

**LIVRET PEDAGOGIQUE  
A L'INTENTION DES CONTRACTUELS  
DE MATHEMATIQUES**

# SOMMAIRE

<b>PRESENTATION</b> .....	2
---------------------------	---

## **FICHES**

➤ Fiche 1 – des références .....	3
➤ Fiche 2 – les progressions .....	4
➤ Fiche 3 – gestion de classe : les comportements .....	5
➤ Fiche 4 – gestion de classe : une heure de maths .....	6
➤ Fiche 5 – gestion de classe : les temps de recherche .....	7
➤ Fiche 6 – le travail écrit des élèves : les exercices à la maison .....	8
➤ Fiche 7 – le travail écrit des élèves : les devoirs en temps libre sur feuille .....	9
➤ Fiche 8 – les contrôles écrits en classe .....	10

## **ANNEXES**

- **ANNEXE 1** – Inspection générale : Les travaux écrits des élèves en mathématiques au collège et au lycée [2 pages]
- **ANNEXE 2** – Inspection générale : Les T.I.C.E. en mathématiques au collège et au lycée [5 pages]

## **PRESENTATION**

### ***OBJECTIF :***

Aider dans leur pratique les contractuels en mathématiques en leur fournissant des outils facilement utilisables et en leur donnant des conseils pédagogiques simples (ce qui ne dispense pas de se reporter à des documents plus élaborés et de participer à des formations).

### ***CONTENU DU LIVRET :***

- a) Quelques fiches de conseils sur des thèmes généraux. Ces fiches sont introduites par des questions que le professeur devra se poser mais pour lesquelles certaines réponses sont proposées. Ces questions ont comme visée de susciter la réflexion de chacun. Les réponses ne sont pas uniques. Sans doute y a-t-il cependant, dans chacun de ces domaines des erreurs à éviter.
- b) Certains documents importants figurant en annexe.

## Fiche 1 – DES RÉFÉRENCES

La ou le documentaliste de votre établissement vous aidera à trouver et à vous procurer les documents suivants :

- les **manuels** utilisés dans vos classes ainsi que d'autres manuels.
- des documents indispensables :
  - les **programmes** des classes dont vous avez la charge,
  - les **documents d'accompagnement** des programmes.

Vous pouvez trouver tous les documents institutionnels et des supports pédagogiques susceptibles de vous aider dans la préparation de vos cours en consultant les sites suivants :

- Les pages mathématiques de l'académie de Montpellier :  
<http://webpeda.ac-montpellier.fr/mathematiques/>  
où vous trouverez la lettre de rentrée 2010 des IA-IPR de mathématiques de l'académie de Montpellier avec de nombreux liens permettant d'accéder à ces ressources : <http://webpeda.ac-montpellier.fr/mathematiques/spip.php?article196>
- Le site Eduscol : [www.eduscol.education.fr](http://www.eduscol.education.fr)
- Le site du CNDP (Centre National de Documentation Pédagogique) : [www.cndp.fr](http://www.cndp.fr)
- Le site de l'IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de Montpellier : [www.irem.univ-montp2.fr/](http://www.irem.univ-montp2.fr/)

Autres sites intéressants :

- “Des outils pour entrer dans le métier” : <http://neo.inrp.fr/neo>



Plateforme mise en place par L'INRP (Institut National de Recherche Pédagogique) à destination des enseignants.

- Le site M.I.A.M. : <http://www.maths.ac-aix-marseille.fr/> de l'académie d'Aix-Marseille.



## Fiche 2 – LES PROGRESSIONS

### *LES PREALABLES A LA CONSTRUCTION D'UNE PROGRESSION*

- Des questions à se poser :

**Quels documents utiliser ? Comment aborder la construction d'une progression ?**

- Des éléments de réponses :

- Consulter les programmes auxquels on se référera tout au long de l'année.
- Se renseigner auprès de l'équipe de maths de l'établissement de l'existence éventuelle d'un travail d'équipe et de progressions communes
- Préciser pour chaque chapitre les objectifs à atteindre.
- Le manuel peut être un bon support mais ne doit pas constituer le modèle unique d'une progression.

### *LES POINTS ESSENTIELS*

- Des questions à se poser :

**Quelle alternance géométrie-numérique ? Quel temps consacrer à un chapitre ?  
Quelles priorités ?**

- Des éléments de réponses :

- Prévoir un calendrier prévisionnel (combien de semaines consacrer à chaque chapitre du programme ?).
- Alternier un chapitre de numérique avec un chapitre de géométrie.
- Eviter les chapitres trop longs ou qui abordent trop de notions nouvelles. Les chapitres du manuel peuvent être scindés en plusieurs parties.
- Certains thèmes seront abordés assez tôt puis enrichis à plusieurs reprises tout au long de l'année : gestion de données, statistique et géométrie dans l'espace, les fonctions en lycée.
- Des théorèmes importants seront dissociés de leur réciproque : le théorème de Pythagore, le théorème de Thalès.

- Erreurs à éviter :

- Passer trop de temps sur un chapitre
- Révisions systématiques en début d'année

D'autres questions, d'autres réponses, notes personnelles :

.....  
.....

## **Fiche 3 – GESTION DE CLASSE : LES COMPORTEMENTS**

### ***LES REGLES DE VIE EN CLASSE***

➤ Des questions à se poser :

**Pourquoi des règles ? Lesquelles ? Comment et quand les aborder en classe ?**

➤ Des éléments de réponses :

- Fermeté évolutive à l'égard de la discipline.
- Prendre de la distance par rapport aux problèmes
- Recourir aux stages de formation, s'accorder avec les autres professeurs de la classe.

➤ Des erreurs à éviter :

- La démagogie, le copinage

### ***LES MANQUEMENTS AUX REGLES***

➤ Des questions à se poser :

**Pourquoi l'agitation, la démotivation, l'inattention ?  
Mise au calme : où ? comment ?**

➤ Des éléments de réponses :

Rendre les élèves actifs.

Veiller à la place des élèves dans la classe (imposée ou pas), la gestion de l'espace (tables).

Occuper pleinement l'espace de la salle de classe.

Connaître le règlement intérieur.

Repérer et « isoler » les perturbateurs.

Etablir des dialogues personnalisés (imposés ou pas) à la fin de l'heure.

Prendre très vite contact avec les familles.

S'informer de la pratique des collègues.

Veiller à la gradation et l'adaptation des sanctions.

➤ Des erreurs à éviter :

S'énervé, crier

Exclusions systématiques

Sanctions démesurées ou répétitives.

D'autres questions, d'autres réponses, notes personnelles :

.....

## **Fiche 4 – GESTION DE CLASSE : UNE SEQUENCE DE MATHÉMATIQUES**

### ***LES QUESTIONS PREALABLES***

- Quels sont les objectifs de la séance ?
- Quels moyens pédagogiques mettre en œuvre pendant la séance ? (varier les supports : TICE ; photocopies ; rétroprojecteur ; vidéoprojecteur ; ...) Usage du manuel ? Usage de la salle informatique ? d'internet ?
- Quelles évaluations en cours de séance ? (questions orales ? contrôle ?)

### ***CHRONOLOGIE DE LA SEANCE***

- **AVANT :**  
Entrée des élèves ? Retour au calme, comment ?  
Mise en conditions pour commencer ? rituels ?  
*Éléments de réponses :* Debout à leurs places ou en rang dans le couloir  
*Erreur à éviter :* laisser pourrir.
- **PENDANT ( « Découpage du temps » ) :**
  - a) Correction d'exercices donnés à la maison :**  
Qui corrige ? des élèves au tableau ? comment vérifier les travaux donnés ?  
*Éléments de réponses :* ne corriger complètement qu'une partie ; donner des résultats ; passer dans les rangs en vérifiant que le travail est fait.  
*Erreurs à éviter :* ne pas du tout corriger les exercices donnés ; ou alors passer trop de temps.
  - b) Nouvelles acquisitions :**  
Activités dirigées ou non ? quel degré d'autonomie ? durée des moments de recherche ? nombre d'acquis nouveaux ?  
*Éléments de réponses :*
    - Participation active des élèves aux activités.
    - Une seule compétence ou connaissance par heure*Erreurs à éviter :* être trop magistral, être trop « ambitieux »
  - c) La phase d'institutionnalisation ou « ce qu'il faut retenir » ?**  
Place de l'oral ? place de l'écrit ? le cahier de cours : sous quelle forme ? quel contenu ?  
*Éléments de réponses :*  
Elaboration en commun du bilan ; ce bilan est écrit au tableau ou, ensuite, dicté.  
*Erreur à éviter :* dicter sans participation préalable des élèves.
  - d) Exercices d'applications directes**  
Quels exercices ? quel nombre ? quelle durée ?  
Traces des essais-erreurs ? Utilisation des erreurs ?  
*Éléments de réponses :*  
Graduer la difficulté.  
Utiliser les erreurs pour rebondir.
  - e) Fin de l'heure**  
Garder du temps pour un bilan et pour donner le travail à faire.  
*Erreurs à éviter :* Fin de l'heure dans la précipitation et sortie chahutée.

## Fiche 5 – LES TEMPS DE RECHERCHE

### *QU'EST-CE QU'UN TEMPS DE RECHERCHE ?*

Un temps de recherche est différent d'un exercice d'application (ou d'entraînement). Il doit permettre de confronter l'élève à un véritable obstacle (un problème dont la solution va permettre d'introduire une nouvelle notion, des problèmes à pistes multiples, ...).

### *POURQUOI DES TEMPS DE RECHERCHE ?*

- Faire des mathématiques, c'est se confronter à des problèmes variés et chercher des solutions.
- Faire en sorte que les élèves ne soient pas des spectateurs, des « copistes », mais soient rendus actifs.

### *COMMENT METTRE EN PLACE DES TEMPS DE RECHERCHE ?*

#### ➤ Des questions à se poser :

**A quel moment ? Quelle durée ? Quelle fréquence ? Quelle organisation matérielle ?  
Comment exploiter les réponses, les non-réponses ?**

#### ➤ Des éléments de réponses :

Le moment et la durée à l'intérieur du cours peuvent être très variables, mais l'enseignant doit s'être fait au préalable une idée de la durée de la recherche et du temps nécessaire à l'exploitation des résultats. On laissera aux élèves le temps de lire et de comprendre les consignes, d'amorcer une recherche personnelle. On les incitera à commencer à écrire, à utiliser un **cahier de brouillon**. On veillera à retarder l'exposé de la solution d'un élève. Le professeur pourra mettre ce temps à profit pour passer dans les rangs, aider, conseiller. Il en profitera pour observer l'avancée des solutions et ainsi participer à l'organisation du moment de synthèse.

Le temps de mise en commun permettra de présenter (dans un ordre choisi) les différentes pistes empruntées par les élèves, d'exploiter les aspects positifs de certains erreurs. En final, la synthèse comportera une trace écrite.



## Fiche 6 – LES EXERCICES A LA MAISON

➤ Des questions à se poser :

**Quels objectifs ? Quelles fréquences ? Quelle durée pour l'élève ? Comment les vérifier ?  
Comment les corriger en classe ? Quel temps consacrer à la correction ?**

➤ Des éléments de réponses :

- *Objectifs* : renforcer l'apprentissage en cours (exercices d'application), préparer la séance suivante.
- *Fréquence et volume* : à chaque séance pour la suivante, volume limité (travail dans toutes les disciplines pour l'élève)
- *Vérification par le professeur* : circuler dans les rangs, s'assurer que le travail a été fait (sinon installer un dispositif progressif de sanction).
- *Correction* : début de séance en temps limité (que font les élèves pendant ce temps ?), on peut par exemple détailler la démarche d'un calcul puis donner le résultat des autres ; on peut faire noter au tableau des calculs en parallèle par deux ou trois élèves. Les commentaires des calculs faits au tableau tiennent alors lieu de correction. On saisit les occasions d'un traitement de l'erreur par la classe.

➤ D'autres questions, d'autres réponses, notes personnelles :

.....

.....

.....

.....

## Fiche 7 – LES DEVOIRS EN TEMPS LIBRE SUR FEUILLE

➤ Des questions à se poser :

**Quels objectifs ? Quelle fréquence ? Sous quelle forme ? Comment les noter ? Quelle durée pour la correction ? Comment dissuader l'élève du copiage ?**

➤ Des éléments de réponses :

- *Objectifs* : rédaction (maîtrise de la langue), recherche, développement de l'autonomie.
- *Fréquence* : (voir document joint) une fréquence élevée (2 par mois au moins) ; le devoir est donné une semaine à l'avance ; durant cette semaine le professeur s'informe de l'avancée du travail, suscite les questions et donne des pistes.
- *Volume* : les devoirs peuvent être courts.
- *Motiver l'élève à rendre le devoir et à fournir un travail personnel* : par l'intérêt du contenu, par son articulation éventuelle avec le contrôle à venir, par une évaluation positive des efforts (il peut compter dans la moyenne mais avec un coefficient adapté), par une longueur raisonnable.
- *Forme* : variée : problèmes « classiques », démonstrations à rédiger, construction géométrique accompagnée de programme de construction... (éviter les « gammes » : batteries d'exercices,...), réalisation d'une fiche d'erreurs d'un contrôle précédent, activité préparatoire à un nouveau thème (utilisation d'acquis antérieurs),...
- *Correction des copies* : elle interviendra le plus rapidement possible après la remise des copies par l'élève ; la copie est le support d'un échange entre le professeur et l'élève et sa famille (ne pas oublier d'y porter des annotations : conseils, encouragements,...).
- *Correction en classe* : brève, pas nécessairement exhaustive, pointer quelques difficultés ou réussites observées lors de la correction des copies, refaire travailler un point.

➤ D'autres questions, d'autres réponses, notes personnelles :

.....

.....

.....

.....

## Fiche 8 – LES CONTROLES ECRITS EN CLASSE

### *LES CONTROLES RAPIDES*

- Des questions à se poser :

**Quels objectifs ? Quelle fréquence ? Quelle durée pour l'élève ? Comment les corriger en classe ? Quelle place dans l'évaluation de l'élève ?**

- Des éléments de réponses :

Ces contrôles servent à vérifier **l'acquisition d'un savoir et (ou) d'une technique**, ainsi qu'à habituer l'élève à **travailler régulièrement**. Ils ne doivent pas être systématiques mais répondre à un besoin pédagogique. Les élèves ne seront pas nécessairement avertis. Ces épreuves n'excéderont pas **quinze à vingt minutes** et ne donneront en général **pas lieu à une correction collective en classe**, hormis dans le cas où une technique se révélerait non assimilée par une majorité d'élèves. Dans ce cas, il est bien évident que cette technique devra être reprise en classe et que l'enseignant a toute latitude d'intégrer ou non la note obtenue dans le calcul de la moyenne.

### *LES CONTROLES DE SYNTHESE*

- Des questions à se poser :

**Quels objectifs ? Quelle fréquence ? Quelle durée pour l'élève ? Quels contenus ? Comment les corriger en classe ?**

- Des éléments de réponses :

Ces contrôles servent à **évaluer de façon sommative une somme de connaissances et d'acquis techniques**. A travers ces devoirs qui porteront sur plusieurs chapitres, l'élève va apprendre à **organiser ses révisions** (les points essentiels sur lesquels ils vont porter ainsi que la date prévue seront précisés une semaine à l'avance), à **gérer son temps** et à **mobiliser ses connaissances** pendant l'épreuve.

Envisager **3 ou 4 devoirs de synthèse par trimestre**. En 6<sup>e</sup> et en 5<sup>e</sup>, des devoirs d'une durée de **30 minutes** sont conseillés. **A partir de la classe de 4<sup>e</sup>**, ces contrôles verront leur durée passer à **une heure au moins**. En lycée, la durée sera adaptée au niveau de la classe (1 heure ou 2 heures en classe de 2<sup>nde</sup> jusqu'à 3 ou 4 heures en terminale). **En classe d'examen**, il sera judicieux de prévoir dans l'année **quelques devoirs dans les conditions de l'examen**.

Les **sujets** seront de préférence **variés** et les **compétences exigibles** précisées dans les programmes officiels constitueront l'essentiel des compétences évaluées. Ces devoirs devront rester de longueur et de difficulté raisonnables. En aucun cas, ils ne déborderont du programme de la classe ou des classes précédentes et ne feront appel à des notions ou à des méthodes qui n'y sont pas abordées. Lorsque des textes comportent plusieurs questions enchaînées, une non-réponse à l'une d'entre elles ne doit pas empêcher l'élève d'aborder les suivantes.

En **classe**, on **évitera toute correction in-extenso** (cette dernière pouvant toutefois être distribuée sous forme de document **polycopié**) ; on préférera insister sur des points à grande portée pédagogique tels que des erreurs caractéristiques et(ou) des fautes de raisonnement relevées dans plusieurs copies. **Les copies seront annotées individuellement** par des appréciations écrites, des conseils et(ou) des remarques constructives.

## ANNEXE 1

# 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, concernant l'organisation du travail personnel des élèves, on trouve les précisions suivantes :

« Les travaux proposés en dehors du temps d'enseignement, à la maison ou au lycée, jouent un rôle primordial ; ils 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 à 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 (voire des questions de cours), des problèmes plus synthétiques, comportant des questions enchaînées de difficulté progressive et permettant aux élèves de vérifier leurs résultats. . . ».

#### 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 développer le goût de la recherche ;
- pour concourir à la maîtrise de la langue française et au développement des capacités de communication ;
- pour encourager le travail en équipe ;
- pour gérer l'hétérogénéité des élèves et valoriser leur volonté de progression, compte tenu de la diversité des capacités et des motivations de chacun.

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 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 min) 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 min 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 surnotation, génératrice d'illusion, que la sous-notation, génératrice de découragement.

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

### Ce que disent les textes

#### 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*]

#### Au lycée

##### Au lycée d'enseignement général et technologique

« 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 [...] » [*document d'accompagnement des programmes de seconde*]

## Au lycée professionnel

« Dans les classes du cycle de détermination BEP, l'emploi, en mathématiques, des matériels informatiques existant dans les établissements est à encourager...L'utilisation de logiciels (tableur, grapheur,...) peut faciliter grandement la compréhension de nombreuses notions de mathématiques et la résolution de problèmes : en produisant très rapidement des figures propres et variées, en permettant le mouvement de certains éléments choisis sur une figure..., ces logiciels fournissent toute une série d'exemples et de contre exemples numériques ou graphiques susceptibles d'apporter une motivation, d'alimenter le débat au sein d'une classe et de donner du sens aux concepts mathématiques figurant dans les différentes parties du programme (fonctions, statistique, géométrie,...). » [programme de BEP]

« L'initiation au tableur, faite au collège doit être renforcée et trouve naturellement sa place dans certains chapitres. Les possibilités offertes par l'informatique d'expérimenter sur des nombres et des figures apportent de nouvelles motivations en mathématiques ; des logiciels spécifiques pourront aider à surmonter certains obstacles rencontrés par les élèves de CAP. » [programme de CAP]

« L'emploi en mathématiques des matériels informatiques doit impérativement être développé, par exemple : utilisation de micro-ordinateurs par les élèves, utilisation dans la classe d'un micro-ordinateur équipé d'une tablette de rétroprojection ou d'un grand écran<sup>1</sup>. L'utilisation de logiciels peut faciliter grandement la compréhension de nombreuses notions mathématiques et la résolution de problèmes, en produisant très rapidement des illustrations graphiques variées. Ces logiciels fournissent toute une série d'exemples et de contre exemples numériques ou graphiques et permettent de donner du sens aux concepts de mathématiques figurant dans les différentes parties du programme ». [programme de Bac. Pro.]

## 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.

---

<sup>1</sup> Le programme des classes de baccalauréat professionnel date de 1995. Actuellement, ce dispositif doit être remplacé par un ordinateur (éventuellement portable) connecté à un vidéoprojecteur.

## Les outils

### 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.

L'usage des calculatrices contribue à l'acquisition de savoirs et de savoir-faire et peut permettre aux élèves de pratiquer plus aisément une réelle démarche mathématique. Il permet aussi, à différents niveaux et dans différents domaines, 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.

#### Plus particulièrement, en lycée professionnel

« Dans les classes du cycle de détermination BEP, l'emploi des calculatrices en mathématiques a pour objectif, non seulement d'effectuer des calculs, mais aussi de contrôler des résultats et d'alimenter le travail de recherche. De plus, en analyse, cet usage permet d'accéder rapidement à des fonctions variées et éventuellement à leur représentation graphique. » [*programme de BEP*]

« L'emploi des calculatrices en mathématiques a pour objectif, non seulement d'effectuer des calculs, mais aussi de contrôler des résultats et d'alimenter le travail de recherche ». [*programme de Bac. Pro*]

En lycée professionnel, l'enseignement des mathématiques et des sciences physiques par le même enseignant offre la possibilité de réinvestir certaines connaissances d'un outil informatique, calculatrice ou logiciel, dans l'autre valence (par exemple avec l'EXAO).

### 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.

### 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.



## Les logiciels de calcul symbolique

L'utilisation du calcul symbolique 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.

## L'internet

L'usage de l'internet (ou d'un intranet) en mathématiques en est à ses débuts, 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 aux lycées. 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.).

## Typologie des usages

### 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.

### 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, etc. ;
- un compte rendu de TP est demandé et corrigé par le professeur.

Si la salle informatique a une configuration adaptée et permet à la fois le travail d'une partie des élèves au clavier et de l'autre partie sur des tables banalisées, il est bon de prévoir une alternance des élèves derrière les ordinateurs de façon à marquer de manière plus nette la complémentarité du travail mathématique et du travail sur l'ordinateur. Cette disposition doit être adoptée lorsque aucun dédoublement n'est possible.

### 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.

## **Utilisation par les professeurs**

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

## **Le rôle des inspecteurs**

### **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.

### **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<sup>2</sup>. 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.

### **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.

### **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.

---

<sup>2</sup> Il convient, en particulier, de veiller à la place du professeur de mathématiques dans la validation du B2I.