier pour chaque renvoi au socle s'il est pertinent et s'il est en cohérence avec les renvois de son environnement.

- **Il faut lever les ambiguïtés par rapport au socle.**

« La résolution de problèmes nécessite de s'appuyer sur un corpus de connaissances et de méthodes. » Il est indispensable de préciser davantage le corpus de connaissances et de méthodes visées par le texte. Des exemples illustreront ce point un peu plus loin.

« L'explicitation de la démarche utilisée et la rédaction d'une solution participent au développement des compétences de communication écrite et orale. Toutefois la formalisation aboutie d'une démonstration n'est pas un exigible du socle ».

La démonstration est constitutive de ce que sont les mathématiques : c'est le mode d'accès au vrai en mathématiques ! De même qu'en physique la méthode expérimentale n'est pas simplement liée à un désir de communication (dans le projet de programme de physique il est dit : « Distinguer un fait prouvé d'une croyance »), en mathématiques la démonstration est au cœur de l'activité. Il est essentiel que tous nos élèves apprennent à distinguer ce qui relève de la connaissance de ce qui relève de l'évidence qui peut être trompeuse, ou de la croyance ! Nous préférons une formulation qui le souligne, par exemple : « L'explicitation de la démarche utilisée et la rédaction d'une solution participent au développement des compétences des élèves à distinguer ce qui relève de la connaissance de ce qui relève de l'évidence, parfois trompeuse, ou de la croyance, à transmettre et à s'approprier cette connaissance. On se gardera toutefois d'une rigidité excessive dans la formalisation de la démonstration ». De plus, la démonstration a une autre fonction : celle de permettre de comprendre (on parle de démonstration qui éclaire). Le programme pourrait le souligner.

- Le statut de la démonstration doit être précisé.

« Enfin, l'introduction de l'algorithmique et de la programmation renouvelle l'enseignement du raisonnement, éclaire l'introduction du calcul algébrique et fournit un nouveau langage pour penser et communiquer. Son enseignement se traduit par la réalisation de productions collectives ou individuelles. L'environnement d'édition et d'exécution des programmes est choisi pour sa simplicité, sa fiabilité et sa robustesse dans la mise en œuvre. La maîtrise d'un langage de programmation n'est toutefois pas un objectif du programme ».

Certains objectifs du programme semblent inspirés du logiciel Scratch ? Si c'est bien le cas, a-t-on suffisamment de retours d'expérimentations pour bâtir un projet de programme ? Les programmes de lycée semblent plus orientés vers l'algorithmique que les projets pour le collège : a-t-on des arguments solides pour choisir pour le collège une orientation vers la programmation ?

Cette partie du programme nécessite une mise en œuvre progressive dans le temps au fur et à mesure de la formation des enseignants. En effet, la plus grande partie des enseignants de collège sont des usagers de l'outil informatique mais n'ont pas ou peu de connaissances en algorithmique et en langage de programmation. Une phrase telle que : « L'environnement d'édition et d'exécution des programmes est choisi pour sa simplicité, sa fiabilité et sa robustesse dans la mise en œuvre » ne peut que laisser très perplexe la majorité des enseignants. Il convient donc de conditionner la mise en application de cette partie du programme à l'existence de formations suffisamment consistantes. C'est un processus qui nécessitera sans doute plusieurs années compte tenu du vivier de formateurs disponible. Cette mise en place progressive peut être une chance. En effet en l'accompagnant d'un dispositif d'évaluation et de régulation, elle permettrait de préciser le champ du possible. Les conditions matérielles doivent également être réunies, par exemple, pour traiter de la question : « [4^e-3^e] échange de messages entre objets, événements liés au déplacement d'un objet, clonage d'un objet » Quels sont les objets visés ?

L'introduction de la partie « Algorithmique et programmation » ne peut se faire sans une solide formation des enseignants.

Revenons maintenant dans les différents thèmes

Thème A - : ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES, FONCTIONS

Les probabilités n'ont pas de crochets devant elles donc il faut commencer en cinquième, en revanche le lien avec les fréquences ne se fait qu'en troisième ? Ceci pose de vrais problèmes d'organisation du cursus : Tout ce qui est "Démarches, outils, exemples d'activités" n'est abordé qu'en 4^o ou 3^o. L'aspect statistique n'apparaît qu'en 3^o avec les "fréquences". Que va-t-on donc faire quand on "aborde" le hasard en cinquième ? D'autre part il n'y a au programme, sur les séries statistiques, que l'étendue et des indicateurs de valeur centrale (moyenne, médiane) mais pas du tout d'indicateur de dispersion. Ceci semble regrettable si on veut faire prendre conscience aux élèves du « regard » que l'on peut porter sur une série statistique (ou deux séries pour les confronter), d'autant plus que l'on trouve souvent dans les médias, sur des données socio-économiques, des quartiles, déciles ou centiles, particulièrement parlants (par exemple pour faire prendre conscience d'inégalités économiques). Or ceci ne présenterait pas de difficulté majeure dans l'esprit du programme si on le reliait au travail prévu sur les pourcentages, en évitant ainsi de n'en faire qu'un catalogue de formules mais en en faisant comprendre l'utilité.

Thème B – NOMBRES ET CALCULS

Les calculs sur les racines carrées disparaissent. Celles-ci ne sont plus abordées qu'au moment de l'étude du théorème de Pythagore

« [4e-3e] Utiliser les puissances de 10 pour représenter l'infiniment petit ou l'infiniment grand ». Il serait plus juste de parler "de très petits et de très grands nombres"

La distributivité n'est abordée qu'en quatrième alors qu'elle l'était en cinquième et que les activités proposées aux élèves à ce niveau pouvaient constituer une préparation simple et progressive de l'approche du calcul littéral.

« Modéliser une situation par une équation ou une inéquation du premier degré D4 » semble devoir être abordé dès la cinquième, ce qui semble contradictoire avec le fait que : « [4e-3e] Résoudre une équation ou une inéquation du premier degré » commence en quatrième.

Les identités remarquables sont travaillées en troisième, mais on ne trouve plus trace des équations produits qui en étaient un exemple d'utilisation. Quel usage peut-on alors faire de la factorisation ? Les systèmes d'équations ont également disparu.

« Conjecturer, confronter des idées, argumenter, démontrer pour valider ou réfuter une affirmation. Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé »

Dans la mesure où dans la première phrase il est dit : « démontrer pour valider ou réfuter une affirmation » on ne comprend pas ce qu'ajoute la deuxième : « Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé », d'autant plus que l'emploi du terme « percevoir » atténue la force du verbe « démontrer » dans la première, ce qui est très préjudiciable.

« Utiliser le calcul littéral pour développer la mémoire et des réflexes intellectuels » On peut sans doute trouver que l'utilité principale du calcul littéral n'est pas le développement de la mémoire....

« Utiliser le calcul pour formaliser des lois physiques » C'est sans doute le calcul littéral qui est visé, mais ne serait-il pas plus juste de parler ici d'utiliser les écritures littérales ?

Thème C – GÉOMÉTRIE

Dans les attendus de fin de cycle on trouve « Connaître et utiliser les notions de la géométrie plane pour démontrer une propriété, pour modéliser une situation, pour résoudre un problème ». Or, les propriétés des droites parallèles ou perpendiculaires, du triangle, du triangle rectangle et du cercle, du triangle et des milieux de ses côtés, des quadrilatères, etc ne sont pas citées. Certains objets de la géométrie sont évoqués dans le programme du cycle 3 mais un premier travail de tracé ou de reconnaissance visuelle ne remplace pas le travail en

termes de propriétés explicites nécessaire si l'on veut satisfaire à l'objectif : «la formation au **raisonnement** est un objectif essentiel du cycle 4 ». La formulation : « reconnaître des configurations clés dans un environnement complexe » n'est pas suffisamment explicite : il faut détailler. Comment « passer d'une géométrie où les objets et leurs propriétés sont contrôlés par l'observation et l'instrumentation à une géométrie dont la validation s'appuie sur le raisonnement et l'argumentation » si on n'étudie pas tout au long du collège les propriétés sur lesquelles on peut appuyer raisonnement et argumentation ? Un autre noyau de propriétés propice au raisonnement et concernant les angles a disparu : angles inscrits et angles au centre d'un cercle, angles et parallélisme. Ajoutons que l'on ne trouve plus trace du cercle circonscrit à un triangle, de son cercle inscrit, de la distance d'un point à une droite, de la tangente à un cercle, des médianes d'un triangle. Il ne s'agit pas de proposer une liste indigeste et encyclopédique de propriétés, mais d'en faire un choix réfléchi pour les possibilités d'enchaînement de raisonnement qu'elles permettent. Les Théorèmes de Pythagore et Thalès qui sont nommés apparaissent comme des connaissances "orphelines" en l'absence d'un environnement de propriétés permettant de construire des raisonnements. En l'état, c'est donc à une quasi disparition de la géométrie que conduit ce programme. Une première disparition de la géométrie lors de la réforme dite des maths modernes avait donné des résultats ...mitigés. Faut-il renouveler l'expérience ?

- Les projets sont, en partie, le résultat d'un « mitage » de l'ancien programme, ce qui reste ne forme pas toujours un ensemble cohérent.

On peut de même s'interroger sur les objets de l'espace. Alors que dans le programme de cycle 3 on trouve « Pavé droit, cube, cylindre, prisme droit, cône, pyramide régulière, boule » il ne reste plus que : « Parallélépipède rectangle, sphère » dans le programme du cycle 4. C'est incohérent.

Les liens avec les programmes du cycle 3 ne semblent pas assurés.

Enfin un dernier exemple : « utiliser un logiciel de géométrie dynamique, notamment pour transformer une figure par translation, symétrie, rotation, homothétie » L'homothétie est une nouveauté. Est-elle présente uniquement pour montrer les possibilités d'un logiciel de géométrie ou doit-elle faire l'objet d'un travail pour elle-même ? Cette dernière question se pose d'ailleurs pour toutes ces transformations.

Thème D – GRANDEURS ET MESURES

« Notions de longueur, de périmètre, d'aire, de volume » peut conduire à des activités en classe de niveaux très différents : il faut être plus précis. Que signifie : « Utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour mesurer des grandeurs » ?

Thème E – ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

Cette partie apparaît à la fois comme très ambitieuse et assez incohérente. Comment « Traduire un algorithme dans un langage de programmation » alors qu'il est dit dans l'introduction ut que « La maîtrise d'un langage de programmation n'est toutefois pas un objectif du programme » ? Le lecteur cherchant en quoi ces programmes sont « adaptés aux enjeux contemporains de la société » risque d'être assez surpris par les repères donnés : « Programmer des applications ludiques (labyrinthes, pong, bataille navale, nim, tic tac toe...) » qui renvoient sinon à la préhistoire de l'informatique au moins à son enfance ... Quelques connaissances en algorithmique ou en programmation ne sont pas une réponse suffisante pour comprendre le monde en train de naître. Il est plus essentiel de savoir que l'activité principale d'un moteur de recherche n'est pas de répondre aux requêtes des utilisateurs mais de chercher de l'information sur ses utilisateurs et d'exploiter ce minerai de consommateurs.