

Août 2010

**VADE-MECUM
POUR LES NOUVEAUX
PROFESSEURS
DE MATHÉMATIQUES**

Année 2010 / 2011

VOUS ARRIVEZ DANS VOTRE NOUVEL ETABLISSEMENT

AVEZ-VOUS ÉTABLI DES CONTACTS AVEC ... ?

L'ADMINISTRATION

Chef d'établissement

Supérieur hiérarchique direct
À contacter en cas de besoin ou pour participer à la vie de l'établissement

Adjoint au chef d'établissement

Responsable des emplois du temps, de la gestion des salles, des sorties...
Devoirs surveillés

Intendance, secrétariat

...Clés, feutre, craie, reprographie
Listes (fournitures, livres)
Demi-pension (accès, horaire)

LES COLLEGUES

Votre tuteur

Personne-ressource immédiate
Assure le conseil et le suivi

L'équipe de mathématiques

Réflexion commune
Progression commune
Matériels et ressources communs

Les équipes pédagogiques des classes

Le professeur principal (suivi, organisation, contact famille)
L'équipe et les éventuels projets de classe

LA VIE SCOLAIRE ET CULTURELLE

Vie scolaire

CPE, surveillant
Gestion des retards, des absences des élèves, suivi des élèves

C.D.I.

Documentation ressource
Manuels, programmes
Bulletin Officiel (BO)
Travaux de recherche

ÊTES-VOUS CERTAIN DE NE RIEN AVOIR OUBLIÉ ?

Les salles

Repérage, clé(s)
Salle spécialisée (informatique, DS)
Équipement (tableau, rétroprojecteur, vidéoprojecteur)

Les horaires

Chaque jour : sonneries, récréations
Répartition sur l'année

Cahier de textes

Numérique ?
Modalités de gestion ?

Reprographie

Qui ? Comment ?
Nombre de tirages ?

Le matériel

Salle informatique, logiciels
Calculatrices
Outils de géométrie

Vie scolaire

Règlement intérieur
Contrôle des retards/absences
Règles à respecter (retardataire, retour après absence,)
Gestion des cas difficiles

Les livres

Liste de l'établissement
Bourse aux livres, achat groupé
Demande aux éditeurs

Rentrée des élèves

Quand ? Qui accueille ?
Formalités administratives
Listes des élèves

SOMMAIRE

Vous arrivez dans votre nouvel établissement...	2^{ème} de couverture
Chapitre 1 : Références des programmes de mathématiques du collège et du lycée	page 4
Chapitre 2 : Les objectifs de l'enseignement en collège	page 7
Chapitre 3 : Les objectifs de l'enseignement en lycée	page 8
Chapitre 4 : Organiser son enseignement	page 12
Chapitre 5 : Quelques conseils ...	page 15
Chapitre 6 : Des ressources pédagogiques régionales	page 17
ANNEXES :	
1. Éléments de bibliographie	page 18
2. Note concernant les travaux écrits des élèves de collège et de lycée	page 22
3. Note concernant les technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée	page 24
L'inspection pédagogique régionale	4^{ème} de couverture

CHAPITRE 1

RÉFÉRENCES DES PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUES

(En vigueur à la rentrée 2010)

Les différents programmes et instructions figurent dans les bulletins officiels du Ministère de l'Éducation Nationale (BO du MEN). Ils sont disponibles pour consultation, dans les Centres de Documentation et d'Information (CDI) de chaque établissement, au Centre Régional de Documentation Pédagogique (CRDP Grenoble), dans chaque Centre Départemental de Documentation Pédagogique (Annecy, Chambéry, Grenoble, Privas, Valence).

Les BO postérieurs au 11/6/1998 sont disponibles, **pour consultation et téléchargement**, sur le site Internet du Ministère de l'Éducation Nationale : <http://www.education.gouv.fr/bo>

On peut télécharger les programmes sur le site Internet de la direction de l'Enseignement scolaire <http://eduscol.education.fr/> ou le site Internet de l'académie de Grenoble « **Planète Maths** » <http://www.ac-grenoble.fr/maths>.

1. COLLÈGE

Socle :

La loi du 23 avril 2005 d'orientation et de programme pour l'avenir de l'école arrête le principe d'un socle commun des savoirs indispensables en précisant que « la scolarité obligatoire doit au moins garantir à chaque élève les moyens nécessaires à l'acquisition d'un socle commun constitué d'un ensemble de connaissances et de compétences qu'il est indispensable de maîtriser pour accomplir avec succès sa scolarité, poursuivre sa formation, construire son avenir personnel et professionnel et réussir sa vie en société ». Le BO n°29 du 11/07/2006 détaille ces savoirs et compétences. Un livret personnel de compétences est publié au BO n°27 du 8 juillet 2010.

Les programmes de mathématiques du collège intègrent cette donnée : on lira attentivement à ce propos l'avertissement en italique en tête de chaque rubrique des programmes.

Classes de 6^{ème} – 5^{ème} – 4^{ème} – 3^{ème} :

Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008.

Documents ressources : <http://eduscol.education.fr/cid45766/ressources-pour-faire-la-classe.html>

À signaler aussi pour l'articulation École – Collège, les programmes de l'école primaire parus au Bulletin officiel hors-série n° 3 du 19 juin 2008.

À propos des Itinéraires de Découvertes (IdD - cycle central) et des Thèmes de convergence :

IdD : BO n°16 du 18/04/2002 - encart page XXVIII et suivantes ;

BO n°31 du 29/08/2002 ; encart du BO n°14 du 03/04/2003.

Thèmes de convergence : Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008

Le Diplôme national du Brevet (DNB) : Attendre les instructions à venir.

Le Brevet informatique et internet (B2i) :

Le brevet informatique et internet est généralisé au collège et étendu au lycée. L'arrêté du 14 juin 2006 (B.O. n° 29 du 20 juillet 2006) définit les connaissances et capacités exigibles. Il rend obligatoire, depuis la rentrée 2006, la mise en place du B2i de niveau collège et du B2i de niveau lycée. La circulaire n° 2006-169 du 7 novembre 2006 (BO n° 42 du 16 novembre 2006) définit les modalités de mise en œuvre de l'arrêté. Pour le texte général, des documents et l'organisation académique, consulter : <http://www.ac-grenoble.fr/mission-tice/>.

2. LYCÉE

Classe de Seconde

Toutes séries (sauf TMD et Hôtellerie) programme : BO n°30 du 23/07/2009, mis à disposition sur « **Planète Maths** » ou <http://www.ac-grenoble.fr/maths>.

Série Techniques de la musique et de la danse (TMD) : BO n°28 du 10/07/03.

Série Hôtellerie : BO n°13 de 26/03/92.

Enseignements d'exploration : BO spécial n°4 du 29/04/2010.

Accompagnement personnalisé : BO spécial n°1 du 04/02/2010.

Documents ressources pour la classe de seconde

Des documents ressources ("Probabilités et Statistiques", "Algorithmique", "Fonctions" et "Notations et raisonnement") accompagnent la mise en place du programme de la classe de seconde. Ils sont disponibles sur <http://eduscol.education.fr/cid45766/ressources-pour-faire-la-classe.html> ou « **Planète Maths** » ou <http://www.ac-grenoble.fr/maths>.

Classes de Première

Programmes

Dans tous les programmes de mathématiques des classes de première sont ajoutées les deux dernières sections du programme de seconde intitulées respectivement : Algorithmique (objectifs pour le lycée) et Notations et raisonnement mathématique (objectifs pour le lycée).

- Série ES Enseignement obligatoire et option pour l'année 2010-2011 : BO n°18 du 06/05/2010, il se réfère et modifie à titre transitoire le programme paru au BO Hors Série n° 8 du 31/8/2000 volume 6.
- Série L Programme « mathématique-informatique » : BO Hors Série n°7 du 31/08/2000 volume 5.
Programme de l'enseignement obligatoire au choix : BO Hors Série n°5 du 09/09/2004.
- Série S BO n°18 du 06/05/2010, il se réfère et modifie à titre transitoire le programme paru au BO Hors Série n° 7 du 31/8/2000 volume 5.
- Série ST2S BO Hors série n° 2 du 26 octobre 2006 et activités interdisciplinaires BO 14 du 5 avril 2007.
- SERIE STI BO spécial 2 du 02/05/1991, tome 2 ; aménagements : BO Hors Série n°8 du 31/08/2000 vol. 6 ; BO du 25/09/1997 pour les options arts appliqués et génie optique ; BO n°28 du 10/7/03 pour la série Techniques de la musique et de la danse (TMD). BO n°13 de 26/03/92 pour la série Hôtellerie.
- SERIE STL suivant les spécialités, BO Hors Série du 24/09/1992, tome 3, brochure 2 ou BO spécial 2 du 02/05/1991, tome 2 ; aménagements : BO Hors Série n°8 du 31/08/2000 vol 6.
- SERIE STG BO Hors Série n°5 du 09/09/2004

Documents d'accompagnement : <http://eduscol.education.fr/cid45766/ressources-pour-faire-la-classe.html>

- SERIES GÉNÉRALES ES, L et S Brochure CNDP réf 755A0137, accompagnée d'un CDROM ; document téléchargeable à partir du site de la direction de l'Enseignement scolaire.
Enseignement obligatoire au choix de la série L : Brochure CNDP réf 755A2148, document téléchargeable à partir du site de la direction de l'Enseignement scolaire.
- SERIE STG Brochure CNDP réf 755A2396, document téléchargeable à partir du site de la direction de l'Enseignement scolaire. Des fichiers numérisés associés au document d'accompagnement de la série STG sont téléchargeables sur le site de l'académie de Grenoble.
- SERIE ST2S Un document d'accompagnement est disponible sur le site de la direction de l'Enseignement scolaire.

Document d'application

Des compléments d'information sur les limites des programmes des premières ES et S figurent dans un document d'application disponible à l'adresse : <http://eduscol.education.fr/cid45766/ressources-pour-faire-la-classe.html> ou « Planète Maths » ou <http://www.ac-grenoble.fr/maths> (page de l'inspection).

À propos des Travaux Personnels Encadrés (TPE - classes de 1^{ère}), on consultera les principaux textes officiels en vigueur sur le site de la direction de l'Enseignement scolaire.

Terminale

Programmes

- Série ES BO Hors Série n°4 du 30/08/2001 volume 9.
- Série L BO Hors Série n°7 du 01/09/2005.
- Série S BO Hors Série n°4 du 30/08/2001 volume 9
- Série STI, STL BO spécial 8 du 7/07/1994.
Rectificatifs pour STI : BO spécial 18 du 15/12/1994 et BO du 25/09/1997 pour les spécialités arts appliqués et génie optique. BO n°28 du 10/07/03 pour la série Techniques de la musique et de la danse (TMD). BO n°13 de 26/03/92 pour la série Hôtellerie.
- Série STG BO Hors Série n°7 du 01/09/2005.
- Série ST2S BO Hors série n° 2 du 26 octobre 2006 et activités interdisciplinaires BO 14 du 5 avril 2007.

Documents d'accompagnement : <http://eduscol.education.fr/cid45766/ressources-pour-faire-la-classe.html>

- Séries ES et S Brochure CNDP réf 755A0286, accompagnée d'un CD Rom ; document téléchargeable à partir du site de la direction de l'Enseignement scolaire.
- Série L (enseignement de spécialité) Brochure CNDP réf 755A2148, document téléchargeable à partir du site de la direction de l'Enseignement scolaire.
- Série STG et ST2S Documents téléchargeables à partir du site de la direction de l'Enseignement scolaire. Des fichiers numérisés associés au document d'accompagnement de la série STG sont téléchargeables sur le site de l'académie de Grenoble.

Document d'application

Des compléments d'information sur les limites des programmes des terminales ES et S figurent dans un document d'application disponible à l'adresse : <http://eduscol.education.fr/cid45766/ressources-pour-faire-la-classe.html> ou « Planète Maths » ou <http://www.ac-grenoble.fr/maths> (page de l'inspection).

À propos des TICE, on pourra avantageusement tirer profit du portail des TIC pour l'éducation :

<http://www.educnet.education.fr/>

Définition des épreuves du BAC

- Séries S et ES BO n°19 du 08/05/2003.
- Série L Définition de l'épreuve anticipée de mathématiques-informatique (classe de première) : BO n° 39 du 25/10/2001. Définition de l'épreuve de spécialité (classe de terminale) : BO n°30 du 29/07/2004.
- Séries technologiques (hors STG et ST2S) BO n° 42 du 16/11/1995 ; pour le formulaire de mathématiques, voir le BO spécial n°4 du 2/03/1995.
- Série ST2S BO n° 4 du 24/01/2008 ; il n'y a pas de formulaire de mathématiques pour le baccalauréat ST2S.
- Séries STG BO n° 12 du 23/03/2006 ; il n'y a pas de formulaire de mathématiques pour le baccalauréat STG.

Par ailleurs, des banques d'exercices pouvant servir d'exemples pour la confection de sujets de baccalauréat pour l'épreuve de mathématiques des baccalauréats ES, S, L(spécialité), ST2S et STG sont téléchargeables sur le site de la direction de l'Enseignement scolaire <http://eduscol.education.fr/cid46496/les-exemples-sujets.html> ou « Planète Maths ».

CHAPITRE 2

LES OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT EN COLLÈGE

1. Les principes généraux

Les programmes sont conçus de manière à permettre une acquisition et un approfondissement progressif des notions sur toute la durée du collège, en cohérence avec les exigences décrites dans le socle commun des connaissances et compétences.

À chaque niveau, les situations proposées doivent donc faire fonctionner les acquis antérieurs et les enrichir.

Les programmes des quatre années ont été conçus pour permettre une véritable activité mathématique de l'élève, par la résolution de problèmes. Ainsi, il est essentiel que les connaissances prennent du sens pour l'élève à partir de questions qu'il se pose. Ceci concerne tous les élèves, et notamment les élèves "en difficulté".

Privilégier l'activité de l'élève nécessite :

- de ne pas négliger les temps de synthèse qui rythment les acquisitions communes ;
- de proposer, pour les temps d'apprentissage, des situations riches et diversifiées, ne se réduisant pas à la seule mise en œuvre des compétences exigibles.

2. Les objectifs généraux

Au collège, l'activité mathématique doit permettre le développement d'une démarche scientifique : expérimentation sur des exemples et conjectures, construction d'une argumentation ou recherche de contre-exemples, interprétation et analyse critique des résultats, communication d'une recherche, mise en forme d'une solution.

L'élève est progressivement entraîné au raisonnement, avec ses liaisons logiques. Parallèlement, le professeur l'amène à rédiger, à passer d'un langage oral, nécessairement familier, à une rédaction écrite plus stricte, sans exigence excessive de formulation.

L'enseignement des mathématiques au collège comporte deux aspects :

- apprendre à relier des observations du réel à des représentations (schémas, tableaux, figures) ;
- apprendre à relier ces représentations à une activité mathématique et à des concepts.

Ainsi, d'une part, il permet l'appropriation d'outils pour la résolution de problèmes et, d'autre part, il assure un rôle formateur pour la pensée et le raisonnement.

Les contenus des programmes de collège sont répartis selon quatre rubriques : organisation et gestion des données - fonctions, nombres et calcul, géométrie, grandeurs et mesure. Ces rubriques reprennent celles en usage à l'école primaire.

Pour l'organisation et la gestion de données et les fonctions, les élèves seront familiarisés progressivement avec la démarche consistant à :

- synthétiser, sous forme numérique ou graphique, des informations recueillies sur l'ensemble des éléments d'une population ;
- utiliser les outils des programmes – pourcentages, proportionnalité, moyenne, fréquence – pour gérer des situations concrètes, interpréter et analyser les résultats obtenus ;
- approcher la notion de fonction ;
- se familiariser avec les notions de chance et de probabilité.

Pour les nombres et calcul, les apprentissages s'effectueront à l'occasion de la résolution de problèmes. Tout au long du collège, les élèves auront :

- acquis différentes manières d'écrire des nombres (écriture décimale, fractionnaire avec radicaux) et la capacité à placer ces nombres sur la droite graduée ;
- poursuivi l'apprentissage du calcul sous toutes ses formes (mental, posé, instrumenté) ;
- assimilé progressivement le calcul algébrique et son emploi pour résoudre des problèmes.

Pour la géométrie, il s'agit de :

- décrire et représenter les objets géométriques *usuels** du plan et de l'espace (* précisés dans les commentaires pour chaque niveau) ;

- développer les activités de découverte et de démonstration sur ces objets, en utilisant les outils des programmes : configurations, symétrie axiale et symétrie centrale ;
- constituer un premier répertoire de théorèmes.

Pour les grandeurs et mesure, il s'agit de savoir calculer avec les unités relatives aux grandeurs courantes (longueurs, aires, angles, volumes, durées) et aux grandeurs-quotients ou produits associées

Les programmes sont construits de manière à permettre une acquisition et un approfondissement progressifs des notions sur toute la durée du collège. Leur mise en oeuvre est enrichie par l'emploi des instruments actuels de calcul, de dessin et de traitement (calculatrices, ordinateurs).

Le professeur veillera à employer au mieux les ressources dont il dispose (calculatrices, tableurs-grapheurs, logiciels de géométrie) en accompagnant notamment ses élèves dans l'apprentissage des connaissances mathématiques nécessaires à une utilisation pertinente.

3. Programmes et documents ressources

Pour chacune des classes qui lui sont confiées, une lecture approfondie du programme, de ses commentaires et de ses documents ressources s'impose. La connaissance de ces textes pour le niveau qui précède et celui qui suit est aussi indispensable. Le professeur ne peut se contenter pour l'organisation de son enseignement, ni de la référence aux manuels, ni aux sites non institutionnels.

CHAPITRE 3

LES OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT EN LYCEE

Une réforme des lycées se met en place à la rentrée 2010. Elle entraîne des modifications des enseignements, de l'organisation et des programmes.

1. La classe de seconde

L'horaire de mathématiques est de 4h hebdomadaires.

La classe de seconde est une classe de détermination qui prépare les élèves au choix des parcours du cycle terminal conduisant au baccalauréat général, au baccalauréat technologique et, au-delà, à réussir leurs études supérieures et leur insertion professionnelle. Le programme de mathématiques est le même pour tous les élèves, quelle que soit leur orientation future (à l'exception des séries TMD et Hôtellerie).

Le programme de mathématiques a pour fonction :

- de conforter l'acquisition par chaque élève de la culture mathématique nécessaire à la vie en société et à la compréhension du monde ;
- d'assurer et de consolider les bases de mathématiques nécessaires aux poursuites d'étude du lycée ;
- d'aider l'élève à construire son parcours de formation.

Objectif général

L'objectif de ce programme est de former les élèves à la démarche scientifique sous toutes ses formes pour les rendre capables de :

- modéliser et s'engager dans une activité de recherche ;
- conduire un raisonnement, une démonstration ;
- pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique ;
- faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche ;
- pratiquer une lecture active de l'information (critique, traitement), en privilégiant les changements de registre (graphique, numérique, algébrique, géométrique) ;
- utiliser les outils logiciels (ordinateur ou calculatrice) adaptés à la résolution d'un problème ;
- communiquer à l'écrit et à l'oral.

Dans la mesure du possible, les problèmes posés s'inspirent de situations liées à la vie courante ou à d'autres disciplines. Ils doivent pouvoir s'exprimer de façon simple et concise et laisser dans leur résolution une place à l'autonomie et à l'initiative des élèves. Au niveau d'une classe de seconde de détermination, les solutions attendues sont aussi en général simples et courtes.

Raisonnement et langage mathématiques

Le développement de l'argumentation et l'**entraînement à la logique** font partie intégrante des exigences des classes de lycée. À l'issue de la seconde, l'élève devra avoir acquis une expérience lui permettant de commencer à distinguer les principes de la logique mathématique de ceux de la logique du langage courant et, par exemple, à distinguer implication mathématique et causalité. Les concepts et méthodes relevant de la logique mathématique **ne doivent pas faire l'objet de cours spécifiques**, mais doivent prendre naturellement leur place dans tous les chapitres du programme. De même, le vocabulaire et les notations mathématiques ne doivent pas être fixés d'emblée ni faire l'objet de séquences spécifiques, mais doivent être introduits au cours du traitement d'une question en fonction de leur utilité. Comme les éléments de logique mathématique, les notations et le vocabulaire mathématiques sont à considérer comme des conquêtes de l'enseignement et non comme des points de départ. Pour autant, ils font pleinement partie du programme : les objectifs figurent, avec ceux de la logique, à la fin du programme.

Utilisation d'outils logiciels

L'utilisation de logiciels (calculatrice ou ordinateur), d'outils de visualisation et de représentation, de calcul (numérique ou formel), de simulation, de programmation développe la possibilité d'expérimenter, ouvre largement la dialectique entre l'observation et la démonstration et change profondément la nature de l'enseignement.

L'utilisation régulière de ces outils peut intervenir selon trois modalités :

- par le professeur, en classe, avec un dispositif de visualisation collective adapté ;
- par les élèves, sous forme de travaux pratiques de mathématiques ;
- dans le cadre du travail personnel des élèves hors du temps de classe (par exemple au CDI ou à un autre point d'accès au réseau local).

Diversité de l'activité de l'élève

La diversité des activités mathématiques proposées :

- chercher, expérimenter – en particulier à l'aide d'outils logiciels ;
- appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes ;
- raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective ;
- expliquer oralement une démarche, communiquer un résultat par oral ou par écrit ;

doit permettre aux élèves de prendre conscience de la richesse et de la variété de la démarche mathématique et de la situer au sein de l'activité scientifique. Cette prise de conscience est un élément essentiel dans la définition de leur orientation.

Il importe donc que cette diversité se retrouve dans les travaux proposés à la classe. Parmi ceux-ci les travaux écrits faits hors du temps scolaire permettent, à travers l'autonomie laissée à chacun, le développement des qualités d'initiative. Ils doivent être conçus de façon à prendre en compte la diversité et l'hétérogénéité des aptitudes des élèves.

Le calcul est un outil essentiel pour la pratique des mathématiques dans la résolution de problème. Il est important en classe de seconde de poursuivre l'entraînement des élèves dans ce domaine par la pratique régulière du calcul mental, du calcul numérique et du calcul littéral. L'utilisation d'outils logiciels de calcul – sur calculatrice ou sur ordinateur – contribue à cet entraînement.

Organisation du programme

Le programme est divisé en trois parties,

- Fonctions
- Géométrie
- Statistiques et probabilités

Les capacités attendues dans le domaine de l'algorithmique d'une part et du raisonnement d'autre part, sont transversales et doivent être développées à l'intérieur de chacune des trois parties. Des activités de type algorithmique possibles sont signalées dans les différentes parties du programme.

Le programme n'est pas un plan de cours et ne contient pas de préconisations pédagogiques. Il fixe les objectifs à atteindre en termes de capacités et pour cela **indique les types de problèmes que les élèves doivent savoir résoudre**.

Évaluation des élèves

Les élèves sont évalués en fonction des capacités attendues et selon des modes variés : travaux écrits, rédaction de travaux de recherche, comptes rendus de travaux pratiques. L'évaluation doit être en phase avec les objectifs de formation rappelés au début de cette introduction.

La pratique enseignante

L'enseignement est conçu pour répondre à la fois aux exigences des apprentissages et à leur mise en œuvre pour les élèves dont les besoins sont hétérogènes.

Trois finalités peuvent donc être rattachées à l'enseignement :

➤ **Aider efficacement l'élève à progresser, à se situer, à effectuer un choix d'orientation et à le réaliser dans de bonnes conditions,**

- en précisant les objectifs conceptuels qui donnent son sens à la discipline et en favorisent l'appropriation ;
- en confortant les apprentissages fondamentaux ;
- en développant les aptitudes ou capacités méthodologiques permettant de maîtriser les savoir-faire propres au second cycle (prises de notes, entraînement à l'expression écrite et orale, acquisition de méthodes de travail personnel ou de groupe) et ceux qui sont spécifiques à la discipline ;
- en offrant, de manière différenciée, extensions et approfondissements.

L'enseignement peut alors être pour l'élève un temps de réflexion sur sa propre stratégie d'apprentissage.

➤ **Prendre en compte les besoins de chacun,**

- en analysant les compétences acquises par des évaluations-diagnostic ;
- en fixant des objectifs précis, communiqués aux élèves ou mieux élaborés avec eux ;
- en traitant les difficultés dans des temps d'intervention appropriés ;
- en satisfaisant la curiosité ;
- en aidant à la réalisation de projets divers.

L'enseignement peut alors être pour l'élève un lieu de ressources de toutes natures pour répondre à ses besoins.

➤ **Mettre en place des situations variées,**

- en prenant en compte les différences ;
- en favorisant l'entraide des élèves ;
- en encourageant l'autonomie.

L'enseignement peut alors être un temps où l'élève établit avec l'aide du professeur, le « pilotage » de sa formation.

L'enseignement d'exploration Méthodes et Pratiques Scientifiques (MPS)

L'enseignement d'exploration « méthodes et pratiques scientifiques » permet aux élèves de découvrir différents domaines des mathématiques, des sciences physiques et chimiques, des sciences de la vie et de la Terre et des sciences de l'ingénieur. C'est aussi l'occasion de montrer l'apport et la synergie de ces disciplines pour trouver des réponses aux questions scientifiques que soulève une société moderne, d'en faire percevoir différents grands enjeux, et de donner les moyens de les aborder de façon objective.

Cet enseignement d'exploration vise à développer les compétences suivantes :

- savoir utiliser et compléter ses connaissances ;
- s'informer, rechercher, extraire et organiser de l'information utile (écrite, orale, observable, numérique) ;
- raisonner, argumenter, pratiquer une démarche scientifique, démontrer ;
- communiquer à l'aide d'un langage et d'outils adaptés.

Dans le cadre d'une démarche de projet, on demande à l'élève un travail personnel ou d'équipe qui devra intégrer obligatoirement une production (expérience, exploitation de données, modélisation, etc.) et aboutir à une forme de communication scientifique (compte rendu de recherche, affiche, diaporama, production multimédia etc.). Ce travail conjuguera les apports des différents champs disciplinaires concernés.

L'accompagnement personnalisé

L'accompagnement personnalisé s'adresse à tous les élèves selon leurs besoins. Il comprend des actions coordonnées de soutien, d'approfondissement, d'aide méthodologique et d'aide à l'orientation, pour favoriser la maîtrise progressive par l'élève de son parcours de formation et d'orientation. Il prend notamment la forme de travaux interdisciplinaires.

L'horaire de l'accompagnement personnalisé est de 72 heures annuelles par élève ; il peut être utilisé sur une base de deux heures hebdomadaires.

L'accompagnement personnalisé est placé sous la responsabilité des professeurs.

Conformément aux dispositions de l'article R. 421-41-3 du code de l'Éducation, les modalités d'organisation de cet accompagnement personnalisé font l'objet de propositions du conseil pédagogique, soumises à l'approbation du conseil d'administration par le chef d'établissement.

L'équipe pédagogique en charge de l'accompagnement personnalisé définit son projet d'utilisation des heures consacrées par l'établissement en fonction des besoins de chaque élève. En mathématiques, remédier à certaines lacunes demande du temps. L'analyse des besoins des élèves conduit à une réflexion sur les objectifs et la durée de projets thématiques dédiés. Par ailleurs, un professeur de mathématiques peut être sollicité sur des actions hors du champ spécifiquement disciplinaire.

2. Les classes de Première et de Terminale

Les programmes donnent des instructions et des informations sur l'organisation du travail des élèves en classe de première et de terminale.

Il semble important de signaler les points suivants

→ pour les sections d'enseignement général du lycée :

- En 1^{ère} L, l'enseignement obligatoire s'intitule « mathématiques–informatique ». Selon l'effectif de la classe, une heure dispensée en demi-groupe facilite le travail en salle informatique. Les élèves ont une épreuve anticipée du baccalauréat en fin d'année de première.
- Les statistiques puis les probabilités occupent une place importante dans toutes les séries.
- Il existe un enseignement obligatoire au choix dans certaines séries de première et un enseignement, dit « de spécialité », en classes de terminales L, ES et S.

→ pour les sections technologiques :

- Une rénovation profonde et progressive a été effectuée en STG et en ST2S ; elle modifie notablement certaines approches, en particulier en ce qui concerne l'enseignement de l'analyse et l'usage de l'outil informatique.

3. Documents

Pour chacune des classes qui lui sont confiées, une lecture approfondie du programme, de ses commentaires et de ses documents d'accompagnement s'impose. La connaissance de ces textes pour le niveau qui précède et celui qui suit est aussi indispensable. Le professeur ne peut se contenter pour l'organisation de son enseignement, ni de la référence aux manuels, ni aux sites non institutionnels.

Des journées d'information sont organisées lors de la mise en place de nouveaux programmes. Des documents académiques, complémentaires aux textes nationaux sont élaborés. Ces documents sont ensuite disponibles sur le site académique : <http://www.ac-grenoble.fr/maths>

Sur ce site, on trouvera d'autres documents à l'intérêt certain.

CHAPITRE 4

ORGANISER SON ENSEIGNEMENT

1. Progression annuelle

Il est nécessaire, pour chaque niveau, de prévoir une progression datée et, à des réajustements près, de s'y tenir. Cette progression implique des choix. Voici quelques conseils qui peuvent aider pour effectuer ces choix :

- prendre connaissance de l'ensemble du programme du niveau considéré, des commentaires généraux ainsi que du programme du niveau précédent afin d'avoir une idée relativement précise des acquis que l'on peut raisonnablement escompter ;
- se renseigner sur l'existence d'une éventuelle progression commune à l'établissement permettant notamment l'organisation de devoirs communs ;
- ne pas concevoir la progression comme une succession de chapitres indépendants les uns des autres ; situer chaque notion par rapport à l'ensemble du programme et essayer de relier les notions entre elles ; éviter les révisions systématiques en début d'année mais préférer les réactualisations des connaissances « en situation » au fur et à mesure des besoins ;
- commencer l'année scolaire par des notions nouvelles, ce qui permet souvent de susciter l'intérêt des élèves et de dynamiser la classe ;
- ne pas attendre la fin de l'année scolaire pour aborder des notions importantes ; pour être acquises, ces notions importantes doivent être réutilisées souvent au cours de l'année.

2. Préparation d'une séquence* de cours

(* travail correspondant à l'ensemble des heures consacrées à l'étude d'une notion, d'un chapitre du programme)

- consulter les programmes et leurs documents ressources du niveau concerné et des niveaux inférieurs et supérieurs sur la notion en question ;
- en particulier, repérer les savoirs et savoir-faire exigibles ainsi que les objectifs visés ;
- rassembler diverses sources d'information (* voir chapitre 6) ; le manuel est une source précieuse d'information ; il mérite d'être largement utilisé ; mais il ne constitue pas une référence par rapport aux contenus du programme ; il propose souvent un éventail d'activités qui ne peuvent pas être toutes traitées ;
- faire des choix sur :
 - les rappels à faire ;
 - les situations ou activités d'introduction ;
 - les mises en commun et la synthèse à visée ;
 - les exercices d'entraînement et d'approfondissement en classe ou à la maison ;
- évaluer le temps nécessaire et le découpage en heures de cours ; prévoir pour chaque heure, les tâches demandées à l'élève, les méthodes (travail individuel, en groupe, mise en commun, ...) et les outils utilisés (calculatrice, matériel informatique, vidéo, rétroprojecteur et transparents) ;
- prévoir l'évaluation des pré-requis (évaluation de type diagnostique), des évaluations en cours de formation (évaluations de type formatives au moyen d'exercices très courts permettant de réguler les apprentissages), et des évaluations bilan (de type sommatif avec des exercices plus longs) ;
- envisager un rattrapage possible de formation et d'évaluation.

Il est absolument nécessaire que, pour son organisation personnelle et une meilleure efficacité, chaque enseignant ait un cahier de bord sur lequel il garde la trace précise de sa programmation effective et du travail donné.

3. Importance des traces écrites et des travaux écrits

L'élève ne peut tirer profit de l'approfondissement des connaissances et des acquisitions de savoir-faire que dans la mesure où une trace écrite de ses activités sera conservée.

On lira la note, citée en annexe, émanant du groupe de mathématiques de l'Inspection Générale de l'Éducation Nationale, relative aux travaux écrits des élèves en mathématiques, au collège et au lycée.

Cette note ainsi que le libellé des différents programmes rappelle le rôle fondamental joué, dans leur formation, par le travail personnel des élèves en classe, en études ou à la maison, qu'il s'agisse :

- de la résolution d'exercices d'entraînement nécessaires pour affermir leurs connaissances de base ;

- des travaux individuels de rédaction nécessaires pour les capacités d'expression écrite et la maîtrise du langage ;
- des devoirs de contrôle, permettant la vérification des acquis.

Elle rappelle aussi le rôle prépondérant que doit jouer la résolution de problèmes aussi bien au collège qu'au lycée, tant pour l'introduction des nouvelles notions que pour le contrôle de leur maîtrise.

Le cahier de cours (ou la partie cours d'un classeur) :

Garant de l'enseignement dispensé en classe, il contient sous forme de résumés et de synthèses, les principales propriétés rencontrées qui sont illustrées, si nécessaire, par des exemples et contre-exemples judicieusement choisis et par les configurations étudiées.

C'est aussi un recueil où peuvent figurer des conseils de méthode ou des modèles de raisonnement.

Il est rempli, par copie (du tableau, de transparents...) ou sous la dictée selon le niveau, à l'issue de phases de travail collectif aboutissant à des résultats à retenir. Les élèves peuvent être valablement associés à la mise au point du texte noté dans le cahier de cours mais, dans tous les cas, ce texte doit être validé par le professeur avant d'être noté.

En conséquence, celui-ci doit veiller à la clarté du plan, en utilisant des titres, un numérotage cohérent, des paragraphes et des sous-paragraphes, des couleurs ... afin de faciliter l'appropriation par les élèves.

Le cahier de travail de recherche (activités, exercices d'application, d'approfondissement) :

Selon l'organisation de chaque séquence, en approche, en application ou en approfondissement des notions étudiées, l'élève cherche à résoudre des exercices. Les exercices peuvent également servir de préparation à la prochaine leçon.

Le professeur veillera, mais sans excès, à la bonne tenue de ces cahiers.

Cette attention permet entre autres de rectifier d'éventuelles erreurs de transcriptions. Il ne faut pas oublier que la plupart du temps, un élève ne garde pas ses manuels d'une année sur l'autre. Il ne lui restera que les notes prises, notamment celles du cahier de cours.

Le cahier de travail de recherche (ou d'exercices) est tout à la fois lieu d'essais, de rédactions de solutions, de recueil de corrections. Il doit être ordonné (surtout s'il s'agit d'une partie de classeur) et ne peut être confondu avec le cahier de brouillon qui est un outil souvent indispensable pour les premières ébauches de recherche.

Exploitation de documents :

L'exploitation de documents (textes scientifique ou historique, productions numériques - extérieures ou intérieures à la classe - ...), individuelle ou en équipe, correspond aux objectifs de certaines sections du second cycle. Elle contribue au développement des capacités d'analyse critique, d'argumentation et d'expression écrite ou orale.

Exercices, devoirs surveillés, devoirs sur feuille à la maison :

Les contrôles en classe permettent à l'élève et au professeur de faire le point. Outre les interrogations écrites rapides permettant de vérifier l'assimilation des nouvelles connaissances, les devoirs surveillés permettent un contrôle plus élaboré en référence aux compétences exigibles. Leur longueur et leur fréquence doivent être raisonnables.

Les devoirs sur feuille à la maison sont indispensables (on trouvera en annexe 2 la note de l'Inspection générale sur ce sujet). Ils développent chez l'élève l'aisance dans l'expression écrite et dans la pratique du raisonnement. De plus, la correction individuelle du travail d'un élève est une façon de reconnaître la qualité de ce travail et de permettre à son auteur de progresser. Ces devoirs peuvent ne pas être notés, mais seront toujours annotés par des conseils, des remarques constructives... Ces annotations doivent aider l'élève à percevoir les objectifs de formation poursuivis à travers ce travail ; elles seront aussi l'occasion d'amorcer un dialogue entre l'enseignant et l'élève permettant de prendre en compte le projet d'orientation de ce dernier. **La fréquence des devoirs à la maison mérite d'être élevée. Toutefois, la longueur de ces devoirs restera, en général, modeste.**

L'observation des classes montre que les exercices d'entraînement sont toujours présents, que les devoirs à la maison sont parfois absents et qu'alors, en conséquence, les devoirs de contrôle sont trop fréquents. Il faut veiller à ce que le temps d'évaluation n'empiète pas excessivement sur le temps de formation.

4. L'évaluation des élèves

Les instructions suivantes extraites de l'introduction générale des programmes pour le collège (Bulletin officiel spécial n° 6 du 28 août 2008) présentent les différents objectifs assignés à l'évaluation des élèves :

L'évaluation (qui ne se réduit pas au contrôle noté) n'est pas un à côté des apprentissages. Elle doit y être intégrée et en être l'instrument de régulation, pour l'enseignant et pour l'élève. Elle permet d'établir un constat relatif aux acquis de l'élève, à ses difficultés. Dans cette optique, le travail sur les erreurs constitue souvent un moyen efficace de l'action pédagogique. L'évaluation ne doit pas se limiter à indiquer où en est l'élève ; elle doit aussi rendre compte de l'évolution de ses connaissances, en particulier de ses progrès.

L'évaluation de la maîtrise d'une capacité par les élèves ne peut pas se limiter à la seule vérification de son fonctionnement dans des exercices techniques. Il faut aussi s'assurer que les élèves sont capables de la mobiliser d'eux-mêmes, en même temps que d'autres capacités, dans des situations où leur usage n'est pas explicitement sollicité dans la question posée.

L'évaluation sommative, en mathématiques, est réalisée sous trois formes complémentaires :

- des interrogations écrites courtes dont le but est de vérifier qu'une notion ou une méthode sont correctement assimilées ;
- des devoirs de contrôle courts et peu nombreux qui permettent de vérifier, de façon plus synthétique, la capacité des élèves à utiliser leurs acquis, à la suite d'une phase d'apprentissage ;
- certains devoirs de contrôle peuvent être remplacés par un bilan trimestriel qui est l'occasion de faire le point sur les acquis des élèves relatifs à une longue période d'étude.

Ainsi, l'évaluation, intégrée à la pratique quotidienne de la classe, apparaît comme un outil pédagogique privilégié permettant :

- de suivre l'élève dans l'évolution de ses apprentissages,
- de faire le point avec lui à chacune des étapes,
- de prévoir, sans retard, les actions pédagogiques nécessaires intégrant des pratiques de différenciation (soutien en fonction des difficultés détectées ou approfondissement selon le degré de maîtrise déjà acquis).

On trouvera des outils d'aide à l'évaluation de la compétence 3 du socle sur le site eduscol : <http://eduscol.education.fr/cid52432/evaluation-par-competences-outils-college.html> ou sur Planète Maths.

5. Le cahier de textes de la classe

Les textes ministériels (circulaire du 3/5/61 ; BO n° 19 du 15/5/61) rappelés par Monsieur le Recteur dans ses lettres (28/5/93 et DIFAP2 / 98-684) adressées aux chefs d'établissements, maintiennent l'obligation de ces cahiers *"qui constituent un document officiel"*.

"Le cahier de textes de la classe est un moyen privilégié de communication entre professeurs, élèves et parents. Il peut aider à ménager la continuité indispensable entre l'enseignement d'un maître absent et de son suppléant..." "Il doit être complet ... et permettre de suivre avec précision, la marche des études ..."

De plus, en cas de contestation de la part d'un élève ou d'un parent, le cahier de textes fait foi.

Il doit contenir, en particulier, les textes des devoirs et contrôles, les leçons, les exercices ...

Un certain nombre de collègues informatisent ce document, avec profit pour eux et leurs élèves.

6. Le travail en équipe et les actions interdisciplinaires

Le travail d'un enseignant s'inscrit dans une dynamique d'établissement. Celle-ci se traduit fréquemment par une collaboration entre les professeurs de la discipline (progression commune, réflexions sur la progressivité des apprentissages ou sur les niveaux d'exigence, devoirs communs, aide au travail personnel...), par des échanges entre les collègues d'une même classe (et notamment avec le professeur principal), ou par la participation à des actions liées aux programmes (par exemple, thèmes de convergence au cycle central, accompagnement personnalisé au lycée) ou à un projet de l'établissement.

Par ailleurs, le service des enseignants peut comporter des IdD (Itinéraires de Découverte), l'implication dans des projets personnalisés de réussite éducative (PPRE) au collège, des enseignements d'exploration, de l'accompagnement personnalisé ou des TPE (Travaux Personnels Encadrés) au lycée. Cet enseignement associe au moins deux disciplines et il est indispensable de prendre contact avec les professeurs des autres disciplines concernées.

CHAPITRE 5

QUELQUES CONSEILS ...

Ce n'est pas en regardant leur professeur faire des mathématiques que les élèves acquièrent l'esprit scientifique, mais en faisant des mathématiques avec lui.

Faire des mathématiques, c'est formuler un problème, conjecturer un résultat, expérimenter sur des exemples, bâtir une argumentation, mettre en œuvre des outils théoriques, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus, évaluer leur pertinence en fonction du problème posé.

Aussi le professeur de mathématiques ne peut se contenter d'un cours exposé.

L'apprentissage d'une notion sera d'autant plus efficace qu'il sera réalisé à partir d'un problème bien identifié. Des activités d'approche, mettant en évidence des points de vue variés, permettent de mieux percevoir une notion nouvelle. Après une mise en commun et un temps de synthèse conduit par l'enseignant avec la participation active des élèves, les premières applications aideront ces derniers à bien identifier les connaissances visées. Des activités d'approfondissement, faisant fonctionner la notion dans d'autres contextes, sont indispensables pour arriver à une première maîtrise.

Lors d'un temps de travail individuel, on veillera à ce que les élèves se positionnent par écrit (cahier d'exercices ou brouillon), aussi bien dans leur recherche que dans leurs solutions. Leurs écrits faciliteront grandement la mise en commun.

Pour le travail oral collectif, le professeur doit garder la maîtrise du dialogue avec toute sa classe, éviter les bavardages entre élèves, imposer une discipline de parole, exiger une expression sous forme d'énoncés complets. Il se méfiera de la question collective qui est, assez souvent, occasion de désordre pour certains et source de démobilisation pour d'autres. Par contre, le questionnement individualisé peut être le moyen de mener une recherche dirigée, à condition que les questions soient courtes, claires (attention à la forme grammaticale) et rapides pour solliciter le maximum d'élèves.

On n'oubliera pas le travail en groupes qui permet aux élèves de confronter leurs points de vue et les oblige en particulier à argumenter. Là encore, une production écrite s'impose pour permettre le contrôle du travail de chaque groupe et l'indispensable synthèse.

Pour le professeur, l'élève interrogé ou le groupe classe, le tableau tient lieu à la fois de cahier de brouillon, de cahier de cours, de cahier d'exercices. La plupart des tableaux sont suffisamment larges, pour être partagés : une partie pour chercher, une partie pour rédiger. Que ce soit pour la solution d'un exercice, une synthèse d'activité ou un point de cours, cette dernière partie doit être remplie proprement, horizontalement et avec ordre. Pour cela, le professeur veillera à rendre le plan apparent, à réaliser des figures soignées et à leur place, à employer des notations claires qui ne changent pas en cours d'exposé, à utiliser des articulations logiques (d'où, or, donc, car, si... alors...) entre les lignes de calcul ou les arguments de la solution, à limiter les abréviations, ...

Une gestion de classe rigoureuse s'avère nécessaire pour installer un climat de travail propice aux apprentissages. Aussi, le professeur veillera à :

- éviter le désordre lors de l'entrée en classe ; clore la séance dans de bonnes conditions, sans déborder sur la récréation ;
- s'adresser aux élèves en les regardant, sans forcer la voix mais en articulant, en parlant à une cadence raisonnable ;
- rester ferme mais calme s'il veut prétendre à ce que les élèves eux-mêmes restent calmes ; ne pas donner l'impression qu'il ne voit pas une perturbation (un seul regard peut suffire à calmer un élève) ;
- utiliser le prénom (et/ou le nom) d'un élève, aussi bien pour un questionnement individuel que pour un rappel à l'ordre ;

- varier les formes d'activité mathématique au cours d'une même séance, en évitant notamment les trop longs temps de correction d'exercices ou de devoirs et respecter la forme d'activité choisie (éviter de s'adresser à voix haute à l'un des élèves durant un temps de travail écrit individuel par exemple) ;
- énoncer des consignes claires et s'assurer de leur compréhension par les élèves ;
- éviter les questions « fermées », ne laissant aucune initiative à l'élève dans sa réponse et relevant d'une participation illusoire ;
- ne pas "oublier" un élève au tableau ; éviter de dialoguer avec un seul élève en oubliant les autres ; signifier rapidement à un élève qui lève le doigt ou appelle que sa demande a été perçue, l'inciter à ne pas rester sans rien faire et ne pas l'oublier ensuite (il suffit parfois de passer le voir quelques secondes sans trop tarder pour qu'il puisse continuer de façon autonome) ;
- se déplacer dans la classe pour animer le dialogue ou pour suivre plus individuellement le travail des élèves (en passant près d'un élève, en profiter pour jeter un coup d'œil rapide mais précis sur son travail) ;
- ne pas se laisser interpellé ou interrompre par des interventions sans rapport direct avec l'activité durant un temps de travail oral collectif et indiquer clairement les interruptions ;
- ne pas répéter systématiquement trois ou quatre fois tout ce que l'on dit mais exiger une réelle attention pour donner une explication ;
- ne pas exiger le silence lorsque il suffit de demander aux élèves de faire un peu moins de bruit (lors d'une recherche en groupe par exemple) ; ne pas réclamer seulement un peu moins de bruit lorsque toute l'attention est nécessaire en particulier pour une explication jugée importante et exiger le silence dans ce cas ;
- ne pas se précipiter pour répondre à une question mais renvoyer une demande d'explication ou de précision à l'ensemble de la classe ou une question aidant l'élève lui-même à trouver la réponse ;
- exiger l'écoute mutuelle des élèves et solliciter l'un d'entre eux pour valider une proposition ou corriger une erreur ; valoriser les interventions des élèves ; impliquer le maximum d'élèves dans la correction d'un exercice, en particulier ceux qui l'ont réussi (les solliciter pour apporter des précisions et des explications utiles pour les autres afin de rendre plus d'élèves actifs lors d'une correction).

CHAPITRE 6

DES RESSOURCES PÉDAGOGIQUES RÉGIONALES

1. L'IREM, l'APMEP, les CRDP

Les IREM (Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques), l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public) et les CRDP (Centres Régionaux de Documentation Pédagogique) publient et diffusent de nombreux ouvrages pédagogiques.

L'IREM de Grenoble dispose d'un centre de documentation, accessible à tout enseignant. Il se trouve à l'Institut Joseph Fourier, 70, rue des maths, Domaine Universitaire de St Martin d'Hères. Il édite les revues « Grand N » et « Petit X ».

La régionale de Grenoble de l'APMEP édite un bulletin trimestriel "Variations, de 07 à 74" et organise une journée régionale à laquelle chaque professeur de mathématiques de l'Académie peut participer.

Le CRDP de Grenoble (ou son antenne départementale) réunit un service de documentation et de prêt, accessible aux enseignants et une librairie. Il a développé un site dédié aux mathématiques : <http://www.crdp.ac-grenoble.fr/imel/>

Pour les contacter :

IREM de Grenoble : Domaine Universitaire BP 41 - 38401 St Martin d'Hères

Tél : 04 76 51 46 62 / Fax : 04 76 51 44 25

APMEP : Régionale de Grenoble, Institut Fourier BP 53 - 38041 Grenoble Cedex 9

CRDP de Grenoble : 11, avenue Général Champon à Grenoble (Tél : 04 76 74 74 74).

Chaque département de l'Académie abrite un Centre Départemental de Documentation Pédagogique, antenne locale du CRDP. Vous pouvez trouver les coordonnées de votre CDDP au CDI de votre établissement.

2. Le site Internet académique Planète Maths : <http://www.ac.grenoble.fr/maths>

Ce site, consacré aux mathématiques, a pour ambition de refléter le plus fidèlement possible, la diversité et la richesse de l'enseignement des mathématiques dans notre Académie.

Il a pour objectif d'être un lieu d'échanges, de réflexions, d'informations entre les partenaires du système éducatif.

Histoire des mathématiques

BARBIN E. & al (1993)

Histoire de Problèmes, Histoire des Mathématiques, IREM, Ed. Ellipses
Quelques problèmes qui ont fait avancer les mathématiques.

COLETTE J.P.

Histoire des mathématiques, Québec, Editions du nouveau pédagogique (distribué en France par Vuibert), Tomes 1 et 2.

Le tome 1 recouvre la période de l'Antiquité au XVII^{ème} siècle, le tome 2 celle du XVII^{ème} au XX^{ème} siècle.

COMMISSION INTER-IREM HISTOIRE ET EPISTEMOLOGIE DES MATHÉMATIQUES (1990)

La démonstration mathématique dans l'histoire, Actes du 7^{ème} colloque inter-IREM Epistémologie et histoire des mathématiques, Besançon, 12 et 13 mai 1989, Ed. IREM de Lyon

L'ouvrage présente de grands moments historiques, des débats et des réflexions à travers lesquels nous voyons les mathématiciens aux prises avec leur activité de prédilection : démontrer. Il propose aux lecteurs de penser la démonstration mathématique dans ses aspects à la fois historiques, épistémologiques, philosophiques et didactiques.

DEDRON P. & ITARD J. (1960)

Mathématiques et mathématiciens, Ed. Magnard

GUEDJ. D. (1999)

L'empire des nombres, Ed. Découvertes Gallimard sciences.

L'idée de nombre est l'aboutissement d'un long travail d'abstraction. L'auteur nous convie à la fabuleuse genèse d'une des plus belles inventions de l'humanité : les nombres.

Démonstration, raisonnement

ARSAC G., CHAPIRON G., COLONNA A., GERMAIN G., GUICHARD Y., MANTE M. (1992)

Initiation au raisonnement déductif au collège, Presses Universitaires de Lyon, IREM de Lyon.

Pour les enseignants en collège, une série de situations d'apprentissage visant à initier progressivement les élèves au raisonnement déductif en vue de l'apprentissage de la démonstration. Ces situations ont pour objectif de permettre aux élèves de s'approprier les règles du débat mathématique.

BARBIN E., DUVAL R., GIORGIUTTI I., HOUEBINE J., LABORDE C. (2001)

Produire et lire des textes de démonstration, Ed. Ellipses.

Cet ouvrage aborde les problèmes soulevés par l'apprentissage de la démonstration avec une grande variété d'approches : mathématique, historique, épistémologique, didactique, linguistique, cognitive. On trouve des séquences d'enseignement (schémas pour la compréhension des théorèmes, narrations de recherche, rédiger une synthèse...), des copies d'élèves avec analyse des erreurs...

EQUIPE ACADEMIQUE MATHÉMATIQUES, COORDINATION I.P.R. MATHÉMATIQUES (2005)

Initiation au Raisonnement, niveau collège, Ed. Académie de Bordeaux.

La brochure propose un exemple de progression pour « l'initiation au raisonnement déductif ». Sont aussi répertoriés et illustrés les différents types de raisonnement qui se présentent au collège.

GANDIT M. & MASSE-DEMONGEOT M.C. (2001)

Le vrai et le faux en mathématiques au collège et au lycée, nouvelle édition, IREM de Grenoble.

Pour rendre l'élève responsable dans son activité mathématique. Plutôt que des activités « clé en mains », cette brochure propose des fils directeurs pour construire et conduire ses propres activités, ainsi qu'une réflexion sur l'attitude du professeur en classe, sur son rapport aux élèves et au savoir qu'il enseigne. Il y est aussi question de « débat scientifique ».

HOUEBINE J., GIORGIUTTI I., HILT D., JUHEL M.A., JULO J., MOURAUD G. (1998)

La démonstration : écrire des mathématiques au collège et au lycée, Ed. Hachette Education.

Envisage différents types de textes relatifs à la démonstration et propose des pistes pour que les écrits vivent vraiment dans la classe de mathématiques.

IREM DE RENNES (2004)

La démonstration au collège : quelles tâches ? quels outils ?, Ed. IREM de Rennes

Statistique, probabilités

COMMISSION INTER-IREM LYCEES TECHNOLOGIQUES (2000)

Simulation et statistique en seconde, Ed. Université et IREM de Paris Nord.

Brochure accompagnée d'un CD-ROM contenant le texte des activités proposées et des développements sous Excel. L'objectif de cette brochure est de fournir aux enseignants des documents ressource (prêts à l'emploi) à propos de la partie statistique du programme de seconde de la rentrée 2000.

IREM DE MONTPELLIER (2001)

Des statistiques à la pensée statistique, Ed. IREM de Montpellier.

Les articles de cette brochure sont des points d'appui pour approfondir la réflexion sur l'enseignement des statistiques et des probabilités : points de vue généraux sur l'enseignement des statistiques ; présentation des nouveaux programmes ; idées d'activités pour la classe avec des prolongements mathématiques.

ROBERT C. (2003)

Contes et décomptes de la statistique, édition remaniée de *L'Empereur et la girafe*, Ed. Vuibert.

La statistique, qu'est-ce que c'est ? Une initiation à la statistique en quelques exemples concrets empruntés à des choses familières qui viennent aussi bien de la vie quotidienne que des légendes. Divers contes et récits servent de prétextes à l'introduction des notions élémentaires de la statistique.

IREM DE GRENOBLE (2006)

Pratiques de la statistique : Expérimenter, modéliser et simuler. Ed. Vuibert.

Ce livre aborde quelques aspects de la statistique, sans respect des frontières qu'on pourrait mettre entre la statistique, la théorie des probabilités et la modélisation, et sans idée d'un parcours obligé. Formuler des questions autour de phénomènes aléatoires, expérimenter, modéliser, simuler, décrire, prévoir, expliquer sont des composantes de la statistique que les auteurs souhaitent éclairer par des exemples.

Calculatrices & TICE

CLAROU P., LABORDE C. & CAPPONI B. (2001)

Géométrie avec Cabri, scénarios pour le lycée, livre accompagné d'un CD ROM, CRDP de Grenoble.

Un recueil d'exemples pour utiliser CABRI en classe, sur calculatrice ou sur ordinateur.

CRDP DE REIMS-MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (1997)

Faire des mathématiques avec l'ordinateur au collège, CRDP de Reims.

Faire des mathématiques avec l'ordinateur au lycée, CRDP de Reims.

Livres accompagnés d'une disquette PC.

DE GRAEVE R. (2001)

Algorithmique et traduction pour calculatrices et autres langages, Ed. IREM de Grenoble.

Les langages abordés sont Maple V, Mathematica, Maxima, MuPAD, Pascal, C++ et XCAS. Les programmes proposés, relatifs à l'arithmétique, sont donnés suivant les différents modèles de calculatrices.

IREM DE LYON

36 élèves, 36 calculatrices, CD ROM (mis à jour régulièrement), Ed. IREM de Lyon.

Le CD contient des fiches-élèves et des fiches-professeur pour apprendre à utiliser une calculatrice, une fiche par type de calculatrice, ainsi que des tableaux récapitulatifs pour le professeur, relatifs aux diverses calculatrices.

VASSARD C., PHILIPPE C., LASSALE O. & al (2001)

Arithmétique et TI 89/92 en terminale S, Tomes 1 et 2, Ed. IREM de Rouen.

La calculatrice a une place essentielle dans cet ouvrage : le plus souvent possible, son utilisation est proposée pour conjecturer, infirmer, observer, expérimenter...

CNDP (2000)

Activités mathématiques avec le tableur au collège, Collection de l'ingénierie éducative, CNDP

Livre et CD Rom Mac et PC

Et des logiciels à découvrir sur internet, tels :

Geoplan-Geospace : Une version avec gestion des nombres complexes est téléchargeable gratuitement sur le site de l'académie d'Amiens :

<http://www.ac-amiens.fr/pedagogie/maths/>

Cabri-géomètre : <http://www-cabri.imag.fr>

Xcas <http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse>

XCAS est un logiciel libre et gratuit qui permet de faire du calcul formel, de la géométrie dynamique (dans le plan ou dans l'espace), du tableur formel et de la programmation ; le logiciel est téléchargeable à partir du site.

GeoGebra : (nombreuses adresses pour téléchargement gratuit)

Autres sujets pour la classe

ARSAC G., MANTE M. (2007)

Les pratiques du problème ouvert, Editions SCEREN (co-édité par l'IREM et le CRDP de l'académie de Lyon)
Présentation détaillée des problèmes ouverts et d'autres pratiques parallèles, des exemples d'utilisation, des rapports d'expérimentations, des énoncés et des propositions de mise en œuvre à tous les niveaux

BACHMAKOV M. (1998)

Les mathématiques du Club Olympique Kangourou, Collection Lycées, ACL- Les éditions du Kangourou.
Faire des mathématiques, c'est résoudre des problèmes. Pour progresser dans leur résolution, des éléments de corrigés, des commentaires heuristiques ou historiques, des méthodes générales et des astuces particulières.

BOISNARD D., HOUDEBINE J., JULO J., MERRI M. & KERBOEUF M.P. (1998)

La proportionnalité et ses problèmes, Ed. Hachette Education.

CHARLOT B., BAUTIER E & ROCHEX J.Y. (1992)

Ecole et savoir dans les banlieues... et ailleurs, Ed. A. Colin.

Les élèves de collège ont la parole : une vaste enquête qui permet de mieux comprendre le rapport que les élèves entretiennent avec l'école et le savoir qui y est dispensé. Ne pas manquer l'analyse de pratiques pédagogiques dans les tout derniers chapitres.

COGIS O. & ROBERT C. (2003)

Au delà des ponts de Königsberg, Théorie des graphes, Problèmes, théorèmes, algorithmes, Ed. Vuibert.

Les auteurs visent un double objectif : satisfaire une juste curiosité mathématique et procurer une base solide pour approfondir.

COMBIER G. & PRESSIAT (1998)

Les débuts de l'algèbre au collège, INRP.

Peut faire comprendre quelques difficultés des élèves. (On peut aussi consulter la revue Petit x sur ce sujet).

COMMISSION INTER-IREM PREMIER CYCLE (1995)

Autour de Thalès, bulletin inter-IREM, disponible à l'IREM de Grenoble.

Réflexion sur ce « théorème, propriété, axiome ou résultat » et son enseignement au collège.

COMMISSION INTER-IREM PREMIER CYCLE (1999)

Des Mathématiques au Cycle Central, Tome 1, disponible à l'IREM de Grenoble.

Des situations à mettre en œuvre dans les classes pour la première année de ce cycle.

COMMISSION INTER-IREM PREMIER CYCLE (2001)

Des Mathématiques au Cycle Central, Tome 2, disponible à l'IREM de Grenoble.

Des situations à mettre en œuvre dans les classes de collège.

COMMISSION INTER-IREM SECOND CYCLE (1993)

Module en seconde, disponible à l'IREM de Grenoble.

Toujours d'actualité, des activités diverses pour la classe de seconde avec mise œuvre et comptes-rendus.

COMMISSION INTER-IREM SECOND CYCLE (1993)

Maths en seconde : énoncés et scénarios, bulletin inter-IREM, disponible à l'IREM de Grenoble.

Toujours d'actualité, des activités diverses pour la classe de seconde avec mise œuvre et comptes-rendus.

DELEDICQ A. & CASIRO F. (1998)

Pythagore et Thalès, ACL, Les éditions du Kangourou.

DELEDICQ A.

Maths collège, tout le programme de la sixième à la troisième, Ed. de la Cité (1998)

Maths lycée, tout le programme de la seconde à la terminale, Ed. de la Cité (1999)

Pour les élèves, mais avec beaucoup d'idées intéressantes pour un enseignant.

EQUIPE ERMEL (INRP) (1999)

Vrai ? Faux ?... On en débat, de l'argumentation vers la preuve en mathématiques au cycle 3, INRP.

Intéressant pour des enseignants de collège de prendre connaissance des possibilités, des situations utilisées en primaire.

GASQUET S. & CHUZEVILLE R. (1994)

Fenêtres sur courbes, une approche graphique de l'analyse mathématique, collection Mathématiques, CRDP de Grenoble.

Les représentations graphiques sont-elles seulement un support plus ou moins vague pour l'intuition et l'imagination ? Ou bien est-il possible qu'elles soient, à leur manière et dans certaines limites, un **texte mathématique**... Où on lève les implicites oubliés des représentations graphiques.

GRAS R., BARDY P., PARZYSZ B., PECAL M. & RICHETON J.P. (2003)

Pour un enseignement problématisé des Mathématiques au Lycée, Tome 1 : en référence privilégiée à des contenus, brochure n°150, APMEP : Groupe « Problématiques Lycée », Ed. APMEP.

Selon un point de vue constructiviste, dans cet ouvrage, les concepts doivent apparaître comme problématisés, c'est-à-dire comme réponses, issues et moyens incontournables, peut-être temporairement, pour résoudre des problèmes significatifs et non comme une fin en soi.

GRAS R., BARDY P., PARZYSZ B., PECAL M. & RICHETON J.P. (2003)

Pour un enseignement problématisé des Mathématiques au Lycée, Tome 2 : en référence privilégiée à des objectifs méthodologiques, brochure n°154, APMEP : Groupe « Problématiques Lycée », Ed. APMEP.

Selon un point de vue constructiviste, dans cet ouvrage, les concepts doivent apparaître comme problématisés, c'est-à-dire comme réponses, issues et moyens incontournables, peut-être temporairement, pour résoudre des problèmes significatifs et non comme une fin en soi.

IREM DE PARIS 7 (2002)

Expériences de narration de recherche en mathématiques, ACL, Les Editions du Kangourou.

Ces expériences ont été réalisées en ZEP. Comment la narration de recherche, avec sa technique de mise en œuvre relativement normalisée peut enclencher un processus de questionnement et de recherche.

IREM DE POITIERS (2000)

Enseigner l'arithmétique, Ed. IREM de Poitiers.

Cette brochure présente une réflexion sur l'enseignement de l'arithmétique au lycée : différentes activités pour la classe, utilisation en cours du tableur, de la calculatrice, du calcul formel, de l'histoire des mathématiques.

REY B. (1999)

Les relations dans la classe au collège et au lycée, ESF éditeur.

Des conseils sur la gestion de la classe...

VESLIN O. & J. (1992)

Corriger des copies, évaluer pour former, Hachette Education.

Une réflexion facile à lire sur la correction des copies (de maths ou autres) et des pistes de travail à méditer.

Des revues

- **Grand N**, Ed. IREM de Grenoble
- **Bulletin vert de l'APMEP**, Ed. APMEP
- **Cosinus** Ed. Faton Dijon
- **Petit x**, Ed. IREM de Grenoble
- **Plot**, Ed. APMEP
- **Tangente**, Ed. Archimède
- **Repères-IREM**, Ed. Topiques

Quelques sites

- Le portail des IREM, <http://www.univ-irem.fr/>
- Publimath, <http://publimath.irem.univ-mrs.fr/> ou <http://publimath.univ-lyon1>
- Site de l'APMEP, <http://www.apmep.asso.fr/>
(et aussi celui de la société belge de mathématiques : <http://www.sbpn.be>)
- Panoramath, <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/math/panorama/info.html>
- Le site mathématique de l'académie de Grenoble Planète maths, <http://www.ac-grenoble.fr/maths/>
- Tout sur les olympiades de mathématiques (et nombreux liens vers d'autres sites) <http://www.animath.fr>

ANNEXE 2

INSPECTION GÉNÉRALE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE

GROUPE DES MATHÉMATIQUES

Les travaux écrits des élèves
en mathématiques au collège et au lycée

I. Rappel des objectifs

Les programmes de mathématiques du lycée et du collège insistent sur le rôle important des travaux individuels de rédaction. Ainsi, dans les programmes de collège peut-on lire :

« Le travail personnel des élèves en classe, en études ou à la maison est essentiel à leur formation. Il a des fonctions diversifiées :

- la résolution d'exercices d'entraînement, combinée avec l'étude du cours, permet aux élèves d'affermir leurs connaissances de base et de les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- les travaux individuels de rédaction sont nécessaires au développement des capacités d'expression écrite et de la maîtrise de la langue ;
- les devoirs de contrôle, courts et peu nombreux, permettent de vérifier les acquis des élèves. »

Dans les programmes du lycée, le paragraphe concernant l'organisation du travail personnel des élèves est plus détaillé, et apporte les précisions suivantes :

« **La résolution d'exercices et de problèmes** doit aussi jouer un rôle central dans les travaux effectués en dehors du temps d'enseignement, à la maison ou au lycée. Ces travaux ont des fonctions diversifiées :

- La résolution **d'exercices d'entraînement**, combinée avec l'étude du cours, permet aux élèves d'affermir leurs **connaissances de base** et d'évaluer leur capacité à les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- L'étude de **situations** plus complexes, sous forme de préparation d'activités en classe ou de problèmes à résoudre et à rédiger, alimente le **travail de recherche**, individuel ou en équipe, et permet aux élèves d'évaluer leur capacité à **mobiliser leurs connaissances** dans des secteurs variés ;
- Les travaux individuels de **rédaction** (solution d'un problème, mise au point d'exercices étudiés en classe, rapport de synthèse sur un thème d'étude, analyse critique d'un texte ...) visent essentiellement développer les **capacités de mise au point d'un raisonnement et d'expression écrite** ; vu l'importance de ces objectifs, ces travaux de rédaction doivent être **fréquents**, mais leur **longueur** doit rester **raisonnable** ;
- Les **devoirs de contrôle, peu nombreux**, combinent des exercices d'application directe du cours et des problèmes plus synthétiques, comportant des questions enchaînées de difficulté progressive et permettant aux élèves de vérifier leurs résultats. Ils doivent être suffisamment **courts** pour permettre à la grande majorité des élèves d'étudier l'ensemble des questions posées et de **rédiger posément** la solution qu'ils proposent ... »

II. Les travaux écrits en dehors de la classe

Il convient dans ce domaine de distinguer les exercices d'entraînement et les travaux individuels de rédaction :

- Les **exercices d'entraînement**, dont la résolution, en étude ou à la maison, est assortie d'une rédaction sur un cahier spécialisé et d'une correction au tableau, font partie intégrante de l'apprentissage. En tant que tels, ils doivent, en règle générale, accompagner toutes les séances de mathématiques ;
- Les **travaux individuels de rédaction** (et notamment les « devoirs à la maison »), dont les fonctions sont multiples (voir I) peuvent et doivent prendre des formes variées (résolution individuelle, ou en petits groupes, d'un problème comportant éventuellement des questions ouvertes et aboutissant à une rédaction individuelle, compte rendu et synthèse d'une séance de travaux dirigés, recherche d'exemples, constitution d'un dossier sur un thème donné, mise au point et rédaction de solutions d'exercices dont l'étude a été engagée en classe, ...). Ils font l'objet d'une rédaction individuelle sur copie, **d'une correction détaillée des copies par le professeur**, et d'un rapport de correction destiné notamment à rectifier les erreurs les plus courantes et à dégager les méthodes essentielles.

À tous les niveaux d'enseignement, le rôle de ces travaux est très important :

- pour concourir à la maîtrise de la langue française et au développement des capacités de communication ;
- pour la gestion de l'hétérogénéité des élèves et la valorisation de leur volonté de progression, compte tenu de la diversité des capacités et des motivations de chacun ;
- pour le travail en équipe.

L'importance des travaux individuels de rédaction étant capitale pour la formation des élèves, notamment dans la perspective de la poursuite d'études, leur fréquence doit être élevée. Ainsi, hors les semaines où figure un devoir de contrôle (voir **III**), la présence d'*un travail hebdomadaire de rédaction en temps libre* est la règle dans les classes scientifiques (1ère et terminale S, 1ère et terminale L et ES comportant une option ou un enseignement de spécialité en mathématiques). Cette fréquence constitue une solide base de principe dans toutes les classes mais peut éventuellement être aménagée en fonction de la section et du niveau d'enseignement concernés (par exemple dans les classes de lycée technologique à horaire chargé). En fait, c'est certainement la longueur et la difficulté des devoirs qu'il convient d'adapter afin d'obtenir un équilibre raisonnable, en fonction du niveau d'enseignement. Dans ce domaine, *il vaut mieux faire « souvent et court »* que « *rarement et long* ». Il s'agit en effet de donner aux élèves *l'habitude de ces travaux* et de leur faire prendre conscience du caractère essentiel de ceux-ci dans leur formation (en montrant notamment que la recherche et la résolution d'un problème sont inséparables de la mise au point et de la rédaction de la solution trouvée). À cet égard, la mise en œuvre de ces principes par l'ensemble des professeurs *dès la classe de sixième* et la manifestation constante de l'intérêt et de l'importance accordés à ce type de travaux sont des moyens forts pour accentuer cette prise de conscience.

III. L'évaluation en temps limité

Il convient de garder un rapport correct entre l'évaluation et la formation : c'est l'évaluation qui est au service de la formation, et non le contraire. En particulier, il ne faut pas négliger, par un choix judicieux des épreuves, le rôle formateur de l'évaluation.

Il convient de faire se côtoyer deux types d'épreuves écrites d'évaluation :

- *Les interrogations écrites courtes* (10 à 20 mn) dont le but est de vérifier qu'une notion, une méthode ou une démonstration est correctement assimilée. On peut en prévoir une par chapitre du cours (soit une par quinzaine en moyenne) ;
- *Les devoirs de contrôle* (de 30 mn en 6ème à 3 ou 4 h en terminale) sont peu fréquents (2 à 3 par trimestre) et doivent rester de difficulté et de longueur raisonnables. Ils ne doivent en aucun cas déborder du programme de la classe, ni faire appel à des notions ou des méthodes qui n'y sont pas étudiées.

IV. La correction des copies et la notation

Les objectifs de formation poursuivis à travers les travaux écrits (à la maison et en classe) doivent être communiqués et régulièrement rappelés aux élèves. C'est en rapport avec ces objectifs que la correction et la notation des copies doit prendre son sens : la clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction et le soin apporté à la présentation jouent un rôle essentiel. Dans cette optique, il convient d'annoter les copies par des appréciations écrites, des conseils, des remarques constructives. La pertinence du calibrage de la notation constitue un objectif important : il convient d'éviter tant la sur-notation, génératrice d'illusion, que la sous-notation, génératrice de découragement.

ANNEXE 3

Les technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des mathématiques au collège et au lycée

Texte rédigé par le groupe Mathématiques de l'Inspection générale de l'Éducation nationale

I. Ce que disent les textes

1- Au collège

" L'usage raisonné de plusieurs types de logiciels est particulièrement adapté en mathématiques ; il en est ainsi des tableurs, des logiciels de construction géométrique et des logiciels de calcul formel.

Les tableurs, étudiés en technologie, présentent un grand intérêt pour l'étude de nombreuses données numériques et la réalisation de nombreux calculs ainsi que leur présentation sous forme de tableaux. Ces logiciels peuvent aussi être utilisés pour l'apprentissage de l'algèbre à travers l'étude et la construction de formules ; ils fournissent également, en association avec un grapheur, un moyen puissant de représenter des données sous forme graphique.

Les logiciels de construction géométrique ont aussi un rôle à jouer dans l'apprentissage de la notion de figure géométrique, par l'éclairage nouveau qu'ils donnent au rôle des propriétés dans les figures. Ils permettent, en déplaçant les points tout en conservant les propriétés, de donner aux élèves une vision plus générale de la figure. On peut ainsi faciliter l'accès à des conjectures, au raisonnement et à la démonstration. Les logiciels de géométrie dans l'espace peuvent aussi contribuer à une meilleure perception des figures.

Les logiciels de calcul formel permettent de construire des situations d'apprentissage intéressantes pour les calculs avec les fractions, les racines carrées, le traitement des expressions algébriques ou la résolution d'équations. Ils comportent des modules pour le tracé des représentations graphiques. " [*accompagnement des programmes du cycle central*]

" [...]d'une part les calculatrices et les logiciels offrent toujours davantage de possibilités d'expérimentation tant dans le domaine géométrique que dans le domaine numérique ou dans celui de la gestion des données. D'autre part, l'informatique fait et fera de plus en plus partie de l'environnement des élèves. Ainsi, l'enseignement des mathématiques peut, dans ce cadre, utiliser avec profit des expérimentations diverses sur les objets qu'elles étudient comme les nombres ou les figures géométriques, et contribuer ainsi à la formation des élèves. Les calculatrices sont précieuses pour réaliser des explorations nombreuses dans le domaine numérique... Les logiciels de géométrie permettent de varier " à l'infini " les cas de figure dans une situation donnée. Par exemple, la construction de plusieurs figures dans le cas où l'on compose des symétries centrales permet de reconnaître visuellement des parallélismes, ce qui conduit à conjecturer le résultat. "[*document d'accompagnement des programmes de troisième*]

2- Au lycée

" L'utilisation des TICE s'avère tout à fait adaptée à de nombreux domaines de l'enseignement des mathématiques : le programme de seconde y fait référence dans chacun de ses chapitres [...]

L'outil informatique donne la possibilité d'une démarche quasi expérimentale dans le champ des nombres et des figures du plan et de l'espace, favorisant une approche plus active et donc plus impliquante. Il élargit considérablement les possibilités d'observation et de manipulation ; ainsi, la prise en charge d'un grand nombre de calculs ou d'une multitude de cas de figure permet d'observer et de vérifier de façon empirique différentes propriétés [...]

Lors de la résolution d'un problème géométrique, l'outil informatique permet d'en obtenir rapidement, le plus souvent de façon dynamique et interactive, une représentation très concrète ; des modifications de l'aspect de la configuration mettent en évidence les invariants ou les propriétés à démontrer : la route vers la démonstration est alors ouverte [...]" [(*ancien*) *document d'accompagnement des programmes de seconde*]

3- La place des TICE en mathématiques

" L'objectif de l'enseignement des mathématiques est de développer conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique. À travers la résolution de problèmes, la modélisation de quelques situations et l'apprentissage progressif de la démonstration, les élèves peuvent prendre conscience petit à petit de ce qu'est une véritable activité mathématique, identifier un problème, expérimenter sur des exemples, conjecturer un résultat, bâtir une argumentation, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus et évaluer leur pertinence en fonction du problème étudié.

Par ses spécificités, l'outil informatique complète les moyens à la disposition des enseignants et des élèves pour mettre en œuvre ces différents aspects d'une véritable activité mathématique.

En effet, il permet notamment :

- d'obtenir rapidement une représentation d'un problème, d'un concept afin de lui donner du sens et de favoriser son appropriation par l'élève ;
- de relier différents aspects (algébrique, géométrique, ...) d'un même concept ou d'une même situation ;
- d'explorer des situations en faisant apparaître de façon dynamique différentes configurations ;
- d'émettre des conjectures à partir d'une expérimentation interactive lors de l'étude d'un problème comportant des questions ouvertes ou d'une certaine complexité, et de procéder à des premières vérifications ;
- de se consacrer à la résolution de problèmes issus de situations courantes, alors que les calculs sont longs ou complexes ;
- de procéder rapidement à la vérification de certains résultats obtenus. "

II. Les outils

1- Les calculatrices

L'usage des calculatrices numériques puis graphiques (voire formelles) contribue à l'acquisition des propriétés des nombres et des fonctions. La nouvelle approche " graphique " des fonctions, introduite dans le programme de seconde prend tout son sens grâce à l'utilisation de calculatrices graphiques, dont l'usage est déjà prescrit dans les classes de Premières et Terminales ES et S.

La calculatrice permet aussi, à différents niveaux, de favoriser l'apprentissage d'une démarche algorithmique (introduction de la récurrence, approximation d'une racine d'une équation, arithmétique).

Par ailleurs, la calculatrice est un outil indispensable pour le traitement numérique et graphique des données statistiques.

2- Les logiciels de géométrie

Les logiciels de géométrie permettent une approche dynamique de la construction de figures et par la mise en valeur d'invariants facilitent la résolution de problèmes. De plus, dans le cas de la géométrie dans l'espace en particulier, ils sont une source de visualisation et, à ce titre, contribuent à l'apprentissage.

Ils permettent aussi, comme d'autres types de logiciels, de varier et associer facilement les points de vue (numériques, fonctionnels, graphiques, géométriques) et contribuent à l'unité de la formation donnée aux élèves.

3- Le tableur

L'utilisation du tableur en mathématiques figure dans les programmes à partir de la classe de Quatrième. Ses utilisations sont multiples :

- aide à l'acquisition du calcul algébrique ;
- introduction de la notion de fonction et lien entre expression et fonction, entre fonction et représentation graphique ;
- rangement de données en tableau(x) et représentation sous forme de courbes ou de diagrammes ;
- dans le domaine de la statistique, le tableur permet à la fois de faire des simulations et de récupérer les données pour les analyser et les représenter. Reliés à des appareils de mesure, les ordinateurs peuvent recueillir puis analyser des données en temps réel.

4- Les logiciels de calcul symbolique

L'utilisation de ces logiciels n'est pas prise en compte dans les programmes actuels. Cependant, grâce notamment aux calculatrices intégrant le calcul formel, l'usage de ces logiciels par les élèves se développe. Leur prise en compte par les enseignants devient nécessaire à court terme.

5- L'internet

L'usage de l'internet (ou d'un intranet) en mathématiques en est aux balbutiements, mais déjà certaines applications méritent d'être développées dans le cadre d'une utilisation généralisée dans l'ensemble des disciplines :

- la recherche documentaire sur la toile concerne aussi les mathématiques : c'est particulièrement le cas dans le cadre de la pédagogie de projet au collège et au lycée. De plus, de nombreux sites (académiques ou autres) proposent des exercices, des tests, des énigmes parfois sous forme de concours ;
- l'utilisation de logiciels en ligne commence à être proposée grâce au développement de versions Java ou ActiveX de certains logiciels (Cabri, Geoplan, Geospace) ;
- le courrier électronique permet des échanges personnalisés entre élèves ou entre le professeur et des élèves. Il peut être aussi le prétexte à des exercices spécifiques (description de figure, mise en forme de démonstration, passage d'un langage codé au langage courant, etc.).

III. Typologie des usages

1- Utilisation en classe

Cette utilisation par le professeur, ou par un élève qui " passe au clavier ", permet d'illustrer une définition ou une propriété au moment où elle est introduite. Elle est donc courte. Elle nécessite la présence d'un dispositif de vision collective (vidéoprojecteur, écran de très grande taille, tablette rétroprojectable, chariot multimédia ...).

Une autre démarche ponctuelle peut aussi être l'utilisation par les élèves d'ordinateurs en fond de classe autant que de besoin.

2- Utilisation en " salle d'informatique " ou " salle multimédia "

La séance se déroule sous forme de TP sur ordinateur. Les élèves, en groupe restreint, peuvent être seuls ou à deux par poste ; dans ce dernier cas, qui devrait être la règle au début, celui des deux élèves qui n'est pas au clavier est chargé de vérifier et de garder une trace.

Pour une telle séance, il convient que les trois conditions suivantes soient remplies :

- la séquence informatique est simple et progressive de sorte que tous les élèves puissent effectivement travailler pendant la totalité de la séance et arriver à un résultat, même modeste ;
- la manipulation sur l'ordinateur est complétée par un travail mathématique écrit ; une conjecture est validée par une démonstration, un contre-exemple s'intègre dans la restitution ;
- un compte rendu de TP est demandé et corrigé par le professeur.

3- Utilisation hors du temps d'enseignement

L'accès à des ordinateurs placés au CDI ne peut être considéré comme suffisant pour l'entraînement des élèves. Ceux-ci devraient pouvoir travailler, en libre service, dans le " laboratoire de mathématiques " ou, à défaut, dans une salle équipée de micro-ordinateurs pourvus des logiciels utilisés en mathématiques. Cet accès est une condition essentielle pour l'égalité des chances. Il est crucial dans le cadre du travail des élèves en autonomie.

4- Utilisation par les professeurs

Il est souhaitable que sur les ordinateurs destinés dans l'établissement aux professeurs soient installés les logiciels de mathématiques usuels.

IV. Le rôle des inspecteurs

1- L'évaluation lors de l'inspection individuelle

Systématiquement, les inspecteurs de mathématiques doivent s'enquérir de la formation donnée aux élèves dans le domaine de l'utilisation des TICE, en contrôlant à la fois la progression suivie, les thèmes de travaux proposés et les traces gardées par les élèves. Cette utilisation, dans les classes où elle fait partie du programme, ne doit pas être rejetée en fin d'année. De plus, en dehors d'éventuelles séances dédiées à l'usage des TICE, il est bon que les inspecteurs manifestent leur désir d'assister, lors d'un cours normal, à une illustration de concepts ou de configurations réalisée grâce à l'informatique. Il est souhaitable que les rapports d'inspection prennent en compte cette dimension des programmes.

2- L'évaluation collective et l'impulsion

Compte tenu de l'état actuel de l'utilisation des TICE en mathématiques dans de trop nombreux établissements, les inspecteurs ont un rôle d'impulsion et d'entraînement à jouer. Il faut convaincre les enseignants de la nécessité du travail d'équipe dans la discipline et avec les collègues des autres disciplines. Il faut aussi leur montrer la nécessité d'un suivi des pratiques sur tout le cursus scolaire. Les réunions pédagogiques doivent être l'occasion d'un échange et le prélude à la mise en place de formations.

3- La formation des enseignants

Il est souhaitable que les formations de professeurs de mathématiques à l'utilisation des TICE dans la discipline se déroulent, dans la mesure du possible, dans l'établissement. Pour cela, les inspecteurs doivent susciter les demandes des équipes : en particulier, toute dotation en matériel et/ou en logiciel devrait, à courte échéance, être accompagnée d'une action de formation sur site. Revient aussi aux inspecteurs le suivi de ces actions de formation et l'analyse des évolutions de pratiques qui en résultent.

Pour ce qui concerne la formation initiale, dévolue à l'IUFM, il importe de tenir compte dans le choix des conseillers tuteurs de leur capacité à montrer la mise en œuvre des TICE dans l'enseignement des mathématiques. Là, le rôle des inspecteurs est de recommandation et d'incitation.

4- Les relations avec les partenaires

Les inspecteurs territoriaux travaillent naturellement en liaison avec le CRDP, l'IUFM, la cellule TICE du rectorat, les IREM, en particulier pour les actions d'animation pédagogique qu'ils pilotent, ainsi que pour la validation des contenus pédagogiques des sites académiques.

Les inspecteurs ont aussi un rôle de conseil auprès des chefs d'établissements et des instances rectorales au niveau de l'équipement des établissements.

© Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche
Direction de l'Enseignement scolaire - avril 2001

L'Inspection Pédagogique Régionale de mathématiques

Dans l'Académie de Grenoble, ce sont Mesdames Martine JACQUIN et Sandrine PICARD, Messieurs Patrick FERRAND et Francis PETIT, et des chargés de mission Messieurs Bernard BODY et Jean-Michel LEMOINE.

Ils peuvent être contactés :

- par courrier : Monsieur l'Inspecteur Pédagogique Régional de Mathématiques
Rectorat de Grenoble - BP 1065
38021 Grenoble Cedex.

- par courrier électronique :
Bernard.body@ac-grenoble.fr
Patrick.ferrand@ac-grenoble.fr
Martine.jacquin@ac-grenoble.fr
Jean-michel.lemoine@ac-grenoble.fr
Francis.petit@ac-grenoble.fr
Sandrine.picard@ac-grenoble.fr

- par téléphone : secrétariat des IPR 04 76 74 70 62 ;

- par fax : 04 76 74 70 55.