JOURNEE PEDAGOGIQUE

«ENSEIGNER LES MATHEMATIQUES EN COLLEGE »

Dispositif : **10A0160645**

Mai 2011

INSPECTION PEDAGOGIQUE REGIONALE

DE MATHEMATIQUES

Journée pédagogique : «Enseigner les mathématiques en collège»

Dispositif :

Les journées pédagogiques « Enseigner les mathématiques eu collège» sont des stages à public désigné organisés à l'initiative de l'inspection pédagogique régionale de mathématiques. Ces journées font suite aux actions qui, depuis 2007, ont permis une réflexion sur les nouveaux programmes de collège et accompagné la mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences, disposition de la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'Ecole de 2005.

Les actions conduites en 2010-2011 ont pour objectif de porter un regard global sur l'enseignement de la discipline en collège en le mettant en perspective de la réforme du lycée. Outre des compléments d'informations sur les modalités du processus d'attestation de maîtrise de connaissances et de compétences du socle commun, ces journées sont centrées sur deux ateliers concernant la prise en charge de tous les élèves et la nécessaire différenciation pédagogique à mettre en œuvre dans les classes ainsi que la mise en œuvre du raisonnement, objectif incontournable d'une formation mathématique.

Cette brochure a pour objectif de faciliter la restitution de la journée aux établissements ainsi que la nécessaire réflexion d'équipe au sein de chaque collège. Elle rassemble différents documents et recommandations pédagogiques destinés à aider les professeurs de Mathématiques dans leur travail d'équipe.

Chaque participant est représentant de l'équipe de mathématiques de son collège. Afin que les travaux de la journée soient connus de tous les professeurs de Mathématiques du collège, il lui appartient de faire **un compte-rendu de cette journée** et de **mettre à la disposition de tous la présente brochure.**

Ce dispositif, malgré ses limites, reste le seul garant d'une réflexion partagée et d'une cohérence académique. Il appartient aux participants d'en assurer la meilleure diffusion.

Le stage a pu être préparé et animé grâce aux contributions de collègues qu'il convient de remercier pour leur travail et leur investissement :

• ATTHAR Nicole	Collège Bellevue, TOULOUSE
• BAUDORRE Mylène	Collège A. Briant, ALBI (81)
• CLEMENT Philippe	Collège de Gourdon, Lot
• FERRERO Christine	Collège Bellevue, TOULOUSE
• FOURNIER Frédérique	Collège Pierre Labitrie TOURNEFEUILLE (31)
• GINESTE Benoît	Collège Ingres, MONTAUBAN
• GUY Françoise	Collège P. Ramadier DECAZEVILLE (12)
• KONIKOWSKI Laurence	Collège VILLENEUVE TOLOSANE (31),
• LARCHIER Christiane, Chargée de mission	Lycée Jolimont, TOULOUSE
• LARROQUE Huguette	Collège Olympe de Gouges, MONTAUBAN (82)
• LETARD Pascal, Chargé de mission	Lycée Gabriel Fauré, FOIX (09)
• MARFAING Isabelle	Collège Alain Savary, FRONTON (31)
• PAGES Caroline	Collège des Ponts Jumeaux, TOULOUSE
• PAGIARULO Véronique	Collège-Lycée Louise Michel, L'ISLE JOURDAIN (32)
• PERRIN Nathalie	Collège-Lycée Louise Michel, L'ISLE JOURDAIN (32)
• TERRAL Marie-Pierre	Collège, GAILLAC (81)

Le compte-rendu des journées pédagogiques sera diffusé sur le site académique et nous invitons les enseignants à s'y référer.
Nous souhaitons que le travail conduit lors des différents regroupements contribue à une bonne mise en œuvre de l'enseignement des mathématiques et facilite la réussite des élèves.

Danielle BLAU Eric CONGE Alain NEVADO Martine RAYNAL
Inspecteurs pédagogiques régionaux

Ressources pédagogiques :

- Documents sur la progression annuelle spiralée
- Articulation programmes Collège-Lycée
- La calculatrice au collège
- Utilisation des outils informatiques en Quatrième
- Les différentes modalités d'évaluation des TICE
- Tableau synoptique statistiques/probabilités collège/lycée
- Remarques sur le programme de Seconde
- Extraits du document ressource : Algorithmique au Lycée
- Raisonnement au Collège et au Lycée : synthèse
- Quelles démonstrations au collège ?
- Raisonnement : un exemple, la notion d'inverse
- Extraits de documents ressources sur le thème : Racines carrées et raisonnements
- Articulation des programmes de Mathématiques du Primaire (septembre 2008) à la Sixième (septembre 2009)
- Dossier sur l'évaluation (Relation Septembre 2009)
- Documents socle commun – Liaison CM2-Sixième
- Ressources pour la mise en œuvre du socle commun
- Accompagnement personnalisé en seconde.

progressions annuelles

Introduction

L’organisation de la progression annuelle de l’enseignement des mathématiques sur un niveau de classe donné joue un rôle essentiel pour l’apprentissage des élèves. La construction en spirale de ces progressions est désormais reconnue comme présentant de nombreux avantages. Les programmes du lycée, ceux du collège, l’Inspection Générale de Mathématiques et la Commission de Réflexion sur l’Enseignement des Mathématiques plaident tous en sa faveur.

L’Inspection Régionale de Mathématiques de l’académie d’Orléans-Tours propose dans les pages qui suivent une aide à l’appropriation et à la mise en œuvre de ce geste professionnel spécifique.

Alain DIGER, Michel DOFAL, Yves OLIVIER

IA-IPR de Mathématiques

Contexte

Les éléments de réflexion présentés ici valent essentiellement sur le cursus de la scolarité obligatoire au collège où passent plus de 85% d'une tranche d'âge[1] ainsi qu'en classe de seconde de détermination où passent encore plus de 55% d'une classe d'âge[2]. Néanmoins ils restent pour la plupart pertinents sur le cycle terminal du lycée.

[1] D'après ***"L'état de l'école, n°13, octobre 2003"***. 98% d'une tranche d'âge accède à une classe de troisième qui peut être générale, technologique ou d'insertion. Chiffres concernant la rentrée de 2002.

[2] D'après ***"L'état de l'école, n°13, octobre 2003"***

Un geste professionnel qui conditionne l'ensemble du travail de l'année.

Quelque soit le talent et les efforts du professeur, mais aussi des élèves, une séquence d'enseignement mal positionnée dans la progression annuelle ne pourra atteindre la pleine mesure de son efficacité.

Quelques exemples de positionnements mal choisis :

1. *Pour l'ordre d'apparition : l'étude des figures du programme conduite avant celle de la symétrie, axiale en $6^{ème}$ ou centrale en $5^{ème}$.*
2. *Pour une apparition trop tardive : le calcul algébrique non abordé au premier trimestre de $4^{ème}$.*
3. *Pour une apparition trop précoce : les identités remarquables abordées en $3^{ème}$ avant les vacances de la Toussaint.*
4. *Les deux facteurs, ordre et moment de l'apparition interviennent souvent simultanément : c'est le cas pour les fonctions non abordées au premier trimestre de 2de et précédées par des révisions d'algèbre qui maintiennent les élèves sur des raisonnements de collège par exemple pour l'équation $x^2 = a$ ou la recherche du signe de $a x + b$.*

***Un argument justifiant le manque de pertinence de chacun des positionnements précédents*. (voir annexe 1)**

Un grand principe de base commandé par trois nécessités : la progression doit être SPIRALEE.

Trois grandes raisons commandent le recours au caractère spiralé de la progression :

1. Le respect des instructions officielles sur lesquelles en l'occurrence la communauté mathématique s'accorde :

   " L'enseignement mathématique, tant sur une année donnée que sur l'ensemble du cursus secondaire, relève d'une démarche " en spirale " : on revient régulièrement sur une notion déjà étudiée pour la compléter, l'appliquer dans un nouveau contexte, l'insérer dans un cadre plus large… bref, la faire vivre. "

   *(**Groupe d'experts sur les programmes scolaires de mathématiques**, brochure d'accompagnement des programmes, classes terminales de série scientifique et de la série économique, CNDP, juillet 2002, page 9)*

2. Une gestion de l'année qui contribue à réduire le stress généré par le contrôle du temps pour le professeur :

   Lors d'une journée des mathématiques organisée à Orléans le 7 mai 2003, un atelier intitulé " *Le temps dans l'enseignement des mathématiques : un vecteur aux composantes multiples* " a mis en évidence la réalité de ce stress chez les professeurs de mathématiques. Sur les 23 personnes présentes, seules 2 déclaraient ne pas en souffrir. De plus la plupart d'entre elles estimaient que cette situation s'aggravait au fil des ans et qu'elle était due au moins en partie à la nature même des mathématiques. Même si l'échantillon formé des 23 personnes présentes n'a aucune valeur représentative de l'ensemble de la population des professeurs de mathématiques, il permet néanmoins d'établir un théorème d'existence de ce stress dont la réalité est par ailleurs présente dans l'esprit de beaucoup d'acteurs du système d'enseignement.

Ce stress est bien sûr gênant pour le professeur mais il retentit bien évidemment aussi sur la vie de la classe, donc sur les apprentissages et la perception du cours de mathématiques par les élèves.

Les conditions nécessaires à un enseignement satisfaisant, et permettant de minimiser ce stress, ont été regroupées en 4 catégories :

1. Volume horaire
2. Régularité du travail
3. Permanence des grands thèmes d'étude
4. Contrat didactique impliquant

Plus de précisions sur les contenus de l'atelier " Le temps dans l'enseignement des mathématiques : un vecteur aux composantes multiples " ***(voir annexe 2)***

Il est évidemment apparu que parmi les différentes conditions nécessaires recensées, certaines échappaient plus ou moins aux possibilités d'action du professeur. Il est pourtant ressorti une conclusion intéressante : c'est sur le troisième point que la marge de manœuvre du professeur apparaît maximale. Et sur ce point consistant à rendre autant que possible permanente l'étude de certains grands thèmes mathématiques sur l'année, l'outil à privilégier est de toute évidence la progression spiralée.

Au final, la progression spiralée est bien apparue comme un moyen efficace susceptible de réduire la pression liée au temps, aussi bien pour le professeur que pour les élèves, contribuant ainsi à améliorer la qualité de la vie de la classe au bénéfice final de l'apprentissage mais aussi de la perception que peuvent avoir les élèves de la discipline mathématiques.

Des raisons qui expliquent pourquoi une progression spiralée réduit la pression liée au temps qui s'exerce sur le professeur. ***(voir annexe 3)***

3. Des occasions de comprendre adaptées, renouvelées et des savoirs pérennisés pour les élèves :

   i. Des occasions de comprendre adaptées :

Un grand thème sur lequel le professeur a choisi de spiraler au cours de l'année est traité en plusieurs épisodes détachés dans le temps. Cette organisation permet, sur chacun des épisodes autre que le dernier, de tenir compte des réactions des élèves. En cas de difficultés importantes il est possible de repousser un point de l'étude à l'épisode suivant en prévoyant d'ici là un renforcement des connaissances qui posent problèmes à l'aide d'exercices, d'un devoir à la maison… Plus généralement, ce découpage évite d'une part l'introduction trop brutale d'une masse excessive de connaissances nouvelles concernant un thème donné et d'autre part des séquences de travail trop longues qui risquent de lasser les élèves.

   ii. Des occasions de comprendre renouvelées :

Rencontrer un même thème dans différents contextes permet de l'éclairer sous des angles multiples qui offrent chacun une nouvelle occasion de construire du sens et participent à la construction du concept. Par exemple, en classe de 4ème où on étudie les règles de calcul sur les quotients, plutôt que de répéter indéfiniment des séries de calculs stériles on peut prévoir un travail dans le registre algébrique en démontrant ces règles de calcul à partir de la définition donnée en 6ème, un autre dans le registre géométrique à l'occasion de l'étude de la propriété de

Thalès et encore un autre à l'occasion d'un chapitre sur les équations. Cette organisation optimise l'utilisation du temps : à chaque fois qu'un tel projet est mis en œuvre l'activité proposée fait progresser simultanément deux thèmes de travail.

iii. Des révisions intégrées dans la spirale de l'année :

Le processus décrit précédemment s'applique le plus naturellement du monde au cas particulier des révisions des connaissances de l'année précédente. Il s'agit pour une connaissance qui est à réactiver d'essayer de l'éclairer sous un angle nouveau et adapté au programme de l'année en cours. Là encore l'efficacité en terme d'utilisation du temps est réelle : on entre directement dans le travail proposé sur l'année en cours sans révisons systématiques consommatrices d'un temps précieux qui fera défaut ensuite pour traiter l'essentiel. On n'ennuie pas les élèves par des redites inefficaces pour les bons élèves qui n'en ont pas besoin mais également pour les élèves fragiles qui ne trouvent rien de nouveau leur offrant une chance de comprendre ce qui leur a échappé l'année précédente.

Ces problèmes concernant la place à réserver aux révisons se posent avec encore plus d'acuité dans les classes de 6ème et 2de. Dans les deux cas, on observe une propension à accorder une place aux révisions systématiques qui déséquilibre et condamne l'année dés les premières semaines. Par exemple en 2de, aborder l'équation $x^2 = a$ sans le recours au graphique de la fonction carré ou rechercher le signe de $a\,x + b$ sans utiliser le sens de variation de la fonction affine amène à répéter un travail de 3ème sans l'éclairer autrement. Ce n'est qu'après ce nouvel éclairage que le lien avec les techniques vues en 3ème peut être établi avec profit.

iv. Des savoirs pérennisés :

Rencontrer de façon fugitive un savoir déconnecté de ses préoccupations familières ne constitue pas pour un élève un gage d'appropriation satisfaisante. Une progression spiralée permet de faire vivre un savoir dans la durée. Elle multiplie les occasions de le rencontrer dans des situations porteuses de sens et fournit des chances objectives à l'élève de se l'approprier.

Il est frappant par exemple d'observer en classe de 3ème sur un objet de savoir aussi simple que la médiane d'une série statistique, combien le fait de faire vivre cet objet transforme radicalement son appropriation par les élèves. Traitée dans un chapitre de statistique en fin d'année, cette médiane reste souvent incomprise et le brevet des collèges l'atteste régulièrement. Pourtant, dans des classes où le professeur a donné rapidement une définition en début d'année puis fait utiliser régulièrement cette médiane pour étudier les séries de notes obtenues en diverses occasions, tous les élèves non seulement savent déterminer cette médiane mais de plus en comprennent l'intérêt, savent l'exploiter pour analyser une série de notes et interpréter sa position par rapport à la moyenne. Il apparaît de plus que cette seconde approche dont l'efficacité est sans commune mesure avec celle de la première, n'est pas plus consommatrice de temps.

Des conséquences sur la conception de tous les éléments constitutifs du plan d'enseignement.

La conduite spiralée de l'enseignement bouleverse radicalement les repères habituellement liés à une organisation académique. La souplesse qu'elle apporte, permet une gestion du plan d'enseignement au plus près de la progression réelle des apprentissages dûment observés chez les élèves. Les temps de maturation qu'elle permet de ménager sur les thèmes importants laissent espérer des progrès significatifs dans l'appropriation et la pérennité des savoirs concernés. Elle constitue pour ces deux raisons principales une innovation majeure dont l'efficacité reconnue justifie les remises en cause qui suivent.

1. La notion de chapitre :

Le terme en lui-même évoque une construction traditionnelle de présentation exhaustive et académique du savoir qui est antinomique d'une progression en spirale. Deux défauts principaux sont reprochés à ce type d'organisation :

- Concentrer sur une courte période l'exhaustivité de l'enseignement sur un thème donné. Cette concentration complique l'assimilation des connaissances par les élèves et rend le travail autour d'une notion donnée trop fugitif pour qu'ils en acquièrent une réelle familiarité.
- Rendre difficile l'établissement de liens forts entre les différents thèmes du programme. Cette fragmentation des connaissances ne permet pas aux élèves de se construire une idée globale et pertinente de ce que sont les mathématiques. Elle n'est pas non plus favorable à la mémorisation durable des savoirs, cette mémorisation étant favorisée par les liens et mises en cohérence qui peuvent s'établir lorsque les différents thèmes sont reliés entre eux.

Ces deux défauts se conjuguent très fortement pour aboutir à un résultat unanimement reconnu : les connaissances acquises en mathématiques par les élèves ne sont pas pérennes. Par ailleurs ce phénomène s'auto-alimente : puisque les connaissances anciennes sont oubliées on révise. Ce faisant on entame parfois gravement le capital temps disponible pour l'étude du programme de l'année et au final on réduira encore davantage le temps consacré à l'étude d'un thème donné dont la fragilisation va s'accentuer rendant au fil des classes successives le travail de plus en plus difficile…

Finalement, en caricaturant un peu, mais pas beaucoup, le chapitre est vu par les élèves comme un fragment autonome du programme des mathématiques de l'année. Une fois passé au chapitre suivant, on se sent débarrassé de celui qui a précédé et donc autorisé à l'oublier. Il existe pour cela dans certaines pratique observées un signal de la fin du travail concernant le chapitre : il s'agit du traditionnel contrôle de fin chapitre. Très souvent ce n'est que dans ce contrôle que les compétences visées sont testées, et rarement dans les contrôles suivants, ce qui renforce la conviction des élèves.

En conclusion le traditionnel chapitre clos sur lui-même est incompatible avec les objectifs poursuivis dans la construction d'une progression spiralée. L'étude d'un thème devra au contraire être vécue par les élèves comme un chantier qui s'ouvre et ne se refermera pas. Il serait donc souhaitable de changer de vocabulaire et d'abandonner ce terme de chapitre pour le remplacer par exemple par séquence, au sens du groupe de séances participant à l'étude d'un thème, cette étude comportant plusieurs séquences pouvant être détachées dans le temps. Par défaut de définition reconnue unanimement, nous conserverons ce terme de chapitre mais en prenant certaines précautions y compris concernant l'évaluation.

2. L'évaluation :

L'étude d'un thème devra être vécue par les élèves comme un chantier qui s'ouvre et ne se refermera pas. Il est donc impératif que le dispositif d'évaluation tienne compte de cet objectif. Si des contrôles rapides de connaissances restent indispensables en cours d'apprentissage à titre de régulation, il est exclu qu'un contrôle bilan vienne systématiquement conclure chaque chapitre isolément. Au contraire, un principe étant de ménager des temps d'appropriation longs et diversifiés, le contrôle bilan sur un thème donné devra être détaché de la période d'enseignement le concernant. On peut ainsi prendre le temps d'intercaler un devoir à la maison, un autre chapitre au sein duquel le thème en question réapparaît, des séries d'exercices d'entretien ou de travail de technique… Un autre principe étant de montrer l'unité de la discipline, les liens antre les différents thèmes abordés, on essaiera aussi de faire apparaître ces liens dans les contrôles proposés.

La souplesse qu'apporte la progression spiralée permet une gestion du plan d'enseignement au plus près de la progression réelle des apprentissages dûment observés chez les élèves. Pour cela le professeur doit prendre des informations précises sur l'état des connaissances des élèves. Des tests rapides d'entrée dans un thème, sur le modèle des évaluations nationales d'entrée en 6ème ou en 2de (lorsqu'elle existait), permettent de cibler au mieux les besoins des élèves. Ces tests doivent évidemment être très courts pour ne pas constituer un investissement trop lourd en temps de classe et en temps de correction. L'apparition des QCM dans les épreuves des bac S et ES, et l'occasion d'une réflexion qu'elle fournit sur ce type d'évaluation, devrait faire que les QCM apparaissent ici comme un outil à privilégier. En se limitant à l'essentiel et en l'organisant suffisamment tôt, un tel test permet d'apporter des réponses adaptées avant d'aborder le cours : préparation d'un petit groupe d'élèves en utilisant l'aide individualisée, préparation différenciée de la classe en heures dédoublées (modules)…

3. Les devoirs à la maison :

Ce type de dispositif peut jouer un rôle majeur dans une progression spiralée. En effet, entretenir dans la durée les connaissances rencontrées, établir des liens entre des thèmes différents, réactiver des connaissances de l'année précédente autrement que par des révisions systématiques sont des points caractéristiques d'une progression en spirale que les devoirs à la maison peuvent contribuer à mettre en action avec souplesse et même, si on le souhaite, en différenciant les objectifs proposés aux élèves.

La mise au point d'une progression spiralée devra prévoir ce dispositif des devoirs à la maison qui participent significativement au travail d'étude des élèves

Une esquisse de méthodologie.

1) Lire et prendre en compte les programmes officiels et leurs documents d'accompagnement
2) Dégager les points forts
3) Prendre en compte les niveaux antérieurs et suivants. Penser l'apprentissage sur le long terme
4) Positionner le début du travail sur les points forts au premier trimestre.
5) Prévoir les réinvestissements sur les points forts
6) Positionner le travail sur statistiques et sur la géométrie dans l'espace
7) Prévoir les tests d'entrée dans les points forts et les dispositifs d'aide, de révision ou de différenciation afférents
8) Organiser, équilibrer, relier, alterner
9) Prendre en compte le manuel de la classe. Rechercher les apports exploitables
10) Baliser par quelques contrôles bilans, quelques activités fortes, quelques devoirs à la maison
11) Repérer les moments principaux de chaque chapitre.
12) Formaliser (Passage à l'écrit)
13) Utiliser, amender, enrichir durant toute l'année scolaire

Explicitation du tableau précédent :

1. Les documents d'accompagnement sont très importants pour saisir l'esprit attendu dans la conduite du programme.

2. L'enseignement des mathématiques sur la scolarité obligatoire qui nous intéresse ici (période s'étendant de la classe de 6ème à celle de 2de) est constitué d'un nombre limité de grands thèmes d'étude, très stables au cours des réformes successives des programmes, dont l'apprentissage se poursuit pour les élèves sur plusieurs années consécutives. On parlera à leur sujet de **progressions verticales**. L'algèbre élémentaire (c'est à dire limité au calcul littéral polynomial et aux équations), la proportionnalité, les isométries planes, les fonctions numériques élémentaires, les nombres limités aux réels sont des exemples de tels grands thèmes. Ils se déclinent sur chaque niveau de classe en points forts qui structurent l'année.

3. Le travail sur un point fort s'inscrit à l'intérieur d'une progression verticale s'étendant sur plusieurs années scolaires. Dés lors, la réflexion sur l'enseignement concernant ce point fort ne peut faire l'économie d'une **prise en compte des acquis antérieurs** des élèves et des **besoins** qui seront les leurs dans le futur.

4. Dans la mesure où un point fort constitue la déclinaison annuelle d'un grand thème inscrit dans une longue durée, il est impératif que son enseignement démarre très tôt dans l'année. Il s'agit de ne pas laisser les élèves perdre les acquis de l'année précédente et de ménager une période de travail suffisante.

5. Nous sommes là au cœur de la notion de **progression spiralée** : les grands thèmes sont des chantiers permanents. L'efficacité de l'enseignement est au prix de cette permanence de la réflexion. Elle permet d'étendre au maximum les temps de réflexion, d'appropriation et de rendre aussi naturel que possible le travail au sein de chaque thème.

6. Ces deux thèmes de travail sont d'une grande importance et justifient eux aussi d'être travaillés dans la durée. Leur importance tient à leur utilité sociale, au fait également que leur place est appelée à s'étoffer dans l'enseignement français pour se rapprocher de celle qui prévaut dans la plupart des systèmes d'enseignement étrangers. Ils permettent aussi par les qualités particulières et les compétences spécifiques qu'ils réclament de créer des ruptures salutaires dans la vie de la classe, de solliciter des compétences spécifiques et de fournir une chance aux élèves en difficultés de se remotiver.

7. La conduite des grands thèmes pluriannuels pose des problèmes spécifiques liés à la reprise de l'étude notamment d'une année sur l'autre. Il est désormais acquis que les révisions systématiques sont d'une inefficacité manifeste et que plus grave, elles compromettent largement l'étude du programme de l'année en cours. Quelques temps avant d'aborder un thème donné, l'organisation d'une évaluation rapide et bien conçue, par exemple à l'aide d'un QCM, permet un diagnostic précis de l'état du savoir des élèves et des besoins de chacun d'eux en vue de pouvoir profiter pleinement du travail prévu dans la suite. Ce diagnostic permettra d'utiliser au mieux, avant d'entamer le travail prévu en classe, les différents dispositifs spécifiques (aide, modules…) pouvant exister dans la classe. Dans les cas où aucun dispositif de différenciation n'est prévu, on pourra s'appuyer sur un devoir en temps libre à la maison où une série d'exercices dispersés sur quelques jours.

8. Parmi les raisons justifiant de conduire l'étude annuelle d'un thème donné en plusieurs épisodes et non en un seul, on trouve :

   - la recherche d'un temps de maturation et d'appropriation maximum déjà évoquée.
   - la nécessité de fractionner un travail trop volumineux qui lasserait les élèves si il était conduit d'un bloc.
   - la recherche d'éclairages variés susceptibles d'offrir de nouvelles portes d'entrée dans un concept donné.
   - la volonté de relier les différents thèmes entre eux pour donner une image cohérente de la discipline mais aussi constituer des liens susceptibles d'aider les élèves à capitaliser durablement les savoirs rencontrés.

9. Un regard critique envers le manuel est indispensable chez l'enseignant et s'en détacher est une nécessité lorsqu'on met en place une progression spiralée. Cependant c'est une contribution à la formation des élèves que de les familiariser avec leur manuel et de les inciter à y recourir.

10. L'absence de systématisme du contrôle de fin de chapitre et le choix de n'organiser qu'un nombre limité de contrôles bilans, mais par contre à chaque fois sur des sujets larges, impose de prévoir la place de ces contrôles dans le dispositif d'ensemble. Les devoirs en temps libre à la maison eux aussi jouent un rôle particulièrement important dans une progression spiralée. Ceux d'entre eux destinés à organiser des synthèses ou des réinvestissements notamment doivent être intégrés dans le plan annuel.

11. Ce balisage permet d'engager une réflexion permettant à l'enseignant de relativiser et de hiérarchiser ses interventions. Situations problèmes pour introduire les grands concepts nouveaux, situations magistrales par exemple pour certaines démonstrations de cours, travail de " gammes " sur certaines techniques indispensables sont les trois types de dispositifs principaux répondant aux principales nécessités de l'enseignement. C'est aussi à ce stade qu'on peut inclure un dispositif de ***calcul mental***.(consulter cette rubrique du site pour une explicitation des apports qu'on est en droit d'attendre d'un tel dispositif de travail).

12. Le passage à l'écrit apporte au moins trois avantages :

   - Il représente une formalisation susceptible de mettre en évidence certains problèmes de cohérence parfois difficiles à repérer.
   - Une trace écrite constitue un gage de pérennité de la réflexion et de l'action qu'elle sous-tend.
   - Un document écrit constitue un support pour des échanges entre collègues par exemple. Il s'agit ainsi de se construire un outil professionnel de premier plan. Amélioré au fil du temps, il deviendra un point d'appui précieux pour l'année suivante.

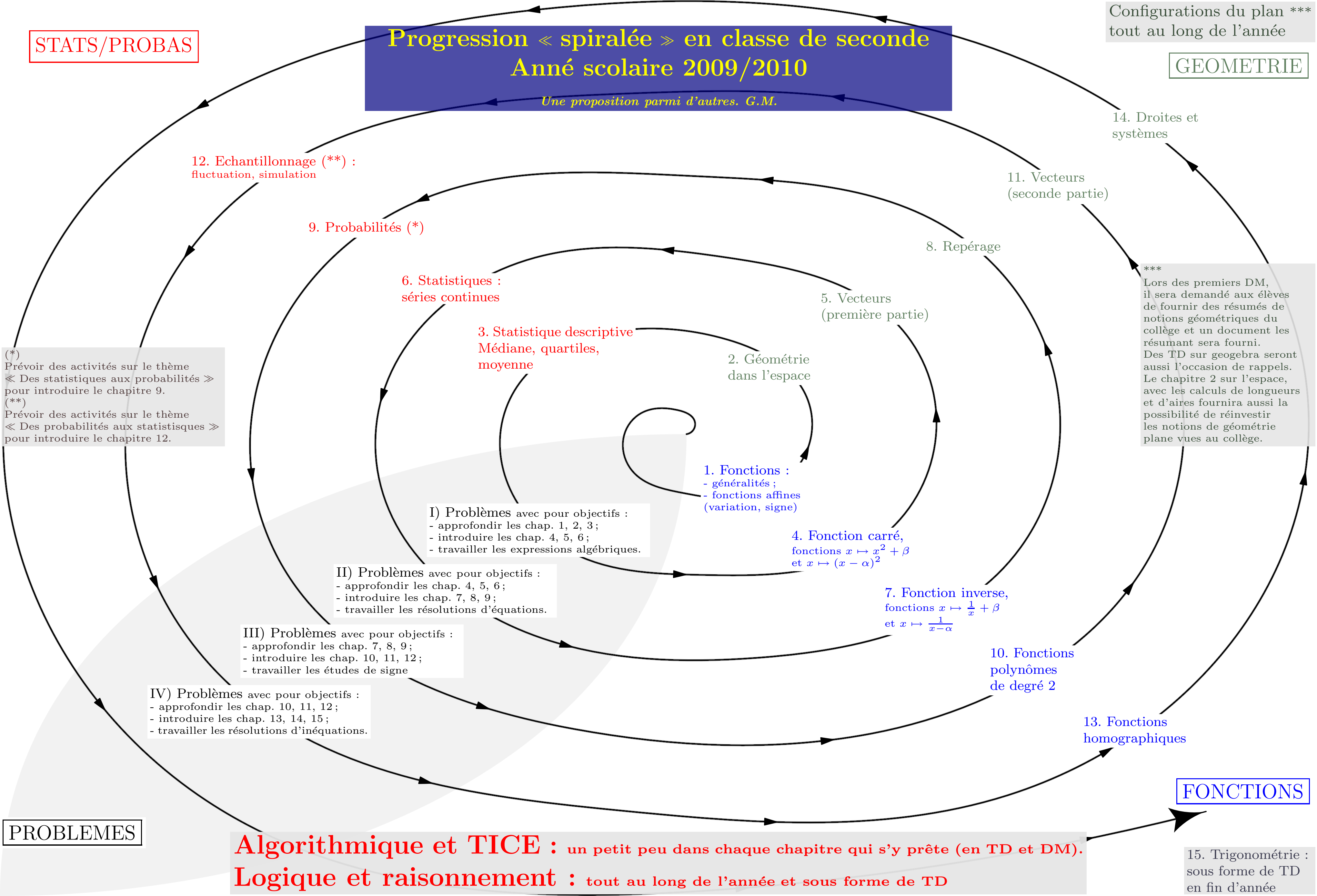
Un argument justifiant le manque de pertinence de chacun des positionnements.

1. En 6ème comme en 5ème la symétrie est à construire d'abord. En effet, elle doit devenir l'outil privilégié permettant d'étudier <u>mathématiquement</u> les figures du programme.

2. Le niveau de maîtrise du calcul algébrique attendu en classe de 3ème nécessite en amont un temps de travail et de familiarisation maximum qui débute d'ailleurs en 5ème et ne saurait s'accommoder d'une coupure de six mois ou plus au sein de cet apprentissage.

3. Abordées trop tôt les identités remarquables ne peuvent s'inscrire dans un contexte porteur de sens qui nécessite pour être légitime, en plus d'une certaine maîtrise technique, une conscience de la nécessité de factoriser certaines expressions en vue de résoudre des équations.

4. Les instructions officielles sont claires : le calcul algébrique ne doit pas fonctionner artificiellement, pour lui-même. Il doit en particulier permettre un travail sur les fonctions qui, en retour, offrent une entrée nouvelle, enrichissante pour tous les élèves, sur des problèmes déjà rencontrés au collège.


Progression « spiralée » en classe de seconde
Anné scolaire 2009/2010
Une proposition parmi d'autres. G.M.
STATS/PROBAS
Configurations du plan *** tout au long de l'année
GEOMETRIE
14. Droites et systèmes
12. Echantillonnage (**) : fluctuation, simulation
11. Vecteurs (seconde partie)
9. Probabilités (*)
8. Repérage
6. Statistiques : séries continues
5. Vecteurs (première partie)
3. Statistique descriptive Médiane, quartiles, moyenne
2. Géométrie dans l'espace
*** Lors des premiers DM, il sera demandé aux élèves de fournir des résumés de notions géométriques du collège et un document les résumant sera fourni. Des TD sur geogebra seront aussi l'occasion de rappels. Le chapitre 2 sur l'espace, avec les calculs de longueurs et d'aires fournira aussi la possibilité de réinvestir les notions de géométrie plane vues au collège.
(*) Prévoir des activités sur le thème ≪ Des statistiques aux probabilités ≫ pour introduire le chapitre 9.
(**) Prévoir des activités sur le thème ≪ Des probabilités aux statistisques ≫ pour introduire le chapitre 12.
1. Fonctions : - généralités ; - fonctions affines (variation, signe)
I) Problèmes avec pour objectifs : - approfondir les chap. 1, 2, 3 ; - introduire les chap. 4, 5, 6 ; - travailler les expressions algébriques.
4. Fonction carré, fonctions $x \mapsto x^2 + \beta$ et $x \mapsto (x-\alpha)^2$
II) Problèmes avec pour objectifs : - approfondir les chap. 4, 5, 6 ; - introduire les chap. 7, 8, 9 ; - travailler les résolutions d'équations.
7. Fonction inverse, fonctions $x \mapsto \frac{1}{x} + \beta$ et $x \mapsto \frac{1}{x-\alpha}$
III) Problèmes avec pour objectifs : - approfondir les chap. 7, 8, 9 ; - introduire les chap. 10, 11, 12 ; - travailler les études de signe
10. Fonctions polynômes de degré 2
IV) Problèmes avec pour objectifs : - approfondir les chap. 10, 11, 12 ; - introduire les chap. 13, 14, 15 ; - travailler les résolutions d'inéquations.
13. Fonctions homographiques
FONCTIONS
PROBLEMES
Algorithmique et TICE : un petit peu dans chaque chapitre qui s'y prête (en TD et DM).
Logique et raisonnement : tout au long de l'année et sous forme de TD
15. Trigonométrie : sous forme de TD en fin d'année

<u>Les nouveaux programmes de collège</u> (BO 19 avril 2007 et 28 août 2008) : quelle incidence sur les élèves entrant en seconde?

« Ils ne savent plus… mais ils savent… ! »

<u>Généralités :</u>

Ce qui a été réduit	**Ce qui a été étoffé**	**Ce qui est nouveau**	**Remarques socle**
Les exigences en matière de rédaction (*)	**La place de la démarche d'investigation : <u>la résolution de problèmes</u> est placée au premier plan** et sert de cadre à la définition des objectifs. **<u>La place du raisonnement</u>.** **<u>La place des TICE</u>** (utilisation d'un tableur-grapheur et d'un logiciel de construction géométrique).	Dans le préambule 2008 : - Les mathématiques et l'histoire des arts ; - La nécessité des mémorisations et des réflexes intellectuels. **<u>La prise en compte du socle commun</u>** : les points du programme non exigibles pour le socle sont écrits en italique. (*)	**<u>La priorité est donnée au raisonnement</u>** : « une initiation **très** progressive à la démonstration » (*) Résolution de problèmes à l'aide de procédures personnelles, peu d'expertise attendue.

Les programmes collège sont toujours organisés en quatre domaines : Organisation et gestion de données , fonctions ; nombres et calculs ; géométrie ; grandeurs et mesures.

Les notations connues : =, ≠, ≈, < , ☝ , > , ☞ , % , √ , ∈, ∉, [AB] , [AB) , (AB) , AB , *et aussi* : *cos , sin , tan , et* ↦ .

<u>(*) Le socle commun et le programme de collège :</u>

Sur quelques points importants le socle se démarque de façon importante du programme, avec comme exigibles :

<u>- En calcul littéral</u> : seulement des expressions du 1er degré à une lettre; pas de technique de résolution algébrique ou graphique de l'équation du 1er degré à une inconnue.

<u>- Dans le domaine des fonctions</u> : aucun exigible, à part ceux portant sur la proportionnalité.

<u>- En géométrie</u> : apprendre à raisonner et à argumenter, mais pas d'exigible sur l'écriture formalisée d'une démonstration.

N.B. <u>Le programme de seconde</u> s'appuiera sur les connaissances et compétences du socle commun.

I- Organisation et gestion de données- Fonctions

Contenus	**Ce qui a disparu**	**Ce qui a été réduit**	**Ce qui a été étoffé**	**Ce qui est nouveau**	**Remarques socle**
Fonctions			**Les capacités attendues *par le programme***	***Introduction des fonctions dans un cadre général*** *(approche numérique, graphique, algébrique)- Les fonctions linéaires et affines arrivent comme cas particuliers de fonctions.*	Synthèse de la proportionnalité. *Aucun exigible au socle sur les fonctions*
Statistique	Effectifs ou fréquences cumulées et courbe (et, depuis longtemps … l'interpolation linéaire !).	Calcul des fréquences cumulées possible en liaison avec d'autres disciplines seulement si on peut interpréter les résultats	On donne du sens et on résout des **problèmes** (liens avec autres disc.). L'utilisation du tableur donne accès à des situations plus riches (dès 5^{e})	*Les quartiles*	
Probabilité				**Notion de probabilité** : approche fréquentiste - calcul sur des exemples simples et des situations familières- vocabulaire, arbres- langage des événements (AouB, nonA)	*Expériences à deux épreuves :* *- maximum six issues, pas d'épreuves répétées..* *- non exigibles au socle.*

II- Nombres et calcul :

Contenus	Ce qui a disparu	Ce qui a été réduit	Ce qui a été étoffé	Ce qui est nouveau	Remarques socle
Calculs			**Les différents types de calculs (complémentaires)** : **à la main, mental, instrumenté, exact et approché ;** Les démonstrations dans le domaine numérique et algébrique ; La mise en valeur de processus algorithmiques; La réflexion sur l'utilisation des différentes écritures d'un nombre ou d'une expression littérale	Certaines démonstrations attendues dans le cours dans le domaine numérique; **Le renforcement des liens entre calcul et raisonnement.**	Socle : Calculs sur relatifs en écriture fractionnaire (situations simples seulement)
Arithmé-tique			Nombres premiers entre eux *Nombres premiers (simple introduction)* Raisonnements arithmétiques *Plusieurs méthodes possibles pour le PGCD, pour* simplifier une fraction *pour la rendre irréductible.*	*Décomposition en produit de facteurs premiers possible (cas simples) mais pas généralisée.* ***Deux algorithmes attendus*** *pour le* calcul du PGCD de deux entiers (*tableurs, calculatrices et logiciels de calcul formel)*	Socle : cas simples seulement, pas de procédure experte exigible pour simplifier une fraction
Racines carrées		*Calculs* ***élémentaires*** *sur les radicaux*			Connaître la signification de $\sqrt{a}$; calcul à la calculatrice
Puissances Calcul littéral Identités remarquables *Equations inéquations systèmes*		**Les exigences en technicité** (Pas de changement dans les contenus du programme)	Recours à des équations ou inéquations du premier degré pour résoudre des problèmes		Utiliser des expressions littérales donnant lieu à des calculs numériques; Pas de mémorisation des formules. Pas d'exigible sur les équations ni les inéquations. Résolution de pb du 1er degré avec procédures personnelles

III- Géométrie

Contenus : Géométrie plane	**Ce qui a disparu**	**Ce qui a été réduit**	**Ce qui a été étoffé**	**Ce qui est nouveau**	**Remarques socle**
Vecteurs et translations	**Les translations Les vecteurs**				
Trigonométrie					*Trigo : pas d'exigible au socle*
Configurations Pythagore Thalès	…………………………	Les exigences de mise en forme : Les élèves n'ont pas à distinguer formellement le théorème direct de sa réciproque.	*Caractérisation d'un point de la bissectrice d'un angle (2008)* L'utilisation de **logiciels** de géométrie dynamique	La **propriété** de Pythagore est **caractéristique** de la présence d'un triangle rectangle (2008)	Thalès : seule la partie 4^{e} est exigible (avec les points sur la même demi-droite)
Angle inscrit, angle au centre					*Pas d'exigible au socle*
Agrandissement et réduction					*Retrouver des éléments d'une figure connaissant l'autre*
Polygones réguliers	**Les rotations**				
Repérage dans le plan	Coordonnées du milieu d'un segment calcul de la distance de deux points	Coordonnées d'un point dans un repère (O ; I ; J) : Etudiées en 5^{e}, puis			

		utilisées en 4e (caract graph proportionnalité) et en 3e *(repr graph de fonctions)*.			
Géométrie dans l'espace		(Pas de changt majeur dans les contenus)	L'utilisation de **logiciels** de géométrie		

IV- Grandeurs et mesures :

			Réflexion sur l'incertitude liée au mesurage (cf stats)	« **L'utilisation d'unités dans les calculs est légitime. Elle est de nature à en faciliter le contrôle et à en soutenir le sens** ».	
Aires et volumes					Formules à connaître : Aires : carré, rectangle, triangle, disque. Volumes : cube, parallélépipède rectangle, cylindre droit, sphère.
Grandeurs composées, changements d'unités				Conversions avec passage par l'unité et présence d'unités dans les calculs portant sur des grandeurs.	Situations de la vie courante, unités et nombres familiers aux élèves

CALCULATRICES AU COLLEGE : CHRONOLOGIE DES APPRENTISSAGES

Mars 2011

Niveau	**Thèmes, contenus**	**Quels (nouveaux) apprentissages sur la calculatrice?**	**Pour quoi faire ? Objectifs Types d'activités** (exemples)
6ème	Addition, soustraction Multiplication Division euclidienne, division décimale Fractions Proportionnalité Unités de temps Périmètre du cercle Aire d'un disque	Touches opérations DEL ou EFF, flèches Touche ANS et EXE « fix » ou MODE Touche mémoire Opérateur constant Touche $\div$, touche $\div$R touche $\frac{a}{b}$ Touche % Touche ° ' " Touche π	Effectuer des calculs en donnant la priorité à la résolution des problèmes Vérifier un résultat Travail avec ordres de grandeur pour contrôler ou anticiper un résultat, valeur exacte ou approchée Nombre de décimales Essais successifs Mettre en place l'algorithme Résoudre des problèmes, découvrir des propriétés Vérifications Système sexagésimal (h, min, s)
5ème	Priorités et opérations Addition des fractions Proportionnalité, échelles Tester une égalité, une inégalité Calculs d'aires Nombres relatifs et opérations	Parenthèses Touche % Touche « carré » Touches (-) et –	Découverte- Introduire les règles de priorité Gérer un calcul avec des ( ) Séquences affichage Calculer un taux de % (vérifier), une fréquence (stats) Tester des valeurs Introduire les règles, vérifier
4ème	Calculs sur les relatifs Puissances de dix, puissances de a	Touches inverses $\frac{1}{x}$ et x^{-1} Touches ^ , EXP ou EE	Gérer un calcul

	Ecriture scientifique Pythagore Cosinus Calcul de la valeur numérique d'une expression littérale Equations Statistiques Calcul de volumes (pyramides et cônes) Calcul de vitesses	Mode sci Touche « carré » Touche $\sqrt{\ }$ Touches cos et $\cos^{-1}$ … Mode DRG, touche ° Touches statistiques	 Découverte, utilisation + Exemples de rédaction Tester des valeurs Calculer une moyenne
$3^{ème}$	Sinus, tangente Fractions irréductibles PGCD Rendre irréductible une fraction Racines carrées Statistiques Probabilités Fonctions Aire d'une sphère Volume d'une boule Grandeurs produits et quotients	Touches sin, tan, $\sin^{-1}$,… TI : Mode Frac, AUTO, / Casio : Mode MthIO (TI) Touche $\sqrt{\ }$ Touches statistiques Touche Random Touche X ou Y= …puis CALC…	Gérer un calcul Faire des essais, vérifier Calculer une moyenne, vérifier des résultats Effectuer une simulation simple (à montrer en classe) Calcul d'images

Place de la calculatrice dans les nouveaux programmes de 4ème

Des compétences doivent avoir été acquises progressivement en 6ème et 5ème : il convient, bien sûr, d'entretenir et de consolider ces apprentissages.

Niveau **4ème**	**Thèmes, contenus**	**Quels <u>nouveaux</u> apprentissages sur la calculatrice?**	**Pour quoi faire ?** **Objectifs** **Types d'activités**	**Remarques.** **Utilisation d'un tableur ? (*)**
	Proportionnalité Pourcentages Traitement des données		Etudier une situation : proportionnalité ou non ? Calculer ou utiliser un coefficient de proportionnalité Calculer fréquences et moyennes	La notion d'indice donne lieu à illustrations et calculs, mais sans développements théoriques. Tableur : pour traiter un grand nombre de données (situations réelles) – graphiques et calculs (*)
	<u>Nombres et calculs :</u> Opérations sur les relatifs Puissances de dix, puissances de a Ecriture scientifique Calcul littéral Ordre	**Touche $\frac{1}{x}$ ou x^{-1} (*)** **Touches ^ , EXP ou EE (*)** **Mode sci**	**Gérer un calcul** : « organiser et effectuer à la main ou à la calculatrice les séquences de calcul correspondantes » (*) « Les élèves utilisent largement la calculatrice dont ils doivent maîtriser l'utilisation des touches correspondantes » (*) Tester des égalités, des inégalités (*) Ecrire des encadrements résultant de la troncature ou de l'arrondi… (*)	Tableur Utilisation des ( ), facteur constant, mémoire, … depuis la classe de 5ème Tableur (*). Résolution de problèmes : Chercher une solution approchée d'une équation ; Expérimenter, conjecturer, vérifier
	<u>Géométrie :</u> Pythagore Cosinus	**Touche « carré »** **Touche $\sqrt{\ }$ (*)** **Touches cos et $\cos^{-1}$ ou Acs** **Mode DRG, touche°**	Donner une valeur approchée d'une longueur Découverte, utilisation : Déterminer une valeur approchée du cosinus d'un angle aigu, et de l'angle aigu dont le cosinus est donné (*). Exemples de rédaction	
	<u>Grandeurs et mesures</u> :		Utiliser des formules Etudier les variations d'une grandeur en fonction d'une autre	Tableur-grapheur (*)

(*) L'astérisque signale quelques mentions explicites dans le programme ou le document d'accompagnement.

Quelle utilisation des outils informatiques dans les nouveaux programmes de quatrième ?

Contenus		Mention explicite des outils informatiques dans le BO :	Document d'accompagnement (*) Remarques- Autres possibilités
I- Organisation et gestion de données. Fonctions.	Bandeau Utilisation de la proportionnalité Représentations graphiques	Les tableurs-grapheurs, dont l'usage a été introduit dès la classe de cinquième, donnent accès à une façon particulière de désigner une variable par l'emplacement de la cellule où elle se trouve dans le tableau. Cette nouveauté est un enrichissement pour le travail sur la notion de variable, effectué sur des exemples variés. La pertinence de l'utilisation de tel ou tel graphique dans une situation donnée est examinée en comparant l'information mise en valeur par différentes représentations.	Le mot « fonction » est employé … en situation, et sans qu'une définition formelle soit donnée. Calculs et représentations graphiques *Thèmes de cv*
	Traitement des données : moyenne pondérée	Les tableurs permettent un traitement direct des calculs de moyennes : il n'est donc pas indispensable pour obtenir une valeur approchée d'une moyenne dans des situations à grands effectifs d'avoir recours à un regroupement en classes d'intervalles.	Calculs et représentations graphiques (*) calculs de moyennes, p.4 ; traitement de situations réelles présentant des grands effectifs de données, p.6. *Thèmes de cv*
II- Nombres et calculs	Bandeau Calcul littéral Equations	Différentes formes [de calcul] en interaction (calcul mental, calcul à la main, calcul à la machine ou avec un ordinateur) Test d'une égalité par substitution de valeurs numériques aux lettres. avec tableur ou calculatrice selon la complexité des expressions	(*) L'utilisation d'un tableur est une autre occasion de donner du sens à la notion de variable…Exple prix TTC (Du numérique au littéral p.1) (*) Essais et ajustements p.4, exple p9 et 10 ; Un outil de calcul formel permet de résoudre des problèmes autres que du 1er degré (*) Le tableur permet de distinguer l'aspect structural et l'aspect procédural d'une expression algébrique (formules) p.5 (*) Contrôler l'exactitude d'une égalité entre 2 expressions algébriques, p.6 (*) Traduire la forme d'un nombre et vérifier, p.6
III Géométrie	Triangles et parallèles Cosinus d'un angle Distance d'un point à une droite Pyramide et cône de révolution Agrandissement et réduction	Des activité de construction (avec éventuellement l'utilisation de logiciels de construction géométrique) permettent de mettre en évidence et d'utiliser quelques propriétés…	Expérimenter, conjecturer Introduire le cosinus Expérimenter, conjecturer Observer, voir dans l'espace Observer des patrons Possibilité de dégager des propriétés invariantes
IV- Grandeurs et mesures	Bandeau Aires et volumes (pyramides et cônes)	Aborder la variation d'une grandeur en fonction d'une autre	Occasion de manipuler de nouvelles formules, d'étudier les variations d'une grandeur en fonction d'une autre

Synthèse sur les points faibles et forts des différentes modalités d'évaluation des TICE dans l'enseignement des mathématiques

Différentes modalités	Points faibles	Points forts
B2i niveau Lycée	• Ce n'est pas vraiment une évaluation de la démarche expérimentale. • Difficile de valider les capacités et attitudes attendues	• Il s'agit d'une auto-évaluation individuelle • Permet d'évaluer des compétences techniques
Evaluation Papier	• Difficile d'évaluer la démarche expérimentale • Difficile de valider les capacités et attitudes attendues	• Evaluation individuelle • Facile pour mettre en œuvre une évaluation sommative
Relevé d'un compte-rendu ou d'un devoir à la maison	Cela ne permet pas : • une évaluation individuelle • Une évaluation de la démarche expérimentale.	Cela : • donne un aperçu du travail expérimental de l'élève, • lui laisse le temps de communiquer avec soin ses observations et d'effectuer les démonstrations nécessaires.
Evaluation individuelle au cours d'un TP banalisé au format épreuve pratique.	• Ce TP ne permet pas d'avancer dans la progression. • L'organisation peut s'avérer délicate et nécessite une réelle autonomie des autres élèves.	• Les élèves sont évalués individuellement, dans des conditions proches de celles de l'épreuve pratique. • Les capacités expérimentales sont réellement évaluées et valorisées.
Evaluation individuelle au cours d'un TP de la progression.	• Cela nécessite une organisation rigoureuse et des consignes claires. • Tous les TP ne se prêtent pas à ce type d'évaluation.	• Pas de perte de temps. • Les capacités attendues sont clairement explicitées aux élèves, en signalant qu'elles seront nécessaires pour les TP suivants.

Statistique et probabilités du collège au lycée 2010-2011-2012

	Statistique descriptive, analyse de données (1)	**Probabilités** (**sur un ensemble fini) (2)**	**Echantillonnage (3)**	**Commentaires, types de problèmes**
6ème	Lire, utiliser, interpréter, *organiser* des données. Tableaux et graphiques (diagrammes en bâtons, *circulaires ou demi-circulaires*) – Utilisation de calculatrices et logiciels.			Les objectifs sont définis en termes de résolution de problèmes. Il s'agit de mobiliser **la proportionnalité** **Utiliser un tableur** (dès la 6ème éventuellement)
5ème	Effectifs, fréquences, classes. Tableaux, graphiques (Lire et interpréter, représenter)- Diagrammes divers, histogrammes- Tableur.			
4ème	Moyenne, *Moyenne pondérée*- Tableur : Créer une feuille de calcul, un graphique.			(1) Calculer à la main, à la calculatrice ou au tableur **selon la taille des effectifs (vers** situations plus riches). Donner du sens. (2) Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités, calculer des probabilités dans des contextes familiers. Langage des événements (A ou B, non A)
3ème	Paramètres de position *et de dispersion* - *Médiane, quartiles, étendue.* (déterminer et exploiter)	**Approche fréquentiste de la notion de probabilité** (expérience, puis le professeur peut montrer une simulation). Expériences aléatoire à une ou à *deux épreuves (distinctes)*- Arbres.		
2nde	Effectifs, fréquences, ecc, fcc ; représentations graphiques ; caractéristiques de position et de dispersion (moyenne, médiane, quartiles, étendue, écart interquartile). *(*)Remarque : diagrammes « tige-feuilles » en 1e ST2S, doc ressource.*	Probabilité d'un événement : Déterminer …dans des situations d'équiprobabilité ; Utiliser des modèles définis à partir de fréquences observées ; Réunion et intersection : Connaître et exploiter la formule P(AUB)= … Expériences à une ou plusieurs épreuves- possibilité d'algorithmes (instruct° condit°)- Diagrammes, arbres ou tableaux.	Notion d'échantillon Intervalle de fluctuation Réaliser une simulation (concevoir, mettre en œuvre et exploiter) -Tableur ou algorithme- Exploiter et faire une analyse critique d'un résultat d'échantillonnage.	**ATTENTION à la PROGRESSION !** **Résoudre des problèmes !** • (1) Faire réfléchir ; interpréter, comparer 2 séries. Etudier et modéliser des expériences (équiprobab.) • (2) Proposer et utiliser des modèles définis à partir de fréquences observées (approche fréquentiste : fluctuation et loi faible des gds nb); Interpréter des événements de manière ensembliste (AUB, … $\overline{A}$) et mener à bien des calculs de probabilités. •(3) Réfléchir à la conception et à la mise en œuvre d'une simulation ; Estimer une proportion inconnue à partir d'un échantillon ; Prendre une décision à partir d'un échantillon.

	Statistique descriptive, analyse de données	**Probabilités**	**Echantillonnage**	**Commentaires, types de problèmes**
1ère S sept 2011 1eES, L	Compléter l'analyse de données statistiques : Caractéristiques de **dispersion** : variance, écart-type (calculatrice ou logiciel) Diagramme en boîte Utiliser de façon appropriée les deux couples usuels qui permettent de résumer… *(*)Remarque : diagrammes « tige-feuilles » en 1e ST2S, doc ressource.*	**Variable aléatoire discrète** : loi de probabilité, espérance, variance et écart-type (démontrer propriétés) Déterminer et exploiter la loi, interpréter l'espérance… Modéliser la répétition d'expériences identiques et indépendantes à 2 ou 3 issues (arbres pondérés) Epreuve de Bernoulli, loi de Bernoulli (utilisation d'un arbre pour introduire) Schéma de Bernoulli, **loi binomiale.** *Coefficients binomiaux, triangle de Pascal- Propriétés (dém en S)-* Représentation graphique. Espérance (conjecturée puis admise), variance (admise) et écart-type de la loi binomiale.	Utilisation de la loi binomiale pour une **prise de décision** à partir d'une fréquence observée sur un échantillon : Déterminer à l'aide de la loi binomiale l'intervalle de fluctuation d'une fréquence, à environ 95% ; Exploiter cet intervalle pour rejeter ou non une hypothèse sur une proportion.	**Utilisation calculatrice ou logiciel selon besoins**. • (1) Faire réfléchir sur des données réelles… Etudier une série ou comparer 2 séries Observer des exemples d'effets de structure (moy) • (2) Modéliser des situations aléatoires et en proposer un traitement probabiliste ➔ On peut aussi traiter quelques situations autour de la loi géométrique tronquée (on peut simuler avec un algorithme) HP : Probas conditionnelles! (sur un arbre, produits des probas des branches admis) **Loi binomiale** : Privilégier l'utilisation d'un arbre pour l'introduire. Reconnaître situations, calculer une probabilité, représenter graphiquement, exploiter l'espérance. Pas d'attendus pour coefficients binomiaux dans dénombrements et pour écritures avec factorielles ➔ utiliser calculatrice ou logiciel pour valeurs des coefficients, calcul direct probas puis graphiques. ➔ On peut simuler la loi binomiale avec un algorithme. • (3) Expérimenter la notion de « différence significative » par rapport à une valeur attendue … HP : Vocabulaire des tests !!
1e STI sept 2011	Idem S (mais sans mention du diagramme en boîte) Exemples contextualisés	Mettre en place la **loi binomiale** : schéma de Bernoulli (idem S) : représenter par un arbre pondéré ; simuler un schéma de Bernoulli. Loi binomiale (idem S sauf coeff binomiaux) ; Espérance, variance et écart-type (idem S)	(idem S) Utilisation de la loi binomiale pour une **prise de décision** à partir d'une fréquence observée sur un échantillon : Déterminer à l'aide de la loi binomiale l'intervalle de fluctuation …, exploiter cet intervalle …	Pas de développement théorique sur la notion de variable aléatoire. L'intervalle de fluctuation peut être déterminé à l'aide d'un algorithme ou d'un tableur (id. ES, L) Situations contextualisées HP : Vocabulaire des tests !!
Term S Sept 2012		**Orientations :** Conditionnement et indépendance Lois continues à densité : loi uniforme, durée de vie sans vieillissement, loi normale.	Intervalle de confiance pour une proportion.	Introduire la loi normale avec un algorithme ou un tableur.

REMARQUES SUR LE PROGRAMME DE SECONDE
Danielle BLAU 23 octobre 2009

I- Une écriture du programme conforme à l'évolution actuelle

Les programmes actuels de toutes les disciplines apparaissent plus courts, plus recentrés sur les contenus et mettent clairement en évidence le respect de la liberté pédagogique des enseignants affichés dans la loi d'orientation pour l'école de 2005. *« Le programme ne contient pas de préconisations pédagogiques »*Les commentaires sur la mise en œuvre, le degré d'approfondissement de chaque notion sont supprimés. Ceci répond à l'objectif d'une plus grande autonomie des établissements qui tout en restant dans le cadre national des programmes (réaffirmé en France) ont la responsabilité de mieux répondre aux réalités locales.
Une structure nouvelle : trois parties et deux champs transversaux dont un est repéré par *.
Le programme insiste sur les changements de la nature de l'enseignement induits par l'utilisation de logiciels.
Les traditionnels documents d'accompagnement deviennent des documents ressources pour faire la classe. Au-delà du changement de nom, il faut percevoir la responsabilité laissée aux enseignants de mettre en œuvre le programme. Il s'agit de leur faire assumer leur rôle de cadres de l'éducation nationale qui ne se limite pas à être des répétiteurs d'un enseignement programmé.
« le programme n'est pas un plan de cours »
L'élaboration d'une progression, la prise en compte de la nécessaire progressivité de tout apprentissage, la conception de chaque séance sont des gestes professionnels qui appartiennent aux enseignants. Ils disposent pour cela de ressources qui nourrissent leur réflexion mais qui ne sont en aucun cas injonctives sur la manière de faire. La remise en cause de certains livres scolaires (souvent en collège) ou de fiches d'enseignement programmé (enjeu commercial des ENT ?) est indéniable.

Constat :
La conception d'une séance d'enseignement fait partie des compétences habituelles des enseignants : ils savent faire.
L'élaboration d'une progression est encore trop rarement un travail d'équipe. Elle se limite souvent à une organisation des chapitres du livre, dérive confortée dans certains ouvrages scolaires présentant un exemple de progression ! Le partage d'un même chapitre en deux blocs différents dans l'année reste rare à quelques exceptions près (fonctions généralités, fonctions particulières par exemple).
La progressivité des apprentissages est une notion généralement bien maîtrisée d'une année sur l'autre sauf dans les ruptures primaire/collège et collège/lycée (mais objet de travail dans les actions de liaisons .Elle est moins bien formalisée au cours d'une même année scolaire. Le projet de programme de seconde à deux paliers représentait en cela une véritable nouveauté. C'est un enjeu de la mise en œuvre du programme 2009.

II- Une prise en compte de nouveaux publics

La prise en compte du traité de Lisbonne et de l'obligation d'avoir 50% d'une classe d'âge diplômée à 50% au niveau L2 conduit à augmenter les flux d'élèves en seconde générale et technologique.
Par ailleurs, les orientations du lycée prévoient une plus grande individualisation des parcours rendant encore plus inadaptés les redoublements. Les taux atteints parfois ces

dernières années (jusqu'à 25%) sont inacceptables. Il s'agit bien d'adapter la démarche au public accueilli.
L'évolution de la jeunesse actuelle souligne de manière plus aigue l'importance de la motivation à susciter dans une classe. Le rôle central de la résolution de problème du primaire au lycée est une entrée privilégiée. La notion de plaisir à faire des mathématiques reconnue au primaire est affichée comme une préoccupation au collège. Il ne s'agit pas de l'oublier en seconde. Il ne faut également pas sous-estimer les effets d'informations mathématiques extérieures (cours particuliers, internet, forum, environnement…) qui ont des effets sur la mise en œuvre d'un programme.
Le choix de politique éducative d'une seconde indéterminée est maintenu.
Il s'agit donc de faire en seconde des mathématiques nécessaires pour toutes les orientations ultérieures du lycée et non pas ceux nécessaires pour une première S.
L'organisation de l'enseignement au collège structuré autour de l'acquisition du socle commun de connaissances et compétence pour tous les élèves et la mise en œuvre des programme impose un regard particulier sur les exigibles du socle à considérer comme acquis et les non exigibles qui figurent dans les programmes dont les élèves ont entendu parler. Le concept même de « révisions » n'a plus lieu d'être. Il s'agit bien de repérer les pré-acquis et de faire revivre des notions déjà abordées (exemple des fonctions).

Constat :
La connaissance imparfaite des enseignants de lycée des nouveaux programmes de collège s'estompera dans le temps. Le regard particulier sur le socle, ses exigibles et les notions en cours d'acquisition sera plus long à obtenir.
L'importance de la prise en compte des capacités et surtout des attitudes à développer sera plus difficile à faire reconnaître et surtout à faire prendre en compte dans les modalités d'évaluation. La démarche d'évaluation de capacités expérimentales en mathématiques a été globalement assez bien acceptée dans l'expérimentation de terminale S parce que ponctuelle. On est loin d'une intégration dans les pratiques habituelles des enseignants.
« Les élèves seront évalués en fonction des capacités attendues et selon des modes variés »

III- Des objectifs centrés sur la résolution de problème, des contenus au service des problèmes plus que des problèmes illustrant des contenus.

Le programme mis en œuvre à la rentrée 2009 insiste clairement sue l'objectif de résolution de problèmes. *Les capacités attendues sont clairement identifiées et l'accent est mis systématiquement sur les types de problèmes que les élèves doivent savoir résoudre.* Au-delà de l'intention, il identifie parfaitement les types de problèmes que l'élève doit être capable de résoudre en fin de seconde.
Ces différents types de problèmes nécessitent des savoirs et des méthodes mathématiques qui répondront à la nécessité de mettre en œuvre des procédures de plus en plus expertes. Sur ce point, les remarques des programmes du primaire sur les procédures personnelles et expertes peuvent être relues avec toute leur pertinence. *Il faut que chaque élève puisse faire l'expérience personnelle de l'efficacité des concepts mathématiques et de la simplification que permet l'abstraction.*
Le programme n'impose pas pour autant l'entrée par les problèmes, source de réelles difficultés identifiées dans les classes. Il insiste sur la nécessité de créer le besoin par une situation à résoudre « *dans la mesure du possible les problèmes*

posés s'inspirent de situations liées à la vie courante ou d'autres disciplines » qui ne soit pas trop ambitieuse (on retrouve le besoin de motivation) « *au niveau de la classe de seconde, les solutions attendues sont en général simples et courtes »* et sur la prise de conscience à développer chez l'élève de la performance du concept ou de la méthode étudiée.

IV- Des conséquences sur la mise en œuvre :

Témoignages

L'élaboration d'une programmation annuelle pour la mise en œuvre d'un programme d'enseignement est un acte pédagogique majeur. Il s'agit de structurer l'ensemble du travail qui doit être réalisé dans les grands champs du programme, d'agencer et d'articuler les différents thèmes et notions à étudier. Il s'agit aussi de donner corps à une véritable *stratégie* d'enseignement qui doit notamment permettre :

- d'identifier les contenus sur lesquels il va falloir revenir régulièrement – de façon « spiralée » – pour permettre aux élèves de construire solidement des compétences,
- de repérer les moments et déterminer les modalités de la réactivation des pré-requis,
- de préciser la mise en œuvre de l'outil informatique, les moments et situations appropriés pour un travail algorithmique, les temps de « bilans intermédiaires » relatifs au raisonnement et aux notations mathématiques,
- de prévoir la nature et le positionnement dans une séquence, dans un trimestre, tout au long d'une année, des supports pour l'évaluation
-

Les deux exemples proposés pour la mise en œuvre du nouveau programme de la classe de 2nde ne sont ni des archétypes ni des prescriptions. Ils constituent au contraire un cadre possible pour une progression qu'il reste à bâtir et donnent des points de repère pour l'élaboration d'un « parcours » qu'il s'agira immanquablement d'adapter et d'ajuster en fonction de l'effectivité des acquis des élèves.

Raisonnement au Collège et au Lycée

Deux documents « ressource » existent un pour le collège et un pour la seconde. Ils éclairent les attentes en termes de raisonnement et de démonstration. Le document collège, très complet, est à consulter avec attention parce qu'il décrit parfaitement les « compétences » en raisonnement que devrait avoir un élève à l'entrée au lycée. Les évolutions récentes des programmes du collège et la sortie récente de ce document font qu'ils nous semblent nécessaires de consolider ces acquis du collège.

Quelques éléments forts du document « raisonnement et démonstration au collège »

- ✓ Le raisonnement est un enjeu principal de la formation.
- ✓ Il y a deux étapes qui doivent être clairement distinguées : la recherche aussi appelée « raisonnement » et la production de preuves appelée aussi rédaction ou « démonstration ».
- ✓ Deux types de raisonnement sont utilisés : l'induction (pour l'établissement d'une conjecture) et la déduction.
- ✓ La démarche d'investigation décrite dans l'introduction commune aux disciplines scientifiques des programmes de collège est commune à toutes les disciplines scientifiques du collège au lycée.
- ✓ Des types de raisonnement particulier tels que le contre exemple, la disjonction des cas, l'élimination des cas et le raisonnement par l'absurde doivent être connus des élèves.
- ✓ Le raisonnement et la démonstration ne s'approprient pas rapidement : ils demandent un apprentissage continu avec un objectif de réussite pour tous à la fin du collège. Le raisonnement est un attendu du socle commun tandis que la démonstration (rédaction) constitue un attendu des programmes. Des démonstrations même « non parfaites » sont valorisées dans l'apprentissage.
- ✓ Le raisonnement et la démonstration ne se limitent pas au domaine géométrique. La partie numérique recèle de nombreuses situations propices au raisonnement.
- ✓ Toutes les parties du programme (y compris la statistique et les probabilités) doivent exercer le raisonnement.
- ✓ Le raisonnement doit être évalué avec la plus grande attention sous des formes diverses et variées : la place de l'oral et la prise en compte des écrits intermédiaires font partie des incontournables.
- ✓ Le raisonnement dans la vie courante et dans les autres disciplines doit faire l'objet d'explicitations permettant de comprendre les différences et les analogies avec celui utilisé en mathématique.

Quelques éléments forts du document de seconde « notations et raisonnement mathématiques»

- ✓ La logique et le raisonnement présents dans tous les chapitres ne feront pas l'objet d'un chapitre à part. Il est cependant conseillé de prévoir une trace écrite à laquelle l'élève pourra se référer.
- ✓ La logique qui est intrinsèque à tout apprentissage mathématique ne doit pas être apprise pour elle-même (comme dans les programmes de 69) mais au travers d'un apprentissage continu qui commence au collège.
- ✓ Les notations seront introduites quand elles seront utiles pour la poursuite de l'enseignement.
- ✓ Les notions ensemblistes simples seront rencontrées sur quelques situations.
- ✓ L'emploi des quantificateurs pourra faire l'objet d'un emploi progressif sans formalisation excessive (concomitamment au langage naturel) afin de faciliter l'écriture de certaines propositions.
- ✓ La différence ente propriété directe et réciproque qui a été souvent vue au collège pourra permettre une extension à la notion d'équivalence quand l'usage s'en fera sentir. De même, les conditions nécessaires et suffisantes pourront être utilisées.
- ✓ Tout comme au collège, on s'appuiera sur les situations de la vie en langage courant pour introduire l'implication, l'utilisation des connecteurs (ou et), la négation…
- ✓ Tout comme au collège, l'évaluation pourra être orale. L'évaluation écrite distinguera le fond de la forme et valorisera les écrits intermédiaires.

ministère
éducation
nationale

ÉduSCOL
[dgesco]

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Mathématiques

Lycée

Ressources pour la classe de seconde

- Algorithmique -

Juin 2009

Table des matières

Quelques extraits .....

Quelques généralités sur l'algorithmique

Le programme de seconde a été conçu pour être enseigné et mis en œuvre en s'appuyant assez largement sur les progrès de la science et de la technique informatiques, qu'il s'agisse de logiciels ou de la pensée algorithmique.
C'est dans ce contexte que l'introduction d'une familiarisation avec l'algorithmique prend sa place dans une pratique des Mathématiques dont un axe principal est la formation des élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes.
C'est pourquoi il est apparu nécessaire de spécifier dans le projet de programme pour la classe de Seconde :

> *La démarche algorithmique est, depuis les origines, une composante essentielle de l'activité mathématique. Au collège, les élèves ont rencontré des algorithmes (algorithmes opératoires, algorithme des différences, algorithme d'Euclide, algorithmes de construction en géométrie). Ce qui est proposé dans le programme est une formalisation en langage naturel.*

Dans le cours de Mathématiques, les algorithmes apparaissent très tôt dans la scolarité.
Dans la classe de seconde, la découverte de l'algorithmique permettra d'étudier certaines notions sous un angle différent : comment organiser la recherche du maximum d'une fonction ? Comment représenter une droite sur un écran n'affichant que des pixels ? Comment réaliser, en statistiques, le tri des données requis pour accéder à la médiane ?

La sensibilisation de l'élève à la question de la « démarche algorithmique » pourra se faire en évitant toute technicité ou exposé systématique.

Les compétences suivantes pourront être identifiées et travaillées :

- comprendre et analyser un algorithme préexistant ;
- modifier un algorithme pour obtenir un résultat particulier ;
- analyser la situation : identifier les données d'entrée, de sortie, le traitement...;
- mettre au point une solution algorithmique : comment écrire un algorithme en « langage courant » en respectant un code, identifier les boucles, les tests, des opérations d'écriture, d'affichage... ;
- valider la solution algorithmique par des traces d'exécution et des jeux d'essais simples ;
- adapter l'algorithme aux contraintes du langage de programmation : identifier si nécessaire la nature des variables... ;
- valider un programme simple.

Pour une pratique active de l'élève

Citons à nouveau le projet de programme pour la classe de Seconde :
L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques et les problèmes posés doivent être en relation avec les autres parties du programme (fonctions, géométrie, statistiques et probabilité, logique) mais aussi avec les autres disciplines ou la vie courante.

La découverte de l'algorithmique peut avantageusement avoir lieu tout au long de l'année et gagne à être mise en œuvre par des situations variées, notamment en diversifiant les supports d'activités des élèves. On pourrait très bien commencer par exécuter les algorithmes sans ordinateur à la main sur papier, avec les mains, avec les pieds, ou avec des objets etc.

L'enseignement de l'algorithmique ne relève pas, à ce niveau, de cours spécifiques ; au contraire, l'introduction de chaque nouvel élément (variable, boucle, itération, etc.) devrait apparaître lors de la résolution de problèmes pour lesquels les démarches habituelles sont malcommodes ou peu performantes : par exemple dans le cas de répétition d'une tâche, ou dans le cas d'un traitement trop long pour être envisagé « à la main ».
Enfin, il faut avant tout éviter de confronter les élèves à des difficultés trop importantes ; en effet, la classe de seconde est une classe de détermination et il ne s'agit pas d'y former des programmeurs mais de faire en sorte que les mathématiques et l'algorithmique soient au service d'activités de résolution de problèmes pour les sciences.
La pratique de l'algorithmique ne se résume pas à l'écriture de programmes ; il serait même judicieux de ne pas commencer par là. Il convient donc de proposer aux élèves des situations, activités et organisations pédagogiques variées. Par ailleurs, il conviendrait de ne pas négliger la richesse de l'apprentissage à partir d'algorithmes erronés.

Évaluation des pratiques

L'évaluation des pratiques en Algorithmique peut s'organiser autour d'une évaluation par compétences qui ne conduira pas nécessairement à une note spécifique chiffrée.

Les activités menées dans le cadre de la pratique de l'algorithmique peuvent servir de support d'évaluation des compétences liées, d'une part, aux trois modalités fondamentales de l'activité en algorithmique qui sont :

a) **analyser** le fonctionnement ou le but d'un algorithme existant ;
b) **modifier** un algorithme existant pour obtenir un résultat précis ;
c) **créer** un algorithme en réponse à un problème donné.

et, d'autre part, à la résolution de problèmes telles que :

d) **modéliser** et s'engager dans une activité de recherche ;
e) faire une **analyse critique** ;
f) pratiquer une **lecture active** de l'information (critique, traitement), en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique) ;
g) **communiquer** à l'écrit et à l'oral.

RAISONNEMENT AU LYCEE

Deux documents « ressource » existent un pour le collège et un pour la seconde. Ils éclairent les attentes en termes de raisonnement et de démonstration. Le document collège, très complet, est à consulter avec attention parce qu'il décrit parfaitement les « compétences » en raisonnement que devrait avoir un élève à l'entrée au lycée. Les évolutions récentes des programmes du collège et la sortie récente de ce document font qu'ils nous semblent nécessaires de consolider ces acquis du collège.

Quelques éléments forts du document « raisonnement et démonstration au collège »

- ✓ Le raisonnement est un enjeu principal de la formation.
- ✓ Il y a deux étapes qui doivent être clairement distinguées : la recherche aussi appelée « raisonnement » et la production de preuves appelée aussi rédaction ou « démonstration ».
- ✓ Deux types de raisonnement sont utilisés : l'induction (pour l'établissement d'une conjecture) et la déduction.
- ✓ La démarche d'investigation décrite dans l'introduction commune aux disciplines scientifiques des programmes de collège est commune à toutes les disciplines scientifiques du collège au lycée.
- ✓ Des types de raisonnement particulier tels que le contre exemple, la disjonction des cas, l'élimination des cas et le raisonnement par l'absurde doivent être connus des élèves.
- ✓ Le raisonnement et la démonstration ne s'approprient pas rapidement : ils demandent un apprentissage continu avec un objectif de réussite pour tous à la fin du collège. Le raisonnement est un attendu du socle commun tandis que la démonstration (rédaction) constitue un attendu des programmes. Des démonstrations même « non parfaites » sont valorisées dans l'apprentissage.
- ✓ Le raisonnement et la démonstration ne se limitent pas au domaine géométrique. La partie numérique recèle de nombreuses situations propices au raisonnement.
- ✓ Toutes les parties du programme (y compris la statistique et les probabilités) doivent exercer le raisonnement.
- ✓ Le raisonnement doit être évalué avec la plus grande attention sous des formes diverses et variées : la place de l'oral et la prise en compte des écrits intermédiaires font partie des incontournables.
- ✓ Le raisonnement dans la vie courante et dans les autres disciplines doit faire l'objet d'explicitations permettant de comprendre les différences et les analogies avec celui utilisé en mathématique.

Quelques éléments forts du document de seconde « notations et raisonnement mathématiques»

- ✓ La logique et le raisonnement présents dans tous les chapitres ne feront pas l'objet d'un chapitre à part. Il est cependant conseillé de prévoir une trace écrite à laquelle l'élève pourra se référer.
- ✓ La logique qui est intrinsèque à tout apprentissage mathématique ne doit pas être apprise pour elle-même (comme dans les programmes de 69) mais au travers d'un apprentissage continu qui commence au collège.
- ✓ Les notations seront introduites quand elles seront utiles pour la poursuite de l'enseignement.
- ✓ Les notions ensemblistes simples seront rencontrées sur quelques situations.
- ✓ L'emploi des quantificateurs pourra faire l'objet d'un emploi progressif sans formalisation excessive (concomitamment au langage naturel) afin de faciliter l'écriture de certaines propositions.
- ✓ La différence ente propriété directe et réciproque qui a été souvent vue au collège pourra permettre une extension à la notion d'équivalence quand l'usage s'en fera sentir. De même, les conditions nécessaires et suffisantes pourront être utilisées.
- ✓ Tout comme au collège, on s'appuiera sur les situations de la vie en langage courant pour introduire l'implication, l'utilisation des connecteurs (ou et), la négation…
- ✓ Tout comme au collège, l'évaluation pourra être orale. L'évaluation écrite distinguera le fond de la forme et valorisera les écrits intermédiaires.

QUELLES DEMONSTRATIONS METTRE EN EVIDENCE AU COLLEGE ?

Préambule des programmes de mathématiques du collège, rentrée 2009 »

*« **Une initiation très progressive à la démonstration :** La question de la preuve occupe une place centrale en mathématiques. La pratique de l'argumentation pour convaincre autrui de la validité d'une réponse, d'une solution ou d'une proposition ou pour comprendre un « phénomène » mathématique a commencé dès l'école primaire et se poursuit au collège pour faire accéder l'élève à cette forme particulière de preuve qu'est la démonstration. Si, pour cet objectif, le domaine géométrique occupe une place particulière, la préoccupation de prouver et de démontrer ne doit pas s'y cantonner. **Le travail sur les nombres, sur le calcul numérique, puis sur le calcul littéral offre également des occasions de démontrer**.*
*À cet égard, **deux étapes doivent être clairement distinguées : la première, et la plus importante, est la recherche et la production d'une preuve ; la seconde, consistant à mettre en forma la preuve, ne doit pas donner lieu à un formalisme prématuré.** En effet, des préoccupations et des exigences trop importantes de rédaction risquent d'occulter le rôle essentiel du raisonnement dans la recherche et la production d'une preuve. C'est pourquoi il est important de **ménager une grande progressivité dans l'apprentissage de la démonstration** et de **faire une large part au raisonnement, enjeu principal de la formation mathématique au collège**. La rédaction et la mise en forme d'une preuve gagnent à être travaillées collectivement, avec l'aide du professeur, et à être présentées comme une façon convaincante de communiquer un raisonnement, aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.*
Dans le cadre du socle commun, qui doit être maîtrisé par tous les élèves, c'est la première étape, « recherche et production d'une preuve » qui doit être privilégiée, notamment par une valorisation de l'argumentation orale. La mise en forme écrite ne fait pas partie des exigibles.La prise de conscience de ce que sont la recherche et la mise en oeuvre d'une démonstration est également facilitée par le fait que, en certaines occasions, l'enseignant se livre à ce travail devant la classe, avec la participation des élèves.
*Cette initiation à la démonstration doit en particulier permettre aux élèves de distinguer une propriété conjecturée et vérifiée sur des exemples d'une propriété démontrée. **En particulier, l'enseignant doit préciser explicitement qu'un résultat mathématique qui n'est pas démontré est admis**. »*

Commentaire académique

Le travail du raisonnement, objectif essentiel de l'enseignement des mathématiques au collège, s'effectue de façons très variées **et notamment au travers de la résolution de problèmes et de la pratique régulière de l'argumentation écrite et orale.**
Les activités mentales, les exercices de type Vrai/Faux avec justifications, la prise en charge régulière par les élèves, laissés autant que possible autonomes, de l'exposé au tableau de la solution d'un exercice sont sans doute porteurs de possibilités intéressantes pour travailler le raisonnement et l'argumentation.
Le raisonnement déductif est au cœur des apprentissages visés. Des exemples d'autres types de raisonnement (par l'absurde, par production de contre exemple, par disjonction de cas) gagnent à être rencontrés par les élèves au cours de leur scolarité au collège sans pour autant qu'il soit attendu d'eux des capacités dans ce domaine.
La réalisation de quelques démonstrations de résultats du cours relevant des différents champs des programmes contribue également à faire progresser les élèves dans le domaine du raisonnement, en particulier en donnant toute sa place à la recherche de ces démonstrations et en ne passant pas trop vite à leur rédaction.
Selon leur complexité, ces démonstrations pourront être réalisées par les élèves avec l'aide du professeur ou par le professeur avec la participation des élèves. Certaines d'entre elles pourront être notées dans les synthèses de cours pour leur caractère modélisant.

Nous avons recensé les résultats de cours pouvant être démontrés (établis, justifiés) au collège. Les verbes « justifier », « établir », « démontrer» sont employés ci-dessous de façon indifférente.
Apparaissent en gras les résultats dont la démonstration est demandée ou recommandée explicitement dans la colonne « commentaires » des programmes.

En sixième :

- **Justifier certaines propriétés des quadrilatères usuels et des triangles à l'aide de la symétrie axiale,**
- Justifier la caractérisation des points de la médiatrice d'un segment par la propriété d'équidistance,
- **Justifier, à l'aide de la symétrie axiale la construction de la bissectrice d'un angle à la règle et au compas,**
- Etablir la formule de l'aire d'un triangle rectangle à partir de celle de l'aire d'un rectangle ; établir la formule de l'aire d'un triangle dont une hauteur est tracée.

En cinquième :

- Etablir, pour les nombres positifs, la formule $k(a+b)=ka+kb$, par exemple à l'aide de considérations d'aires. On pourra s'appuyer sur un exemple générique. De même pour $k(a-b)=ka-kb$.
- **Justifier que $(ac)/(bc) = a/b$ à l'aide d'un exemple générique.**
- Justifier la règle d'addition de deux fractions de même dénominateur (exemple générique ou calcul littéral ; emploi de la formule de distributivité).
- **Justification du procédé de calcul du produit de deux fractions. (exemple générique ou calcul littéral)**

- **Justification, à l'aide de la symétrie centrale, de certaines des propriétés caractéristiques des parallélogrammes.**
- **Etablir certaines propriétés relatives aux angles formés par deux parallèles et une sécante (à l'aide de la symétrie centrale).**
- **Etablir que la somme des angles d'un triangle est égale à 180°. (à l'aide de la symétrie centrale et de la caractérisation angulaire du parallélisme).**
- Etablir que les médiatrices d'un triangle sont concourantes (préalable à la définition du cercle circonscrit).

- **Déduire la formule de l'aire du parallélogramme de celle de l'aire d'un rectangle.**
- **Justifier que chaque médiane d'un triangle le partage en deux triangles de même aire.**

En quatrième :

- Justifier que si les points représentant dans le plan repéré deux séries de données sont alignés, alors ces données sont proportionnelles. (Occasion d'utiliser la propriété de géométrie affirmant la proportionnalité des longueurs des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux demi-droites de même origine.)

- Etablir l'équivalence entre $a/b=c/d$ et $ad=bc$ et **justifier la propriété dite «d'égalité des produits en croix» relative aux suites de nombres proportionnelles.**
- Justifier les formules concernant $10^m \times 10^n$; $(10^m)^n$ et $10^m/10^n$, pour m et n entiers positifs, à l'aide d'un exemple générique. Etendre ces égalités aux exposants entiers négatifs.
- Etablir la formule $(a+b)(c+d)=\ldots$
- **Etablir les règles relatives à l'ordre dans lequel sont rangés les nombres $a+c$ et $b+c$, $a-c$ et $b-c$, ac et bc, sachant que $a<b$, à partir de l'équivalence entre $a<b$ et $b-a>0$.**

- **Démontrer certains théorèmes relatifs aux milieux d'un triangle en utilisant la symétrie centrale et les propriétés caractéristiques du parallélogramme, ou les aires.**
- Démontrer tout ou partie de la caractérisation du triangle rectangle par l'égalité de Pythagore.

RQ : la justification, dans les exercices, du fait qu'un triangle n'est pas rectangle à l'aide du théorème de Pythagore donne l'occasion de mettre en place un raisonnement par l'absurde.

- Démontrer que le quotient « longueur du côté adjacent à un angle aigu /longueur de l'hypoténuse » ne dépend pas du triangle rectangle considéré, l'angle aigu étant fixé. (Occasion d'utiliser la propriété affirmant la proportionnalité des longueurs des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux demi-droites de même origine.)
- Démontrer tout ou partie de la caractérisation d'un triangle rectangle par son inscription dans un demi-cercle ayant pour diamètre un côté du triangle. Démontrer tout ou partie de la caractérisation des points d'un cercle de diamètre donné par la propriété de l'angle droit.

- Justifier que le point d'une droite le plus proche d'un point donné est le pied de la perpendiculaire menée du point à la droite.
- **Justifier certains procédés d'agrandissement ou de réduction de figures en utilisant le théorème de Thalès dans le triangle.**

<u>En troisième:</u>

- Etablir que la relation y=ax+b entre les coordonnées (x ;y) d'un point M est caractéristique de son appartenance à la droite représentative de la fonction affine y→ax+b (à partir du fait que la relation y=ax entre les coordonnées (x ;y) d'un point M est caractéristique de son appartenance à la droite représentative de la fonction linéaire y→ax, ce dernier résultat résultant de la caractérisation de la proportionnalité de deux séries de données par l'alignement des points les représentant dans le plan repéré.)

- Justifier tout ou partie d'un algorithme de calcul du PGCD.
- Démontrer que l'équation $x^2=a$, $a>0$ a pour solutions $\sqrt{a}$ et $-\sqrt{a}$.
- Démontrer les égalités relatives à la racine carrée d'un produit et d'un quotient de nombres positifs.
- Etablir certains des résultats concernant les puissances d'un nombre a. (Emploi possible d'exemples génériques.)
- Etablir les identités remarquables.

- Etablir que les quotients « longueur du côté opposé à un angle aigu /longueur de l'hypoténuse » et « longueur du côté opposé à un angle aigu /longueur du côté adjacent » ne dépendent pas du triangle rectangle considéré, l'angle aigu étant fixé. (Occasion de réinvestir la propriété de 4^e^ affirmant la proportionnalité des longueurs des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux demi-droites de même origine.)
- **Démontrer les formules** $\cos^2\widehat{A}+\sin^2\widehat{A}=1$ **et** $\tan\widehat{A}=\sin\widehat{A}/\cos\widehat{A}$ **.**
- Déduire du résultat de quatrième concernant la proportionnalité des longueurs des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux demi-droites de même origine le résultat plus général concernant la proportionnalité des longueurs des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux droites sécantes. (Occasion d'utiliser les propriétés de la symétrie centrale.)
- Démontrer la relation entre un angle inscrit et l'angle au centre qui intercepte le même arc.

Raisonnement : un exemple, l'inégalité triangulaire

<u>I- Application du principe du plus court chemin</u> (diffusion de la lumière)
Donc
Pour tous points A, B et C non alignés, on a AB< AC + CB

De plus, si C appartient à [AB] alors AB = AC + CB (propriété de la distance)

<u>II- Problème réciproque :</u>
Si AB = AC + CB alors C appartient à [AB]

Démonstration par disjonction des cas (C non aligné avec A et B, et C aligné avec A et B et n'appartenant pas à [AB])

<u>III- Conséquence</u>
Dans un triangle (non aplati) ABC on a :
AB<AC + CB et AC<AB + BC et BC< AB + AC

Type de problèmes sur conditions nécessaires : triangle non constructible, il suffit qu'une des trois conditions ne soit pas vérifiée.

Remarque : le plus grand côté est inférieur à la somme des deux autres ;

Condition suffisante :
Si le plus grand côté est inférieur à la somme des deux autres, tous les côtés du triangle vérifient cette propriété.

Démonstration :
Soit [AB] le plus grand côté, on a donc AC<AB et BC<AB

AC<AB<AB + BC et BC< BA <BA + AC

D'où CNS de constructibilité d'un triangle et type de problèmes

LES INVERSES

La classe de quatrième donne l'occasion de diverses occasions de raisonnement. On observe que, l'habitude aidant, elles se centrent essentiellement dans le domaine géométrique. Par exemple, la présentation des inverses est rarement l'objet d'un développement mettant en œuvre toute la richesse scientifique sous-jacente. Les activités qui sont proposées ci-dessous ne sont pas conçues comme un modèle mais ont pour seul objectif de donner des pistes de raisonnement. On pourra les proposer sous des formes variées (de l'activité de découverte à l'approfondissement) et la dédier à un travail en classe ou en devoir maison. L'intégralité du développement n'est donc pas à systématiser avec toutes les classes : on s'adaptera au niveau des élèves et à l'intérêt des activités en fonction de la progression.

Activité 1 : découverte de l'inverse

- idée 1 : faire une séance de calcul mental du type 10*0,1 ; 100*1/100 ; 5* 0,2 ;
- idée 2 : illustrer des partages (sous forme de schéma) pour établir des égalités du type 4*1/4 = 1 exemple : partage d'une pizza en 4
- idée 3 : s'appuyer sur les mesures exemple 1 m =100 cm et en déduire des égalités du type 100*0,01 = 1
- idée 4 : résoudre des équations à trous du type 5 ? =1

Dégager de ces activités la définition sous 2 formes et poser la trace écrite dans le cours.

- « Le produit de l'inverse d'un nombre et de ce nombre vaut 1 »
- « y est l'inverse de x ssi xy=1 »

On illustrera par deux exemples utilisant la definition dans les deux « sens »

- 3*1/3 =1 que peut on dire de 3 et 1/3 ?
- Quels sont les inverses de 8 ? On insistera sur plusieurs écritures de l'inverse 1/8 mais aussi 0,125

Activité 2 : existence

- idée 1 (ouverte) : est ce que tout nombre a un inverse ?
- idée 2 (ouverte) : trouver un contre exemple à l'affirmation « tout nombre a un inverse »
- idée 3 (semi-ouverte) : tester l'équation 0x =1
- idée 4 (fermée) : 0 a t –il un inverse ?

On dégagera de l'activité la conjecture de non existence de l'inverse de 0.
Si la classe le permet on fera la démonstration par un raisonnement par l'absurde.

- Si (supposons que) 0 a un inverse
- d'après la définition
- alors il existe un nombre x (on peut écrire) tel que 0x =1
- or 0x=0 soit 0= 1 ce qui est absurde !
- donc 0 n'a pas d'inverse

Activité 3 : unicité

- idée : à partir de questions du type « 0, 2 est-il l'inverse de 5 ? 1/5 est-il l'inverse de 5 ? »poursuivre par une question ouverte «le nombre 5 a-t-il un seul inverse ? »

Ceci doit amener un débat pour créer le doute (confusion avec les différentes écritures).
Pour lever le doute on fera une démonstration avec un exemple générique (en expliquant bien son coté limitatif)

- Nous allons supposer que 6 a un autre inverse que 1/6 (notons le a) ***(ceci doit être donné ou amené collectivement)***
- ***Consigne : appliquer la définition***
- alors par définition on aura 6*1/6 =1 et 6*a = 1
- **Qu'en déduire ?** d'où 6*1/6 = 6*a……
- ***Conclure*** « tout nombre non nul a un (seul) inverse »

Activité 4 : symétrie

- idée (fermée) faire chercher les inverses de 4 et 0,25 puis de 1000 et 0,001…. et en déduire une conjecture
- le démontrer en faisant remarquer la « commutativité »

Activité 5 : Forme 1/*x*

- idée fermée : montrer que 1/a est l'inverse de a et que a/b est l'inverse de b/a
- idée ouverte : est ce que l'affirmation « 1/a est l'inverse de a » est toujours vraie ? Sinon, donner des contre- exemples.

Démonstration suivant le niveau (exemple générique ou non)

Un approfondissement pour les meilleurs 1/ 1/x ???

- démonstration en français
- démonstration algébrique

Activité 6 : Les équations
Par exemple résoudre l'équation (¾) x= 1

- idée 1 : soit on a traité les inverses et alors on utilise directement l'inverse (4/3)
- idée 2 : soit on n'a pas traité les inverses et on peut démontrer que l'inverse de ¾ est 4/3
- idée 3 : se servir des inverses pour introduire les équations

Activité 7 : « je suis mon inverse »

- idée 1 (ouverte) « existe-t-il des nombres ayant pour inverses eux-mêmes ? »
- idée 2 (abstrait) : résoudre l'équation $x^2 = 1$; qu'en déduire pour l'inverse de 1 ?
- idée 3 (semi ouverte)
  - Quel est l'inverse de 1 ?
  - Existe t-il d'autres nombres « égaux à leurs inverses ? Tester
  - Traduire la situation par une égalité : « un nombre égal à son inverse »
  - Résoudre l'équation
  - Combien de nombres sont égaux à leurs inverses ?

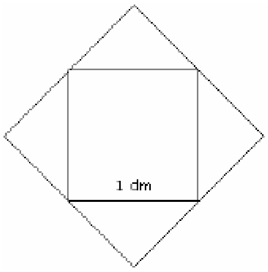
Extraits des documents ressources collège : Racines carrées et raisonnement

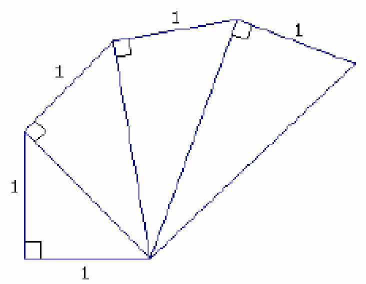
- **I- Document d'accompagnement : les nombres au collège**

Une première approche des nombres réels

Le premier nombre irrationnel est rencontré en classe de sixième. Il s'agit du nombre π, dont l'irrationalité ne peut d'ailleurs pas alors être établie. Il faut ensuite attendre la classe de quatrième pour que le théorème de Pythagore donne l'occasion d'envisager la question de l'existence de nombres dont le carré est égal à un nombre donné. Mais ce n'est qu'en classe de troisième que, comme le dit le commentaire du programme, « le fait que tous les nombres ne sont pas rationnels est mis en évidence », ce qui donne l'occasion d'une première synthèse sur les différents types de nombres que les élèves ont rencontrés depuis l'école primaire. Un éclairage historique sur les moments et les conditions d'apparition de ces nombres est important pour la culture des élèves et peut constituer un thème d'étude pluridisciplinaire.

Les problèmes qui permettent d'introduire des nombres irrationnels sont classiques : rapport entre périmètre et rayon du cercle, utilisation du théorème de Pythagore : diagonale du carré de côté 1, hauteur du triangle équilatéral de côté 1, côté d'un carré d'aire 2 dm^2 construit à partir d'un carré d'aire 1 dm^2, suite de triangles rectangles permettant d'engendrer la suite $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ ...





Il est plus difficile au collège de montrer que la résolution générale de ces problèmes nécessite des nombres qui ne s'expriment pas tous sous forme fractionnaire ou sous forme décimale limitée ou sous forme illimitée mais avec une partie décimale périodique à partir d'un certain rang. Cela peut cependant être réalisé pour $\sqrt{2}$ dans certaines classes. Il est cependant assez facile de démontrer, dans toutes les classes, qu'il ne peut pas être décimal : s'il l'était sa dernière décimale non nulle serait parmi les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Et donc son carré aurait pour dernière décimale l'un des chiffres suivants : 1, 4, 9, 6, 5, ce qui lui interdit d'être égal à 2. Dans tous les cas, il est utile de signaler l'existence de cette nouvelle catégorie de nombres, ainsi que le fait qu'ils permettent de repérer tout point de la droite graduée.

La question de la désignation des nombres irrationnels est également délicate pour certains élèves tentés d'exprimer tout nombre sous forme décimale et, à la rigueur, sous forme fractionnaire. Le fait que π, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ ... ne puissent pas être exprimés sous cette forme doit être soulignée, en même temps que doit être travaillé le fait qu'ils peuvent être approchés, aussi précisément qu'on le souhaite, par des nombres décimaux.

En particulier, alors qu'en classe de quatrième, la notation $\sqrt{\ }$ évoque souvent un calcul à réaliser, notamment à travers l'emploi de la touche $\sqrt{\ }$ de la calculatrice qui fournit le plus souvent des valeurs approchées à 10^{-n} près (par exemple pour la racine carrée de 2) en troisième le même symbole est surtout utilisé pour désigner le nombre positif dont le carré est 2 (et donc pour exprimer la valeur exacte de ce nombre). Le professeur doit donc justifier ce deuxième usage du symbole $\sqrt{\ }$, différent du premier, par le fait qu'il n'existe pas de nombre déjà connu (en l'occurrence rationnel) dont la carré soit 2, d'où la nécessité d'un nouveau type d'écriture ni décimale (en ligne) ni fractionnaire[1].

[1] La démonstration classique, par l'absurde, peut être éventuellement faite par le professeur. Elle nécessite l'emploi de l'énoncé « Si n^2 est pair, alors n est pair » équivalent à « Si n est impair, alors n^2 est impair », énoncé qu'il est possible de démontrer antérieurement.
Voici une autre démonstration proposée par Michel Mendes France dans le n° 435 du bulletin de l'APMEP :
On sait que $1 < \sqrt{2} < 2$. Supposons que $\sqrt{2}$ soit rationnel. Soit q le plus petit entier naturel (> 1) tel que $q\sqrt{2}$ appartienne à N. Considérons alors le nombre entier q' égal à $q\sqrt{2} - q$.
On va montrer que $0 < q' < q$ et que $q'\sqrt{2}$ est aussi un nombre entier naturel, ce qui contredit la définition de q.
• De $1 < \sqrt{2} < 2$, il résulte que $q < q\sqrt{2} < 2q$ (1), puis $0 < q' < q$.
• D'autre part $q'\sqrt{2} = 2q - q\sqrt{2}$, ce qui prouve que $q'\sqrt{2}$ est un entier relatif. De (1), on déduit que $q'\sqrt{2} > 0$, et donc $q'\sqrt{2}$ est un entier naturel.

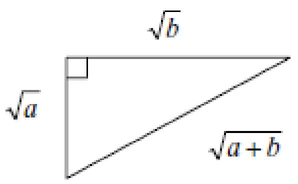
La question de la **comparaison de ces nombres** peut être abordée, mais la maîtrise de techniques spécifiques ne constitue pas un objectif du collège.

La nécessité d'une nouvelle notation ($\sqrt{\ }$) pour exprimer de nouveaux nombres engendre des questions sur **les calculs** qui font intervenir des radicaux, sur leur somme, leur différence, leur produit, leur quotient, motivant l'établissement de règles de calcul. Dans le même temps, cette possibilité de calculer sur de telles expressions permet de renforcer le statut de nombre accordé à ces écritures, notamment par la possibilité offerte d'exprimer un même nombre sous des formes diverses, par exemple $\sqrt{72} - 2\sqrt{18} - 3\sqrt{8} - 6\sqrt{2}$ ou $\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{2}$.

- **II - Document d'accompagnement : le calcul numérique au collège**

3.5 Les racines carrées

Après avoir recouru à la mesure pour justifier l'existence de nombres qui ne s'expriment pas tous sous forme fractionnaire, comme par exemple $\sqrt{2}$ (se reporter au document « Nombres au collège »), ces écritures n'acquièrent vraiment le statut de nombres que par la possibilité de développer des techniques de calcul sur ces écritures.
Comment calculer des sommes, produits… de tels nombres ?
a et b étant des nombres positifs, il est relativement facile d'installer que $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$ et $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$ en recourant à la définition de la racine carrée d'un nombre et au fait que deux nombres positifs qui ont le même carré sont égaux. Le support de la géométrie et les aires peuvent contribuer à imager ces propriétés. Par exemple, lorsque le côté d'un carré est multiplié par $\sqrt{a}$ son aire est multipliée par a, si on multiplie le côté du nouveau carré par $\sqrt{b}$, son aire est multipliée par b et l'aire du carré initial a donc été multipliée par $a \times b$. Si l'aire a été multipliée par $a \times b$, c'est donc que le côté a été multiplié par $\sqrt{a \times b}$. On retrouve ainsi le fait que $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{a \times b}$.
Les élèves induisent facilement à tort que les propriétés mises en place pour le produit et le quotient de radicaux (le produit/quotient de deux radicaux est égal au radical du produit/quotient des nombres écrits sous les radicaux) s'étendent à la somme de radicaux ; aussi est-il utile de prouver que $\sqrt{a} + \sqrt{b} \neq \sqrt{a + b}$. Il suffit pour cela d'exhiber un contre exemple bien choisi. Cette inégalité peut également être mise en évidence dans le cadre géométrique. Un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit mesurent $\sqrt{a}$ et $\sqrt{b}$ a pour hypoténuse $\sqrt{a+b}$.
L'inégalité triangulaire dans le triangle rectangle permet de conclure que si a et b sont deux nombres positifs non nuls, $\sqrt{a} + \sqrt{b} \neq \sqrt{a + b}$.



$\sqrt{a+b} < \sqrt{a} + \sqrt{b}$

Pour montrer que $\sqrt{a+b} < \sqrt{a} + \sqrt{b}$ si a et b sont strictement positifs, le professeur peut faire remarquer que $a + b + 2\sqrt{a}\sqrt{b}$ est le carré de $\sqrt{a} + \sqrt{b}$[10].
$\sqrt{a} + \sqrt{b}$ est manifestement plus grand que $\sqrt{a+b}$, car son carré $a + b + 2\sqrt{a}\sqrt{b}$ est plus grand que $a + b$.

[10] De $(\sqrt{a} + \sqrt{b})^2 = a + b + 2\sqrt{a}\sqrt{b}$, on peut déduire que $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a+b+2\sqrt{a}\sqrt{b}}$

Le calcul mental va encore une fois permettre à l'élève de faire fonctionner et de s'approprier les règles de calcul sur les racines carrées. Il est fort utile, pour simplifier un quotient de deux racines carrées, de savoir repérer que les deux nombres écrits sous les radicaux sont multiples d'un même nombre ou encore, pour écrire différemment la racine carrée d'un nombre, d'identifier ce nombre comme étant le produit d'un carré par un autre nombre. On voit ici l'importance qu'il y a à savoir dans quelles tables de multiplication se trouve un nombre, en tant que résultat, et de connaître un certain nombre de carrés.

• III- Document d'accompagnement : démonstration et raisonnement

❖ *Le raisonnement déductif dans la démarche d'investigation*

Exemple 1, en troisième :

$\sqrt{2}$ est-il un nombre décimal ?

Première expérimentation : la calculatrice donne, cpmme valeur de $\sqrt{2}$ une première conjecture :

$\boxed{1{,}414213562}$

qui doit amener la remarque : « Quelle est la dixième décimale ? ».
Une deuxième expérimentation pourrait être d'effectuer 1,414213562 × 1,414213562 avec la calculatrice, ce qui donne 2.
L'infirmation de la conjecture : « $\sqrt{2}$ = 1,414213562 » pourrait être élaborée à partir de la remarque d'un élève qui a commencé à poser l'opération et qui dit, « le dernier chiffre après la virgule est un 4 ».

Émission d'une nouvelle conjecture : « il n'y a pas de nombre décimal dont le carré est 2 ».

Et la preuve : s'il y en avait un, il s'écrirait 1,41421356………1
ou 1,41421356………2
ou 1,41421356………3
ou 1,41421356………4 etc.

• tous les cas peuvent être examinés avec le raisonnement précédent, ***raisonnement par disjonction des cas.***
• d'où la conclusion : ***raisonnement par l'absurde.***

Articulation des programmes de Mathématiques du Primaire (septembre 2008) à la Sixième (septembre 2009)

Les tableaux suivants donnent des repères pour l'organisation de la progressivité des apprentissages par les équipes pédagogiques.
Seules des connaissances et compétences nouvelles sont mentionnées dans chaque colonne.

Pour chaque niveau, les connaissances et compétences acquises dans la classe antérieure sont à consolider.

La résolution de problèmes joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique. Elle est présente dans tous les domaines et s'exerce à tous les stades des apprentissages.

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année	**Sixième Septembre 2009** *(en italique : points non exigibles dans le socle ; si astérisque : exigibilité différée dans le temps*
Nombres et calcul	- Connaître (savoir écrire et nommer) les nombres entiers naturels inférieurs à 100. - Produire et reconnaître les décompositions additives des nombres inférieurs à 20 ("table d'addition"). - Comparer, ranger, encadrer ces nombres. - Écrire une suite de nombres dans l'ordre croissant ou décroissant. - Connaître les doubles des nombres inférieurs à 10 et les moitiés des nombres pairs inférieurs à 20. - Connaître la table de multiplication par 2. - Calculer mentalement des sommes et des différences. - Calculer en ligne des sommes, des différences, des opérations à trous. - Connaître et utiliser les techniques opératoires de l'addition et commencer à utliser celles de la soustraction (sur les nombres inférieurs à 100). - Résoudre des problèmes simples à une opération	- Connaître (savoir écrire et nommer) les nombres entiers naturels inférieurs à 1 000. - Repérer et placer ces nombres sur une droite graduée, les comparer, les ranger, les encadrer. - Écrire ou dire des suites de nombres de 10 en 10, de 100 en 100, etc. - Connaître les doubles et moitiés de nombres d'usage courant. - Mémoriser les tables de multiplication par 2, 3, 4 et 5. - Connaître et utiliser des procédures de calcul mental pour calculer des sommes, des différences et des produits. - Calculer en ligne des suites d'opérations. - Connaître et utiliser les techniques opératoires de l'addition et de la soustraction (sur les nombres inférieurs à 1 000). - Connaître une technique opératoire de la multiplication et l'utiliser pour effectuer des multiplications par un nombre à un chiffre. - Diviser par 2 ou 5 des nombres inférieurs à 100 (quotient exact entier). - Résoudre des problèmes relevant de l'addition, de la soustraction et de la multiplication. - Approcher la division de deux nombres entiers à partir d'un problème de partage ou de groupements. - Utiliser les fonctions de base de la calculatrice.	Les nombres entiers jusqu'au million - Connaître, savoir écrire et nommer les nombres entiers jusqu'au million. - Comparer, ranger, encadrer ces nombres. - Connaître et utiliser des expressions telles que : double, moitié ou demi, triple, quart d'un nombre entier. - Connaître et utiliser certaines relations entre des nombres d'usage courant : entre 5, 10, 25, 50, 100, entre 15, 30 et 60.	Les nombres entiers jusqu'au milliard - Connaître, savoir écrire et nommer les nombres entiers jusqu'au milliard. - Comparer, ranger, encadrer ces nombres. - La notion de multiple : reconnaître les multiples des nombres d'usage courant : 5, 10, 15, 20, 25, 50. Fractions - Nommer les fractions simples et décimales en utilisant le vocabulaire : demi, tiers, quart, dixième, centième. - Utiliser ces fractions dans des cas simples de partage ou de codage de mesures de grandeurs.	Les nombres entiers Fractions - Encadrer une fraction simple par deux entiers consécutifs. - Écrire une fraction sous forme de somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1. - Ajouter deux fractions décimales ou deux fractions simples de même dénominateur.	<u>Nombres entiers et décimaux</u> - Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un entier ou d'un décimal. - Associer diverses désignations d'un nombre décimal : écriture à virgule, fractions décimales. - Comparer deux nombres entiers ou décimaux, ranger une liste de nombres. - Encadrer un nombre, intercaler un nombre entre deux autres. - Placer un nombre sur une demi-droite graduée. - Lire l'abscisse d'un point ou en donner un encadrement. - *Donner une valeur approchée décimale (par excès ou par défaut) d'un décimal à l'unité, au dixième, au centième près* <u>Nombres en écriture fractionnaire</u> -* *Interpréter* $\frac{a}{b}$ *comme quotient de l'entier a par l'entier b, c'est-à-dire comme le nombre qui multiplié par b donne a.* -* *Placer le quotient de deux entiers sur une demi droite graduée dans des cas simples.* - Prendre une fraction d'une quantité. ** Il s'agit de faire comprendre la modélisation de ce type de problème par une multiplication.* -* *Reconnaître dans des cas simples que deux écritures fractionnaires différentes sont celles d'un même nombre.*

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année	**Sixième Septembre 2009** *(en italique : points non exigibles dans le socle ; si astérisque : exigibilité différée dans le temps)*
				Nombres décimaux - Connaître la valeur de chacun des chiffres de la partie décimale en fonction de sa position (jusqu'au 1/100ème). - Savoir : . les repérer, les placer sur une droite graduée, . les comparer, les ranger, . les encadrer par deux nombres entiers consécutifs, . passer d'une écriture fractionnaire à une écriture à virgule et réciproquement.	Nombres décimaux - Connaître la valeur de chacun des chiffres de la partie décimale en fonction de sa position (jusqu'au 1/10 000ème). - Savoir : . les repérer, les placer sur une droite graduée en conséquence, . les comparer, les ranger, . produire des décompositions liées à une écriture à virgule, en utilisant 10 ; 100 ; 1 000... et 0,1 ; 0,01 ; 0,001... - Donner une valeur approchée à l'unité près, au dixième ou au centième près.	
			Calcul sur des nombres entiers Calculer mentalement - Mémoriser et mobiliser les résultats des tables d'addition et de multiplication. - Calculer mentalement des sommes, des différences, des produits. Effectuer un calcul posé - Addition, soustraction et multiplication. - Connaître une technique opératoire de la division et la mettre en œuvre avec un diviseur à un chiffre. - Organiser ses calculs pour trouver un résultat par calcul mental, posé, où à l'aide de la calculatrice. - Utiliser les touches des opérations de la calculatrice. Problèmes - Résoudre des problèmes relevant des quatre opérations.	Calcul Calculer mentalement - Consolider les connaissances et capacités en calcul mental sur les nombres entiers. - Multiplier mentalement un nombre entier ou décimal par 10, 100, 1 000. - Estimer mentalement un ordre de grandeur du résultat. Effectuer un calcul posé - Addition et soustraction de deux nombres décimaux. - Multiplication d'un nombre décimal par un nombre entier. - Division euclidienne de deux entiers. - Division décimale de deux entiers. - Connaître quelques fonctionnalités de la calculatrice utiles pour effectuer une suite de calculs. Problèmes - Résoudre des problèmes engageant une démarche à une ou plusieurs étapes.	Calcul Calculer mentalement - Consolider les connaissances et capacités en calcul mental sur les nombres entiers et décimaux. - Diviser un nombre entier ou décimal par 10, 100, 1 000. Effectuer un calcul posé - Addition, soustraction, multiplication de deux nombres entiers ou décimaux. - Division d'un nombre décimal par un nombre entier. - Utiliser sa calculatrice à bon escient. Problèmes - Résoudre des problèmes de plus en plus complexes.	Opérations - Connaître les tables d'addition et de multiplication et les résultats qui en dérivent. - Multiplier ou diviser un nombre par 10, 100, 1000. ** Multiplier un nombre par 0,1 ; 0,01 ; 0,001.* - Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 2, 5 et 10. ** Connaître et utiliser les critères de divisibilité par3, 4 et 9.* - Choisir les opérations qui conviennent au traitement de la situation étudiée. - Savoir effectuer ces opérations sous les diverses formes de calcul : mental, à la main ou instrumenté. - Connaître la signification du vocabulaire associé : somme, différence, produit, *terme, facteur*, *dividende,diviseur, quotient, reste.* Établir un ordre de grandeur d'une somme, **d'une différence*, d'un produit. ***La résolution de problèmes*** **a pour objectifs** **• de consolider le sens des opérations, de développer le calcul mental, le calcul à la main et l'utilisation raisonnée des calculatrices, de conforter et d'étendre la connaissance des nombres décimaux,** **• de mettre en place une nouvelle signification de l'écriture fractionnaire comme quotient de deux entiers,** **• de savoir choisir l'écriture appropriée d'un nombre suivant la situation,** **• de percevoir l'ordre de grandeur d'un nombre.**

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année	**Sixième Septembre 2009** *(en italique : points non exigibles dans le socle ; si astérisque : exigibilité différée dans le temps)*
Géométrie	- Situer un objet et utiliser le vocabulaire permettant de définir des positions (devant, derrière, à gauche de, à droite de...). - Reconnaître et nommer un carré, un rectangle, un triangle. - Reproduire des figures géométriques simples à l'aide d'instruments ou de techniques : règle, quadrillage, papier calque. - S'initier au vocabulaire géométrique.	- Décrire, reproduire, tracer un carré, un rectangle, un triangle rectangle. - Utiliser des instruments pour réaliser des tracés : règle, équerre ou gabarit de l'angle droit. - Percevoir et reconnaître quelques relations et propriétés géométriques : alignement, angle droit, axe de symétrie, égalité de longueurs. - Repérer des cases, des nœuds d'un quadrillage. - Connaître et utiliser un vocabulaire géométrique élémentaire approprié.	Dans le plan - Reconnaître, décrire, nommer et reproduire, tracer des figures géométriques : carré, rectangle, losange, triangle rectangle. - Vérifier la nature d'une figure plane en utilisant la règle graduée et l'équerre. - Construire un cercle avec un compas. - Utiliser en situation le vocabulaire : côté, sommet, angle, milieu. - Reconnaître qu'une figure possède un ou plusieurs axes de symétrie, par pliage ou à l'aide du papier calque. - Tracer, sur papier quadrillé, la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à une droite donnée. Problèmes de reproduction, de construction - Reproduire des figures (sur papier uni, quadrillé ou pointé), à partir d'un modèle. - Construire un carré ou un rectangle de dimensions données.	Dans le plan - Reconnaître que des droites sont parallèles. - Utiliser en situation le vocabulaire géométrique : points alignés, droite, droites perpendiculaires, droites parallèles, segment, milieu, angle, axe de symétrie, centre d'un cercle, rayon, diamètre. - Vérifier la nature d'une figure plane simple en utilisant la règle graduée, l'équerre, le compas. - Décrire une figure en vue de l'identifier parmi d'autres figures ou de la faire reproduire. Problèmes de reproduction, de construction - Compléter une figure par symétrie axiale. - Tracer une figure simple à partir d'un programme de construction ou en suivant des consignes.	Dans le plan - Utiliser les instruments pour vérifier le parallélisme de deux droites (règle et équerre) et pour tracer des droites parallèles. - Vérifier la nature d'une figure en ayant recours aux instruments. - Construire une hauteur d'un triangle. - Reproduire un triangle à l'aide d'instruments. Problèmes de reproduction, de construction - Tracer une figure (sur papier uni, quadrillé ou pointé), à partir d'un programme de construction ou d'un dessin à main levée (avec des indications relatives aux propriétés et aux dimensions).	<u>Figures planes</u> - Tracer, par un point donné, la perpendiculaire ou la parallèle à une droite donnée. - *Utiliser différentes méthodes.* - Reporter une longueur. - * *Reproduire un angle*. - Savoir que, pour un cercle: • tout point qui appartient au cercle est à une même distance du centre ; • tout point situé à cette distance du centre appartient au cercle. - Construire, à la règle et au compas, un triangle connaissant les longueurs de ses côtés. - Connaître les propriétés relatives aux côtés, aux angles, aux diagonales pour le rectangle, le carré et le losange. - Connaître les propriétés relatives aux côtés et aux **angles* des triangles suivants : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle. - Utiliser ces propriétés pour reproduire ou construire des figures simples. - Construire une figure simple à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique. -* *Connaître et utiliser la définition de la médiatrice ainsi que la caractérisation de ses points par la propriété d'équidistance.* * *Bissectrice d'un angle.* -* *Connaître et utiliser la définition de la bissectrice.* - *Utiliser différentes méthodes pour tracer :* • *la médiatrice d'un segment ;* • *la bissectrice d'un angle.* Reproduction, construction de figures complexes. <u>Symétrie axiale</u> - Construire le symétrique d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle (que l'axe de symétrie coupe ou non la figure). - Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un axe de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, * *du rapporteur*. - Effectuer les tracés de l'image d'une figure par symétrie axiale à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas).

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année	**Sixième Septembre 2009** *(en italique : points non exigibles dans le socle ; si astérisque : exigibilité différée dans le temps)*
Géométrie (suite)	- Reconnaître et nommer le cube et le pavé droit.	- Reconnaître, décrire, nommer quelques solides droits : cube, pavé...	Dans l'espace - Reconnaître, décrire et nommer : un cube, un pavé droit. - Utiliser en situation le vocabulaire : face, arête, sommet.	Dans l'espace - Reconnaître, décrire et nommer les solides droits : cube, pavé, prisme. - Reconnaître ou compléter un patron de cube ou de pavé.	Dans l'espace - Reconnaître, décrire et nommer les solides droits : cube, pavé, cylindre, prisme. - Reconnaître ou compléter un patron de solide droit.	Parallélépipède rectangle - Fabriquer un parallélépipède rectangle de dimensions données, à partir de la donnée du dessin de l'un de ses patrons. - Reconnaître un parallélépipède rectangle de dimensions données à partir du dessin d'un de ses patrons, d'un dessin le représentant en perspective cavalière. - Reconnaître dans une représentation en perspective cavalière du parallélépipède rectangle les arêtes de même longueur, les angles droits, les arêtes, les faces parallèles ou perpendiculaires. *- Dessiner ou compléter un patron d'un parallélépipède rectangle* ***La résolution de problèmes* a pour objectifs :** **• de compléter la connaissance des propriétés des figures planes et des solides usuels,** **• de maîtriser les techniques de construction (utilisation des instruments et logiciels adaptés, mobilisation des connaissances dans les raisonnements implicites sous-jacents)** **• de reconnaître les figures planes usuelles dans une configuration complexe,** **• de conduire sans formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés des figures usuelles ou de la symétrie axiale,** **• de passer d'un objet de l'espace à ses représentations**.

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année	**Sixième Septembre 2009** *(en italique : points non exigibles dans le socle ; si astérisque : exigibilité différée dans le temps)*
Grandeurs et mesures	- Repérer des événements de la journée en utilisant les heures et les demi-heures. - Comparer et classer des objets selon leur longueur et leur masse. - Utiliser la règle graduée pour tracer des segments, comparer des longueurs. - Connaître et utiliser l'euro. - Résoudre des problèmes de vie courante.	- Utiliser un calendrier pour comparer des durées. - Connaître la relation entre heure et minute, mètre et centimètre, kilomètre et mètre, kilogramme et gramme, euro et centime d'euro. - Mesurer des segments, des distances. - Résoudre des problèmes de longueur et de masse.	- Connaître les unités de mesure suivantes et les relations qui les lient : . Longueur : le mètre, le kilomètre, le centimètre, le millimètre ; . Masse : le kilogramme, le gramme ; . Capacité : le litre, le centilitre ; . Monnaie : l'euro et le centime ; . Temps : l'heure, la minute, la seconde, le mois, l'année. - Utiliser des instruments pour mesurer des longueurs, des masses, des capacités, puis exprimer cette mesure par un nombre entier ou un encadrement par deux nombres entiers. - Vérifier qu'un angle est droit en utilisant l'équerre ou un gabarit. - Calculer le périmètre d'un polygone. - Lire l'heure sur une montre à aiguilles ou une horloge. Problèmes - Résoudre des problèmes dont la résolution implique les grandeurs ci-dessus.	- Connaître et utiliser les unités usuelles de mesure des durées, ainsi que les unités du système métrique pour les longueurs, les masses et les contenances, et leurs relations. - Reporter des longueurs à l'aide du compas. - Formules du périmètre du carré et du rectangle. Aires - Mesurer ou estimer l'aire d'une surface grâce à un pavage effectif à l'aide d'une surface de référence ou grâce à l'utilisation d'un réseau quadrillé. - Classer et ranger des surfaces selon leur aire. Angles - Comparer les angles d'une figure en utilisant un gabarit. - Estimer et vérifier en utilisant l'équerre, qu'un angle est droit, aigu ou obtus. Problèmes - Résoudre des problèmes dont la résolution implique éventuellement des conversions.	- Calculer une durée à partir de la donnée de l'instant initial et de l'instant final. - Formule de la longueur d'un cercle. - Formule du volume du pavé droit (initiation à l'utilisation d'unités métriques de volume). Aires - Calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle en utilisant la formule appropriée. - Connaître et utiliser les unités d'aire usuelles (cm2, m2 et km2). Angles - Reproduire un angle donné en utilisant un gabarit. Problèmes - Résoudre des problèmes dont la résolution implique des conversions. - Résoudre des problèmes dont la résolution implique simultanément des unités différentes de mesure.	<u>Longueurs, masses, durées</u> - Effectuer, pour les longueurs et les masses, des changements d'unités de mesure. - Comparer géométriquement des périmètres. - Calculer le périmètre d'un polygone. - Connaître et utiliser la formule donnant la longueur d'un cercle. - Calculer des durées, calculer des horaires. *<u>Angles</u>* - *Comparer des angles sans avoir recours à leur mesure.* -* *Utiliser un rapporteur pour :* *déterminer la mesure en degré d'un angle,* *construire un angle de mesure donnée en degré.* <u>Aires :</u> - Comparer géométriquement des aires. - Déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple. - Différencier périmètre et aire. - Calculer l'aire d'un rectangle dont les dimensions sont données. - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un rectangle. - Calculer l'aire d'un triangle rectangle, **d'un triangle quelconque dont une hauteur est tracée.* - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un disque. - Effectuer pour les aires des changements d'unités de mesure. <u>Volumes</u> - Déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle en se rapportant à un dénombrement d'unités,* *en utilisant une formule.* - Connaître et utiliser les unités de volume et les relier aux unités de contenance. - Savoir que 1 L = 1 dm3. - *Effectuer pour les volumes des changements d'unités de mesure.* ***<u>La résolution de problèmes</u>*** **a pour objectifs :** **• de compléter les connaissances relatives aux longueurs, aires, masses et durées,** **• de savoir choisir une unité appropriée et effectuer des changements d'unités,** **• de consolider la notion d'angle, d'assurer la maîtrise des notions d'aire et de périmètre,** **• de mettre en place la notion de volume et de commencer l'étude du système d'unités de mesure des volumes.** **• de conduire sans formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés des figures usuelles ou de la symétrie axiale,** **• de passer d'un objet de l'espace à ses représentations.**

	Cours préparatoire	Cours élémentaire première année	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année	**Sixième Septembre 2009** *(en italique : points non exigibles dans le socle ; si astérisque : exigibilité différée dans le temps)*
Organisation et gestion de données	- Lire ou compléter un tableau dans des situations concrètes simples.	- Utiliser un tableau, un graphique. - Organiser les informations d'un énoncé.	- Savoir organiser les données d'un problème en vue de sa résolution. - Utiliser un tableau ou un graphique en vue d'un traitement des données.	- Construire un tableau ou un graphique. - Interpréter un tableau ou un graphique. - Lire les coordonnées d'un point. - Placer un point dont on connaît les coordonnées. - Utiliser un tableau ou la "règle de trois" dans des situations très simples de proportionnalité.	- Résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité et notamment des problèmes relatifs aux pourcentages, aux échelles, aux vitesses moyennes ou aux conversions d'unité, en utilisant des procédures variées (dont la "règle de trois").	<u>Proportionnalité</u> - Reconnaître les situations qui relèvent de la proportionnalité et les traiter en choisissant un moyen adapté : - utilisation d'un rapport de linéarité, entier ou décimal, - utilisation du coefficient de proportionnalité, entier ou décimal, - passage par l'image de l'unité (ou « règle de trois »), - * *utilisation d'un rapport de linéarité, d'un coefficient de proportionnalité exprimé sous forme de quotient* - Appliquer un taux de pourcentage. <u>Organisation et représentation de données</u> - Lire, utiliser et interpréter des données à partir d'un tableau. - Lire interpréter et compléter un tableau à double entrée. -* *Organiser des données en choisissant un mode de présentation adapté :* - *tableaux en deux ou plusieurs colonnes,* - *tableaux à double entrée.* - Lire et compléter une graduation sur une demi droite graduée, à l'aide d'entiers naturels, de décimaux, de fractions simples 1/2, 1/10, 1/4, 1/5 * *ou de quotients (placement exact ou approché).* - Lire, utiliser et interpréter des informations à partir d'une représentation graphique simple. ***<u>La résolution de problèmes</u>* <u>a pour objectifs :</u>** **• de mettre en place les principaux raisonnements qui permettent de reconnaître et traiter les situations de proportionnalité,** **• d'initier les élèves à la présentation, à l'utilisation et à l'interprétation de données sous diverses formes (tableaux, graphiques…).**

N.B. **<u>Le vocabulaire et les notations nouvelles</u> (≈ , % , ☒ , [AB] , (AB) , [AB) , AB, $\widehat{AOB}$)** sont introduits en 6ème au fur et à mesure de leur utilité, et non au départ d'un apprentissage.

académie Toulouse
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

Dossier sur l'évaluation

L'évaluation en mathématiques : principes et évolution

Septembre 2009

- **Quelques points de repère :**

L'évaluation est une question ancienne qui représente un acte majeur de la vie de l'Ecole parfaitement identifié dans ses textes fondateurs.
Le décret du 4 juillet 1972 portant statut des professeurs certifiés et agrégés stipule que :
« Les professeurs certifiés [*agrégés*] *participent aux actions d'éducation et de formation… Dans ce cadre, ils assurent le suivi individuel et l'évaluation des élèves et contribuent à les conseiller dans le choix de leur projet d'orientation. »*
De plus, évaluer est une obligation faite aux enseignants par la loi d'orientation de 1989 :
« Les enseignants apportent une aide au travail personnel des élèves et en assurent le suivi. Ils procèdent à leur évaluation »
La circulaire du 23 mai 1997 relative à la mission du professeur précise par ailleurs :
« L'enseignant conçoit et met en œuvre les modalités d'évaluation adaptées aux objectifs de la séquence »

Enseigner demande une réflexion approfondie sur l'évaluation. Il existe des évaluations certificatives (DNB, Baccalauréat,…) et elles sont importantes. Il n'en reste pas moins que pour former au mieux les élèves qui lui sont confiés, y compris dans le but de les faire réussir aux examens, chaque enseignant a à bâtir une stratégie d'évaluation qui prenne en compte l'ensemble de ses composantes : l'évaluation doit être au cœur et au service de la formation.
Ainsi, des temps d'évaluation *diagnostique* et *formative* doivent exister et peuvent prendre des formes variées, par exemple :
- de brefs moments de « questions rapides » en début de séance lors desquels la nature des questions posées à la classe (sur le thème en cours d'étude, sur les pré-requis nécessaires à l'étude d'un thème nouveau, sur ce qui a été récemment, ou moins récemment, travaillé avec la classe) permet au professeur de mesurer la robustesse des acquis mais aussi la persistance d'éventuelles difficultés et d'adapter en conséquence les contenus d'enseignement, d'infléchir et d'individualiser au mieux l'aide à apporter aux élèves qui en ont besoin.
- certains devoirs « à la maison », à l'occasion desquels la production écrite demandée à l'élève permet au professeur de mesurer l'appropriation des notions étudiées (l'élève est-il capable de donner un exemple ? de trouver un contre-exemple ? de reformuler par écrit une conjecture émise à l'oral en classe ? d'associer tel théorème ou telle propriété à telle ou telle configuration géométrique ? de « fabriquer » lui-même un « exercice » dont la résolution nécessite de mettre en œuvre telle propriété imposée dans la question posée ? de communiquer ce qu'il doit savoir et savoir-faire sur un thème donné ?…).

Les évaluations *sommatives*, et notamment les devoirs en temps limité, doivent avoir des formats et des intentions variés (interrogations écrites de courte durée, devoirs bilans peu nombreux). Il convient de ne pas les appréhender comme des moments isolés, sans lien entre eux et avec l'ensemble du travail de la classe, mais d'en faire des points de repère et d'appui pour la formation des élèves. Il peut être judicieux de proposer aux élèves, à la suite d'un devoir surveillé, un travail autocorrectif explicité (identifier et/ou rectifier des erreurs, par exemple), ciblé (travailler seulement sur telle question ou tel exercice) et différencié (proposer aux élèves ayant bien ou très bien réussi des prolongements ou des questions « défis » ; proposer à ceux qui ont rencontré des difficultés un travail sur leurs erreurs, principalement celles liées à la non maîtrise de compétences du socle commun au collège).

- **L'évaluation, une question d'actualité** :

A l'horizon de la session 2011 du DNB, il faudra être en mesure d'attester, ou pas, la maîtrise par chaque élève, en fin de scolarité obligatoire, des connaissances et compétences du socle commun. Une évaluation de celles-ci est donc indispensable, en fin de scolarité mais aussi en cours de scolarité pour permettre la mise en place des aides nécessaires. Le repositionnement des évaluations effectuées à l'école primaire va dans ce sens.

Les TICE prennent une place croissante dans la société et dans l'éducation. Les objectifs de formation et les contenus des programmes évoluent en conséquence. Pour garder son sens et sa légitimité, l'évaluation des élèves doit nécessairement prendre en compte leur capacité à utiliser avec pertinence les TICE dans le cadre de telle ou telle discipline.

- **L'évaluation en mathématiques a évolué… et continue à évoluer**

Les mathématiques sont impliquées depuis1989 dans des évaluations diagnostiques (sixième, cinquième en 2002, seconde de 1992 à 2001) conçues pour déceler les difficultés des élèves et donner des pistes de remédiation puis, grâce à un partage d'informations dans les établissements, permettre la mise en place de réponses adaptées à l'hétérogénéité des élèves (module en 1992, AI en 2000, PPRE en 2006).
On peut regretter que les enseignants de mathématiques ne se soient pas suffisamment approprié ces évaluations.

Depuis 2005 au baccalauréat et 2007 au DNB, les épreuves de mathématiques aux examens voient leurs contenus évoluer.
Une meilleure prise en compte des objectifs de formation des programmes est recherchée.
Pour cela, on varie la nature et la forme des exercices proposés : exercices classiques mais aussi QCM, Vrai/Faux, exercices s'appuyant sur une lecture graphique, questions ou problèmes plus ouverts, ROC (restitution organisée de connaissances) au baccalauréat S ; réduction significative, au brevet, des items liés à des techniques de base. L'expérimentation, en 2007/2008 et 2008/2009, d'une épreuve pratique de mathématiques en série S allait aussi dans ce sens.
On s'efforce de poser des questions moins fermées, suscitant l'initiative et pouvant amener à la validation de réponses non stéréotypées.
On conçoit des barèmes plus globaux, faisant une place importante aux compétences mises en évidence par les productions des candidats, reconnaissant la valeur de démarches « non canoniques ».

Les compétences évaluées au baccalauréat sont identifiées et répertoriées en deux types :
- les compétences de base : mobiliser et restituer des connaissances, appliquer des méthodes.
  Elles sont évaluées dans les épreuves de mathématiques de toutes les séries,
- les compétences évoluées : les sujets S, ES et L spécialité doivent permettre d'évaluer la maîtrise d'une (ES et L) ou deux (S) compétences évoluées parmi les suivantes :
  - prendre des initiatives, choisir un modèle, émettre une conjecture, expérimenter,
  - raisonner, démontrer, élaborer une démarche,
  - évaluer, critiquer un résultat, vérifier la validité d'un résultat ou d'une méthode.

Les sujets des baccalauréats technologiques et de l'épreuve anticipée de mathématiques et informatique en série L doivent permettre d'évaluer les deux compétences évoluées suivantes :
  - montrer une certaine autonomie dans le traitement de l'information (rechercher, organiser, traiter l'information),
  - développer une démarche connue, mettre en forme un raisonnement.

Les commissions d'élaboration de sujets doivent identifier les attendus et les savoir faire évalués dans chaque question mettant en jeu une compétence évoluée.

Elles peuvent identifier des réponses partielles permettant d'obtenir la totalité des points ainsi que des compensations entre questions fondées sur l'appréciation de la maîtrise d'une même compétence de base.

Il est désormais demandé aux concepteurs de sujets du baccalauréat de bâtir les énoncés en fonction des compétences à évaluer ainsi que de clarifier pour les candidats le contrat d'évaluation dans la formulation des questions à prise d'initiative en les incitant notamment à laisser des traces de leur recherche même inaboutie.
Une évolution conjointe des consignes de correction est à signaler. Depuis deux ans elles précisent que :
« *Toute trace de recherche même incomplète ou d'initiative même non fructueuse sera prise en compte dans l'évaluation* »
« Les correcteurs doivent accepter de prendre du recul par rapport aux exigences de rédaction qu'ils instaurent dans leurs propres classes et s'intéresser aux démarches mises en œuvre par les élèves lors d'épreuves d'évaluation sommatives qui ne sont pas formatives »

L'évaluation à l'examen évoluant, l'évaluation dans la classe et les pratiques enseignantes évoluent également : on est plus attentif à la qualité des consignes données, on varie les types d'exercices proposés, la difficulté des tâches proposées, on infléchit la conception des barèmes…

Les différentes journées pédagogiques à public désigné réalisées dans l'académie de Toulouse ces dernières années ont permis d'aborder la question de l'évaluation dans différents moments d'apprentissage. L'annexe jointe rappelle quelques principes.

- **La notation chiffrée, quelle place dans l'évaluation ?**

La note peut apparaître comme l'effet d'un « pouvoir aveugle ». Que peut, par exemple, signifier une note moyenne quant à l'atteinte d'un niveau final, quand elle prend en compte des travaux de différentes natures effectués à des moments variés du cursus d'apprentissage ?
Dans le numéro spécial sur l'évaluation des cahiers pédagogiques édités par le cercle de recherche et d'action pédagogique les enseignants sont accusés d'être souvent ignorants des recherches menées depuis plus de 70 ans sur la fiabilité de la notation. L'école est une institution qui semble passer plus de temps à noter les élèves qu'à les faire progresser.

En matière de notation chiffrée des travaux écrits des élèves, il importe d'être attentif à quelques principes-clés et d'éviter quelques impasses dangereuses :
- lors des évaluations *sommatives*, des questions qui demandent aux élèves de mobiliser des compétences et de prendre des initiatives afin de résoudre un problème doivent être posées. Le professeur doit alors prévoir dans son barème la valorisation d'éléments de réponse indiquant que l'élève a mis en œuvre une démarche pertinente et a montré, à cette occasion, telle ou telle compétence, notamment du socle commun au collège. La note obtenue par l'élève à un tel devoir n'est pas une fin en soi. Le professeur peut valoriser, par exemple et y compris par une « bonne » note, un travail autocorrectif réussi. Le fait que l'élève puisse reprendre confiance à cette occasion n'est pas à sous estimer…
- les productions des élèves dans le cadre d'évaluations *diagnostiques* ou *formatives* ont à être appréciées de façon appropriée : la note ne peut être la seule, ni même la principale, modalité d'évaluation en l'occurrence. Il est de loin préférable que ces productions soient commentées et que des éléments de progrès et/ou des difficultés persistantes soient identifiés.

De façon générale, la note représente une valeur globale à un moment précis sur des thèmes précis. Celle-ci n'a de sens qu'à condition que l'on ait pris en compte un grand nombre de principes généraux dans l'élaboration du devoir : respect des programmes, progressivité des exercices et des questions posées, calibrage en temps et en difficulté, prise en compte du socle commun de connaissances et de compétences, travail préparatoire d'entraînement suffisant, délai suffisant pour que l'élève se prépare, bonne connaissance de ce sur quoi va porter le devoir…

La note, qui a un caractère global, ne met pas précisément en évidence ce que sait l'élève par opposition à une évaluation par compétences qui cible clairement ce qui est en voie d'acquisition et ce qui n'est pas encore acquis. Une mauvaise note peut donner l'impression à l'élève qu'il n'a rien acquis et le décourager d'autant plus qu'il aura fait des efforts pour préparer le devoir. De façon duale, une bonne note, considérée isolément, peut cacher des lacunes non négligeables en termes d'acquis.
Par ailleurs, l'effet psychologique de la note doit être considéré avec la plus grande attention. Le découragement lié à une mauvaise note est tout à fait naturel parce que celle-ci renvoie un jugement négatif sur la personne. Si on montre à un élève qui a progressé que, malgré sa mauvaise note ponctuelle, il a acquis des compétences, il pourra plus facilement accepter la situation. Il sera d'une part rassuré en se rendant compte qu'il sait faire certaines choses et il pourra, d'autre part, centrer son attention sur les compétences qu'il lui reste à acquérir et trouver l'énergie et l'envie nécessaires pour y parvenir. Il ne faut pas enclencher la spirale du découragement chez un élève ; en effet, pour qu'il progresse, il doit être en mesure de se rendre compte que ce qu'on lui demande est à sa portée.
En outre, Il est très réducteur de faire une corrélation entre quantité de travail et notes : chacun sait que les potentialités des élèves sont très variables. Il est donc indispensable de peser ses jugements dans les commentaires écrits sur les copies, tout comme il est indispensable de rassurer les élèves faibles en classe quand on les interroge.

Enfin, on doit se garder de tomber dans le piège qui consisterait à augmenter, voire à supprimer, les notes afin d'éviter les effets psychologiques indésirables. Il y a un devoir de réalité qui reste nécessaire. Ceci est important pour l'élève qui doit accepter de continuer à faire des efforts mais aussi pour la famille qui doit l'accompagner et l'encourager.

En fait, c'est bien une stratégie que chaque professeur doit concevoir et mettre en œuvre dans laquelle l'évaluation et, à la place effective mais circonscrite qui est la sienne, la notation doivent s'inscrire pour concourir à la formation des élèves : l'évaluation est au cœur de la réussite des élèves.

- **En guise de conclusion…**

Au-delà d'idées reçues réductrices relayées par les médias auprès du grand public, l'enseignement des mathématiques est engagé depuis plusieurs années dans une évolution profonde. Les nouveaux programmes de collège ainsi que le document ressource pour le socle commun dans l'enseignement des mathématiques au collège et le nouveau programme de la classe de seconde ouvrent des pistes de travail précises qui ne se limitent pas à des recettes miracles toutes faites et ne réduisent pas l'évaluation à une pratique codifiée mais qui témoignent de l'importance de la réflexion de notre discipline. Il appartient à la communauté des enseignants de mathématiques de s'y engager et de s'en faire l'écho avec professionnalisme.

Socle commun : Pilier 3
Liaison cycle 3 (palier 2) et classe de Sixième

Bassin Pamiers

Ce tableau issu du travail de liaison au niveau du bassin de Pamiers, doit permettre d'enrichir la réflexion de chaque équipe d'établissement. Il reprend la nomenclature recommandée pour la validation du Palier 2 par l'Inspection Académique de l'Ariège.

Il permet d'identifier :

- les continuités et ruptures entre le programme de sixième et celui du cours moyen 2,
- les possibilités de valider le palier 2 dans le cadre de l'enseignement de Mathématiques effectué en Sixième.

Nombres et Calcul

Nomenclature « Primaire »	Programme Sixième	Nomenclature spécifique « Collège »
MAn1 Ecrire, nommer, comparer,….	Nombres entiers et décimaux - Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un entier ou d'un décimal. - Associer diverses désignations d'un nombre décimal : écriture à virgule, fractions décimales. - Comparer deux nombres entiers ou décimaux, ranger une liste de nombres.	
MAn2 restituer les tables d'addition et de multiplication de 2 à 9	Opérations - Connaître les tables d'addition et de multiplication et les résultats qui en dérivent.	
MAn3 Utiliser les techniques opératoires….	Savoir effectuer ces opérations sous les diverses formes de calcul : mental, à la main ou instrumenté.	
MAn4 Ajouter deux fractions		
MAn5 Calculer mentalement en utilisant les 4 opérations	- Multiplier ou diviser un nombre par 10, 100, 1000.	
MAn6 Estimer l'ordre de grandeur	Établir un ordre de grandeur d'une somme, d'un produit.	
MAn7 Résoudre des problèmes relevant des 4 opérations	Choisir les opérations qui conviennent au traitement de la situation étudiée.	
MAn8 Utiliser une calculatrice		
	- Encadrer un nombre, intercaler un nombre entre deux autres. - Placer un nombre sur une demi-droite graduée. - Lire l'abscisse d'un point ou en donner un encadrement.	MAn9
	Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 2, 5 et 10.	MAn10
	Connaître la signification du vocabulaire associé : somme, différence, produit,	MAn11

Géométrie

Nomenclature « Primaire »	Programme Sixième	Nomenclature spécifique « Collège »
MAg1 Reconnaitre, décrire et nommer les figures et solides usuels	- Connaître les propriétés relatives aux côtés, aux angles, aux diagonales pour le rectangle, le carré et le losange. - Connaître les propriétés relatives aux côtés des triangles suivants : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle. - Reconnaître un parallélépipède rectangle de dimensions données à partir du dessin d'un de ses patrons, d'un dessin le représentant en perspective cavalière. - Reconnaître dans une représentation en perspective cavalière du parallélépipède rectangle les arêtes de même longueur, les angles droits, les arêtes, les faces parallèles ou perpendiculaires.	
MAg2 Utiliser la règle, l'équerre et le compas pour vérifier la nature de figures planes usuelles et les construire avec précision	Figures planes - Tracer, par un point donné, la perpendiculaire ou la parallèle à une droite donnée. - Reporter une longueur. - Construire, à la règle et au compas, un triangle connaissant les longueurs de ses côtés.	
MAg3 Percevoir et reconnaitre parallèles et perpendiculaires		
MAg4 Résoudre des problèmes de production, de construction	- Utiliser ces propriétés pour reproduire ou construire des figures simples. - Reproduction, construction de figures complexes.	
	- Savoir que, pour un cercle: • tout point qui appartient au cercle est à une même distance du centre ; • tout point situé à cette distance du centre appartient au cercle.	MAg5 : « Cercle »
	Symétrie axiale - Construire le symétrique d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle (que l'axe de symétrie coupe ou non la figure). - Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un axe de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, * *du rapporteur*. - Effectuer les tracés de l'image d'une figure par symétrie axiale à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas).	MAg6 : « Symétrie axiale »
	- Construire une figure simple à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.	MAg7 : « TICE »
	Parallélépipède rectangle - Fabriquer un parallélépipède rectangle de dimensions données, à partir de la donnée du dessin de l'un de ses patrons.	MAg8 : « Parallélépipède rectangle

Grandeurs et mesures

Nomenclature « Primaire »	Programme Sixième	Nomenclature spécifique « Collège »
MAm1 Utiliser des instruments de mesures, effectuer des conversions	Longueurs, masses, durées - Effectuer, pour les longueurs et les masses, des changements d'unités de mesure.	
MAm2 Connaitre et utiliser les formules du périmètre et l'aire du carré, d'un rectangle et d'un triangle.	- Calculer le périmètre d'un polygone. - Calculer l'aire d'un rectangle dont les dimensions sont données. - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un rectangle. - Calculer l'aire d'un triangle rectangle,	
	- Connaître et utiliser la formule donnant la longueur d'un cercle. - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un disque.	MAm2' : longueur du cercle et de l'aire du disque
MAm3 Utiliser les unités de mesures usuelles.	- Connaître et utiliser les unités de volume et les relier aux unités de contenance. - Savoir que 1 L = 1 dm3. - Effectuer pour les aires des changements d'unités de mesure.	
MAm4 Résoudre des problèmes dont la résolution implique des conversions	- Calculer des durées, calculer des horaires.	
	- Différencier périmètre et aire. - Déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple. - Comparer géométriquement des périmètres. - Comparer géométriquement des aires.	MAm5 Comparer géométriquement les périmètres et les aires
	- Déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle en se rapportant à un dénombrement d'unités	MAm6 volume de solides

Organisation et gestion de données

Nomenclature « Primaire »	Programme Sixième	Nomenclature spécifique « Collège »
MAo1 Lire, interpréter et construire quelques représentations simples : tableaux, graphiques	- Lire, utiliser et interpréter des informations à partir d'une représentation graphique simple.	
MAo2 Savoir organiser des informations numériques ou géométriques, justifier et apprécier la vraisemblance d'un résultat	Organisation et représentation de données - Lire, utiliser et interpréter des données à partir d'un tableau. - Lire interpréter et compléter un tableau à double entrée.	
MAo3 Résoudre un problème mettant en jeu une situation de proportionnalité.	Proportionnalité - Reconnaître les situations qui relèvent de la proportionnalité et les traiter en choisissant un moyen adapté : - utilisation d'un rapport de linéarité, entier ou décimal, - utilisation du coefficient de proportionnalité, entier ou décimal, - passage par l'image de l'unité (ou « règle de trois »), - Appliquer un taux de pourcentage.	
	- Lire et compléter une graduation sur une demi droite graduée, à l'aide d'entiers naturels, de décimaux, de fractions simples 1/2, 1/10, 1/4, 1/5	MAo4 Lire et compléter une graduation sur une demi-droite à l'aide d'un entier, d'un décimal d'une fraction.

Socle commun pilier 3

Les principaux éléments de Mathématiques : liaison CM2 ***6ème***

A partir d'une nomenclature pour la validation du Palier 2 (cycle 3) et complétée des nouvelles capacités exigibles au socle 6ème en mathématiques.

			acquis	Non acquis	En cours
MAn : Nombres et calculs	MAn1	Ecrire, nommer, comparer, utiliser les nombres entiers et décimaux (jusqu'au centième) et quelques fractions simples ***+ associer diverses désignations d'un nombre décimal : à virgule ou fraction décimale. Placer et lire des abscisses sur une demi-droite graduée, ranger, intercaler, encadrer,***			
	MAn2	Restituer les tables d'addition et de multiplication de 2 à 9 ***+ critères de divisibilité par 2, 5 et 10***			
	MAn3	Utiliser les techniques opératoires des 4 opérations sur les nombres entiers et décimaux (pour la division, le diviseur est un nombre entier) ***+ diviseur nombre décimal***			
	MAn4	Ajouter deux fractions décimales ou deux fractions simples de même dénominateur ***+ prendre une fraction d'une quantité***			
	MAn5	Calculer mentalement en utilisant les quatre opérations ***+ calcul mental automatisé et réfléchi***			
	MAn6	Estimer ***mentalement*** l'ordre de grandeur d'un résultat			
	MAn7	Résoudre des problèmes relevant des quatre opérations ***+ connaître la signification du vocabulaire somme différence produit***			
	MAn8	Utiliser une calculatrice (pour contrôler un résultat) ***+ un tableur***			

			acquis	Non acquis	En cours
MAg : géométrie	MAg1	Reconnaître, décrire et nommer les figures planes et solides usuels + ***connaître les définitions et les propriétés des figures planes : rectangle carré, losange, triangles isocèle, rectangle et équilatéral + cercle + reconnaître et construire un parallélépipède rectangle(fabrication à partir de dimensions données et de la donnée du dessin de l'un de ses patrons).***			
	MAg2	Utiliser la règle l'équerre et le compas pour vérifier la nature des figures planes usuelles et les construire avec soin et précision ***+ utiliser les propriétés et définitions pour construire. Reporter une longueur.***			
	MAg3	Percevoir et reconnaître parallèles et perpendiculaires ***+ tracer // et perpendiculaires + reconnaître dans un dessin en perspective cavalière les arêtes et faces //, les angles droits, les arêtes de même longueur.***			
	MAg4	Résoudre des problèmes de production, de construction ***Objectifs : maîtrise des techniques de construction + reconnaître des figures planes usuelles dans une configuration complexe + construire à la règle et au compas en utilisant les propriétés + passer d'un objet de l'espace à ses représentations + conduire sans formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés des figures usuelles ou de la symétrie axiale.*** ***Raisonner logiquement***			
	MAg5	***Symétrie axiale : constructions du symétrique : d'un point; segment; droite ; cercle . ; figures . Compléter des figures.***			

MAo : organisation et gestion de données	MAo1	Lire, interpréter et construire quelques représentations simples : tableaux, graphiques ***+ utiliser , compléter les données d'un tableau + tableau double entrée ; lire et compléter une graduation sur une demi-droite graduée à l'aide d'entiers, de décimaux, de fractions simples*** $\left(\frac{1}{2};\frac{1}{10};\frac{1}{4};\frac{1}{5}\right)$ ***; lire, utiliser et interpréter des informations à partir d'une représentation graphique simple (diagrammes en bâtons et graphiques cartésiens).***	acquis	Non acquis	En cours
	MAo2	Savoir organiser des informations numériques ou géométriques, justifier et apprécier la vraisemblance d'un résultat ***+ initier les élèves à la présentation, à l'utilisation et à l'interprétation de données sous diverses formes***			
	MAo3	Résoudre un problème mettant en jeu une situation problème ***Objectifs : reconnaître des situations qui relèvent de la proportionnalité et les traiter en choisissant un moyen adapté ; utiliser les propriétés de linéarité, un coefficient* de proportionnalité, passage par l'image de l'unité (règle e trois)*** ****entier ou décimal*** ***Relier % et fractions*** ***Appliquer un %***			

Mam : Grandeurs et mesures			acquis	non acquis	En cours
	MAm1	Utiliser des instruments de mesure ; effectuer des conversions ***pour les longueurs et les masses. Mesurer, calculer : une longueur, une durée***			
	MAm2	Connaître et utiliser les formules du périmètre et de l'aire du carré, d'un rectangle et d'un triangle. ***+ Calculer : périmètre d'un polygone + longueur d'un cercle et aire d'un disque + comparer géométriquement des périmètres et des aires + déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle par un dénombrement d'unités***			
	MAm3	Utiliser les unités de mesure usuelles ***+ calculer des durées, des horaires.*** ***Différencier périmètre et aire + effectuer des changements d'unité de mesure + connaître et utiliser les unités de volume et les relier aux unités de contenance + savoir que*** $1L=1dm^3$			
	MAm4	Résoudre des problèmes dont la résolution implique des conversions. ***Objectifs :*** ***savoir choisir une unité appropriée et effectuer des changements d'unités + consolider la notion d'angle + assurer la maîtrise des notions d'aire et de périmètre +*** ***mettre en place la notion de volume et commencer l'étude du système d'unités de mesure de volumes.*** .			

Ressources pour la mise en œuvre du socle commun de connaissances et de compétences

- **Ressources pour l'enseignement des mathématiques :**

    - « Principaux éléments de mathématiques - Banque de problèmes » (DGESCO – septembre 2009)

    « …On trouvera dans les pages qui suivent une sélection de problèmes pour lesquels les questions posées laissent les élèves libres de leurs procédures. Ces exercices, de difficultés variées, sont essentiellement à proposer en cours de formation et permettent d'évaluer l'acquisition progressive de compétences du socle, en particulier, celles relatives à la résolution de problèmes.

    Il n'est pas nécessaire qu'une question soit totalement réussie pour que des compétences du socle puissent être validées. Pour cela les écrits intermédiaires, les réussites partielles, les échanges oraux seront largement valorisés.

    En ce qui concerne, les modalités de mise en œuvre, un temps de recherche individuelle est indispensable, même dans le cadre d'un travail de groupe. Au cours de ce premier temps, le professeur peut être amené à apporter quelques aides mais il peut également valider des compétences repérées à cette occasion comme, par exemple, savoir rechercher, extraire et organiser l'information utile… »

    - « Document-ressource pour le socle commun dans l'enseignement des mathématiques au collège » (DGESCO – janvier 2009)

    Ce document explicite les objectifs d'apprentissage et les principes, pédagogiques et didactiques, pour une formation des élèves en mathématiques intégrant le socle. Une réflexion spécifique sr l'évaluation y est menée. Des exemples de pratiques pédagogiques appropriées (retour par « petites touches » sur les notions, résolution de problèmes, types de problèmes et de tâches confiées aux élèves, différenciation, exemples d'inflexion des pratiques d'évaluation) sont donnés et de nombreuses productions d'élèves sont analysées.

- **Ressources spécifiques à la compétence 3 : « Principaux éléments de mathématiques et culture scientifique et technologique » :**

    - Vade-mecum (DGESCO – janvier 2011)

    Les principes d'une formation s'appuyant sur des situations et des travaux pluridisciplinaires : la tâche complexe en sciences, le lien entre les programmes et le socle : les tâches complexes contextualisées dans les programmes d'enseignement, des critères pour l'évaluation

    - Aide au suivi de l'acquisition des connaissances et des capacités du socle commun (DGESCO – janvier 2011)

    Les tableaux contenus dans ce document accompagnent la grille de référence pour la validation de la compétence 3 du socle commun. Pour les capacités mises en œuvre lors de la résolution de problèmes mathématiques, scientifiques ou technologiques, ils proposent des repères qui balisent le cursus de l'élève en vue des attendus en fin de palier 3. Concernant le tableau des connaissances, celui-ci, pour chaque niveau du cursus, dresse une liste des connaissances mobilisables et délimite ainsi le champ cognitif dans lequel les enseignants doivent inscrire les tâches et les problèmes. Ils trouveront aussi dans ce tableau un éclairage sur des croisements disciplinaires possibles afin de construire des situations pluridisciplinaires d'apprentissage et d'évaluation de la 6ème à la 3ème.

    - situations d'apprentissage et d'évaluation interdisciplinaires impliquant les mathématiques (DGESCO – à paraître)

- **Ressources relatives au livret personnel de compétences (LPC) :**

    - Le livret personnel de compétences (LPC) (Arrêté du 14 juin 2010)

      Le livret personnel de compétences permet de suivre la progression des apprentissages de l'élève à l'école et au collège. C'est un outil national qui suit l'élève tout au long de sa scolarité. Il est identique pour tous les élèves. Le livret est organisé en 7 rubriques, appelées compétences. Ces sept compétences constituent le socle commun de connaissances et de compétences, c'est-à-dire les savoirs fondamentaux définis par la loi sur l'avenir de l'école.
      Le livret présente trois bilans :
      - le premier en fin de CE1, - palier 1 (3 compétences sont évaluées à ce niveau)
      - le deuxième en fin de CM2,
      - le dernier en fin de collège.
      Chacun de ces trois bilans permet de faire le point des acquisitions de l'élève.

    - « Livret personnel de compétences – Grilles de références pour l'évaluation et la validation des compétences du socle commun » (DGESCO – janvier 2011)

      Ces grilles de références reprennent tous les items des 7 compétences et explicitent ce qui est attendu d'un élève. Elles fournissent également des indications pour aider les enseignants à évaluer l'acquisition de ces items.
      La colonne 1 « Items » reprend les items de la compétence au palier 3 du livret personnel de compétences.
      La colonne 2 « Explicitation des items » précise, du point de vue de l'élève, les capacités à acquérir.
      La colonne 3 présente des exemples de situations pédagogiques à mettre en œuvre.
      L'évaluation se fera en toutes disciplines, dans les activités ordinaires de la classe. Toutefois, des mentions signalent quelles situations pédagogiques concernent plus spécifiquement telle ou telle discipline en fournissant des exemples.

    - « Livret personnel de compétences (LPC) – Repères pour la mise en œuvre du livret personnel de compétences au collège » (DGESCO – mai 2010)

      14 « fiches-repères » et des annexes déclinent et illustrent les grands enjeux, principes de formation et modalités de mise en œuvre du LPC, au niveau de la classe, au niveau des équipes pédagogiques et au niveau de l'établissement.

L’ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISE en classe de seconde

Préambule

L’accompagnement personnalisé est une mesure importante de la réforme du lycée qui n’est pas sans soulever un certain nombre d’interrogations dans sa mise en place.
La notion d’accompagnement est une préoccupation ancienne des services publics. Il convient de rappeler l’émergence de mesures sociales, culturelles et éducatives qui mettent en exergue l’accompagnement depuis…1976.
Cette exigence de la société a d’abord été prise en compte dans la politique des ministères de la justice, du travail et de la santé et est depuis plusieurs années présente à l’Education Nationale.
Aide personnalisée au primaire, Accompagnement éducatif au collège, Accompagnement Personnalisé au lycée sont les dispositifs actuellement en vigueur.
L’accompagnement des élèves est une pratique indispensable qui s’inscrit dans les missions du professeur de manière complémentaire à la transmission de connaissance. L’accompagnement permet de passer d’une logique de transmission à une logique de réception des savoirs. C’est une responsabilité partagée (et à partager) avec toute l’équipe éducative.
Le BO n°1 du 4 février 2011 en précise les principes, contenus et mise en œuvre.

I Remarques générales

1. Le concept

Le terme accompagnement fait référence au « compagnon » avec la notion de partage (de la vie, du pain, des activités) et la notion de solidarité.
La personnalisation répond à la nécessité de traiter la variabilité des besoins et l’hétérogénéité des groupes. « Personnalisé » est à distinguer d’ « individualisé ». Il ne s’agit pas pour l’enseignant d’être en tête à tête avec chaque élève ; ce n’est pas le « répétiteur » qui reproduit sans arrêt la même chose avec l’élève.

2. Les objectifs

L’accompagnement vise à permettre l’acquisition de l’autonomie, à développer des capacités d’initiative, à permettre le choix et la construction d’un projet. L’accompagnement conduit à faire émerger le désir comme moteur actif de la démarche à entreprendre pour trouver les moyens de réaliser ses objectifs individuels.

3. L’organisation

L’accompagnement personnalisé est inclus dans l’horaire élève ;
C’est un temps d’enseignement non dédié à une discipline.
Il est pris en charge par une équipe.
Il revêt deux formes : d’une part une action de soutien et d’approfondissement avec un travail spécifique d’apprentissage de méthodes et de remise à niveau et d’autre part un accompagnement à l’orientation.

L’accompagnement personnalisé est donc un nouveau temps d’enseignement qui interpelle le professeur de mathématiques comme tout autre professeur en tant qu’enseignant et en tant que spécialiste de sa discipline.

II Constats

Les journées pédagogiques à public désigné organisées en mathématiques pour tous les lycées de l'académie ont révélé les réelles difficultés rencontrées dans les établissements pour donner à l'accompagnement personnalisé le rôle qui lui est dévolu.
L'enquête conduite auprès des professeurs de mathématiques témoigne de la diversité des actions conduites dans le cadre de l'accompagnement personnalisé.

1. Observations dans les classes

Les pratiques constatées peuvent être classées en deux catégories.

Activités disciplinaires	Activités transversales
	Aide méthodologique dans l'organisation du travail
Poursuite de l'acquisition ou consolidation des compétences du socle	Exercer sa mémoire, comprendre comment elle fonctionne et apprendre à s'en servir.
Automatismes (calcul numérique, calcul littéral, ordres de grandeur, équations…)	Prendre la parole dans un groupe / Gérer son stress
Maitrise des outils informatiques (calculatrices, tableur, logiciels de programmation…)	Analyser et comprendre un énoncé
	Préparation à l'oral
Les mathématiques dans les autres disciplines	
Anticipation sur des notions délicates	Travail sur l'attitude
Approfondissement (préparation à des concours, olympiades…)	Travail sur l'estime de soi : confiance et revalorisation
	Développement de l'imagination, de la créativité.
	Préparer sa poursuite d'études…

2. Dérives constatées

Les dérives sont nombreuses. Elles sont souvent liées à des problèmes d'organisation et de mise en œuvre. Le choix des intervenants motivé par la gestion des sous-services et l'absence de projet sont souvent à incriminér. Le morcellement des actions et la multiplicité des professeurs qui assurent l'accompagnement personnalisé contribuent au manque de cohérence reproché à ce temps d'enseignement. Les attentes des élèves, des familles et des enseignants se révèlent divergentes.
Des positions extrêmes sont adoptées. L'utilisation exclusive des heures dévolues à l'accompagnement personnalisé pour l'enseignement disciplinaire notamment aux mathématiques (pour des TP en salle informatique ou des exercices répétitifs de pure technicité) comme l'organisation de cours de méthodologie décontextualisés sont autant de solutions

insatisfaisantes. De même, les propositions d'ateliers de type club répondent souvent davantage aux passions des enseignants concernés qu'aux besoins des élèves.

L'absence de projet bien identifié et de coordination alliée à un enseignement non-évalué fait que les élèves ne reconnaissent pas l'intérêt du dispositif et ne lui accordent aucune valeur. L'insatisfaction engendrée se traduit même par des demandes de dérogation pour l'accompagnement personnalisé qui apparaissent de plus en plus fréquemment.

3. Questions. soulevées

Les besoins des élèves exigent de véritables diagnostics. L'aide individualisée assurée en mathématiques de 1999 à 2010 devrait permettre de réinvestir des pratiques d'évaluations diagnostiques et d'analyse d'erreur dans les compétences disciplinaires.
Ces pratiques doivent cependant s'inscrire dans une démarche plus globale de prise en charge des élèves qui n'est pas familière aux enseignants. L'organisation d'entretiens outre son caractère chronophage exige de nouvelles compétences professionnelles.
Se pose donc la question de la définition et la conduite d'un projet, de sa coordination et de l'accompagnement de ses intervenants.

III Eléments de réponse

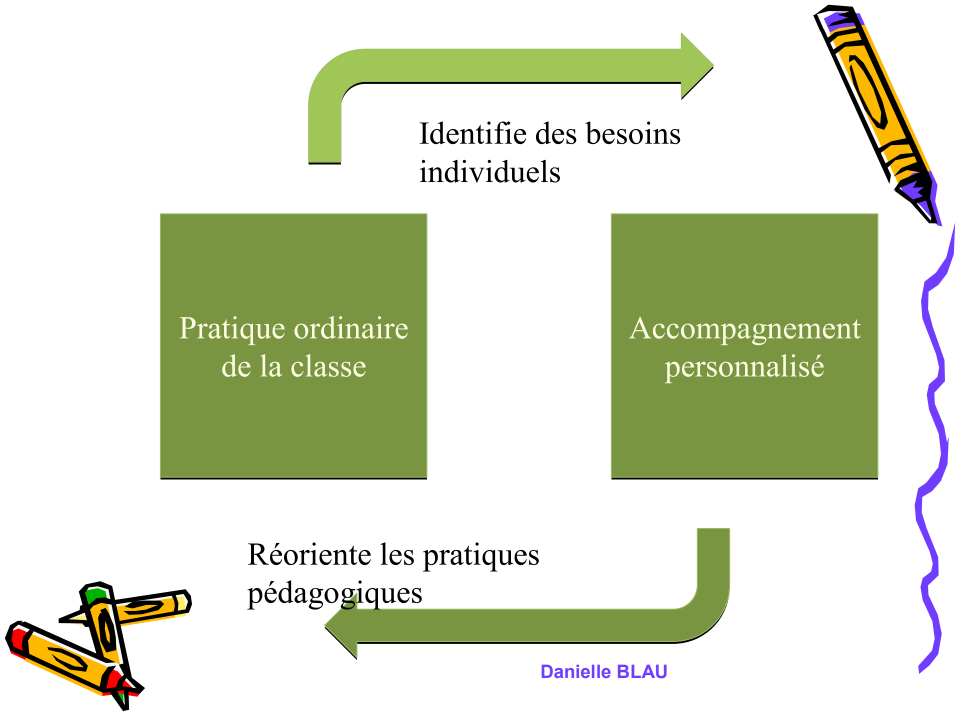
1. Sur les objectifs

L'accompagnement personnalisé des élèves en classe de seconde comprend au-delà du soutien attendu dans la discipline une mission d'accueil, d'écoute, de conseil, de mise en confiance et plus généralement de développement de la motivation des élèves

2. Sur l'articulation de l'accompagnement personnalisé avec l'enseignement disciplinaire

La pratique ordinaire de la classe permet d'identifier des besoins individuels qui sont pris en compte dans l'accompagnement personnalisé.

Réciproquement, le travail conduit durant les heures d'accompagnement pédagogique doit également avoir un impact dans la pratique de la classe en étant ré-exploité en termes de contenus mais aussi en termes de pratiques pédagogiques notamment pour la valorisation du travail qui y est mené.



Plus particulièrement en mathématiques,

Les compétences développées dans l'apprentissage des mathématiques sont autant d'aspects à travailler en accompagnement personnalisé compte-tenu de leur caractère transférable et indispensable à toutes les disciplines (raisonnement logique, argumentation, validité de méthode, démarche scientifique, conduite de recherches…).

Réciproquement les interventions d'un professeur de mathématiques en accompagnement personnalisé sont autant d'occasion d'aider l'élève à modifier sa représentation des mathématiques et de contribuer à développer les orientations dans les filières scientifiques (conférences, exposés, les métiers des mathématiques, l'impact des mathématiques dans les orientations professionnelles…)

Les contenus développés en accompagnement personnalisé par un enseignant de mathématiques dans le cadre du soutien au-delà du soutien classique, doivent permettre la perception de la spécificité des attendus en mathématiques comme par exemple l'organisation du travail (apprendre une leçon de maths, préparer un contrôle de maths, rendre compte de ses recherches d'un exercice…), l'usage d'un brouillon, la prise de note, la reprise des synthèses, l'identification, l'explicitation et la remédiation des erreurs.
L'approfondissement peut quant à lui, être développé dans des travaux orientés sur un projet scientifique, sur le développement d'un thème de culture scientifique ou sur des questions défi, des problèmes de rallye ou l'entrainement à des olympiades.
Le volet orientation peut être enrichi par le professeur de mathématiques par des interventions de culture générale, par des travaux sur la place des mathématiques dans les études et par une aide spécifique pour rendre possible un choix de filière de première aux élèves.

Un enseignant de mathématiques est donc particulièrement interpelé par l'accompagnement personnalisé et est appelé comme tout enseignant à faire évoluer ses compétences professionnelles pour prendre en compte cette réforme du lycée.

IV La responsabilité du professeur de mathématiques

La responsabilité du professeur de mathématiques au même titre que les professeurs des autres disciplines s'exerce au sein de l'équipe éducative, au sein de l'équipe disciplinaire et au sein de sa classe.

1. Au sein de l'équipe éducative

Comme membre de l'équipe éducative, le professeur de mathématique participe à l'élaboration du projet d'accompagnement personnalisé. Le conseil pédagogique, le conseil d'administration, le conseil de classe sont des lieux de propositions où il convient de faire reconnaître les compétences utiles et transférables développées dans l'apprentissage de la discipline qui trouvent un prolongement naturel dans le temps de l'accompagnement personnalisé ;

2. Au sein de l'équipe disciplinaire

Un travail de l'équipe de mathématiques permet de construire des évaluations diagnostiques et de préciser différents type d'aide.
Une réflexion collective peut nourrir des actions d'approfondissement et faire des propositions concertées.
La préparation des devoirs communs en classe ou à la maison est une occasion privilégiée de penser la valorisation des actions conduites en accompagnement personnalisé en ciblant des compétences ciblées et des indicateurs de progrès

3. Au sein de la classe

Conduite de diagnostics, enquêtes, identification des difficultés sont au sein de la classe des moteur pour la mise en œuvre d'une véritable différenciation pédagogique qui s'articule avec les travaux menés en accompagnement personnalisé.
L'exploitation réfléchie des travaux individuels de rédaction et les démarches d'auto-évaluation qui peuvent être proposées aux élèves sont autant de leviers pour une bonne articulation entre le cours proprement dit et la démarche d'accompagnement personnalisé. Ces gestes professionnels contribuent à la prise en compte en amont et en aval de ce temps nouveau de l'accompagnement personnalisé.

Conclusion :

La réflexion conduite a pour objectif d'enrichir les pratiques actuelles des enseignants. Il ne s'agit pas de pointer telle ou telle insuffisance mais bien d'accompagner la réflexion qui émerge dans les établissements et de répondre aux réelles difficultés et inquiétudes qui ont pu être constatées.

« Celui qui ne sait pas où il va, ne peut espérer de vent favorable » GOETHE