



MATHÉMATIQUES

12^è

Bamako, janvier 2018,

GUIDE PRATIQUE

ENSEIGNEMENT DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES
DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE GÉNÉRAL AU MALI

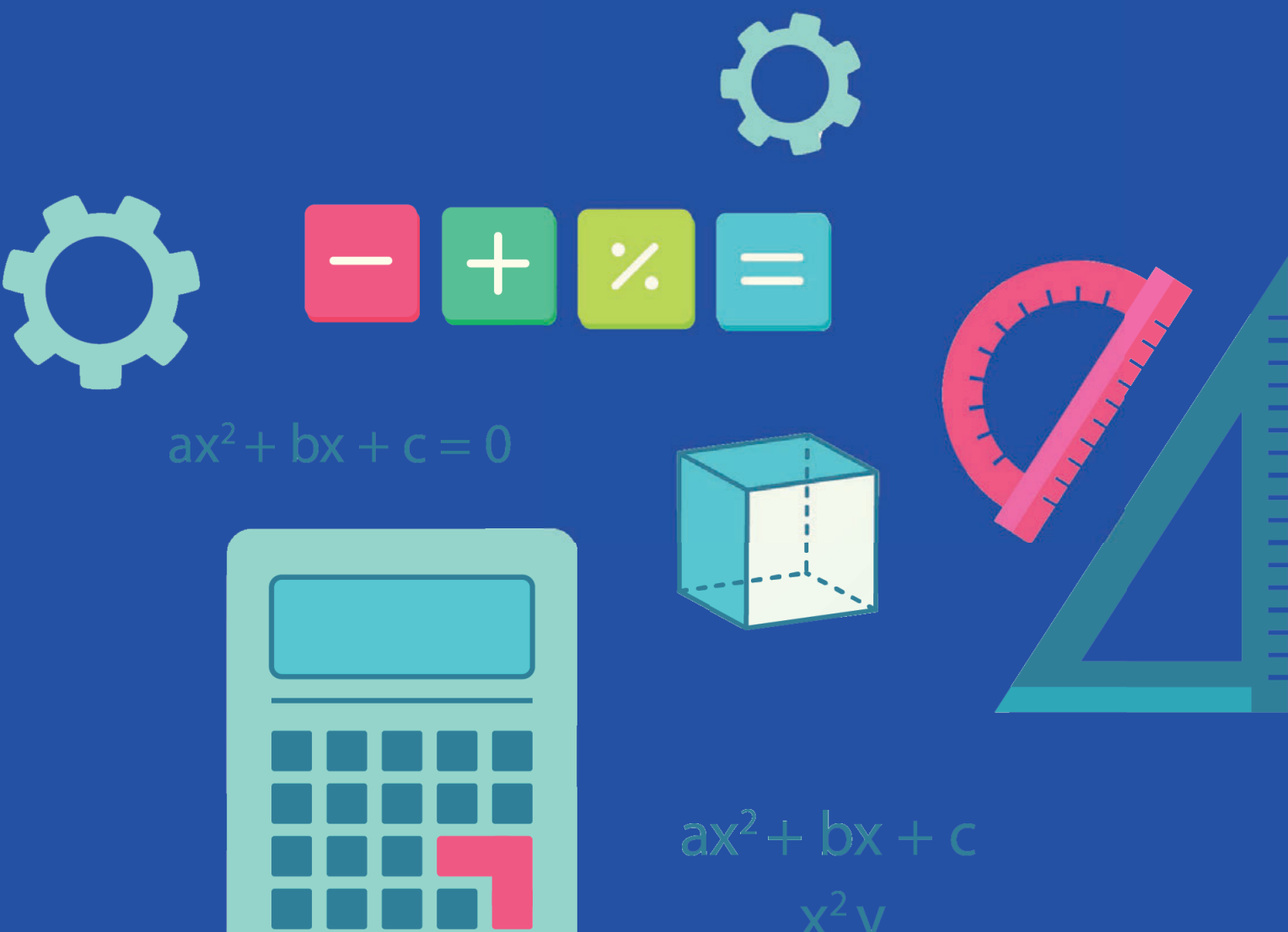


TABLE DES MATIÈRES

PRINCIPES GÉNÉRAUX	8	3.3.1 - Exemple d'un problème ouvert en T.S. EXP	86
1.1 - Profil de sortie	8	3.3.2 - Exercices pour une évaluation sommative	87
1.1.1 - Compétences de domaine	9	3.4 - Activités d'apprentissage transversales	89
1.1.2 - Compétences disciplinaires	10	OUTILS	92
1.2 - Principes pédagogiques	11	4.1 - Déroulement d'une séquence	92
1.3 - Intentions pédagogiques	12	4.2 - Outil 2 : Apprendre à s'autoévaluer	93
1.4 - Tâches de l'enseignant	12	4.3 - Outil 3 : S'appuyer sur son environnement (auto-formation et formation par les pairs), grille pour s'évaluer	93
1.4.1 - Planification des activités	12	4.4 - Outil 4 : Évaluer l'apprentissage	96
1.4.2 - Préparation des activités d'apprentissage	13	4.5 - Outil 5 : Intégrer les REL	98
1.4.3 - Mise en œuvre des activités d'apprentissage	17	4.6 - Outil 6 : Les outils pédagogiques et REL	99
1.4.4 - Évaluation des apprentissages	22	ANNEXE	102
1.4.5 - Apprentissage continu et développement professionnel	26		
PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUES 12È	30		
2.1 - Quelques caractéristiques des programmes des mathématiques en 12e	30		
2.2 - Glossaire	31		
2.3 - Programme de mathématiques de 12e	35		
2.3.1 - Terminale Sciences Exactes : T.SE	35		
2.3.2 - Terminale Sciences Expérimentales : T.S.EXP	43		
2.3.3 - Terminale Sciences Économiques : T.S.Éco	49		
2.3.4 - Terminale Sciences Sociales : T.S.S	55		
2.3.5 - Terminale Langues - Lettres : T.L.L	60		
2.3.6 - Terminale Arts - Lettres : T.A.L	66		
EXERCICES D'APPLICATION	74		
3.1 - Unité d'apprentissage 1	74		
3.1.1 - Exemple de la fiche séquence	74		
3.1.2 - Un modèle de déroulement de la séquence	76		
3.1.3 - Un modèle de déroulement de la séquence	79		
3.2 - Unité d'apprentissage 2	81		
3.2.1 - Activité à partir d'un logiciel libre	81		
3.2.2 - Exemple de problème complexe en mathématique	82		
3.2.3 - Exercices d'arithmétique pour l'évaluation formative	84		
3.3 - Unité d'apprentissage 3	86		

PRÉFACE

En complémentarité avec le Guide Transversal, le guide de mathématiques constitue une deuxième ressource opérationnelle vous proposant une mise en pratique concrète des approches pédagogiques modernes dans votre discipline, venant compléter efficacement votre engagement continu au service de la qualité des apprentissages des élèves.

Le document est d'usage simple car son organisation est articulée autour de la construction des nouveaux programmes de l'Enseignement secondaire général (ESG), conçus selon l'Approche par compétences (APC). Ainsi, le Guide présente les trois unités d'apprentissage de la 12ème et propose une répartition des contenus d'enseignement-apprentissage sur l'ensemble de l'année avec un taux horaire défini par séquence.

Dans chacune de ces unités d'apprentissage, vous sont proposés soit le développement d'une fiche séquence, d'une activité, ou encore d'une évaluation mettant en œuvre l'ensemble des approches exposées dans le guide transversal. Tout du long, vous serez amené à revenir continument au guide transversal, que vous pourrez consulter à chaque fois que possible et nécessaire pour mener à bien vos activités de classe.

Tout comme le guide transversal, le guide pratique met également l'accent sur les Ressources Éducatives Libres (REL), qui sont à votre disposition. Vous pourrez les utiliser pour préparer vos leçons, diversifier et enrichir le travail de vos élèves en classe et en dehors de la classe, de même que pour évaluer leurs résultats d'apprentissage. La plateforme du projet vous permettra d'accéder à l'ensemble de ces REL, ainsi qu'à bien d'autres, de nature à vous faciliter la mise en œuvre de l'APC.

L'usage du masculin n'est ici en aucune manière discriminant. L'implication en nombre et la réussite des filles et des femmes dans les STEM étant un enjeu crucial pour l'atteinte des objectifs 2030 de développement durable, elle constitue en conséquence un impératif éducatif majeur, pour lequel les enseignements-apprentissages scientifiques jouent le premier rôle.

REMERCIEMENTS

GLOSSAIRE

PRINCIPES GÉNÉRAUX

1 - PRINCIPES GÉNÉRAUX

L'élément central sur lequel repose la construction des programmes d'enseignement du secondaire général est le profil de sortie attendu de l'élève, à partir duquel ont été déclinées des compétences de domaines et disciplinaires. Cette méthode de construction des programmes, présentée dans le guide transversal et que vous pouvez dès à présent consulter, a inspiré la structure de ce guide pratique disciplinaire.

1.1 - Profil de sortie

Le profil de sortie est une description des caractéristiques attendues de l'élève au terme d'un niveau d'études. Ce profil doit être une expression des défis à relever par la société, à court, à moyen ou à long terme. Ainsi, le profil est le pont qui relie l'action de l'école aux besoins de la société considérée.

Le profil disciplinaire répond à ce qui est attendu de l'élève dans la discipline. Il propose aux professeurs des orientations englobantes et générales relatives aux apprentissages essentiels que doit maîtriser chaque élève et aux comportements incontournables qu'il doit adopter dans le cadre du programme d'éducation du secondaire général pour assurer une poursuite efficace des études au supérieur ou son intégration harmonieuse dans la vie active. En raccourci, le profil permet à tous les professeurs d'avoir la même représentation du citoyen à former.

Le profil révèle également des pistes de vérification qui aident le professeur à formuler des observations et des conclusions.

En mathématiques, on peut aussi évoquer différents profils selon ce que l'on cherche avant tout à développer :

- Une personne autonome et responsable, qui peut résoudre des situations de la vie courante, qui peut faire face à l'ensemble des actes de la vie quotidienne (gestion d'un budget, achats pour un ménage, aménagements d'une habitation, etc.), quitte à utiliser sa calculatrice ; les épreuves d'évaluation seront davantage des situations de la vie courante, ou qui s'en approchent au maximum ;

Dans cette partie préliminaire à la présentation des programmes et la mise en application d'exercices pratiques du programme, sont rappelés les principes généraux d'enseignement/apprentissage, soit : le profil de sortie attendu de l'élève à la sortie de l'ESG, les principes et intentions pédagogiques de la discipline, ainsi que les activités de l'enseignant, qui sont la planification, la préparation, la mise en œuvre, l'évaluation des activités et son développement professionnel.

- Compétence terminale associée (profil de personne autonome et responsable) : Face à une situation de la vie courante et sur la base de supports authentiques, l'élève de terminale SE (valable pour toutes les terminales) devra pouvoir mobiliser les outils mathématiques du programme en vue de prendre une décision appropriée.
- Un citoyen critique, pour qui les mathématiques constituent une dimension importante de la formation générale, notamment dans sa dimension humaniste, conscient des limites et des pouvoirs des mathématiques, capable d'une réflexion épistémologique à leur propos, qui peut les utiliser de façon critique, qui peut les situer d'un point de vue historique, voire anthropologique ; c'est aussi celui qui peut décrypter et problématiser les contextes et/ou les situations-problèmes du monde qui nous entoure ; les épreuves d'évaluation seront des situations-problèmes qui tendront davantage vers l'interdisciplinarité et le recul critique ;
- Compétence terminale associée (profil de citoyen critique) : Face à une situation significative appelant des choix et sur la base de documents, l'élève de terminale SE (valable pour les terminales scientifiques) devra pouvoir mobiliser les outils mathématiques du programme pour critiquer la pertinence de chacun des choix

- Un futur scientifique, formé avant tout à la rigueur, pour lequel la maîtrise pointue des savoirs et savoir-faire de base en mathématiques constituent essentiellement une porte ouverte vers les études scientifiques ; les épreuves d'évaluation seront davantage des situations théoriques, peu significatives (ou du moins peu fonctionnelles), qui font autant appel à l'application de savoirs et savoir-faire qu'à la créativité et à l'intuition.
- Compétence terminale (profil de futur scientifique) : Face à un sujet portant sur une situation complexe modélisable (par une fonction numérique à variable réelle, par l'algèbre, par une suite numérique, par l'arithmétique, par les probabilités, par la statistique, par la géométrie, etc.) l'élève de terminale C (Terminales SE) devra pouvoir la résoudre en mobilisant les outils mathématiques du programme.

Tableau 1 : Les mathématiques couvrent l'ensemble des filières de 11ème

Séries	Profils de sortie
T.AL, T.L.L., T.S.EXP, T.S.ECO, T.S.S., T.S.E.	Personne autonome et responsable : c'est une personne qui peut résoudre des situations de la vie courante, qui peut faire face à des actes de la vie quotidienne (gestion d'un budget, achats pour un ménage, aménagements d'une habitation, etc.).
T.SEXP, T.S.E.CO, TSS, T.SE	Citoyen critique : c'est un citoyen pour qui les mathématiques constituent une dimension importante de la formation générale, notamment dans sa dimension humaniste, conscient des limites et des pouvoirs des mathématiques, capable d'une réflexion épistémologique à leur propos, qui peut les utiliser de façon critique, qui peut les situer d'un point de vue historique, voire anthropologique ; c'est aussi celui qui peut décrypter et problématiser les contextes et/ou les situations-problèmes du monde qui nous entoure.
T.S.E	Futur scientifique : C'est une personne qui est formée avant tout à la rigueur de la recherche scientifique, pour laquelle la maîtrise des savoirs et savoir-faire de base en mathématiques constitue essentiellement une porte ouverte vers les études scientifiques.

C'est à partir de ces profils, qu'ont été déclinées les compétences de domaine (SMT) et disciplinaires :

1.1.1 - Compétences de domaine

- Résoudre une situation problème ;
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
- Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique.

Les composantes et manifestations des compétences sont :

Diagnostiquer la situation – problème

- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation.
- Établir des relations entre les données retenues.
- Formuler le problème

Mettre à l'essai des pistes de solutions

- Inventorier les différentes pistes de solutions
- Choisir une piste parmi un éventail de possibilités
- Appliquer cette piste.

Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique

- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. – Expliquer des résultats
- Tirer une conclusion.

Comprendre des phénomènes naturels

- Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles.
- Vérifier la cohérence de l'explication donnée.
- S'approprier les concepts pertinents.

Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques

- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.)
- Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur

1.1.2 - Compétences disciplinaires

La résolution de problèmes mathématiques est un cadre privilégié pour développer, mobiliser et combiner plusieurs compétences. En effet pour résoudre un problème en mathématique, il faut l'analyser, traduire ses hypothèses, choisir un cadre de représentation, faire des calculs, raisonner en utilisant des définitions, des propriétés et des théorèmes puis communiquer dans un langage clair et compréhensible les résultats.

La formation mathématique au lycée vise deux objectifs :

- L'acquisition de connaissances et de méthodes nécessaires à chaque élève pour construire son avenir personnel, professionnel et citoyen, et préparer la poursuite d'études supérieures.
- Le développement de compétences transversales (autonomie, prise d'initiative, adaptabilité, créativité, rigueur...) et des compétences spécifiques explicitées ci-dessous :

Chercher

- Analyser un problème.
- Extraire, organiser et traiter l'information utile.
- Observer, s'engager dans une démarche, expérimenter en utilisant éventuellement des outils logiciels, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, reformuler un problème, émettre une conjecture.
- Valider, corriger une démarche, ou en adopter une nouvelle.

Modéliser

- Traduire en langage mathématique une situation réelle (à l'aide d'équations, de suites, de fonctions, de configurations géométriques, de graphes, de lois de probabilité, d'outils statistiques ...).
- Utiliser, comprendre, élaborer une simulation numérique ou géométrique prenant appui sur la modélisation et utilisant un logiciel.
- Valider ou invalider un modèle.

Représenter

- Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique.
- Passer d'un mode de représentation à un autre.

Calculer

- Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument (calculatrice, logiciel).
- Mettre en œuvre des algorithmes simples.
- Exercer l'intelligence du calcul : organiser les différentes étapes d'un calcul complexe, choisir des transformations, effectuer des simplifications.
- Contrôler les calculs (au moyen d'ordres de grandeur, de considérations de signe ou d'encadrement).

Raisonner

- Utiliser les notions de la logique élémentaire (conditions nécessaires ou suffisantes, équivalences, connecteurs) pour bâtir un raisonnement.
- Différencier le statut des énoncés mis en jeu: définition, propriété, théorème démontré, théorème admis...
- Utiliser différents types de raisonnement (par analyse et synthèse, par équivalence, par disjonction de cas, par l'absurde, par contraposée, par récurrence...).
- Effectuer des inférences (inductives, déductives) pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture, prendre une décision.

Communiquer

- Opérer la conversion entre le langage naturel et le langage symbolique formel.
- Développer une argumentation mathématique correcte à l'écrit ou à l'oral.
- Critiquer une démarche ou un résultat.
- S'exprimer avec clarté et précision à l'oral et à l'écrit.

Pour résumer : Outre l'apport de nouvelles connaissances, le programme vise donc le développement des compétences suivantes :

1. Modéliser des situations afin de résoudre des problèmes : extraire des informations, comparer avec des situations semblables connues ; formuler le problème en présentant la situation en langage mathématique ;
2. Apprendre à chercher : élaborer des pistes de solution, proposer une méthode de résolution ; expérimenter, conjecturer, tester ;
3. Calculer en appliquant des techniques de calcul, numérique, algébrique ou à l'aide d'outil informatique : manipuler des symboles mathématiques, illustrer ;
4. Mettre en œuvre des méthodes, appliquer des pistes de solution ;
5. Raisonner, démontrer, argumenter ;
6. Communiquer en partageant ou expliquant une démarche ; communiquer un résultat oralement, au cours d'échanges (clarté du discours) ou par écrit en utilisant les symboles mathématiques (qualité de la rédaction, précision, soin à la présentation d'un tableau, d'une figure, d'un graphique).

1.2 - Principes pédagogiques

Pour vous guider dans la mise en place de l'APC, nous rappelons les principes pédagogiques qui orientent l'enseignement-apprentissage :

- Faire participer activement l'élève afin d'en faire un apprenant responsable de son apprentissage.

Une participation active de l'élève le met au centre de ses propres apprentissages. Elle est exigible pour toute mise en œuvre d'activité d'enseignement-apprentissage et permet à l'élève de passer d'une posture de récepteur à une posture de constructeur de savoir, de savoir-faire, de savoir-être et de savoir-devenir. Ce principe considère également que l'erreur est inhérente à tout apprentissage ; aussi, son statut et ses fonctions doivent être pris en compte pour faire l'état des lieux sur les apprentissages et adapter l'enseignement selon les besoins.

- S'appuyer sur des méthodes centrées sur l'élève afin de faire de lui un apprenant autonome

L'adhésion réfléchie à des méthodes pédagogiques centrées sur l'élève constitue un préalable pour la réussite des pratiques de classes axées sur l'Approche Par Compétences (APC). Ce principe privilégie les méthodes actives qui incitent l'élève à mener de façon autonome des activités d'apprentissage selon son rythme de travail.

- Favoriser les activités pratiques d'apprentissage tant collectives qu'individuelles

La disposition « classe/élèves/enseignant » n'est pas le seul environnement d'enseignement-apprentissage. Ce principe privilégie des méthodes pédagogiques actives s'appuyant sur des activités d'enseignement-apprentissage qui alternent, travail individuel/travail de groupe, travail en classe/travail à domicile, et par la suite articulent les acquis et remédient aux besoins identifiés.

- Amener l'élève à apprécier les disciplines scientifiques et à exceller dans leur apprentissage

L'appréciation d'une discipline d'enseignement par l'élève dépend fortement du sens qu'il attache à cette discipline. Le sens d'un concept scientifique se construit d'abord par son utilisation comme outil de résolution de problème. Aussi, ce principe exhorte-t'il si possible des activités tirées du milieu de vie de l'élève.

1.3 - Intentions pédagogiques

Les intentions pédagogiques sont formulées autour de deux préoccupations majeures :

- Vous accompagner dans votre mission d'enseignant à travers l'APC et les nouvelles pédagogies actives ;
- Vous amener à penser global tout en agissant local : Comment inscrire son enseignement dans le cadre global de formation du futur citoyen qu'est l'élève.

Certains aspects de ces deux préoccupations sont cités ci-dessous.

Appliquer les pédagogies actives pour stimuler davantage l'apprentissage :

- Responsabiliser l'élève dans ses propres apprentissages ;
- Développer chez l'élève l'autonomie et la prise d'initiative dans les activités d'apprentissage de façon individuelle et par groupe ;
- Développer chez l'élève l'autoévaluation et l'évaluation par les pairs ;
- Développer chez l'élève le réinvestir de ses apprentissages scolaires dans la résolution de situations relevant de son milieu de vie.

Développer la préoccupation d'utiliser avec soin les manuels et le matériel :

- Développer chez l'élève des méthodes de travail scolaire, en particulier celles liées à l'exploitation de manuels et de matériel didactique ;
- Apprendre à l'élève à planifier ses activités d'apprentissage de façon individuelle et par groupe ;
- Développer chez l'élève l'autoévaluation et l'évaluation par les pairs ;
- Développer chez l'élève l'exploitation appropriée des REL pour ses apprentissages.

Développer la pratique de communiquer avec clarté et précision :

- Développer chez l'élève des méthodes de communication explicites ayant un impact positif sur l'apprentissage ;
- Apprendre à l'élève à écrire et effectuer une communication orale.

1.4 - Tâches de l'enseignant

Cette partie expose brièvement l'ensemble des activités du métier d'enseignant, présentées dans le guide transversal qui a été conçu en binôme avec le guide disciplinaire : nous vous invitons, ainsi, et dès que nécessaire, à le consulter afin d'approfondir l'une ou l'autre des notions qui sont exposées.

1.4.1 - Planification des activités

Dès le début de l'année scolaire, vous êtes invité à lire le programme de 12^e de long en large. Il est utile de prendre connaissance aussi des programmes de 10^e et 11^e, ainsi que ceux de Physique-Chimie et de Sciences de la vie et de la terre (SVT). Tout cela vous renseigne sur les compétences attendues des élèves dans tout le domaine SMT. De plus, à chaque niveau de concept du programme correspond des prérequis mathématiques indispensables à l'apprenant. On consultera donc les professeurs des autres disciplines afin de savoir à quel moment ils comptent faire telle ou telle leçon dont on a besoin de notions. De la même manière, vous pouvez prendre contact avec les collègues des autres établissements de la localité afin d'échanger les bonnes idées.

Planification du travail pédagogique :

Le premier travail de l'enseignant, dès la réception de son emploi du temps, doit consister en la répartition en trimestre (ou en semestre) du programme d'étude annuel de la formation, sur la base du volume hebdomadaire de la matière et du nombre total de semaines d'enseignement. Cette planification globale continue par une planification plus détaillée des séquences d'apprentissage pour une bonne gestion du temps ; car il s'agit aussi d'apprendre à l'élève à faire une utilisation rationnelle de son temps pendant les apprentissages comme pendant les évaluations. Le calcul du volume horaire total annuel (incompressible) doit se faire à partir du nombre effectif de semaines

disponibles dans l'année scolaire. La réglementation fixe la durée de l'année scolaire à 9 mois, soit 36 semaines. Mais en décomptant les congés, les périodes de composition, d'examen et les jours fériés, tout en prévoyant un pourcentage d'heures pouvant éventuellement être perdues par des perturbations, on vient à seulement 27 semaines de temps d'enseignement.

1.4.2 - Préparation des activités d'apprentissage

a - Comment préparer les activités en mettant l'élève au centre ?

Cet éclairage sur le suivi de l'élève s'inspire en partie de bonnes pratiques pédagogiques largement reconnues sur le travail personnel de l'élève, l'évaluation et la différenciation pédagogique. Il vous invite tout particulièrement à créer le lien entre l'école et la maison pour les apprenants.

- Travail personnel et collaboratif de l'élève

Le travail personnel en classe développe les compétences de l'élève par des activités variées, et le travail personnel hors de la classe (en étude ou à la maison) consolide et fixe ces compétences. Le travail personnel, dans et hors de la classe, est différent selon les besoins des élèves : c'est un outil de différenciation pour parvenir aux mêmes objectifs. Il en est de même pour un travail collaboratif. On veillera, à cet effet, à diversifier les supports et les activités. Les recommandations qui suivent concernent le travail personnel de l'élève hors de la classe, mais insistent sur le lien nécessaire avec les activités mises en œuvre au sein de la classe.

- Cohérence entre travail en classe et hors de la classe

L'enseignant doit s'assurer que le travail personnel hors de la classe repose sur des compétences développées au préalable. Il veille aussi à ce qu'il y ait une synergie entre le travail de l'élève en classe comme en dehors de la classe. Les activités d'apprentissage menées de façon collaborative doivent être encouragées et valorisées par l'enseignant. Le travail personnel et collaboratif de l'élève ne doit pas se réduire aux devoirs proposés pour le domicile par l'enseignant, mais aussi à la récolte des faits et phénomènes liés observés qui peuvent selon le cas être l'objet d'activité d'apprentissage.

- Visibilité et lisibilité du travail en classe et hors de la classe

Les consignes de travail attribué à l'élève, en particu-

lier celui réalisé en dehors de la classe, doivent être claires pour toute la classe ; il s'agit aussi de spécifier le matériel didactique et les ressources nécessaires pour ce travail. Par ailleurs, le travail effectué par les élèves hors de la classe doit être reconnu et inscrit dans le cahier de texte de la classe ; en effet, le temps d'apprentissage ne se limite pas aux temps d'enseignement de la discipline.

- Contrôle et suivi pédagogique

Les travaux d'élèves en dehors de la classe doivent être l'objet d'attention de la part de l'enseignant et placés à la même enseigne que les travaux en classe. Ainsi, ils doivent être contrôlés et suivis régulièrement : cette disposition permet a priori, de prolonger la relation pédagogique en dehors de la classe, avec l'espoir d'engager les élèves dans une dynamique d'autoformation, d'autoévaluation et d'évaluation par les pairs.

C'est aussi valoriser régulièrement les travaux des élèves, reconnaître la progression de chacun et la féliciter dans le but de stimuler une dynamique positive au sein de la classe.

- L'évaluation au service de la réussite de l'élève
- Il s'agit pour l'enseignant de développer toutes les formes d'évaluation dont les effets conjugués favorisent la réussite de l'élève. En particulier, pour toute activité d'enseignement-apprentissage des mathématiques axée sur l'APC, l'évaluation doit être centrée sur la compétence en termes d'acquisition plus qu'en termes de notes.

L'évaluation diagnostique doit être si possible menée avant tout autre type d'évaluation : il permet à l'enseignant d'identifier et de catégoriser les besoins des élèves. Il est nécessaire de prévoir des stratégies communes : ajuster les pratiques dans la classe, aide individualisée, travail en modules, etc.

- Pratiquer la différenciation pédagogique pour la réussite des élèves
- Différencier, c'est reconnaître qu'il n'y a pas deux élèves identiques, c'est avoir le souci de l'individu sans renoncer à celui du groupe ; c'est atteindre des objectifs communs par des voies différentes.

On distingue deux formes principales de différenciation pédagogique :

- La différenciation successive : elle consiste à faire varier les activités, et/ou les supports d'apprentissage au sein de la séance ;

- La différenciation simultanée : elle consiste à proposer un travail différent à chaque élève ou à des groupes d'élèves pour répondre à des besoins spécifiques.

La différenciation pédagogique est une condition nécessaire à la réussite des élèves dès lors que les publics accueillis sont variés et hétérogènes. Elle est à l'œuvre dans différents dispositifs spécifiques mais doit surtout être intégrée à la classe ordinaire

b - Comment conduire une activité de classe en Mathématiques ?

Il est admis de considérer la résolution de problèmes comme un processus complexe de modélisation mathématique (Fagnant, Demonty et Lejong, 2003).

Ce processus complexe peut alors se traduire par la mise œuvre d'une démarche de résolution impliquant plusieurs phases :

- Examen et traduction de données : Compréhension de la situation décrite et construction d'un modèle de situation en mettant en évidence ses principales variables
- Modélisation : Identification des éléments importants et relations clés en l'exprimant sous forme mathématique
- Traitement de la modélisation ; application d'une analyse mathématique au modèle. La disponibilité des ressources chez l'élève joue alors un rôle

important, tant pour l'analyse elle-même que pour une anticipation des résultats découlant du modèle. Cette étape constitue donc une phase de traitement de la modélisation.

- Interprétation de la ou des solutions en relation avec le modèle de situation et évaluation des résultats afin de juger si la situation obtenue a du sens. Nous sommes ici dans la phase de rédaction de la solution du problème.

Ces quatre phases intervenant dans le processus de résolution de problèmes appellent chacune des démarches mentales précises.

En résumé, quatre étapes de modélisation mathématique sont proposées (Coulange, 1997) suivant le schéma ci-dessous :

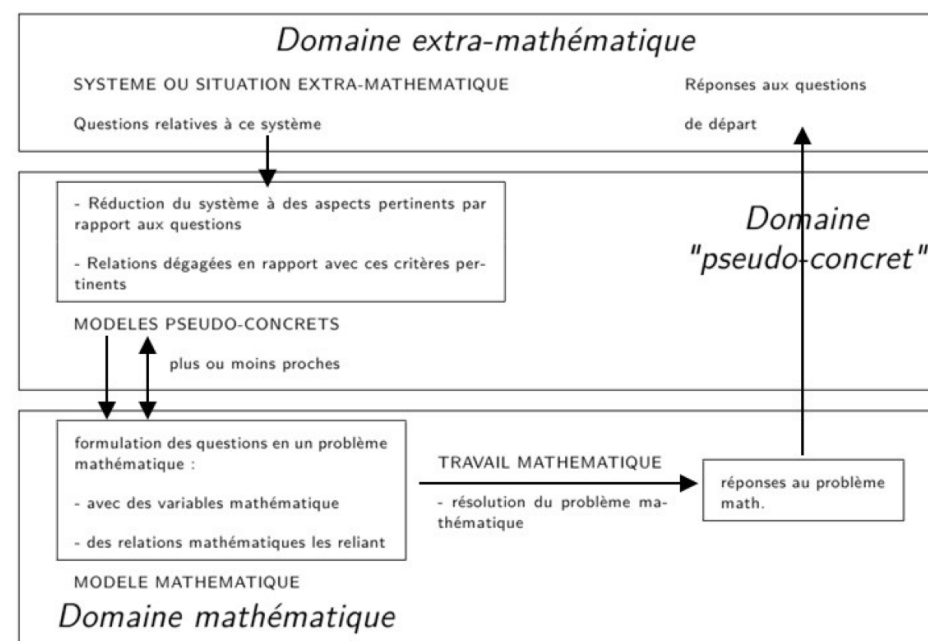


Schéma 1 : Les quatre étapes d'un processus de modélisation mathématique

La présentation et la mise en œuvre en classe de ce processus constituent une tâche pédagogique qui incombe à l'enseignant : il s'agit principalement pour lui d'inciter les élèves à développer l'ensemble des compétences retenues dans le programme axé sur l'APC au cours des séquences conçues à cet effet.

[PAUSE-RÉFLEXION]

Qu'est ce qu'un problème en mathématiques ?

On dit souvent que « faire des mathématiques c'est résoudre des problèmes ». La résolution de problèmes est incontournable dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques : c'est à travers elle que l'élève peut montrer qu'il est apte à réinvestir ses savoirs mathématiques en situation. Cependant, le concept de problème est régulièrement utilisé dans de très nombreux contextes et selon des usages multiples

Quelques points de vue sur le problème :

- « il y a problème lorsque le sujet ne dispose pas immédiatement d'une réponse de routine applicable à la situation » (Droz, 1976, p. 242) ;
- face à un problème le sujet est confronté à une situation inconnue, nouvelle pour laquelle il n'a pas d'emblée de solution lui permettant de parvenir au but souhaité (Polya, 1968)
- la définition d'un problème est amenée à la prise en compte de trois sortes d'éléments plus ou moins explicites : des données de départ ; des questions visant à préciser le but recherché ; des contraintes avec lesquelles il faut composer (Gilis et Guillaume, 1995).

En résumé, sous le terme de « contrainte », les auteurs entendent la disposition ou non chez l'élève des notions et outils nécessaires mais aussi l'éventuelle opérationnalité de ceux-ci dans le problème en question. Partageant l'ensemble de ces définitions, nous considérons qu'un problème est constitué d'un ensemble d'informations faisant l'objet d'un questionnaire ou d'une consigne qui nécessite une recherche, celle-ci impliquant l'utilisation de divers outils et notions.

[EXERCICE D'INTRODUCTION]

Un problème ouvert

Sur le bulletin scolaire du premier trimestre, le professeur de mathématiques d'Isabelle a écrit qu'elle devait « gagner en constance dans les résultats ». Audrey lui a demandé ce que cela voulait dire, il lui a répondu : « l'écart-type de tes notes doit être inférieur à 2 ». Sachant qu'Isabelle a pour l'instant eu 12, 14 et 14, quelle peut être sa dernière note du trimestre pour « être constante » ?

Objectif : Utiliser les statistiques et le second degré pour répondre à une problématique concrète.

Remarque : Cet exercice d'introduction met en œuvre un modèle de situation dans lequel les élèves peuvent s'identifier et à laquelle ils souhaiteront pouvoir répondre.

Stratégie pédagogique :

- En introduction d'un cours ou en pré-évaluation afin de constater et mesurer les compétences des élèves (notamment chercher, calculer, raisonner) ;
- En petits groupes afin de favoriser la communication mathématique entre pairs (communiquer)

Solution : Soit x la dernière note.

- La moyenne d'Isabelle est $(12+14+14+x)/4 = 10 + 0,25x$.
- Dire que l'écart-type est inférieur à 2 est équivalent à dire que la variance est inférieure à 4.
- La variance est :

$$\begin{aligned} & \frac{(12 - (10 + 0,25x))^2 + (14 - (10 + 0,25x))^2 + (14 - (10 + 0,25x))^2 + (x - (10 + 0,25x))^2}{4} \\ &= \frac{(2 - 0,25x)^2 + (4 - 0,25x)^2 + (4 - 0,25x)^2 + (0,75x - 10)^2}{4} \\ &= \frac{4 - x + 0,0625x^2 + 16 - 2x + 0,0625x^2 + 16 - 2x + 0,0625x^2 + 0,5625x^2 - 15x + 100}{4} \\ &= \frac{0,75x^2 - 20x + 136}{4} \end{aligned}$$

Il s'agit donc de résoudre :

$$\frac{0,75x^2 - 20x + 136}{4} \leq 4 \quad \Leftrightarrow \begin{cases} 0,75x^2 - 20x + 136 \leq 16 \\ 0,75x^2 - 20x + 120 \leq 0. \end{cases}$$

Déterminons le discriminant de $0,75x^2 - 20x + 120$: $\Delta = 40 > 0$ donc il y a deux racines réelles :

$$x_1 = \frac{20 + \sqrt{40}}{1,5} = \frac{40 + 4\sqrt{10}}{3} \approx 17,55 \quad x_2 = \frac{40 - 4\sqrt{10}}{3} \approx 9,12.$$

Ainsi, d'après la règle du signe du trinôme du second degré, $0,75x^2 - 20x + 120 \leq 0$

entre $\frac{40 - 4\sqrt{10}}{3}$ et $\frac{40 + 4\sqrt{10}}{3}$.

Pour être « constante » Isabelle doit avoir une note comprise entre $\frac{40 - 4\sqrt{10}}{3} \approx 9,12$ et

$\frac{40 + 4\sqrt{10}}{3} \approx 17,55$ c'est-à-dire 9,5 ; 10 ; 10,5 ; 11 ; ... ou 17,5 en considérant des notes au

demi-point.

Source : Extrait du livre « travailler autrement » de Sésamaths.
http://manuel.sesamath.net/index.php?page=telechargement_1s_2015

1.4.3 - Mise en œuvre des activités d'apprentissage

Généralement, une situation-problème ne peut à elle seule permettre de faire construire par les élèves l'ensemble des compétences et leurs composantes respectives : cette construction s'étale sur plusieurs séquences dont la structuration a pour fil conducteur non pas une simple juxtaposition mais plutôt une articulation réfléchie qui permet aux élèves de participer de façon effective à leur propre apprentissage.

a - Construction d'une fiche de séquence

A savoir :

- Les séquences d'apprentissages sont construites par vous en fonction des ressources disponibles et du public-cible.
- Une séance est l'unité temporelle de référence. Il s'agit en général d'une durée d'enseignement en continu.
- La séquence est l'unité thématique de référence. Elle comprend en général plusieurs séances qui sont en cohérence par rapport à la notion à enseigner.
- La situation didactique est l'unité de référence pour l'organisation des apprentissages.

Ci-après, nous vous présentons une fiche de séquence-type que vous pouvez annoter directement dans le guide au fil de vos réflexions ; vous pouvez également vous référer au guide transversal qui propose deux modèles de fiche de séquence.

Remarque : La fiche de séquence est un document écrit où vous notez tout ce que vous devez faire pendant le cours tant du point de vue du contenu, des ressources éducatives que de la démarche méthodologique.

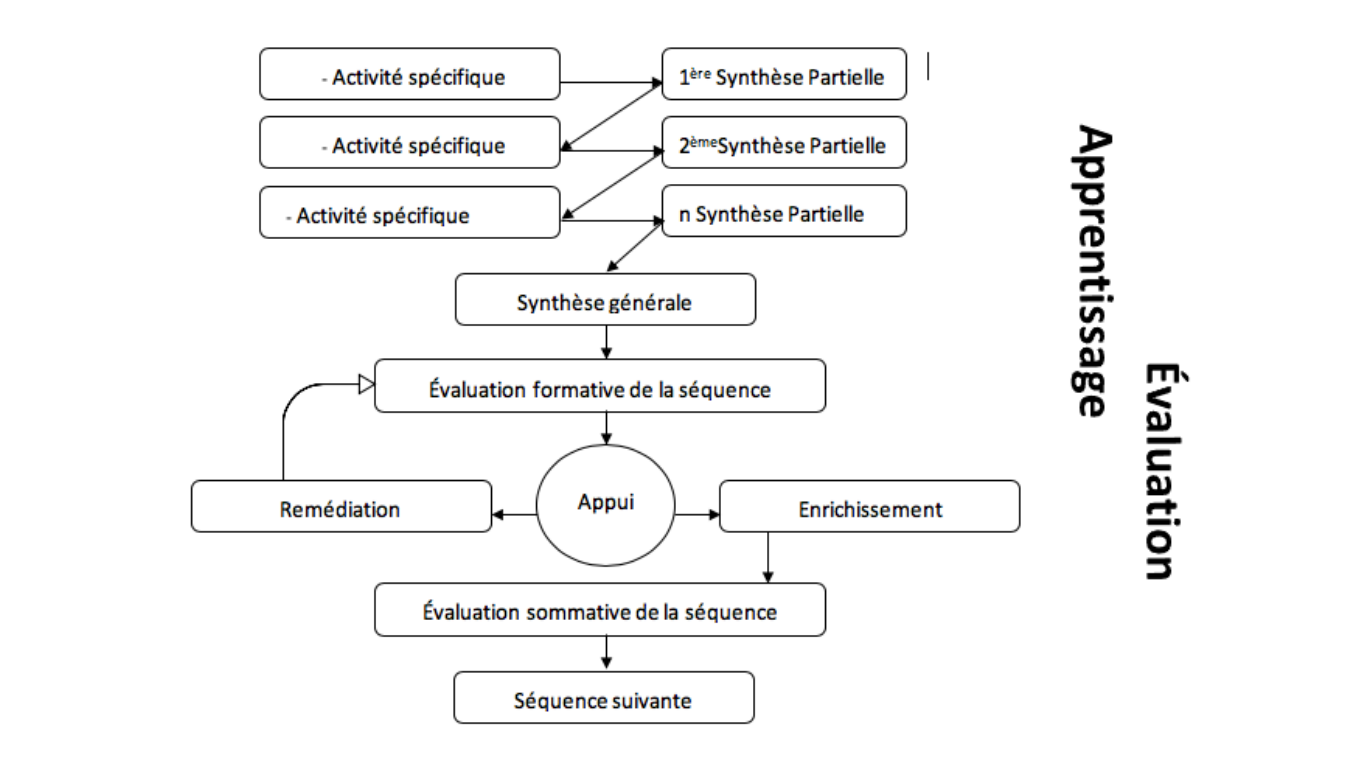
C'est un document obligatoire que vous êtes tenu d'élaborer chaque fois que vous proposez de mener une activité d'enseignement/apprentissage (cours théorique, cours pratique ou travaux pratiques, excursion, évaluation (formative, sommative, etc.). Vous n'êtes pas obligé (e) de numéroté vos fiches. Toutefois, nous attirons votre attention sur le fait qu'en numérotant vos fiches, il vous sera plus facile de vous y retrouver et donc de gagner en efficacité. Par ailleurs, si vous êtes inspecté, l'inspecteur sera plus à même d'apprécier le travail que vous avez effectué avec votre classe et d'avoir une idée précise de l'état d'avancement du programme.

Fiche de séquence (de préparation)			Des indications et pistes de réflexions (Vous pouvez inscrire vos commentaires dans les espaces libres de cette colonne)
1.	Domaine, Discipline, Classe et Durée	SMT Mathématiques 12è 2 heures	
2.	Compétences de Domaine SMT	- Résoudre une situation problème ; - Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ; - Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique.	
3.	Composantes, manifestations	Diagnostiquer la situation – problème - Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation ; - Etablir des relations entre les données retenues ; - Formuler le problème. Mettre à l'essai des pistes de solutions - Inventorier les différentes pistes de solutions ; - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités ; - Appliquer cette piste. Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique - Se servir de contre-exemples pour ajuster des démarches et expliquer des résultats ; - Tirer une conclusion. Comprendre des phénomènes naturels - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles ; - Vérifier la cohérence de l'explication donnée ; - S'approprier les concepts pertinents. Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques - Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) ; - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur.	

Fiche de séquence (de préparation)			Des indications et pistes de réflexions (Vous pouvez inscrire vos commentaires dans les espaces libres de cette colonne)
4.	Compétences Disciplinaires en Mathématiques	Modéliser - Traduire en langage mathématique une situation réelle (à l'aide d'équations, de suites, de fonctions, de configurations géométriques, de graphes, de lois de probabilité, d'outils statistiques ...). - Utiliser, comprendre, élaborer une simulation numérique ou géométrique prenant appui sur la modélisation et utilisant un logiciel. - Valider ou invalider un modèle.	Il n'est pas aisé de trouver une situation-problème qui couvre toutes les compétences disciplinaires de mathématiques. Toutefois, en vue d'optimiser votre enseignement et par suite les acquis de vos élèves, vous choisirez et à défaut, vous construirez des activités d'apprentissage permettant de faire appel à deux compétences au moins parmi ces compétences disciplinaires.
		Représenter - Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique. - Passer d'un mode de représentation à un autre.	
		Calculer - Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument (calculatrice, logiciel). - Mettre en œuvre des algorithmes simples. - Exercer l'intelligence du calcul : organiser les différentes étapes d'un calcul complexe, choisir des transformations, effectuer des simplifications. - Contrôler les calculs (au moyen d'ordres de grandeur, de considérations de signe ou d'encadrement).	
		Raisonner - Utiliser les notions de la logique élémentaire (conditions nécessaires ou suffisantes, équivalences, connecteurs) pour bâtir un raisonnement. - Différencier le statut des énoncés mis en jeu : définition, propriété, théorème démontré, théorème admis... - Utiliser différents types de raisonnement (par analyse et synthèse, par équivalence, par disjonction de cas, par l'absurde, par contraposée, par récurrence...) - Effectuer des inférences (inductives, déductives) pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture, prendre une décision.	
		Communiquer - Opérer la conversion entre le langage naturel et le langage symbolique formel. - Développer une argumentation mathématique correcte à l'écrit ou à l'oral. - Critiquer une démarche ou un résultat. - S'exprimer avec clarté et précision à l'oral et à l'écrit.	
5.	Contenu(s)	Par exemple : - Géométrie du plan - Fonction Numérique d'une variable réelle	Donnez d'autres exemples :

Fiche de séquence (de préparation)			Des indications et pistes de réflexions (Vous pouvez inscrire vos commentaires dans les espaces libres de cette colonne)
6.	Ressources éducatives	REL ou autres ressources pédagogiques correspondants. Par exemple : - Eduscol, ressource sur les fonctions. Juillet 2009 - REL (cf. Annexe 2)	Vous êtes amené à déterminer les ressources matérielles indispensables et disponibles, par exemple le matériel didactique (livre, cahier de recherche, tableau, craie)
7.	Stratégies d'animation	- Le travail de groupe - La recherche collective des idées - La résolution des problèmes - Le feed-back (la rétroaction)	Pour ces différentes stratégies, référez-vous au Guide transversal
8.	Déroulement des activités (situations d'apprentissage)	Pré évaluation : Testez les connaissances des apprenants sur les notions de : Calcul dans R ; Géométrie plane. Équations du premier degré et du second degré dans R. Situation-problème : Modélisation mathématique d'un problème concret. Activités : Activité 1 : compréhension du problème <i>Synthèse partielle</i> Activité 2 : Transformation du problème concret en un modèle mathématique <i>Synthèse partielle</i> Activité 3 : Résolution du modèle mathématique du problème <i>Synthèse partielle.</i> Activité 4 : Retour au problème initial <i>Synthèse partielle.</i>	Que savent vos élèves à leur sortie de la 9e fondamentale sur : - Calcul dans R ? - Géométrie plane ? - Équations du premier degré et du second degré dans R ?
9.	Synthèse générale Communément appelé résumé		Référez-vous à la Fiche Pratique 5 : Réaliser une Synthèse Générale
10.	Évaluation Formative notamment		Référez-vous à la Fiche Pratique 6 : Évaluer
11.	Appui	La nature de l'appui est dictée par les résultats de l'évaluation. Remédiation Enrichissement : l'enrichissement permet de poursuivre l'apprentissage au-delà des performances exigées, et ce, quel que soit les phases ou les étapes d'acquisition de la compétence. L'enrichissement peut être compris dans le sens de valeur ajoutée ou de perfectionnement. Les activités que l'enseignant propose permettent à l'élève d'élargir sa compréhension, d'améliorer une production, à exécuter une tâche plus rapidement ou avec une plus grande autonomie.	Référez-vous à la fiche Pratique Remédiation

Schéma 2 : Stratégie proposée pour l'élaboration de la séquence



Remarque : l'élève soumis à la remédiation doit pouvoir recevoir une seconde évaluation formative, avant la sommative afin de s'assurer que la remédiation a porté.

b - Réaliser des synthèses partielles et générales

La trace écrite est aussi celle que l'élève produit lorsqu'il rédige un travail : réorganiser ses idées, essayer de les mettre en forme en choisissant des notations qui lui permettent d'être précis. Ce type d'écrit ne peut en aucun cas être soumis à un protocole rigide et doit être varié (plan de la solution, rédaction d'une partie d'un travail cherché en groupes, rédaction d'une démonstration cherchée collectivement) afin de permettre à tous de s'engager dans la restitution.

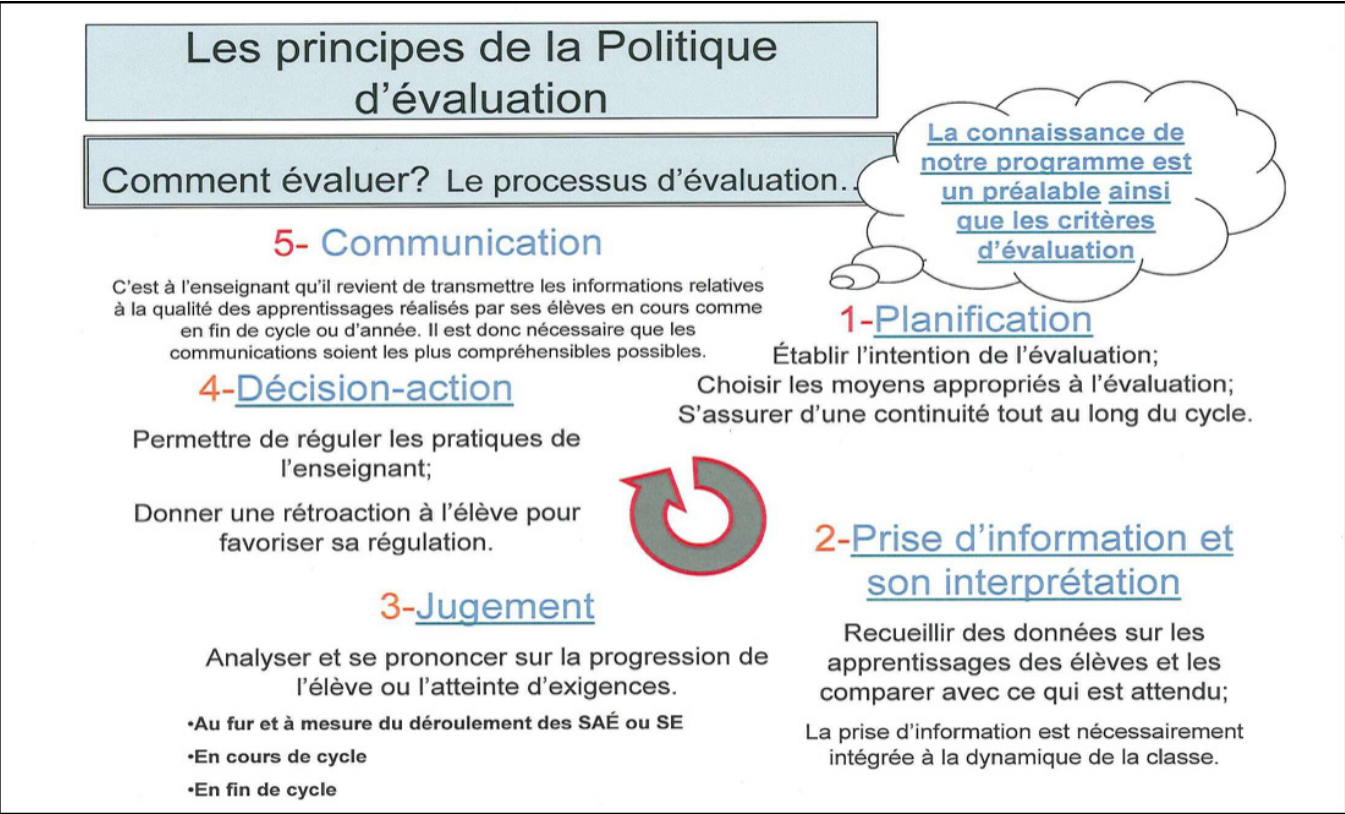
Il y a des différences entre ce qui est dit et ce qui est écrit. Si l'enseignant annonce toujours ce qu'il est en train de faire, il est fréquent de ne pas trouver de telles indications au tableau et il est rare de les trouver dans les notes des élèves. Cela ne pose pas de problème lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté.

- Synthèse partielle**
Les synthèses partielles sont les traces écrites des acquis découlant de l'activité que les élèves viennent de réaliser, seuls ou en groupe. Généralement, quand le travail donné correspond au niveau des élèves, ceux-ci trouvent les principaux enseignements à votre place. Cependant, le fait que la majorité des élèves ait réussi la tâche ne veut pas dire forcément que tous ont compris. Il est alors nécessaire de résumer les échanges pour l'ensemble groupe-classe, en insistant sur les éléments clés et en les expliquant. Mais généralement, ce sont seulement les réponses justes qui sont consignées, en oubliant d'inviter les élèves à garder aussi une trace de leurs recherches, même infructueuses ou inabouties. Les productions intermédiaires et provisoires, partie intégrante de la démarche de résolution de problème, doivent apparaître dans la trace écrite et sous des formes propres à chaque élève ou à chaque groupe d'élèves. Ce qui n'a pas marché est aussi un apprentissage pour la bonne raison que nous apprenons autant de nos échecs que de nos succès, et parfois même davantage de nos échecs ; ce qui constitue un formidable ressort pour dépasser et aller plus loin. Il faut analyser les causes des échecs et ne pas enfouir sous « le tapis » ce qui n'a pas marché.

- Synthèse générale (communément appelé résumé).
La synthèse générale donne la forme structurée du savoir. En plus des acquis dégagés à travers les différentes activités, l'enseignant apporte, dans cette synthèse générale, des savoirs complémentaires ou supplémentaires, car il est difficile de faire tout découvrir aux élèves par des activités (contrainte de temps oblige). Dans l'élaboration de cette synthèse, vous devez veiller à la correction de la langue, au niveau de la langue (en fonction du niveau des élèves), à la simplification des concepts scientifiques (sans en dénaturer le contenu) pour les rendre accessible aux élèves. C'est justement là une des manifestations de la transposition didactique.

1.4.4 - Évaluation des apprentissages

- L'évaluation des élèves et de leurs compétences est une de vos activités récurrentes tout le long de l'année. Pour cela il convient de :
- Déterminer pour chaque séance les occasions d'évaluer les compétences, le raisonnement et les connaissances des élèves ;
 - Préciser quels sont les objectifs de la séance
 - Identifier ceux sur lesquels il est particulièrement important d'insister ;
 - Savoir dans quelle partie de la séance les élèves utiliseront une compétence ou un savoir particulier ;
- Élaborer les questions qui permettront d'avoir un aperçu de la façon de penser et de comprendre des élèves
- En approche par compétences, l'accent est mis sur la formation de l'élève. Vous devez donc accorder plus de temps à l'évaluation formative, sans occulter bien sûr l'évaluation sommative qui est indispensable pour mesurer les apprentissages effectués.



Source : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport- Québec, 2006

a - Évaluation (formative) des productions d'élèves

- Dans le guide transversal, il a été question des différents types d'évaluation. L'évaluation a pour fonction de permettre à l'élève d'améliorer ses apprentissages : il s'agit d'évaluer le niveau de maîtrise des connaissances et des compétences pour chaque apprenant individuellement, dans le but de remédier aux difficultés que chacun rencontre.
- **Les critères et les indicateurs**
Un critère est un point de repère auquel on se réfère pour émettre un jugement, distinguer et classer des objets, des notions.
Un indicateur est un élément ou une donnée qui reflète l'état (ou la situation) de quelque chose.
Pour déterminer qu'une compétence est maîtrisée, le recours aux critères de correction ne suffit souvent pas. Il faut souvent se doter de quelques indicateurs qui permettent de dire si oui ou non le critère est présent.
L'indicateur est un indice observable d'un critère. Il permet de contextualiser le critère.

- **Les principaux critères dans les sciences de l'ESG**

Critère (réfèrent)	Indicateur (référé)
Ce qu'on estime légitime d'attendre	Ce qui s'est manifesté à cet égard dans la réalité
Ce par rapport à quoi je vais me prononcer	Ce à partir de quoi je vais porter une appréciation
Du côté de la cible à attendre, des normes à partir desquelles je vais émettre un jugement de valeur sur l'activité de l'élève	Du côté des traces, des informations que je vais prélever sur l'activité de l'élève attestant la présence ou l'absence du critère.

- **Critères minimaux**
C1. Pertinence de la production
C2. Utilisation correcte des outils de la discipline
C3. Qualité/Cohérence de la production
C4. Critère de perfectionnement : vous pouvez utiliser l'un ou l'autre des critères suivants, mais pas tous à la fois : Qualité de la langue, Complétude (exhaustivité) de la production, Caractère personnel de la production, Présentation

b - Modèle de démarche pour la résolution d'un problème numérique

Dans le guide transversal, il a été question des différents types d'évaluation. L'évaluation a pour fonction de permettre à l'élève d'améliorer ses apprentissages : il s'agit d'évaluer le niveau de maîtrise des connaissances et des compétences pour chaque apprenant individuellement, dans le but de remédier aux difficultés que chacun rencontre.

- **Les critères et les indicateurs**
Un critère est un point de repère auquel on se réfère pour émettre un jugement, distinguer et classer des objets, des notions.
Un indicateur est un élément ou une donnée qui reflète l'état (ou la situation) de quelque chose.
Pour déterminer qu'une compétence est maîtrisée, le recours aux critères de correction ne suffit souvent pas. Il faut souvent se doter de quelques indicateurs qui permettent de dire si oui ou non le critère est présent.
L'indicateur est un indice observable d'un critère. Il permet de contextualiser le critère.

Mesure	Cette étape consiste à collecter, à organiser et à interpréter les données. Pour ce faire, on dispose d'instruments variés : questions à réponses construites ou à réponses choisies, grilles d'observation, listes de vérification, etc.
Jugement	Une fois les données interprétées, l'enseignant porte un jugement construit quant à l'atteinte des objectifs visés. Ce jugement peut se situer dans une perspective individuelle ou collective
Décision	• Dans une perspective d'évaluation formative, cette étape sert à guider les activités de remédiation et de régulation. L'enseignant repère les élèves qui ont particulièrement besoin d'aide ou qui devraient suivre un programme d'enrichissement, puis détermine les changements à porter à sa planification sur le plan des stratégies, des méthodes, du matériel didactique, etc., en vue d'améliorer son soutien à l'apprentissage. En outre, il définit les stratégies que doit acquérir l'élève, planifier des activités particulières, etc. • Dans une perspective sommative, les décisions sont prises par rapport à l'orientation de l'élève, à sa promotion, etc.

c -Comment élaborer une activité d'évaluation sommative ?

Une des difficultés rencontrées par les professeurs est l'élaboration d'épreuve d'évaluation sommative. Or celle-ci est un instrument vous permettant de porter un jugement sur le niveau de compétence atteint par vos élèves. Voici une démarche pour élaborer une activité d'évaluation sommative qui tient compte des principes de l'évaluation dans une approche par compétences. Cette démarche comporte quatre étapes :

- Cerner les objets d'évaluation.
Identifier les apprentissages (savoirs, savoir-faire, savoir-être, etc.) à évaluer ;
Déterminer le niveau de performance attendu dans cette évaluation.
- Déterminer les moyens d'évaluation.
Envisager comment évaluer les apprentissages ;
Sélectionner la meilleure activité à utiliser pour permettre aux élèves de témoigner de leurs connaissances et de leurs compétences. Par exemple, un questionnaire, une simulation, un exposé oral, etc. Ces moyens peuvent être variés en fonction des objets d'évaluation et de la tâche que l'on souhaite faire faire aux élèves.

- Établir les modalités de réalisation.
Prévoir les ressources (documentaires, humaines ou matérielles) à mettre à la disposition des élèves pour réaliser l'activité d'évaluation ;
Déterminer si la forme de l'évaluation appelle des modalités particulières telles que le travail individuel ou en équipe. Si la tâche doit se réaliser en équipe, il faudra prévoir une évaluation individuelle de la performance de chacun des élèves.
- Choisir le contexte d'évaluation.
L'activité d'évaluation se réalisera-t-elle en classe, en laboratoire ou à la maison ?
Quelle est la pondération de chacun des critères de l'activité d'évaluation ?
Les élèves ont-ils déjà été placés dans ce contexte lors de l'apprentissage ?
L'activité d'évaluation comporte-t-elle des tâches complexes qui permettent aux élèves d'être dans un contexte réaliste ?
Le contexte d'évaluation place-t-il l'élève dans une situation authentique ?

Cette démarche vous permettra d'élaborer des consignes claires et précises à remettre aux élèves pour la réalisation de l'activité d'évaluation. Et cette démarche serait d'autant mieux réussie qu'elle est le fruit d'une co-construction.
Par ailleurs, les élèves doivent être informés des objets d'évaluation, des critères et de leur pondération au moins une semaine avant l'activité d'évaluation.

- Pour cela, vous pouvez compléter le processus avec la méthode d'évaluation suivante :
- **Choisir le ou les profils de sortie** : pour chaque discipline il existe plusieurs profils de sortie parmi lesquels il faut choisir pour construire l'évaluation. A chaque profil de sortie correspond une compétence terminale de la discipline ;
 - Identifier les compétences disciplinaires correspondantes ;
 - **Élaborer une épreuve d'évaluation sommative** : veiller à ce que la qualité de l'épreuve reflète le niveau de compétence souhaité pour le profil choisi ;
 - **Déterminer les indicateurs à partir de l'épreuve** : les indicateurs découlent des consignes (questions) ;
 - Adapter la grille de correction qui est mise à disposition dans les outils à la fin de ce guide : compléter la grille de correction ;
 - **Proposer un corrigé de l'épreuve élaborée** : permet d'ajuster la durée de l'épreuve et de corriger les erreurs sur le sujet, sur la grille de correction.

Les principes des différents types d'évaluation sont décrits et approfondis dans le guide transversal, que vous pouvez consulter tout au long de l'année pour varier et diversifier les moyens d'évaluation.

[PAUSE-RÉFLEXION]

Pistes pour l'évaluation en mathématiques

En mathématiques, les compétences, « raisonner, démontrer, élaborer et communiquer une démarche » constituent des compétences à évaluer le long de tout parcours du lycée, à tous les niveaux et dans toutes les filières. Cette évaluation est menée progressivement dès la classe de 10^{ème} C : la mise en œuvre en classe de chaque séquence d'apprentissage est une occasion pour introduire et faire construire par les élèves les outils de la logique et du raisonnement, sur tout concept mathématique de ce niveau scolaire.

Mais comment s'y prendre ?

Certaines pistes doivent être constamment explorées, en particulier tout dispositif d'évaluation qui combine les styles didactiques et les stratégies pédagogiques.

- L'évaluation faite à l'oral :

Une formulation ou une reformulation pertinente d'un énoncé mathématique, d'une démarche de résolution à l'oral constituent des compétences à faire construire par les élèves. La stratégie peut s'appuyer l'exposé oral évalué par les pairs en classe et modéré par l'enseignant.

- L'évaluation faite à l'écrit :

Ce type de dispositif pourrait envisager le travail hors classe, de façon individuelle (ou par groupes), en envisageant une valorisation de l'effort consenti en plus de la qualité des productions écrites. L'enseignant peut alors s'appuyer sur certains critères essentiels à l'apprentissage de la logique et du raisonnement en mathématiques :

- La distinction entre le vocabulaire courant et celui des mathématiques ;
- La clarté, et la cohérence mathématique de la rédaction.

[EXERCICE]

Qu'est ce qu'un problème en mathématiques ?

Beaucoup de ressources, notamment sous forme de REL, sont à votre disposition pour vous accompagner, comme par exemple :

- Être chercheur dans sa classe (http://wiki.aprelia.org/fichiers/tessa/key-ressources/fichiers/RC_Etre-chercheur-ds-sa-classe.pdf) ; ou encore
- Être un enseignant inventif et créatif dans des conditions difficiles (http://wiki.aprelia.org/fichiers/tessa/key-ressources/fichiers/RC_Etre-un-enseignant-creatif.pdf).

Nous vous invitons à les consulter en suivant les liens qui vous sont donnés et de réaliser l'exercice de la fiche 4.2.a « Fiche de préparation de développement de méthode d'enseignement pour un apprentissage actif » en complétant le tableau pour adosser votre réflexion à la lecture de ces deux fiches.

De façon plus générique, nous tenons à vous rappeler les points suivants :

a - Lien entre l'Apprentissage et Développement professionnel continu (ADPC) et le projet d'école/d'établissement : du plan d'action personnel au projet d'établissement

Méthode d'utilisation des ressources de la collection, architecture globale du dispositif

- A la fin de chaque séance d'apprentissage, l'enseignant effectue une pause-réflexion en vue de s'auto-évaluer, d'identifier des pistes d'amélioration et ses besoins éventuels d'ADPC. Cette pratique auto-réflexive l'amène à établir un plan d'action personnel, à court, moyen, voire à long terme. Afin de documenter son ADPC dans la durée, il entreprend de remplir son carnet de bord et de constituer son portfolio.
- A partir des plans personnels d'ADPC, les structures pédagogiques - d'école, de disciplines ou de domaines- élaborent collectivement leur plan d'action, sa mise en œuvre étant fondée sur le

partage, l'entraide et le soutien entre pairs (co-développement professionnel au sein de l'école).

- Les plans d'action des structures pédagogiques nourrissent le projet d'école/d'établissement, dans l'objectif prioritaire d'améliorer la qualité des apprentissages (ACQA).
- Les plans d'action prévoient le rôle et les modalités d'intervention de personnes-ressources internes ou externes à l'établissement.
- La mise en œuvre d'e-jumelages éducatifs d'Apréli@ élargit la communauté d'apprentissage à des pairs distants et favorise le co-développement professionnel des partenaires, personnels et structures.

1.4.5 - Apprentissage continu et développement professionnel

Les activités « extra-scolaires » ou « hors de la classe » font partie intégrante de la profession enseignante. Elles reposent sur l'idée que l'enseignant travaille avec le contexte environnant, consulte la communauté et les parents, réalise des activités avec les apprenants hors de la classe, mais surtout s'inscrit dans un apprentissage continu avec ses pairs (projet d'établissement, comité pédagogique, collèges) pour

favoriser son développement professionnel. Dans le guide transversal, de nombreuses fiches sur ce thème ont été développées et mise à votre disposition afin que vous puissiez travailler sur cette dimension (partie 4 du guide transversal « L'apprentissage avec les pairs »).

b - S'appuyer sur son environnement (auto-formation et formation par les pairs)

Il s'agit d'évaluer vos pratiques dans une dynamique de développement professionnel continu.

Tout comme un système qui ne s'évalue pas, n'évolue pas, un enseignant qui ne s'évalue pas, ne se développe pas sur le plan professionnel.

L'évaluation de vos enseignements (donc votre évaluation) est un outil servant le développement de la qualité des enseignements que vous dispensez dans les établissements.

Vous pouvez vous autoévaluer. S'autoévaluer, c'est :

- Savoir analyser un succès ou un échec ;
- Chercher pourquoi telle ou telle méthode a ou n'a pas été efficace, mettre en place de nouvelles méthodes de travail

Vous pouvez utiliser la grille proposée dans les outils à la fin du guide (il en existe d'autres) pour vous évaluer.

Nous vous invitons également à vous référer à la Fiche 3 « Retour sur une séance d'apprentissage : autoréflexion, co-réflexion » du Guide Transversal.

PROGRAMMES

2 - PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUES 12È

Le programme est d'abord présenté dans sa totalité. L'enseignement/apprentissage est organisé et présenté en unités d'apprentissage, en relation avec les trois trimestres de l'année, autrement dit, à chaque trimestre correspond une unité d'apprentissage (UA).

Structurer son enseignement en U.A. consiste :

- D'une part, à concevoir des situations pédagogiques articulées entre elles dans le cadre d'une séance ;
- D'autre part, à veiller à l'enchaînement chronologique des différentes séquences en fonction de liens logiques déterminés par les différents aspects des compétences à développer chez les élèves.

Une UA est constituée d'au moins deux séquences et chaque séquence comprend plusieurs séances. Dans la fiche de préparation, les séances se rattachent à l'étape « Déroulement des activités ». Elles vous permettent d'avoir une vision synoptique de ce que vous faites, ce que les élèves font, le(s) matériel(s) utilisé(s) par vous ou par les élèves ainsi que les connaissances (savoirs et compétences) apportées au cours d'une ou des activités bien planifiée(s) dans le temps.

Nota Bene :

Les programmes sont bâtis normalement suivant quatre colonnes comme indiqué ci-dessous :

Compétences	Composantes / Manifestations	Unités d'apprentissage	Séquences

- Chaque séquence est formée par un ensemble de contenus à utiliser pour développer les compétences attendues.
- Cette note est valable aussi pour les programmes de 10è et 11è.

2.1 - Quelques caractéristiques des programmes des mathématiques en 12e

En 12e, les programmes de mathématiques sont diversement conçus selon les profils de sortie de chacune des six filières. La présence des mathématiques dans les six filières de 12è au lycée d'enseignement général prolonge l'importance accordée depuis la 10e C à cette discipline en vue de motiver les élèves à s'orienter davantage vers les filières scientifiques.

- Deux filières considérées comme filières scientifiques relèvent de ce niveau scolaire : la T.S.E. et la T.S.Ex. Ces deux filières partagent l'enseignement des disciplines scientifiques : mathématiques, S.V.T. et P.C. Cependant, les mathématiques n'ont pas le même poids et les mêmes objectifs dans les deux filières : d'abord les coefficients sont différents et en T.S.Ex. ; ensuite

les mathématiques sont vues comme outils de modélisation et de traitement de certains objets d'enseignement en physique en chimie et en SVT alors qu'en TSE, elles sont enseignées en général comme objet théorique même si pour donner du sens aux concepts en jeu, leur introduction s'effectue à partir de situations-problèmes relevant du milieu de vie des élèves.

- Quatre filières sont considérées comme filières non scientifiques : T.S.E., T.S.S., T.L.L., T.L.A. Les mathématiques sont le plus souvent vues dans leur aspect outil.

Les six programmes de mathématiques en 12è sont présentés ci-dessous.

2.2 - Glossaire

Rappel du guide transversal :

Séances d'enseignement-apprentissage : Une séance est une unité de séquence. Une séquence concerne en général une notion plus ou moins globale dont le temps nécessaire pour l'aborder serait trop long si on souhaitait la développer en « continu ». Le découpage en séances permet que chacune d'elles soit limitée dans le temps (1 heure ou 2 heures ... suivant l'emploi du temps de l'élève) avec des connaissances à acquérir et des compétences à développer bien ciblées.

Séquence d'enseignement-apprentissage : La séance est l'unité de la séquence.

La séquence pédagogique est un ensemble de séances, articulées entre elles dans le temps et organisées autour d'une ou plusieurs activités en vue de développer des aspects d'une compétence ou de plusieurs compétences.

Unité d'Apprentissage : Structurer l'enseignement en U.A. revient à :

- Concevoir des situations pédagogiques articulées entre elles dans le cadre d'une séance, d'une part
- Veiller à l'enchaînement chronologique des différentes séquences en fonction de liens logiques déterminés par des objectifs clairs qui s'inscrivent dans une perspective finalisée, d'autre part.

Avant de débiter la lecture du programme, rappel sur quelques notions.

Cadres et changements de cadres	Le cadre est défini comme un ensemble d'objets d'une branche des mathématiques, des relations entre ces objets, de leur formulation éventuellement diverse et des images mentales associées à ces objets et relation (Douady, 1987). Ainsi, on cite en mathématiques, le cadre algébrique, numérique, géométrique, le cadre de l'analyse réelle, le cadre des probabilités, etc. Le changement de cadre permet à l'élève de changer de point de vue, de stratégie dans la recherche d'une piste de résolution du problème mathématique (par exemple, pour une équation du second degré dans $\mathbb{R}$, la résolution peut être algébrique ou elle peut graphique qui s'appuie sur l'étude d'une fonction numérique d'une variable réelle.
Champ Conceptuel	Un champ conceptuel est un espace de problèmes ou de situations-problèmes dont le traitement implique des concepts et des procédures de plusieurs types en étroite connexion (Vergnaud, 1981. p.217).
Changement	Variation en termes de taille, de quantité ou de comportement ou de désignation à l'aide de la logique mathématiques (changement, d'échelle, de repère, de variable, etc.).
Conjecture	Énoncé qu'on accepte comme vrai mais dont on ne connaît pas la valeur de vérité parce qu'on ne l'a pas encore démontré ou réfuté. Une conjecture peut être utilisée comme hypothèse d'une démonstration. Dans une démonstration mathématique, une conjecture est parfois appelée une hypothèse ou un postulat.
Contrat didactique	Le contrat didactique est la règle du jeu et la stratégie de la situation didactique (Brousseau, 1986. p.50).
Contrat local	Lorsque l'on s'intéresse aux interactions survenant en situation de classe et notamment aux régulations qui s'exercent sur le contenu mathématique en jeu, le modèle global [du contrat didactique] ne suffit pas. Les changements de règle ou de niveaux d'activités que l'on observe relèvent de modèles 'locaux' liés à des événements contingents et ont pour objet principal de maintenir la relation didactique : l'analyse porte alors sur ces modèles locaux, les moyens de régulation pouvant être la négociation d'un nouveau contrat, que nous caractériserons alors de contrat « local » (Comiti et Grenier, 1997. p.85).

Démonstration	Au sein de la communauté mathématique ne peuvent être acceptées pour preuve que des explications adoptant une forme particulière. Elles sont une suite d'énoncés organisée suivant des règles déterminées : un énoncé est connu comme étant vrai, ou bien est déduit de ceux qui le précèdent à l'aide d'une règle de déduction prise dans un ensemble de règles bien défini. Nous appelons démonstrations ces preuves. (Balacheff, 1987. pp.147-148)
Dévolution	Comment faire pour que le problème qu'a proposé l'enseignant devienne le problème que va chercher à résoudre l'élève ? La dévolution est le processus par lequel l'enseignant donne aux élèves la responsabilité du travail mathématique et entretient cette responsabilité, dans le but de se rapprocher le plus possible d'un fonctionnement autonome des élèves en situation de résolution de problème.
Dialectique Outil-Objet	Cette expression renvoie à la distinction faite entre deux dimensions des concepts mathématiques : leur dimension d'outils intervenant dans la résolution de problèmes, leur dimension d'objets appartenant à un édifice structuré et socialement reconnu.
Equivalence	Le fait d'être égal ou interchangeable, appliqué à des énoncés, des quantités ou des expressions au sens de la logique mathématique.
Erreur	« L'erreur, un outil pour enseigner » (Astolfi J. P., 1997). Dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques, les erreurs qui paraissent significatives sont celles qui possèdent les caractéristiques suivantes: • Elles sont reproductibles chez l'élève ; • Elles ont une certaine persistance ; • Elles ne sont pas isolées ; • Elles peuvent être mises en relation avec d'autres avec lesquelles elles forment un réseau ou un système d'erreurs.
Formes de représentation mathématique	Ce concept fait référence à la compréhension du fait que la structure sous-jacente et la configuration d'une entité se distinguent par leurs propriétés. La forme donne des occasions aux élèves d'utiliser la mobilité des formes dans les activités d'enseignement-apprentissage en mathématiques.
Généralisation	Énoncé général établi à partir d'exemples spécifiques.
Institutionnalisation	« Instituer : le travail du professeur suppose également l'institutionnalisation [...] Nous proposons de concevoir l'institutionnalisation comme une dimension fondamentale d'un travail de production d'institution : le professeur et les élèves s'instituent comme un collectif de pensée comptable de leur production de savoir et ils s'autorisent à évaluer cette production. » (Sensevy B., Mercier A. et Schubauer-Leoni, 2000. p.271).
Justification	Raisons ou preuves valables utilisées pour étayer un énoncé s'appuyant sur la logique en mathématiques.
Langage Mathématique	Langage fondé sur le symbolisme et la logique mathématiques pour exprimer à l'oral comme à l'écrit, des objets et énoncés mathématiques.
Logique Mathématique	Ce concept est l'outil de base utilisé en mathématiques pour tirer des conclusions relatives à des nombres, à des formes et à des variables. La logique structure le processus de raisonnement qui contribue à la construction des connaissances. Elle permet aux élèves d'évaluer la véracité des conclusions et de transférer leurs acquis en mathématiques dans d'autres situations.
Mesure	Méthode permettant de déterminer une quantité, une capacité ou une dimension à l'aide d'une unité définie.
Modèle	Représentation d'un événement de la vie réelle à l'aide d'expressions, d'équations ou de graphiques. De façon générale, un modèle fait appel à un (ou plusieurs) registre(s) de représentation (Duval, 1995. 2008).
Modéliser	Représenter.
Preuve	Nous appelons preuve une explication acceptée par une communauté donnée à un moment donné. Cette décision peut être l'objet d'un débat dont la signification est l'exigence de déterminer un système de validation commun aux interlocuteurs (Balacheff, 1987. pp.147-148).

Raisonnement	Nous réservons le mot raisonnement pour désigner l'activité intellectuelle, la plupart du temps non explicite, de manipulation d'informations pour, à partir de données, produire de nouvelles informations. (Balacheff, 1987. pp.147-148)
Recherche	Tâche où, à des degrés divers, les élèves ont l'occasion de se poser et de poser des questions, de choisir des pistes de résolution à l'aide de techniques de résolution de problèmes, de découvrir des modèles, de faire des généralisations et de communiquer leurs résultats.
Relation	Ce concept est essentiel en mathématiques : il fait référence aux liens entre les quantités, les propriétés ou les concepts, qui peuvent être exprimés comme modèles, règles énoncés mathématiques. Les relations donnent des occasions aux élèves d'explorer des modèles dans le monde qui les entoure. La recherche de relation est incontournable dans tout processus d'apprentissage des mathématiques.
Série	Ensemble de nombre ou d'objets structurés selon un ordre ou une règle spécifique.
Simplification	Démarche qui consiste à réduire sous une forme moins complexe.
Tâche Complexe	Les tâches complexes : ce sont celles qui amènent les élèves à conjecturer, à adapter, à choisir une propriété parmi plusieurs, à faire un raisonnement en plusieurs étapes. Elles nécessitent l'association d'un problème et d'une mise en fonctionnement et non plus l'application d'un théorème ou une propriété à une figure. (Chapet Pariès, 2004. p.257)
Technique de résolution	Stratégie utilisée par les élèves pour résoudre des problèmes (par exemple, faire un tableau ou un diagramme, résoudre un problème plus simple, travailler à rebours, dessiner une image, deviner et vérifier, etc.).
Tester	Vérifier si une règle fonctionne avec diverses valeurs.
Variable didactique	Une variable didactique est un élément de la situation qui peut être modifiée par le maître, et qui affecte la hiérarchie des stratégies de solution (par le coût, la validité, la complexité). Une variable didactique : • est un élément de la situation sur laquelle le maître peut agir ; • provoque des changements qualitatifs dans les procédures de résolution des élèves ; • permet d'expliquer des résultats de l'enseignement et d'agir sur eux ; • et provoque une modification dans l'apprentissage. (Margolinas, 1992. p.129) Par exemple pour résoudre une équation du premier degré à une inconnue dans R, les techniques utilisées lorsque les coefficients sont des entiers ne sont de même complexité lorsque ces coefficients sont des rationnels ou des irrationnels

Termes pour formuler les consignes en enseignement des mathématiques	
Appliquer	Utiliser des connaissances et une certaine compréhension face à une situation donnée ou un contexte réel. Utiliser une idée, une équation, un principe, une théorie ou une loi en relation avec un problème ou une question donnés.
Communiquer	S'exprimer de manière à être clairement et aisément compris. Transmettre des informations dans le cadre d'un échange de réflexions, de messages ou de renseignements par le biais du discours, de l'expression écrite, de signes, de comportements, etc.
Décrire	Exposer de façon détaillée ou faire le portrait d'une situation, d'un événement, d'un modèle ou d'un processus.
Démontrer	Prouver ou établir de manière évidente, par un raisonnement ou des éléments de preuve, en illustrant à l'aide d'exemples ou d'applications. Utiliser une suite d'étapes logiques fondées sur des énoncés mathématiques vrais pour obtenir le résultat demandé de manière formelle.
Discuter	Présenter une critique équilibrée et réfléchie s'appuyant sur différents arguments, facteurs ou hypothèses. Les opinions et conclusions doivent être présentées clairement et étayées de preuves adéquates.
Expliquer	Donner un compte rendu détaillé incluant les raisons les techniques utilisées, les causes.
Identifier	Fournir la bonne réponse à partir de plusieurs possibilités. Reconnaître et présenter brièvement un fait distinctif ou une caractéristique.
Indiquer	Donner un nom spécifique, une valeur ou toute autre réponse brève sans explication ni calcul.
Justifier	Donner des raisons ou des preuves mathématiques pour étayer une réponse ou une conclusion.
Résoudre	Obtenir la ou les réponses, en utilisant des méthodes mathématiques : algébriques, numériques, graphiques etc.
Sélectionner	Choisir dans une liste ou un groupe selon des critères à expliquer.
Suggérer	Proposer une solution, une hypothèse ou une autre réponse possible.
Utiliser	Appliquer des connaissances ou des règles pour mettre la théorie en pratique dans une démarche de résolution problème.
Vérifier	Fournir des arguments qui valident le résultat d'étape ou final en résolution problème.

Sources : *Baccalauréat International, 2014 ; Glossaire de didactique des mathématiques ; Balacheff, N. « Pour un Dictionnaire de Didactique des mathématiques ».*

2.3 - Programme de mathématiques de 12e

2.3.1 - Terminale Sciences Exactes : T.SE

6 heures par semaine - Coefficient 5

a - Indications pédagogiques

Intégration :

Intégration d'une fonction continue. Il est recommandé d'adopter la définition suivante : soit f une fonction continue sur un intervalle I de $\mathbb{R}$ vers $\mathbb{R}$; on admet que f possède des primitives sur I et que deux quelconques d'entre elles diffèrent d'une constante. Il en résulte que, pour tout (a, b) de $\mathbb{R}^2$, le réel $F(b) - F(a)$ est indépendant du choix de la primitive F ; on le note $\int_a^b f(t) dt$ et on l'appelle « intégrale », de a à b , de la fonction continue f . En d'autres termes : $x \mapsto \int_a^x f(t) dt$ est donc l'unique primitive de f sur I qui prend la valeur 0 en a .

b - Unité d'apprentissage 1

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation-problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation-problème avec des situations semblables déjà résolues. - Formuler le problème.	NOMBRES COMPLEXES Le corps des nombres complexes. Bijection de $\mathbb{R}^2$ sur $\mathbb{C}$: $(a, b) \mapsto a+bi$ (forme algébrique). Représentation géométrique d'un nombre complexe ; affixe d'un point, d'un vecteur. Nombres complexes conjugués. Module ; inégalité triangulaire. Module d'un produit, d'un quotient. Nombres complexes de module 1. Argument d'un nombre complexe non nul. Notation : Arg . Propriétés. Forme trigonométrique, Forme exponentielle d'un complexe : $e^{i\varphi} e^{i\varphi'} = e^{i(\varphi+\varphi')}$. - Complément de trigonométrie. Formule de Moivre. Exemple de linéarisation de polynômes trigonométriques. Conversion de produit en somme et de somme en produit. Réduction de $a\cos x + b\sin x$. - Racines nièmes d'un nombre complexe ; interprétation géométrique. Résolution dans $\mathbb{C}$ des équations du second degré. Exemple de factorisation de polynômes dans $\mathbb{C}$. Application à la résolution dans $\mathbb{C}$ d'équations de degré supérieur à 2
	Mettre à l'essai des pistes de solutions Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Inventorier les différentes pistes de solutions. - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Appliquer cette piste. - Se servir de contre-exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats. - Tirer une conclusion.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
			NOMBRES COMPLEXES Le corps des nombres complexes. Bijection de $\mathbb{R}^2$ sur $\mathbb{C}$: $(a, b) \mapsto a+bi$ (forme algébrique). Représentation géométrique d'un nombre complexe ; affixe d'un point, d'un vecteur. Nombres complexes conjugués. Module ; inégalité triangulaire. Module d'un produit, d'un quotient. Nombres complexes de module 1. Argument d'un nombre complexe non nul. Notation : $\arg$. Propriétés. Forme trigonométrique, Forme exponentielle d'un complexe : $e^{i\varphi} e^{i\varphi'} = e^{i(\varphi+\varphi')}$. • Complément de trigonométrie. Formule de Moivre. Exemple de linéarisation de polynômes trigonométriques. Conversion de produit en somme et de somme en produit. Réduction de $a\cos x + b\sin x$. • Racines nièmes d'un nombre complexe ; interprétation géométrique. Résolution dans $\mathbb{C}$ des équations du second degré. Exemple de factorisation de polynômes dans $\mathbb{C}$. Application à la résolution dans $\mathbb{C}$ d'équations de degré supérieur à 2

Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie

- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie.
- Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus.
- Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique.

Comprendre le fonctionnement d'objets techniques

- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques.
- Les démonter.
- En identifier les pièces.
- Expliquer le fonctionnement des objets techniques.

Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Comprendre des phénomènes naturels

- S'interroger sur certains phénomènes.
- Les décrire de manière qualitative.
- S'en donner une représentation schématique.
- Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles.
- Vérifier la cohérence de l'explication donnée.
- S'approprier les concepts pertinents.
- Dégager le caractère évolutif des concepts.

ARITHMÉTIQUE :

- Anneau $\mathbb{Z}$ des entiers relatifs ; multiple d'un entier relatif, notation $n\mathbb{Z}$
- Sous-groupe de $\mathbb{Z}$.
- Division euclidienne dans $\mathbb{N}$ et $\mathbb{Z}$. Numération décimale et binaire.
- Congruence modulo n . Anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$.
- Nombres premiers ; si n est premier alors $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ est un corps (admis)
- Décomposition d'un entier naturel en produit de facteurs premiers ; existence et unicité.
- Plus grand commun diviseur et plus petit commun multiple. Application à des problèmes pratiques.

FONCTIONS NUMÉRIQUES

Primitives d'une fonction :

- Primitives usuelles (Définir à partir de la dérivée d'une fonction)
- Ensemble des primitives d'une fonction
- Complément sur les primitives de fonctions de types :
 - $(g \circ f)' = g' \circ f$; $f' \times f^m$: $m \in \mathbb{Q} \setminus \{-1\}$
- Primitive d'une fonction prenant une valeur donnée en un point fixé
- Propriétés des fonctions numériques d'une variable réelle
- Fonction continue sur un intervalle. Opérations sur les fonctions continues. Composé d'une fonction de limite l et d'une fonction continue en l .
- Si une fonction f est croissante sur $]a ; b[$ ($a > b$) et si elle est majorée alors elle admet une limite à gauche en b (admis).
- Fonction tendant vers $+\infty$ (resp vers $-\infty$). Comportement d'une fonction somme d'une fonction bornée et d'une fonction tendant vers $+\infty$ (resp $-\infty$). Comportement d'une fonction produit d'une fonction admettant un minorant strictement positif et d'une fonction divergente vers $+\infty$ (resp. vers $-\infty$).
- Propriétés globales des fonctions continues sur un intervalle (fermé ou non). Théorème des valeurs intermédiaires (admis).
- L'image d'un segment par une fonction continue est un segment (admis).

Une application continue et strictement monotone sur un intervalle admet une application réciproque continue et strictement monotone sur l'intervalle image (la continuité de la réciproque est admise)

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	Exemple $x \rightarrow \sqrt[n]{x}$ où $n \in \mathbb{N}$ est la réciproque de x - Complément sur la dérivation : nombre dérivé et fonction dérivée d'une fonction composée (admis). - Théorème des accroissements finis (admis). Inégalité des accroissements finis. - Existence de la dérivée de la réciproque (admis). Formule et notation des dérivées première et seconde : df/dx et d^2f/dx^2. INTÉGRATION : Intégration d'une fonction continue. Il est recommandé d'adopter la définition suivante : soit f une fonction continue sur un intervalle I de $\mathbb{R}$ vers $\mathbb{R}$; on admet que f possède des :
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.). - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur.	INTÉGRATION : Intégration d'une fonction continue. Il est recommandé d'adopter la définition suivante : soit f une fonction continue sur un intervalle I de $\mathbb{R}$ vers $\mathbb{R}$; on admet que f possède des primitives sur I et que deux quelconques d'entre elles diffèrent d'une constante. Il en résulte que, pour tout (a, b) de $\mathbb{R}^2$, le réel $F(b) - F(a)$ est indépendant du choix de la primitive F ; on le note $\int_a^b f(t) dt$ et on l'appelle « intégrale », de a à b , de la fonction continue f . En d'autres termes : $x \rightarrow \int_a^b f(t) dt$ est donc l'unique primitive de f sur I qui prend la valeur 0 en a . On traitera les questions suivantes : - Relation de Chasles ; – Linéarité par rapport aux fonctions ; - Positivité : si $a \leq b$ et $f \geq 0$ alors $\int_a^b f(t) dt \geq 0$; - L'inégalité de la moyenne, valeur de la moyenne ; - Changement de variable affine ; - Intégration par parties ; - Exemple d'étude d'une fonction de la forme : $x \rightarrow \int_a^b f(t) dt$ où f n'a pas de primitive explicite - Application de l'intégrale au calcul d'aire d'une partie du plan définie par : $a \leq x \leq b$ et $0 \leq y \leq f(x)$ où f est une fonction continue positive sur $[a ; b]$; - Généralisation à une fonction continue de signe quelconque ; - Calcul approché d'une intégrale par la méthode des rectangles.
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

FONCTION LOGARITHME NÉPÉRIEN : $x \rightarrow \ln x$

- Définition ; Propriétés ; limites usuelles (admisses) ; représentation graphique.
- Définition de la fonction logarithme de base a (avec a un réel strictement positif et différent de 1). Cas particulier du logarithme décimal : Définition et utilisation en calcul numérique.

FONCTION EXPONENTIELLE NÉPÉRIENNE :
 $x \rightarrow \exp(x)$. Notation e^x .

- Définition ; Propriétés ; limites usuelles (admisses) ; représentation graphique.

FONCTIONS PUISSANCES
 $x \rightarrow a^x$ (définies par $e^{x \ln a}$) pour $a \in \mathbb{R}^*_+$, croissance comparée des fonctions $x \rightarrow \ln x$, $x \rightarrow x^\alpha$ ($\alpha \in \mathbb{R}$) et $x \rightarrow e^x$.

c - Unité d'apprentissage 2

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation - Etablir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation-problème avec des situations semblables déjà résolues. - Formuler le problème.	APPLICATIONS Complément sur l'étude des variations d'une fonction numérique : représentation graphique, applications à la résolution d'équations et d'inéquations : signe de la dérivée et sens de variations ; extrema ; recherche des directions asymptotiques, des asymptotes ; position de la courbe par rapport aux asymptotes pour les grandes valeurs de x .
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions. - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	ETUDE LOCALE D'UNE FONCTION : Exemple de développement limité en 0 (on se bornera à en donner la définition) : développement limité à l'ordre 3, en 0 des fonctions : $x \rightarrow \cos x, \quad -x \rightarrow \sin x,$ $x \rightarrow e^x ; \quad -x \rightarrow \ln(1+x),$ $x \rightarrow \sqrt{1+x}.$
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats. - Tirer une conclusion.	POSITON D'UNE COURBE PAR RAPPORT Á UNE AUTRE : Position d'une courbe représentant les variations d'une fonction par rapport à sa tangente : point d'inflexion (on se bornera au cas $f''(x_0) = 0$ et $f'''(x_0) \neq 0$.)
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie.	SUITES NUMÉRIQUES : - Rappels et compléments sur les suites récurrentes. - Convergence de telles suites sur quelques exemples. - Théorèmes complémentaires (majoration, minoration, limite à l'infinie d'une suite).
		- Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique.	ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES Introduction des équations différentielles par l'équation $f' = af$ ($a \in \mathbb{R}$). et f une fonction numérique dérivable sur $\mathbb{R}$ Activité : Résolution d'équations du type : $y'' = 0 ; \quad y'' = ay ;$ $ay'' + by' + cy = 0$ (a, b, c constantes réelles et y une fonction numérique de dérivée première y' et de dérivée seconde y''). Application à des exercices pratiques de sciences physiques et de SVT.

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	• Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. • Les démonter. • En identifier les pièces. • Expliquer le fonctionnement des objets techniques.	
	Comprendre des phénomènes naturels	• S'interroger sur certains phénomènes. • Les décrire de manière qualitative. • S'en donner une représentation schématique. • Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles • Vérifier la cohérence de l'explication donnée. • S'appropriier les concepts pertinents • Dégager le caractère évolutif des concepts.	
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	• Respecter les points de vue des autres • Consulter au besoin différentes sources d'information • Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. • Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	PROBABILITE On veillera à faire ressortir le lien naturel entre les statistiques et les probabilités : • Espace probabilisé fini. • Probabilité conditionnelle, événements indépendants • Variable aléatoire, espérance mathématique, variance d'une variable aléatoire. • Loi binomiale.
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	• Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.). • Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur.	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	• Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. • Vérifier des sources • Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

d - Unité d'apprentissage 3

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. Etablir des relations entre les données retenues. Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues. Formuler le problème.	GÉOMÉTRIE : Calculs barycentriques. Etude des fonctions : $M \rightarrow \sum_{i=1}^n \alpha_i \vec{MA_i} ; M \rightarrow \sum_{i=1}^n \alpha_i \ \vec{MA_i}\ ^2$ Applications affines : conservation du barycentre ; exemples. Application linéaire associée. Expression dans un repère. Image d'une droite, d'un plan, conservation du parallélisme. On montrera que les isométries sont des applications affines conservant le produit scalaire
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	Inventorier les différentes pistes de solutions. Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. Expliquer des résultats. Tirer une conclusion.	
	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. Les démonter. En identifier les pièces. Expliquer le fonctionnement des objets techniques.	Géométrie plane : Translations, homothéties, rotations, isométries orthogonales. Classification des isométries. On utilisera ces transformations dans de nombreux problèmes de constructions et de lieux géométriques. On pourra traiter en activité quelques exemples d'affinités dans le plan. Exemples d'applications du plan définies par une application complexe : $z \rightarrow f(z)$; cas des similitudes. Exemples d'applications ne conservant pas le barycentre.
	Comprendre des phénomènes naturels	S'interroger sur certains phénomènes. Les décrire de manière qualitative. S'en donner une représentation schématique. Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. Vérifier la cohérence de l'explication donnée. S'appropriier les concepts pertinents. Dégager le caractère évolutif des concepts	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres. - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres	
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.). - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur.	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

e - Proposition de découpage du programme

168 H pour les 3 UA – 6h/semaine.

UA ₁ (60h)		
Séquences	Titres	Volumes horaires
Séquence 1	Nombres Complexes	15H
Séquence 2	Arithmétique	15H
Séquence 3	Fonctions Numériques	12H
Séquence 4	Intégration	5H
Séquence 5	Fonction logarithme néperien	6H
Séquence 6	Fonction exponentielle néperienne	4H
Séquence 7	Fonction puissance	3H

UA ₂ (60h)		
Séquences	Titres	Volumes horaires
Séquence 1	Application – Étude locale d'une fonction- Position d'une courbe par rapport à une autre	18H
Séquence 2	Suites Numériques	14H
Séquence 3	Équations différentielles	8H
Séquence 4	Probabilité	20H

UA ₃ (42h)		
Séquences	Titres	Volumes horaires
Séquence 1	Géométrie affine	12H
Séquence 2	Géométrie Plane – transformations du plan	12H
Séquence 3	Coniques	6H
Séquence 4	Géométrie dans l'espace	12H

2.3.2 - Terminale Sciences Expérimentales : T.S.EXP

5 heures par semaine - Coefficient 3

On insistera davantage sur les applications pratiques et l'utilisation des notions, plutôt que sur leur aspect théorique et l'on développera les techniques de calcul.

Exemples d'étude de fonctions : La recherche de point d'inflexion ne sera pas à faire de façon systématique.

a - Indications pédagogiques

Probabilités :

On veillera à faire ressortir le lien naturel entre les statistiques et les probabilités. On rappellera la notion de probabilité élémentaire étudiée en 11ème Sciences.

b - Unité d'apprentissage 1

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation-problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation-problème avec des situations semblables déjà résolues. - Formuler le problème.	ENSEMBLE C DES NOMBRES COMPLEXES : - Bijection de $\mathbb{R}^2$ dans $\mathbb{R}^2$: $(a, b) \rightarrow a+bi$. affixe d'un point, d'un vecteur. - Somme, produit, quotient de deux complexes. - Conjugué d'un complexe. - Module et argument d'un nombre complexe – forme trigonométrique d'un nombre complexe non nul - Résolution d'équations du second degré dans $\mathbb{C}$. Exemple de factorisation de polynômes dans $\mathbb{C}$. Application à la résolution dans $\mathbb{C}$ d'équations de degré 3 ou 4 - Interprétation géométrique de ces notions ; application à l'étude des similitudes directes et indirectes. - Formule de Moivre. Racines nièmes d'un complexe.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions. - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre-exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats. - Tirer une conclusion.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique.	ANALYSE On insistera davantage sur les applications pratiques et l'utilisation de ces notions, plutôt que sur leur aspect théorique et l'on développera les techniques de calcul. - Limites-continuité - Composition d'une fonction de limite l par une fonction continue en l. - Continuité de la composée de deux fonctions continues (admise). - Continuité sur un intervalle (on admettra les propriétés d'une fonction continue sur un intervalle, cas du théorème des valeurs intermédiaires). - Résolution de l'équation $f(x) = a$ par la méthode de dichotomie - Fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle (on admettra la continuité).
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer. - En identifier les pièces. - Expliquer le fonctionnement des objets techniques.	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes. - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Respecter les points de vue des autres. - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	Dérivée - Fonction dérivée de la composée de deux fonctions dérivables (formule). - Fonction dérivée de la réciproque d'une fonction dérivable strictement monotone sur un intervalle (formule). - Exemple de dérivée de fonctions du type : $f \circ m$, $m \in \mathbb{Q}$. - Fonction dérivée seconde d'une fonction. - Dérivées successives (rappels) - Primitives - Primitives usuelles ((Définir à partir de la dérivée d'une fonction) - Ensemble des primitives d'une fonction - Primitive d'une fonction prenant une valeur donnée en un point fixé - Complément sur les primitives de fonctions de types : $(g \circ f)' = g' \circ f'$; $f' \times f m$: $m \in \mathbb{Q} - \{-1\}$
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.). - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

c - Unité d'apprentissage 2

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues. - Formuler le problème.	INTÉGRALE : - Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle $[a ; b]$ - On introduira à partir des primitives - Calcul d'aire. - Intégration par parties. - Calcul approché d'une intégrale par la méthode des rectangles.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions. - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats. - Tirer une conclusion	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	EXEMPLES D'ÉTUDE DE FONCTIONS : La recherche de point d'inflexion ne sera pas à faire de façon systématique. - Fonctions polynômes-fonctions rationnelles - Fonctions du type : $x \mapsto f(\cos x, \sin x)$; $x \mapsto f(\tan x)$ - Asymptotes obliques. Position d'une courbe par rapport à ses asymptotes. - Fonctions logarithme népérien et exponentielle : - Fonction logarithme népérien : étude et propriétés (admisses) - Fonction exponentielle népérienne - Activités numériques - Logarithme décimal ; Fonctions puissances : applications aux problèmes économiques et biologiques Notion d'équations différentielles de types : $f' + kf = 0$; $f'' + kf = 0$ où k est une constante réelle.(résolution et applications)
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer. - En identifier les pièces. - Expliquer le fonctionnement des objets techniques.	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes. - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts	
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres. - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	f' + kf = 0 ; f'' + kf = 0 où k est une constante réelle.(résolution et applications)
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.). - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

d - Unité d'apprentissage 3

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	SUITES NUMÉRIQUES : - Étude de quelques suites récurrentes. Cas particuliers des suites arithmétiques et des suites géométriques (Rappels et Applications pratiques) - Convergence de telles suites sur quelques exemples - Théorèmes complémentaires (majoration, minoration, limite infinie d'une suite) ALGÈBRE EXEMPLES DE RÉOLUTION DE SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES : - Utilisation d'un tableau pour la résolution des systèmes linéaires ; méthode du Pivot de Gauss. - Application à la résolution de certains problèmes de mise en équation. DÉNOMBREMENT - Nombre d'applications d'un ensemble fini vers un ensemble fini : arrangements, combinaisons, permutations dans un ensemble fini. Statistique : - Série statistiques à deux caractères ; - Représentation d'un nuage de points (cas de points pondérés, point moyen) - Ajustement linéaire par la méthode des deux points et la méthode des moindres carrés ; - Corrélation linéaire.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. – Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	f' + kf = 0 ; f'' + kf = 0 où k est une constante réelle.(résolution et applications)
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	Probabilités : - On veillera à faire ressortir le lien naturel entre les statistiques et les probabilités. On rappellera la notion de probabilité élémentaire étudiée en 11ème Sciences - Espace probabilisé fini. - Probabilité conditionnelle, événements indépendants - Variable aléatoire, espérance mathématique, variance, écart type d'une variable aléatoire. - Loi binomiale.
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

e - Proposition de découpage du programme

140 H pour les 3 UA – 5h/semaine.

UA ₁ (50h)		
Séquences	Titres	Volumes horaires
Séquence 1	Nombres Complexes	20H
Séquence 2	Analyse : limite - continuité	15H
Séquence 3	Analyse : Dérivation	10H
Séquence 4	Analyse : Primitive	5H

UA ₂ (50h)		
Séquences	Titres	Volumes horaires
Séquence 1	Intégrale	15H
Séquence 2	Exemples d'étude de fonctions	30H
Séquence 3	Notion d'équation différentielle	5H

UA ₃ (35h)		
Séquences	Titres	Volumes horaires
Séquence 1	Suite numérique	10H
Séquence 2	Algèbre : exemples de résolution de systèmes linéaires	3H
Séquence 3	Dénombrement	8H
Séquence 4	Statistique	5H
Séquence 5	Probabilités	9H

2.3.3 - Terminale Sciences Économiques : T.S.Éco

3 heures par semaine - Coefficient 2

a - Indications pédagogiques

Grandeurs directement proportionnelles. Il s'agit de renforcer ces notions à travers la résolution de multiples exercices présentant des situations de problèmes.

• Pourcentages

Il s'agit de renforcer et d'approfondir les notions acquises en 6è année fondamentale à travers la résolution de multiples exercices présentant des situations de problèmes de la vie courante.

• Analyse

On insistera davantage sur les applications pratiques et l'utilisation de ces notions, plutôt que sur leur aspect théorique et l'on développera les techniques de calcul.

Exemples d'étude de fonctions :

La recherche de point d'inflexion ne sera pas à faire de façon systématique.

• Probabilités :

On veillera à faire ressortir le lien naturel entre les statistiques et les probabilités

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation.	ANALYSE : - On insistera davantage sur les applications pratiques et l'utilisation de ces notions, plutôt que sur leur aspect théorique et l'on développera les techniques de calcul. - Limites, continuité, dérivée, primitives : - Fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle (on admettra la continuité). - Fonction dérivée de la composée de deux fonctions dérivables. - Fonction dérivée de la réciproque d'une fonction dérivable strictement monotone sur un intervalle. - Exemple de dérivée de fonctions du type : $f \circ m$ $m \in \mathbb{Q}$. - Fonction dérivée seconde d'une fonction. - Primitives d'une fonction - Définition – tableau des primitives usuelles
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste. - Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	Intégrale: - Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle $[a ; b]$ – Définition et notation. - Calcul d'aire. – Intégration par parties. - Exemples d'étude de fonctions : - La recherche de point d'inflexion ne sera pas à faire de façon systématique. - Fonctions polynômes-fonctions rationnelles - Asymptotes obliques - Fonctions logarithme népérien et exponentielle : - Fonction logarithme népérien. - Fonction exponentielle népérienne - Activités numériques - Logarithme décimal ; - Fonctions puissances
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

d - Unité d'apprentissage 3

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	DÉNOMBREMENT Nombre d'applications d'un ensemble fini vers un ensemble fini ; arrangements, combinaisons, permutations dans un ensemble fini. Statistique : - Séries statistiques à deux caractères ; - Représentation d'un nuage de points (cas de points pondérés, point moyen) - Ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés ; - Corrélation linéaire. Probabilités : - On veillera à faire ressortir le lien naturel entre les statistiques et les probabilités : - Espace probabilisé fini. - Probabilité conditionnelle, événements indépendants - Variable aléatoire, espérance mathématique, variance d'une variable aléatoire. - Loi binomiale. ALGÈBRE LINÉAIRE - Systèmes d'équations linéaires ; Matrice.
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

2.3.4 - Terminale Sciences Sociales : T.S.S

2 heures par semaine - Coefficient 1

a - Indications pédagogiques

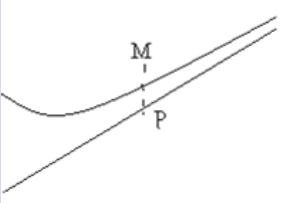
LA NOTION DE LIMITE DU POINT DE VUE DESCRIPTIF ET CULTUREL

Il ne s'agit pas d'aboutir à la définition mathématique générale, encore moins de l'utiliser, mais de donner un sens en relation avec les graphiques obtenus en 11e, aux expressions « $f(x)$ tend vers $+\infty$ en $+\infty$ » « U_n tend vers l en $+\infty$ » « $f(x)$ tend vers $+\infty$ en 0 à droite » etc. en évitant éventuellement le cas le moins spectaculaire de limite finie en un point réel. On invitera donc les élèves, sous forme de débat, à traduire ces expressions de diverses manières en langage courant selon le style propre de chacun, puis avec l'aide du professeur on s'acheminera vers une formulation pseudo mathématique plus maniable (sans utilisation de quantificateur, par exemple du type: « Soit $A > 0$, puis – je rendre $f(x) > A$ au moyen d'une condition sur x ? »).

Enfin on profitera avantageusement de cette situation pour lire aux élèves si possible diffuser quelques textes historiques montrant les difficultés inhérentes à la notion de limite éprouvés jusqu'à la fin du 18è siècle

b - Unité d'apprentissage 1

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	LA NOTION DE LIMITE DU POINT DE VUE DESCRIPTIF ET CULTUREL Il ne s'agit pas d'aboutir à la définition mathématique générale, encore moins de l'utiliser, mais de donner un sens en relation avec les graphiques obtenus en 11e, aux expressions « $f(x)$ tend vers $+\infty$ en $+\infty$ » « U_n tend vers l en $+\infty$ » « $f(x)$ tend vers $+\infty$ en 0 à droite » etc. en évitant éventuellement le cas le moins spectaculaire de limite finie en un point réel. On invitera donc les élèves, sous forme de débat, à traduire ces expressions de diverses manières en langage courant selon le style propre de chacun, puis avec l'aide du professeur on s'acheminera vers une formulation pseudo mathématique plus maniable (sans utilisation de quantificateur, par exemple du type: « Soit $A > 0$, puis – je rendre $f(x) > A$ au moyen d'une condition sur x ? »).
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	
	Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie		Enfin on profitera avantageusement de cette situation pour lire aux élèves si possible diffuser quelques textes historiques montrant les difficultés inhérentes à la notion de limite éprouvés jusqu'à la fin du 18è siècle

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	• Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. • Les démonter • En identifier les pièces • Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	• S'interroger sur certains phénomènes • Les décrire de manière qualitative. • S'en donner une représentation schématique. • Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. • Vérifier la cohérence de l'explication donnée. • S'appropriier les concepts pertinents. • Dégager le caractère évolutif des concepts.	
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	• Respecter les points de vue des autres • Consulter au besoin différentes sources d'information. • Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. • Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	DÉRIVATION : COMPLÉMENTS ET APPLICATIONS. • Règles de calcul relatives aux nombres (et fonctions) dérivé(e)s : (somme, produit, puissance, quotient) • Dérivée d'une fonction composée. • Application à l'étude d'une fonction polynomiale de degré inférieur ou égal à 3 et d'une fonction rationnelle du type : $x \rightarrow (ax^2+bx+c)/(dx+e)$ avec $d \neq 0$. • A l'occasion de l'étude de certaines fonctions rationnelles non homographiques on pourra introduire la notion d'asymptote oblique sans toutefois en faire une recherche systématique : on constatera simplement « tend vers zéro lorsque M s'éloigne sur la branche infinie considérée ». 
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	• Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) • Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	• Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. • Vérifier des sources. • Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

c - Unité d'apprentissage 2

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	• Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. • Établir des relations entre les données retenues. • Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues • Formuler le problème	FONCTION LOGARITHME ET EXPONENTIELLE : Fonction logarithme népérien Définir la fonction ln comme étant la primitive de la fonction : $x \rightarrow 1/x$ qui s'annule au point 1. D'où l'écriture $\ln x = \int_1^x (1/t) dt$ Cette définition ainsi que l'interprétation géométrique de l'intégrale permettent de conclure : que $(\ln x)' = 1/x$ ainsi que sur le signe de ln et sur sa stricte croissance. On admettra que : $\lim_{x \rightarrow 0^+} \ln x = -\infty; \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \ln x = +\infty$ • ln est une bijection de $\mathbb{R}^+$ sur $\mathbb{R}$. • Le nombre e est le nombre tel que $\ln e = 1$ et $e \approx 2,712$ • Graphique soigné à partir d'une table ou d'une calculette. • Propriétés algébriques. On admettra que le logarithme du produit est $\ln(a \times b) = \ln a + \ln b$ avec $a > 0$ et $b > 0$ puis on déduit : logarithme d'une puissance, d'un quotient. On pourra faire vérifier graphiquement par les élèves quelques propriétés algébriques. $f(2) + f(3) = f(6); f(1/2) = -f(2); f(9) = 2f(3)$
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	• Inventorier les différentes pistes de solutions • Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. • Appliquer cette piste. • Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. • Expliquer des résultats • Tirer une conclusion.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	• Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. • Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. • Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	• Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. • Les démonter • En identifier les pièces • Expliquer le fonctionnement des objets techniques • S'interroger sur certains phénomènes • Les décrire de manière qualitative. • S'en donner une représentation schématique. • Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. • Vérifier la cohérence de l'explication donnée. • S'appropriier les concepts pertinents. • Dégager le caractère évolutif des concepts.
	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie		
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques		
	Comprendre des phénomènes naturels		• Le logarithme décimal. • La fonction réciproque de ln est appelée fonction exponentielle népérienne et est notée exp. ($\exp(x) = e^x$) • On évitera l'introduction de la notation exponentielle avant d'avoir établi les propriétés algébriques. • Représentation graphique par échange « de x et y » donc par symétrie par rapport à la première bissectrice du repère. • Propriétés de croissance stricte de 0 à $+\infty$, limites en $+\infty$ et $-\infty$ • Notation e^x. Propriétés algébriques en utilisant la fonction réciproque ln

d - Unité d'apprentissage 3

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Etablir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues	
	Mettre à l’essai des pistes de solutions	- Formuler le problème - Inventorier les différentes pistes de solutions	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste. - Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	DÉNOMBREMENT - Nombre d’éléments du produit cartésien de 2 ensembles finis. - Nombre d’éléments de l’ensemble E_p des p–listes d’éléments de E. Cas d’éléments distincts 2 à 2. - Nombre de permutations d’un ensemble à n éléments ; notation $n[\text{Symbole}]$ - Nombre de parties à p éléments dans un ensemble à n éléments ; notation C_n^p - Introduction aux cas élémentaires de calcul de probabilité (équiprobabilité). STATISTIQUE : - Rappels de notions étudiées en 11è - caractères quantitatifs, caractères qualitatifs - représentations graphiques - caractères de position: mode, médiane, moyenne, quartiles. - étude conjointe de 2 caractères d’une série : - nuage de points, point moyen - initiation à l’ajustement linéaire par des méthodes graphiques et la méthode des moindres carrés.
	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l’individu, la société, l’environnement et l’économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
	Comprendre le fonctionnement d’objets techniques	- Manifester de la curiosité à l’égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S’interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S’en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l’aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l’explication donnée. - S’approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d’informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d’information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d’autres.	
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l’objet du message et l’interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

2.3.5 - Terminale Langues - Lettres : T.L.L

2 heures par semaine - Coefficient 1

a - Indications pédagogiques

Calcul de limite

Il ne s’agit pas d’aboutir à la définition mathématique général, encore moins de l’utiliser, mais de donner un sens en relation avec les graphiques obtenus en 11è, et en donnant une explication pratique des expressions « f(x) tend vers + ∞ en + ∞ » « U_n tend vers ℓ en + ∞ » « f(x) tend vers + en 0 à droite » etc.

Dérivation des fonctions (Même chose pour T.LL)

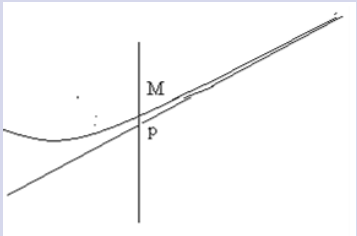
A l’occasion de l’étude de certaines fonctions rationnelles non homogaphiques on pourra introduire la notion d’asymptote oblique sans toutefois en faire une recherche systématique : on constatera simplement « tend vers zéro lorsque $\frac{PM}{}$ s’éloigne sur la branche infinie considérée »

b - Unité d’apprentissage 1

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation-problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	LIMITE DU POINT DE VUE DESCRIPTIF ET CULTUREL Il ne s’agit pas d’aboutir à la définition mathématique générale, encore moins de l’utiliser, mais de donner un sens en relation avec les graphiques obtenus en 11e, aux expressions « f(x) tend vers + ∞ en + ∞ » « Un tend vers ℓ en + ∞ » « f(x) tend vers + ∞ en 0 à droite » etc. en évitant éventuellement le cas le moins spectaculaire de limite finie en un point réel. On invitera donc les élèves, sous forme de débat, à traduire ces expressions de diverses manières en langage courant selon le style propre de chacun, puis avec l’aide du professeur on s’acheminera vers une formulation pseudo mathématique plus maniable (sans utilisation de quantificateur, par exemple du type: « Soit A > 0, puis – je rendre f(x) > A au moyen d’une condition sur x ? »). Enfin on profitera avantageusement de cette situation pour lire aux élèves si possible diffuser quelques textes historiques montrant les difficultés inhérentes à la notion de limite éprouvés jusqu’à la fin du 18è siècle.
	Mettre à l’essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre-exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l’individu, la société, l’environnement et l’économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	DÉRIVATION DES FONCTIONS : - Fonction tangente en un point : fonction affine associée à la droite tangente en ce point. - Nombre dérivé : coefficient directeur de la tangente. Il s’agit d’introduire la notion de nombre dérivé en utilisant l’idée de droite tangente en un point à une courbe : - sur un exemple f : x->f(x), on cherche une droite coupant la courbe en deux points confondus d’abscisse x₀, le coefficient directeur de cette droite est appelé nombre dérivé de f au point x₀. Relation avec l’angle formé par la droite et l’horizontale (axe des abscisses) Renouveler l’expérience en plusieurs autres points. Montrer des exemples où le problème est insoluble : x->√x en 0 ; x x en 0. Effectuer des recherches graphiques de nombres dérivés à partir de graphiques précis élaborés antérieurement. Observer le lien entre nombre dérivé et taux de croissance (ou de décroissance), la signification d’un nombre dérivé nul. Lorsque la fonction f représente une distance parcourue par un mobile en fonction du temps, le nombre dérivé est appelé vitesse du mobile. - Calcul du nombre dérivé en x₀ : fonction dérivée. Les formules seront admises pour les fonctions polynomiales de degré 2, 3,..., la fonction x -> 1/x et la fonction x->√x. A titre d’exercice le calcul du nombre dérivé en x0 quelconque peut être fait sur quelques exemples en cherchant la condition de racine double x₀ pour l’équation f(x) = ax+β (problème du second degré) Équation de la tangente à partir du nombre dérivé. Relation avec le sens de variation d’une fonction.
	Comprendre le fonctionnement d’objets techniques	- Manifester de la curiosité à l’égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S’interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S’en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l’aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l’explication donnée. - S’approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d’informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d’information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d’autres.	
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l’objet du message et l’interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

c - Unité d'apprentissage 2

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	- Application à l'étude d'une fonction polynomiale de degré inférieur ou égal à 3 - Application à la recherche d'une solution approchée d'une équation algébrique de degré 3 par exemple.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	En remplaçant la courbe par sa tangente en un « point voisin » de la racine cherchée et en itérant ce processus. On aura une idée de la précision obtenue par la différence des deux valeurs approchées successives. (Utilisation avantageuse d'une calculette - Règles de calcul relatives aux nombres (et fonctions) dérivées ; somme, produit, puissance ; quotient. - Dérivé d'une fonction composée - Application à l'étude d'une fonction polynomiale de degré inférieure ou égal à 3 et d'une fonction rationnelle du type : $x \rightarrow (ax^2+bx+c)/(dx+e)$ avec $d \neq 0$.
	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	A l'occasion de l'étude de certaines fonctions rationnelles non homographiques on pourra introduire la notion d'asymptote oblique sans toutefois en faire une recherche systématique : on constatera simplement « tend vers zéro lorsque M s'éloigne sur la branche infinie considérée » 
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	SUITES NUMÉRIQUES - Définition et représentation graphique - Monotonie On observera des exemples correspondant à divers modes de détermination : - Table de valeurs (relevé météorologique, production agricole ou artisanale, etc.) - Expression du terme général $U_n = f(n)$ - Relation de récurrence $U_{n+1} = g(U_n)$ et U_0 donné (dans ce cas on pourra montrer comment déduire le graphe de la suite du graphe de la fonction g) - A l'aide d'une calculette, on pourra, sans aucune théorie ni formalisme, observer les phénomènes asymptotiques. - On pourra aussi inviter les élèves à produire eux-mêmes des exemples documentés issus d'autres disciplines : histoire, géographie, biologie, etc. Cas particulier des suites arithmétiques et géométriques, propriétés classiques des suites : problèmes correspondants (intérêts simples, intérêts composés, démographie)
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. -Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

d - Unité d'apprentissage 3

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	STATISTIQUE - Introduction au vocabulaire, aux symbolismes graphiques représentant une série statistique. - Coder, classer, ranger, dénombrer, organiser, utilisation d'exemples issus de la vie sociale et économique pour montrer la nécessité d'organisation de donnés - Utilisation de diagramme - Tableaux numériques. - Population, modalités, caractères. - Effectifs, effectifs cumulés, fréquences, fréquences cumulées. - Caractères quantitatifs, qualitatifs - Regroupement de modalités en classes. - Diverses représentations graphiques : Diagramme en bâtons, histogramme, polygone des effectifs et des fréquences, diagramme circulaire) - Eléments caractéristiques d'une série statistique : médiane, moyenne arithmétique, dominants. Evaluation de la dispersion : quartiles, écart moyen arithmétique.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. – Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démonter - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'appropriier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

2.3.6 - Terminale Arts - Lettres : T.A.L

2 heures par semaine - Coefficient 1

a - Indications pédagogiques

Calcul numérique

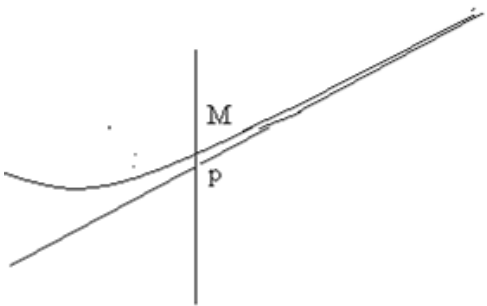
Dans ce chapitre, il ne s'agit pas de développer une théorie sur l'arithmétique, on se limitera à des exemples de calculs permettant aux apprenants de se rappeler des notions de diviseurs, de multiples, de PGCD et de PPCM déjà étudiées au fondamental afin de les utiliser dans d'autres disciplines comme la musique.

Calcul de limite

Il ne s'agit pas d'aboutir à la définition mathématique générale, encore moins de l'utiliser, mais de donner un sens en relation avec les graphiques obtenus en 11e, et en donnant une explication pratique des expressions « $f(x)$ tend vers $+\infty$ en $+\infty$ » « Un tend vers l en $+\infty$ » « $f(x)$ tend vers $+$ en 0 à droite » etc.

Dérivation des fonctions (Même chose pour T.L.L.)

A l'occasion de l'étude de certaines fonctions rationnelles non homogaphiques on pourra introduire la notion d'asymptote oblique sans toutefois en faire une recherche systématique : on constatera simplement « tend vers zéro lorsque M s'éloigne

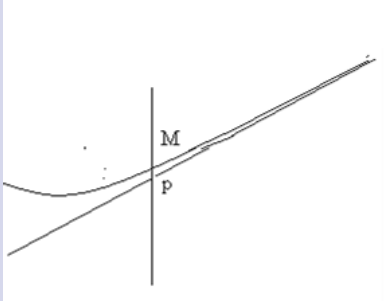


b - Unité d'apprentissage 1

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation-problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	CALCUL NUMERIQUE Dans ce chapitre, il ne s'agit pas de développer une théorie sur l'arithmétique, on se limitera à des exemples de calculs permettant aux apprenants de se rappeler des notions de diviseurs, de multiples, de PGCD et de PPCM déjà étudiées au fondamental afin de les utiliser dans d'autres disciplines comme la musique. Diviseurs et multiples d'un entier Définition de diviseur et de multiple d'un nombre, entier. – propriétés élémentaires Nombre premier (définition liste des entiers naturels premiers inférieurs à 100) Décomposition d'un entier en produit de facteurs premiers (Exercices simples de décomposition) Définition de PGCD et de PPCM (Exercices de détermination de PGCD et PPCM) CALCUL DE LIMITE Il ne s'agit pas d'aboutir à la définition mathématique générale, encore moins de l'utiliser, mais de donner un sens en relation avec les graphiques obtenus en 11e, et en donnant une explication pratique des expressions « $f(x)$ tend vers $+\infty$ en $+\infty$ » « Un tend vers l en $+\infty$ » « $f(x)$ tend vers $+$ en 0 à droite » etc.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre-exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	DÉRIVATION DES FONCTIONS : Fonction tangente en un point : fonction affine associée à la droite tangente en ce point. Nombre dérivé : coefficient directeur de la tangente. Il s'agit d'introduire la notion de nombre dérivé en utilisant l'idée de droite tangente en un point d'une courbe : sur un exemple $f : x \rightarrow f(x)$. On cherche une droite coupant la courbe en deux points confondus d'abscisse x_0, le coefficient directeur de cette droite est appelé nombre dérivé de f au point x_0. Renouveler l'expérience en plusieurs autres points. Montrer des exemples où le problème est insoluble : $x \rightarrow \sqrt{x}$ en 0, $x \rightarrow x$ en 0. Effectuer des recherches graphiques de nombres dérivés à partir de graphiques précis élaborés antérieurement. Observer le lien entre nombre dérivé et taux de croissance (ou de décroissance), la signification d'un nombre dérivé nul. Lorsque la fonction f représente une distance parcourue par un mobile en fonction du temps, le nombre dérivé est appelé vitesse du mobile. Calcul du nombre dérivé en x_0 : fonction dérivée. Les formules seront admises pour les fonctions polynomiales de degré 2, 3,..., la fonction $x \rightarrow 1/x$ et la fonction $x \rightarrow \sqrt{x}$. A titre d'exercice le calcul du nombre dérivé en x_0 quelconque peut être fait sur quelques exemples en cherchant la condition de racine double x_0 pour l'équation $f(x) = \alpha x + \beta$ (problème du second degré)
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	Équation de la tangente à partir du nombre dérivé. Relation avec le sens de variation d'une fonction
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

c - Unité d'apprentissage 2

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	- Application à l'étude d'une fonction polynomiale de degré inférieur ou égal à 3 - Application à la recherche d'une solution approchée d'une équation algébrique de degré 3 par exemple. - En remplaçant la courbe par sa tangente en un « point voisin » de la racine cherchée et en itérant ce processus. On aura une idée de la précision obtenue par la différence des deux valeurs approchées successives. (Utilisation avantageuse d'une calculette - Règles de calcul relatives aux nombres (et fonctions) dérivées ; somme, produit, puissance ; quotient.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	Dérivé d'une fonction composée Application à l'étude d'une fonction polynomiale de degré inférieure ou égal à 3 et d'une fonction rationnelle du type $x \rightarrow (ax^2+bx+c)/(dx+e)$ x avec $d \neq 0$. A l'occasion de l'étude de certaines fonctions rationnelles non homographiques on pourra introduire la notion d'asymptote oblique sans toutefois en faire une recherche systématique : on constatera simplement « tend vers zéro lorsque M s'éloigne sur la branche infinie considérée »
	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. - Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démontrer - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'approprier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	SUITES NUMÉRIQUES Définition et représentation graphique Monotonie On observera des exemples correspondant à divers modes de détermination : Table de valeurs (relevé météorologique, production agricole ou artisanale, etc.)
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	– Expression du terme général $U_n = f(n)$ – Relation de récurrence $U_{n+1} = g(U_n)$ et U_0 donné (dans ce cas on pourra montrer comment déduire le graphe de la suite du graphe de la fonction g) – A l'aide d'une calculette, on pourra, sans aucune théorie ni formalisme, observer les phénomènes asymptotiques.
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. -Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	On pourra aussi inviter les élèves à produire eux-mêmes des exemples documentés issus d'autres disciplines : histoire, géographie, biologie, etc. – Cas particulier des suites arithmétiques et géométriques, propriétés classiques des suites : problèmes correspondants (intérêts simples, intérêts composés, démographie)

d - Unité d'apprentissage 3

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Résoudre une situation problème	Diagnostiquer la situation – problème	- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation. - Établir des relations entre les données retenues. - Comparer cette situation – problème avec des situations semblables déjà résolues - Formuler le problème	STATISTIQUE - Introduction au vocabulaire, aux symbolismes graphiques représentant une série statistique. - Coder, classer, ranger, dénombrer, organiser, utilisation d'exemples issus de la vie sociale et économique pour montrer la nécessité d'organisation de donnés - Utilisation de diagramme - Tableaux numériques. - Population, modalités, caractères. - Effectifs, effectifs cumulés, fréquences, fréquences cumulées. - Caractères quantitatifs, qualitatifs - Regroupement de modalités en classes. - Diverses représentations graphiques : Diagramme en bâtons, histogramme, polygone des effectifs et des fréquences, diagramme circulaire) - Eléments caractéristiques d'une série statistique : médiane, moyenne arithmétique, dominants. Evaluation de la dispersion : quartiles, écart moyen arithmétique.
	Mettre à l'essai des pistes de solutions	- Inventorier les différentes pistes de solutions - Choisir une piste parmi un éventail de possibilités. - Appliquer cette piste.	
	Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	- Se servir de contre – exemples pour ajuster des démarches. - Expliquer des résultats - Tirer une conclusion.	
Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques	Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie	- Analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie. - Examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. – Identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique	
	Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	- Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques. - Les démonter - En identifier les pièces - Expliquer le fonctionnement des objets techniques	
	Comprendre des phénomènes naturels	- S'interroger sur certains phénomènes - Les décrire de manière qualitative. - S'en donner une représentation schématique. - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles. - Vérifier la cohérence de l'explication donnée. - S'appropriier les concepts pertinents. - Dégager le caractère évolutif des concepts.	

Compétences	Composantes	Manifestations	Contenus
Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique	Participer à des échanges d'informations à caractère scientifique, technologique et mathématique.	- Respecter les points de vue des autres - Consulter au besoin différentes sources d'information. - Comparer ses données à sa démarche avec celles des autres. - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres.	
	Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques	- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.) - Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur	
	Produire des messages à caractère scientifique, technologique et mathématique	- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources. - Vérifier des sources. - Recourir à des modes de représentations conformes aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique.	

EXERCICES D'APPLICATION

3 - EXERCICES D'APPLICATION

Dans cette section, vous sont proposés divers exercices que vous pourriez utiliser pour vous entraîner à préparer, mener et évaluer les activités en classe de terminale. Chacun de ses exercices correspond à l'une ou l'autre des filières ou des notions des programmes ; ils sont présentés de façon à mettre en

application les outils et méthodes du guide transversal, que vous pouvez consulter lors de la lecture des trois parties relatives aux trois unités d'apprentissage. La quatrième présente des notions et activités transversales entre les différentes filières.

3.1 - Unité d'apprentissage 1

Une fiche de séquence et un modèle de déroulement sont présentés ci-dessous et vous amène à vous entraîner à préparer les activités de classe.

Le thème de la séquence porte sur l'arithmétique en Terminale Sciences Exactes. Cependant, la situation-problème proposée est accessible aux élèves de TSEx et TSEco

3.1.1 - Exemple de la fiche séquence

La numérotation de la fiche n'est pas exigée, mais elle est utile en ce sens qu'elle permet à l'enseignant de se retrouver facilement, mais aussi aux inspecteurs de se faire une idée exacte de l'état d'avancement dans le programme.

Classe : T.S.E

Durée : 2heures

1. **Domaine** : SMT

Discipline : Mathématiques

2. **Compétences** :

- Résoudre une situation problème ;
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
- Communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématique.

Composantes, manifestations :

Diagnostiquer la situation – problème

- Sélectionner les données mathématiques, scientifiques et technologiques qui sont en rapport avec la situation.
- Etablir des relations entre les données retenues.
- Formuler le problème

Mettre à l'essai des pistes de solutions

- Inventorier les différentes pistes de solutions
- Choisir une piste parmi un éventail de possibilités.
- Appliquer cette piste.

Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique

- Se servir de contre-exemples pour ajuster des démarches.
- Expliquer des résultats
- Tirer une conclusion.

Comprendre des phénomènes naturels

- Expliquer les phénomènes à l'aide de lois et de modèles.
- Vérifier la cohérence de l'explication donnée.
- S'approprier les concepts pertinents.

Partager des savoirs ou des résultats scientifiques, technologiques et mathématiques

- Recourir à divers formats de présentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.)
- Sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur

3. Contenu(s) :

- Arithmétique : PGCD et PPCM, détermination et applications

4. Ressources éducatives :

- Ressources matérielles : matériels didactiques (livre, cahier de recherche, tableau, craie)

5. Stratégies d'animation :

- Le travail de groupe
- La recherche collective des idées
- La résolution des problèmes
- Le feed-back (la rétroaction)

6. Déroulement des activités (situations d'apprentissage) :

- Pré évaluation : Testez les connaissances des apprenants sur les notions de :
 - diviseurs et de multiples d'un nombre ;
 - nombre premier
 - PGCD et PPCM

[SITUATION - PROBLÈME]

Calcul du PGCD et du PPCM de nombres et leur utilisation pour résoudre des problèmes pratiques.

a) Un carton ayant la forme d'un parallélépipède a pour longueur 60cm, pour largeur 30 cm et pour hauteur 20 cm. A l'intérieur de ce carton on veut ranger des boîtes de formes cubiques. Quelle est la plus grande arête possible ?

Combien de boîtes peut- on ranger ?

b) Une usine fabrique 2000 objets en forme de pavé droit dont les dimensions sont : 16cm, 40cm et 20cm. Pour expédier ces objets, le directeur de l'usine voudrait un emballage de forme cubique dont l'arête ait la dimension la plus petite possible. Calculer la dimension de l'arête du cube.

Quel est le nombre d'objets contenus dans chaque emballage ?

Quel est le nombre d'emballages nécessaires pour cette expédition ?

3.1.2 - Un modèle de déroulement de la séquence

[ACTIVITÉ 1]

On donne les nombres 60, 30, 40, 20 et 16. Trouvez PGCD (60, 40) ; PGCD (16, 20, 40) ; PPCM (20, 16) ; PPCM (60, 40, 20)

Consigne :

Utiliser plusieurs méthodes de détermination du PGCD et du PPCM pour répondre à la question ci-dessus ; décrire et justifier chacune des méthodes utilisées. L'utilisation de la calculatrice n'est pas permise. Résoudre la première question du problème posé.

Exercice :

Dans cette fiche de séquence, entraînez vous à proposer des synthèses (générales ou partielles) ainsi qu'une évolution (formative ou sommative) et un exercice d'appui (remédiation ou enrichissement). Référez vous à la fiche de déroulement des activités ci après si besoin.

Synthèse partielle :

[ACTIVITÉ 2]

Calculez PGCD(60, 40) et PGCD(20, 16) par une autre méthode.

Consigne : Utilisez la division euclidienne pour trouver le PGCD(60, 40) et PGCD(20, 16)

Synthèse partielle

[ACTIVITÉ 3]

Établir une relation entre le PGCD et PPCM de deux nombres

Consigne : Comparez PGCD (60, 40) x PPCM (60, 40) et 60x40. Établir la relation obtenue dans le cas général

Synthèse partielle, syntgèse générale et évaluation :

[SITUATION - PROBLÈME]

Calcul du PGCD et du PPCM de nombres et leur utilisation pour résoudre des problèmes pratiques.

a) Un carton ayant la forme d'un parallélépipède a pour longueur 60cm, pour largeur 30 cm et pour hauteur 20 cm. A l'intérieur de ce carton on veut ranger des boîtes de formes cubiques. Quelle est la plus grande arrête possible ?

Combien de boîtes peut- on ranger ?

b) Une usine fabrique 2000 objets en forme de pavé droit dont les dimensions sont : 16cm, 40cm et 20cm. Pour expédier ces objets, le directeur de l'usine voudrait un emballage de forme cubique dont l'arête ait la dimension la plus petite possible. Calculer la dimension de l'arête du cube.

Quel est le nombre d'objets contenus dans chaque emballage ?

Quel est le nombre d'emballages nécessaires pour cette expédition ?

3.1.3 - Un modèle de déroulement de la séquence

Objectifs	Compétences visées	Stratégie(s) Moyen(s)	Activités des élèves	Activités de l'enseignant	Synthèse(s) partielle(s)
Pré-évaluation : Trouver par 2 méthodes au moins, les nombres entiers suivants : PGCD (16, 20, 40) et PPCM (60, 40, 20).					
Faire l'état des lieux des connaissances des élèves sur les notions de : diviseurs, de multiples d'un nombre, de nombre premier, de PGCD et PPCM dans R.	Identifier les diviseurs et les multiples d'un entier naturel ; Déterminer le PGCD et le PPCM de 2 et plus de 2 entiers naturels	• Travail individuel. • Aucune utilisation de calculatrice. • Durée : 20 min.	Recherche et applications des techniques de détermination du PGCD et du PPCM d'entiers naturels.	a) Déplacements pour identifier les techniques correctes et erronées ; b) Anticipation des élèves en difficultés ; c) Anticipation sur les éléments de synthèse partielle.	Faire ressortir et institutionnaliser avec les élèves les techniques de : • Décomposition d'un entier naturel en produit de facteurs premiers ; • Détermination du PGCD et du PPCM de 2 et plus de 2 entiers naturels ; Faire ressortir que l'utilisation de plusieurs techniques de détermination du PGCD et du PPCM de 2 et plus de 2 est un moyen de contrôle pour les élèves de leurs résultats (autoévaluation)
Activité 1 : Question 1 de la situation d'apprentissage et d'évaluation (cf. énoncé sur la fiche séance)					
Apprendre aux élèves à investir leurs acquis en mathématiques dans la résolution de problèmes liés au milieu de vie.	Résoudre une situation problème avec les composantes ci-dessous : Diagnostiquer la situation-problème ; Mettre à l'essai des pistes de solutions ; Partager les informations relatives à la démarche scientifique et mathématique	Travail de groupe après 5 min de réflexion individuelle ; Mutualisation des acquis et production explicite de traces écrites. Aucune utilisation de calculatrice. Durée : 30 min	Appropriation du problème ; Mise à l'essai de certaines pistes de résolution ; Rétroaction sur les résultats obtenus ; Présentation en groupe des avancées, des points de blocage ; Production de traces écrites du bilan de groupe.	a) Etude du problème en termes de compréhension, de connaissances mathématiques (ou autres) pouvant être engagées dans la résolution ; b) Appréhender la résolution du problème en termes de processus de mise en relation pertinente de trois modèles de représentation : modèle concret (le carton) ; modèle géométrique (le parallélépipède, figure de D3) ; le modèle arithmétique avec le PGCD comme outil de résolution ; c) Mise en œuvre de techniques de dévolution du problème durant toute la durée de traitement par les élèves ; d) Échanges enseignant-élèves	Faire ressortir et institutionnaliser avec les élèves : L'utilité de rechercher des représentations différentes du problème ; La démarche de résolution fondée sur le processus des 3 modèles du problème et leurs interactions deux à deux

Objectifs	Compétences visées	Stratégie(s) Moyen(s)	Activités des élèves	Activités de l’enseignant	Synthèse(s) partielle(s)
Activité 2 : Question 2 de la situation d'apprentissage et d'évaluation (cf. énoncé sur la Fiche de séquence).					
Remarque : Tenir compte qu'il s'agit du PPCM					

Activité 3 : Question 3 de la situation d'apprentissage et d'évaluation (cf. énoncé sur la Fiche de séquence).

3.2 - Unité d'apprentissage 2

Cette partie ce consacre davantage sur les théma-
tiques des unités d'apprentissage 2 et sur le dérou-
lement d'une activité : Comment utiliser par exemple
un logiciel de géométrie dynamique libre, mettre en

œuvre un problème complexe ou encore réaliser des
évaluations formatives pour suivre la progression
des élèves.

3.2.1 - Activité à partir d'un logiciel libre

Les coniques comme ensemble de points du plan

a - Intention pédagogique

En général, les exercices et problèmes de mathé-
matiques au lycée peuvent être représentés par
un couple (énoncé, solution) dans lequel, l'effort de
l'apprenant est toujours orienté de la première vers
la seconde composante. Cette attitude par rapport
au problème inhibe le nécessaire aller- retour entre
ces deux composantes en vue de faire construire par
l'apprenant des compétences liées à la réflexivité.
En géométrie, l'environnement de Geogebra offre la
possibilité aux élèves de construire cette posture en
s'interrogeant et en interrogeant ce que le logiciel a
réalisé.

C'est ainsi que ce problème est conçu dans l'environ-
nement d'un logiciel de géométrie dynamique libre
(Geogebra) en vue de faire acquérir le principe suivant
selon lequel, dans toute activité mathématique de ré-
solution de problème : « résoudre un problème est
bien, mais s'approprier des connaissances mathé-
matiques qui sont à la fois source et critère de cette
résolution est mieux ».

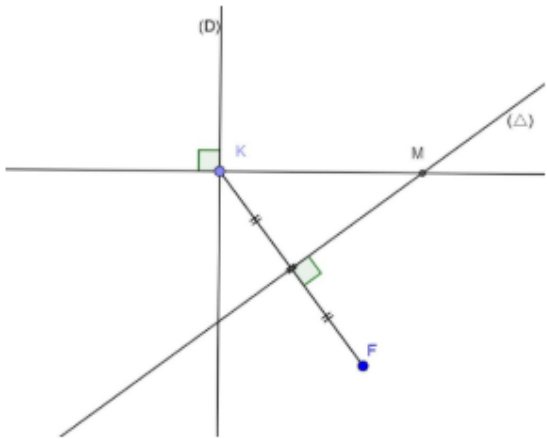
b - Étude de la parabole : une situation-problème de « boîte noire »

Énoncé : Sur la figure ci-contre, (D) est une droite
donnée, F un point n'appartenant pas à (D). (Figure 1)

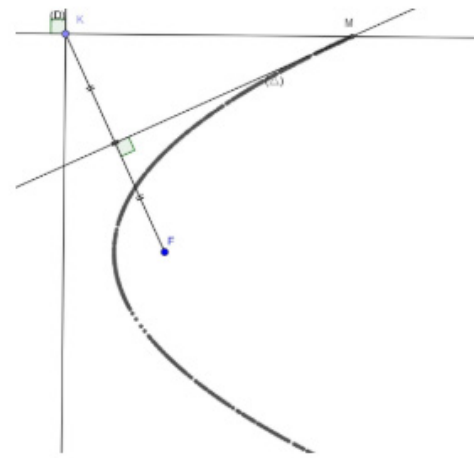
K est un point de (D) et (Δ) désigne la médiatrice de
[FK]. La perpendiculaire à (D) passant par K, coupe
 (Δ) en un point M.

1°/ Quelle est la courbe parcourue par M lorsque K
parcourt (D) ?

2°/ Justifier votre réponse et déterminer les éléments
caractéristiques ce cette courbe.



Ce type de situation-problème est réalisable avec Geogebra en offrant la possibilité de fixer (ou non) à l'écran, des représentants d'objets géométriques tels que points, segments, droites, cercle, etc. Le déplacement du point K sur la droite (D) permet de visualiser celui du point M comme représenté sur la (Figure2). Il apparaît que la courbe parcourue semble être une parabole. Formuler une telle conjecture semble raisonnable. Cependant Geogebra ne donne ni la méthode ni les connaissances qui sont derrière cette conjecture : il fonctionne alors comme une sorte de « boîte noire » qu'il faut explorer pour accéder aux connaissances géométriques qui légitiment au plan mathématique la conjecture émise ou à la rejeter.

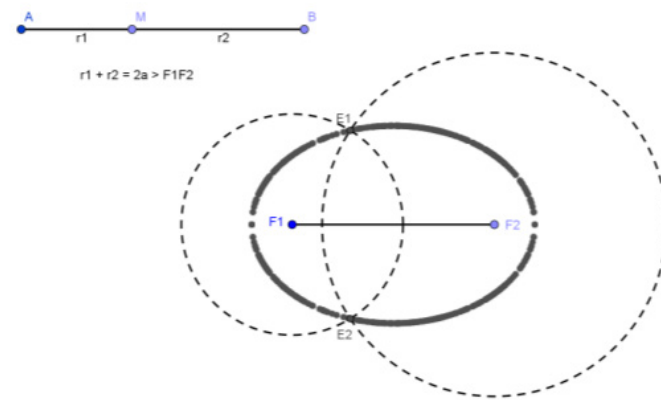


c - Étude de l'ellipse comme ensemble de points

F_1 et F_2 sont 2 points fixes du plan. Une ellipse peut être définie comme ensemble des points E du plan dont la somme des distances à ces deux points fixes est une constante tels que $EF_1 + EF_2 = 2a > F_1F_2$ avec ($a > 0$).

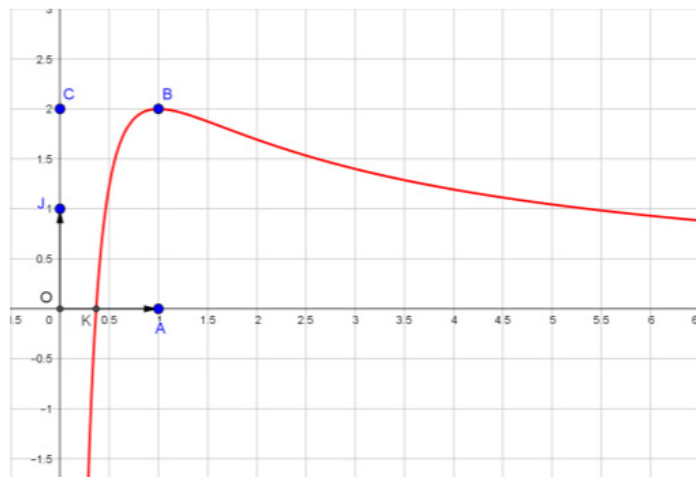
L'environnement de Geogebra (copie écran ci-contre) permet de tracer les cercles (C_1) de centre F_1 et de rayon r_1 et (C_2) de centre F_2 et de rayon r_2 qui se coupent en E_1 et E_2 : ces deux points sont sur l'ellipse.

Le déplacement du point mobile M placé sur un curseur [AB] et construit à cet effet, permet les variations de r_1 et r_2 tout en préservant constante la somme $r_1 + r_2 = 2a$; ainsi, le déplacement des points E_1 et E_2 permet de générer la trace de l'ellipse.



3.2.2 - Exemple de problème complexe en mathématique

Sur le graphique ci-dessous on a tracé dans le plan muni d'un repère orthonormé (O, i, j) , la courbe représentative (C) d'une fonction f définie et dérivable sur $]0; +\infty[$.



On dispose des informations suivantes sur f :

- Les points A, B, C, ont pour coordonnées respectives $(1, 0)$, $(1, 2)$, $(0, 2)$;
- La courbe (C) passe par le point B et la droite (BC) est tangente à (C) en B ;
- Il existe deux réels positifs a et b tels que pour tout réel strictement positif x , $f(x) = (a+b \cdot \ln(x))/x$

Question 1 :

- En utilisant le graphique, donne les valeurs de $f(1)$ et $f'(1)$.
- Vérifie que pour tout réel strictement positif x , $f(x) = ((b-a) - b \ln x)/x^2$;
- Détermine les valeurs de a et b .

Question 2 :

- Justifie que pour tout réel x appartenant à $]0; +\infty[$, $f'(x)$ a le même signe que $-\ln x$.
 - Détermine les limites de f en 0 et en $+\infty$.
- On pourra remarquer que pour tout réel x strictement positif, peut s'écrire : $f(x) = (2/x) + 2(\ln x/x)$
- Établis le tableau de variation de f .

Question 3 : Le but de cette question est de comparer les aires des deux domaines plans définis par le partage introduit par la courbe (C) dans le rectangle OABC.

- Détermine l'abscisse du point K intersection de la courbe (C) avec l'axe des abscisses.
- Calcule $\int_{1/e}^1 f(x) dx$
- Compare alors les aires des domaines plans du rectangle OABC.

Filières concernées : Ce problème peut être proposé en filière TSE, TSEXP et dans une moindre mesure en TSECO.

Objectif : Résoudre une situation complexe en mathématiques.

Compétences : Mobiliser plusieurs domaines des mathématiques en résolution de problème complexe.

Organisation pédagogique : Le peut être considéré comme support d'une évaluation formative après la séquences sur les fonctions numériques d'une variable réelle dans les trois filières. La durée peut varier selon les filières ; toutefois, un minimum de 2heures doit être prévu pour déroulement.

Les étapes de déroulement du problème, compétences visées et activités proposées

Phases	Compétences visées	Activités proposées
Question1 - 45mn Travail individuel puis par groupe de travail	- Analyser un problème. - Extraire, organiser et traiter l'information utile. - développer des compétences transversales telles que : autonomie, prise d'initiative, adaptabilité, travail avec les pairs ...)	Mise en relation du domaine graphique, de la langue d'enseignement, des domaines de l'analyse réelle et du de l'algèbre dans la recherche de l'expression algébrique d'une fonction numérique d'une variable réelle
Question2 - 45 mn Travail individuel puis par groupe de travail	- Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique, de l'analyse réelle) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique. - Passer d'un mode de représentation à un autre	Recherche de la forme algébrique d'une fonction numérique d'une variable réelle à l'aide de son graphe et de certaines informations liées à la fonction cherchée.
Question 3 - 30mn Travail individuel puis par groupe de travail	- Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique, de l'analyse réelle) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique. - Passer d'un mode de représentation à un autre. - Effectuer une synthèse des résultats obtenus et les mettre à l'épreuve	Recherche d'une méthode de comparaison des d'aires de deux domaines plans en articulant différents cadres : algèbre, analyse réelle, géométrie plane

3.2.3 - Exercices d'arithmétique pour l'évaluation formative

Exercice 1

Soit a et b deux entiers naturels.

1. Démontrer que :
 $a^2 \cdot b - a \cdot b^2 = 9 \implies a \cdot b \text{ divise } 9 \text{ et } a - b \text{ divise } 9.$

2. En déduire les couples de solutions $(a ; b)$ tels que :
 $a^2 \cdot b - a \cdot b^2 = 9.$

Exercice 2

Pour tout entier relatif n , on considère l'entier A_n défini par :
 $A_n = 2n^2 + 2n + 8$

Justifier que l'entier A_n est divisible par 4 pour tout entier relatif $n \in \mathbb{Z}$

Exercice 3

Soient p et q deux entiers naturels. Etudions la relation :
 $p^2 - 2 \cdot q^2 = 1$

1. Trouver deux entiers p et q vérifiant la relation précédente et tels que :
 $1 \leq p \leq 4 \quad ; \quad 1 \leq q \leq 4$

2. On suppose que les entiers p et q vérifient la relation

Exercice 4

Dans le système d'équation ci-dessous, les entiers x et y ci-dessous représentent des entiers naturels où $x < y$:

$$\begin{cases} x \cdot y = 135 \\ \text{pgcd}(x ; y) = 3 \end{cases}$$

Résoudre ce système d'équations.

Exercice 5

On pose : $u = 2 + \sqrt{3}$ et $v = 2 - \sqrt{3}$

1. Démontrer par récurrence que, n désignant un entier positif, on peut écrire :
 $u^n = a_n + b_n \cdot \sqrt{3} \quad ; \quad v^n = a_n - b_n \cdot \sqrt{3}$
où a_n et b_n sont des entiers positifs.

Les étapes de déroulement du problème, compétences visées et activités proposées

Compétences visées	Activités proposées
Chercher - Analyser un problème. - Extraire, organiser et traiter l'information utile. - Observer, s'engager dans une démarche, expérimenter en utilisant éventuellement des outils logiciels, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, reformuler un problème, émettre une conjecture. - Valider, corriger une démarche, ou en adopter une nouvelle. Calculer - Mettre en œuvre des algorithmes simples. - Exercer l'intelligence du calcul : organiser les différentes étapes d'un calcul complexe, choisir des transformations, effectuer des simplifications. - Contrôler les calculs (au moyen d'ordres de grandeur, de considérations de signe ou d'encadrement). Raisonner - Utiliser les notions de la logique élémentaire (conditions nécessaires ou suffisantes, équivalences, connecteurs) pour bâtir un raisonnement. - Différencier le statut des énoncés mis en jeu : définition, propriété, théorème démontré, théorème admis, conjecture... - Utiliser différents types de raisonnement (par analyse et synthèse, par équivalence, par disjonction de cas, par l'absurde, par contraposée, par récurrence...). - Effectuer des inférences (inductives, déductives) pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture, prendre une décision	Activités liées à la communication en classe (ou hors) pouvant être organisées en classe sous forme de travaux dirigés : - Évaluation formative ; évaluation par les pairs ; - Débat contradictoire entre groupe de travail ; - Rédaction (en individuel ou par groupe) ; - Mutualisation des acquis d'élève ou de groupe.

[PAUSE - REFLEXION]

Consulter le guide transversal si besoin

Quelles activités avez-vous déjà mis en place ?

Comment est-ce que je les organise ? Quelles sont mes difficultés ?

Comment mettez vous un débat contradictoire entre groupes de travail en oeuvre ?

3.3 - Unité d'apprentissage 3

3.3.1 - Exemple d'un problème ouvert en T.S. EXP

Consigne : Combien de fois doit-on lancer un dé équilibré, pour que la probabilité d'obtenir au moins une fois le nombre 6 soit supérieure à 0,99 ?

- Objectifs / compétences :**
- Reconnaître et utiliser la loi binomiale.
 - Utiliser la calculatrice pour afficher les termes d'une suite définie par une formule explicite.

Solution :
On lance n fois un dé (avec n un entier naturel). Soit X la variable aléatoire qui donne le nombre de six obtenus. X suit la loi binomiale B(n;1/6).

Synthèse générale :
Il faut lancer le dé au moins 26 fois pour que la probabilité d'obtenir un 6 soit supérieure à 0,99.

Source : Extrait du livre « travailler autrement » de Sésamaths.

http://manuel.sesamath.net/index.php?page=telechargement_1s_2015

$P(X \geq 1) = 1 - P(X = 0) = 1 - (5/6)^n$
On cherche à résoudre l'inéquation $P(X \geq 1) \geq 0.99$
ce qui équivaut à $1 - (5/6)^n \geq 0.99$ soit $(5/6)^n \leq 0.01$.
D'après la calculatrice on obtient :

Graph1	Graph2	Graph3
$\sqrt{Y1} = (5/6)^n$		
$\sqrt{Y2} =$		
$\sqrt{Y3} =$		
$\sqrt{Y4} =$		
$\sqrt{Y5} =$		

X	Y1
23	.01509
24	.01258
25	.01048
26	.00874
27	.00728
28	.00607
29	.00506
X=26	

3.3.2 - Exercices pour une évaluation sommative

Exercice1:
Une usine produit des sacs. Chaque sac fabriqué peut présenter deux défauts : le défaut a et le défaut b. Un sac est dit défectueux s'il présente au moins l'un des deux défauts :
Les probabilités demandées seront données avec leurs valeurs décimales exactes.
On prélève un sac au hasard dans la production d'une journée.
On note A l'évènement "le sac présente le défaut a" et B l'évènement "le sac présente le défaut b". Les probabilités des évènements A et B sont respectivement: $P(A) = 0,02$; $P(B) = 0,01$;

On suppose que ces deux évènements sont indépendants.

Calculer la probabilité de l'évènement : C : "le sac prélevé présente le défaut a et le défaut b"

Calculer la probabilité de l'évènement : D : "le sac est défectueux"

Calculer la probabilité de l'évènement : E : "le sac ne présente aucun défaut"

Sachant que le sac présente le défaut a, quelle est la probabilité qu'il présente aussi le défaut b ?

Exercice 2 :
Un responsable de magasin achète des composants électroniques auprès de deux fournisseurs dans les proportions suivantes : 25% au premier fournisseur et 75% au second.
La proportion de composants défectueux est de 3% chez le premier fournisseur et de 2% chez le second.

On note :
D : l'évènement "le composant est défectueux" ;
F1 : l'évènement "le composant provient du premier fournisseur" ;
F2 : l'évènement "le composant provient du second fournisseur".

Dresser un arbre de probabilité correspondant à cette situation.

Calculer $P(D|F1)$, puis démontrer que : $P(D)=0,022\ 5$

Sachant qu'un composant est défectueux, quelle est la probabilité qu'il provienne du premier fournisseur ? On arrondira sa valeur au millième près.

Pour ces deux exercices, les modalités sont exposées dans le tableau ci-dessous.

Durée, compétences visées et activités proposées

Durée	Compétences visées	Activités proposées
1 heure	- Modéliser - Traduire en langage mathématique une situation réelle (à l'aide d'équations, de suites, de fonctions, de configurations géométriques, de graphes, de lois de probabilité, d'outils statistiques ...). - Valider ou invalider un modèle	Appropriation du vocabulaire relatif aux probabilités en Terminale.

Exercice 3, compétences visées et activités proposées

Exercice 3	Compétences visées	Activités proposées
D'après Bac (Polynésie – 2015) Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormé $(O ; \vec{u}, \vec{v})$. À tout point M d'affixe z du plan, on associe le point M' d'affixe z' définie par : $z' = z^2 + 4z + 3.$ 1) Un point M est dit invariant lorsqu'il est confondu avec le point M' associé. Démontrer qu'il existe deux points invariants. Donner l'affixe de chacun de ces points sous forme algébrique, puis sous forme exponentielle. 2) Soit A le point d'affixe $\frac{-3-i\sqrt{3}}{2}$ et B le point d'affixe $\frac{-3+i\sqrt{3}}{2}$. Montrer que OAB est un triangle équilatéral. 3) Déterminer l'ensemble $\mathcal{E}$ des points M d'affixe $z = x + iy$ où x et y sont réels, tels que le point M' associé soit sur l'axe des réels. 4) Dans le plan complexe, représenter les points A et B ainsi que l'ensemble $\mathcal{E}$.	- Choisir des cadres s (numérique, algébrique, géométrique, de l'analyse réelle), des registres (langue d'enseignement, symbolisme mathématique, graphique..), et les articuler pour résoudre un problème mathématique. - Effectuer une synthèse des résultats obtenus et les mettre à l'épreuve. - Construire des moyens contrôle pour valider un résultat.	Activités mathématiques sur les nombres complexes articulant cadres et registres pour la résolution de problème.

3.4 - Activités d'apprentissage transversales

Comme les mathématiques sont enseignées dans toutes les filières au niveau 12è, vous pouvez trouver des activités transversales aux filières.

Voici quelques exemples :

Objets d'Enseignemen	Clés de Lecture	UA Concernées	Présence dans le Do- maine SMT	Activités d'appren- tissage possibles
Nombres Com- plexes	- Objet de transition lycée/ université ; - Multiplicité des registres de représentation et de traitement (nombre, point, vecteur) ; objet à la fois algébrique, numérique, trigo- nométrique, exponentielle ; - Introduction formelle.	UA1 ; UA2.	T.S.E. ; T.S.Ex. Utilisation des nombres complexes en physique	Construction al- gébrique de à partir de $\mathbb{Z}$ mais en rupture avec pour certaines proprié- tés. Applications à la réso- lution de problèmes de physique
Arithmétique	- Objet de transition lycée/ université ; - Méthodes formelles de réso- lution de problèmes ; - Objet d'enseignement pro- pice pour engager les élèves dans certaines techniques de démonstration ; - Modélisation de problèmes concrets.	UA1	Utilisation dans des Problèmes concrets en sciences écono- miques	Construction al- gébrique de $\mathbb{Z}$ comme anneau commutatif utilisé comme outil ; Problèmes concrets sur $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$: Problème d'optimisation
Fonctions Nu- mériques d'une variable réelle	- Objet de transition lycée/ université ; - Extension du stock de fonc- tions de référence ; - Multiplicité des registres de représentation et de traite- ment (algébrique, graphique, tabulaire, graphe) ; - Exploitation du choix di- dactique d'introduction des notions de limite, continuité, dérivation : limite continuité dérivation ; - Objet d'enseignement en lien avec tous les autres objets d'enseignement ; - Étude et représentation gra- phique de fonctions : étude ponctuelle, locale, globale ; - Outil pertinent de modélisa- tion mathématique ;	UA1 ; UA2 ; UA3.	T.S.E. ; T.S.EX ; T.S.Eco. ; T .S.S. TLL ; TAL.	Les fonctions numé- riques d'une variable réelle peuvent intervenir comme outils de mo- délisation de certaines situations- problèmes relevant de toutes les disciplines enseignées au lycée.

Objets d’Enseignemen	Clés de Lecture	UA Concernées	Présence dans le Domaine SMT	Activités d’appren-tissage possibles
Calcul Intégral et Différentiel	- Limite, continuité, dérivabilité constituent des pré-requis pour l’introduction ; - Les techniques sont privilégiées par rapport aux aspects théoriques. - Outil de modélisation et de résolution de plusieurs types de problèmes liés au milieu de vie des élèves.	UA1.	T.S.E. ; T.S.Ex. T.S.Eco	Détermination de la notion de primitive comme relation ré-ciproque (non biuni-voque) de la notion de dérivée Situations d’appren-tissage fondées sur la pratique des tech-niques préconisées ; Entrée par des situa-tions-problèmes de la vie courante et (ou) du domaine SMT
Suites Numé-riques	- Déterminations d’une suite : fonction ; récurrence ; - Méthodes d’étude de la convergence d’une suite numérique ; - Terrain propice à l’apprentis-sage du raisonnement par récurrence ; - Outil de modélisation des problèmes liés au milieu de vie des élèves	UA2	T.S.E. ; T.S.EX ; T.S.Eco. ; T .S.S. TLL ; TAL	Entrée par des situa-tions-problèmes relatifs à des phénomènes itératifs ; Comparaison si possible de deux (ou plusieurs) phénomènes intéressants de la vie cou-rante ;
Probabilités	- Entrée par les acquis de la 11^e S ; - Situations-problèmes sur des ensembles discrets finis ; - Exploitation de plusieurs registres de représentation - Sur des exemples simples, construction du sens des notions de : probabilité condi-tionnelle, variable aléatoire, d’espérance mathématique, variance. - Modélisation de situations aléatoires concrètes ;	UA2	T.S.E. ; T.S.Ex ; T.S.Eco. ; T .S.S.	Situations-problèmes tirées du milieu de vie de l’élève, ou encore des adaptations ayant du sens pour eux ; Situations de démarche expérimentale en mathématique (simu-lation d’expériences aléatoires)
Géométrie	- Différentes approches selon D2 et D3 ; - Calculs barycentriques. Etude des fonctions vectorielles et numériques de Leibniz en D2 et D3 ; - Applications affines : étude analytique en D2 et D3 ; effets sur les sous-espaces affines en D2 et D3 ; étude sur des exemples de la symétrie oblique et de l’affinité ; - Classification des isométries du plan : critères d’identifica-tion ; - Différentes définitions de coniques.	UA2	T.S.E. ;	Étude de quelques courbes de niveau ; Situations-problèmes sur la détermination d’une similitude plane dans plusieurs registres de représentation et de traitement (analytique, écriture symbolique mathématique, com-plexe) ; Activités d’introduction à partir de l’intersection d’un cône de révolution et d’un plan.

OUTILS

4 - OUTILS

Liste des outils :

- Outil 1 : Fiche de déroulement d’une séquence
- Outil 2 : Apprendre à s’autoévaluer
- Outil 3 : S’appuyer sur son environnement (auto-formation et formation par les pairs), grille pour s’évaluer
- Outil 4 : Evaluer l’apprentissage
- Outil 5 : Grille de correction pour une évaluation sommative (à la fin de la séquence, de fin de l’UA ou de fin de cycle)
- Outil 6 : Intégrer les REL
- Outil 7 : Les ressources pédagogiques et REL

4.1 - Outil 1 : Déroulement d’une séquence

Étapes	Activités du professeur	Activités des élèves	Moyens matériels et documents utilisés	Connaissances apportées
Évaluation formative :				
Évaluation Sommative :				

4.2 - Outil 2 : Apprendre à s’autoévaluer

Objectif : évaluer la préparation de sa classe et de la séquence		
Aspects observables	Qu’est-ce que j’ai réussi	Ce que je dois travailler (améliorer)
Sélection des composantes et des manifestations		
Stratégie employée : ■ Méthodes et techniques utilisées ■ Organisation de la classe ; ■ Interactions élèves-élèves ■ Climat dans la classe		
Relation activités- manifestations		
Gestion du temps		

4.3 - Outil 3 : S’appuyer sur son environnement (auto-for- mation et formation par les pairs), grille pour s’évaluer

J'ai su	Bien	Assez bien	Passablement (des progrès à faire)	Je n'ai pas eu l'occasion de mettre en oeuvre cette compétence
Gérer mon temps, m'organiser - Hiérarchiser mes priorités - Respecter les horaires - Utiliser les ressources efficacement - Être rigoureux dans ma méthode de travail				
Exploiter l'information - Utiliser les sources d'informations efficacement - Sélectionner et exploiter des sources variées d'information - Ordonner et organiser les informations - Les synthétiser				
Mettre à profit mes compétences - Analyser un problème - Imaginer et évaluer des solutions - Choisir la solution pertinente - Gérer les contraintes de temps				
Avoir le sens des responsabilités - Faire preuve d'assiduité - Prendre des initiatives adaptées - Tirer un enseignement de mes erreurs et trouver les moyens de m'améliorer - Donner confiance à mes élèves				
Travailler en équipe - Agir dans le groupe - Faire preuve d'ouverture d'esprit - Écouter et respecter les idées des autres - Savoir argumenter mes points de vue - Savoir me rallier à l'opinion générale - Accepter les critiques constructives - Aider quelqu'un à réaliser une tâche - Partager l'information				
Communiquer - Structurer mes idées (à l'oral comme à l'écrit) - Être clair et concis - Utiliser différentes techniques d'enseignement				
M'ouvrir à mon environnement professionnel - Échanger régulièrement avec mes collègues du comité pédagogique - Créer des contacts en dehors de mon comité pédagogique - Faire preuve de curiosité - M'intéresser à ce que font les autres				
M'impliquer - Faire preuve de persévérance devant les difficultés - Entreprendre des actions non prévues - Réagir de façon adaptée aux évènements				

M'adapter - M'ajuster rapidement au changement - Adapter ma tenue vestimentaire - Utiliser un langage adapté				
Faire preuve d'initiative - Agir de mon propre chef sans être forcé par les évènements, sollicité par quelqu'un - Proposer des solutions à des problèmes dysfonctionnement - Faire spontanément des propositions				
Faire preuve d'autonomie - Être à mesure d'organiser mon travail - Me fixer une méthode de travail - Réunir les informations et les moyens nécessaires pour accomplir une tâche - Savoir adapter mes méthodes de travail au contexte et aux objectifs				

Remarque :

Il serait trop ambitieux de vouloir s'autoévaluer en tenant compte de ces différents aspects à la fois. Il serait plus pédagogique d'y aller progressivement.

Vous pouvez vous faire évaluer par vos pairs du comité, du domaine ou par l'administration, etc., en employant des modalités variées. Enfin, vous pouvez vous faire évaluer par vos élèves.

Mais attention ! L'évaluation de vos enseignements par vos élèves (par écrit) est une source intéressante pour obtenir différentes informations : sur la façon dont ils perçoivent votre enseignement en particulier et leur vie à l'école en général, mais vous pouvez craindre que le jugement des élèves porte sur vous en tant que personne sociale et non sur l'enseignement. C'est à dire les activités.

4.4 - Outil 4 : Évaluer l'apprentissage

Référez-vous au guide transversal qui rappelle quelques méthodes et techniques.

Exemple (un cas de remédiation)

Devoir : un professeur demande à ses élèves un professeur demande à ses élèves de résoudre un exercice de logique en fonction du temps.
Après correction des copies, le professeur construit un tableau qui rend les résultats de chaque élève pour chaque critère (tableau ci-après).

N°		C1 Pertinence de la production	C2 Utilisation des outils de la discipline	C3 Qualité/Cohérence de la production
1	Kéné	2/6	4/6	5/6
2	Oumar	3/6	3/6	1/6
3	Isaac	1/6	1/6	3/6
4	Juliette	5/6	4/6	3/6
5	Karim	1,5/6	1/6	1/6
6	Maïmouna	6/6	5/6	6/6
7	Broulaye	3/6	2/6	5/6
8	Djènèba	3/6	6/6	3/6
9	Alioune	3/6	2/6	4/6
10	Bandjougou	4/6	4/6	1,5/6
11	Catherine	4/6	3/6	4/6
12	N'Tio	0,5/6	3/6	1/6
13	Awa	3/6	5/6	5/6
14	Fadima	5/6	1/6	3/6

Comment vous vous y prendrez ?

Suggestions :

C4 : critère de perfectionnement : 2 points

Votre collègue étant empêché, il vous demande d'assurer la remédiation et l'enrichissement dans sa classe par rapport à ce devoir.

Par rapport à la remédiation : une remédiation doit être ciblée, c'est-à-dire viser l'erreur décelée. Mais il est difficile de toucher individuellement chaque élève (gestion du temps). Alors vous devez les regrouper selon le type d'erreurs commises.

Dans le cas présent, vous pouvez les regrouper suivant les critères. Tous ceux qui ont obtenu une note inférieure à 3 (c'est-à-dire la moitié des points accordés au critère) vont en remédiation.

Ainsi :

- les numéros 3, 5 et 12 montrent des insuffisances par rapport au critère C1 ;
- les numéros 3, 5, 7, 9 et 11 éprouvent des difficultés par rapport au critère C2 ;
- les numéros 2, 5, 10 et 12 ont des difficultés au critère C3.

Si les erreurs peuvent être corrigées rapidement, vous proposerez à chaque catégorie d'élèves une activité qui leur permette de corriger l'erreur. C'est cela la notion de remédiation ciblée.

Mais l'erreur peut avoir pour origine une insuffisance dans une discipline autre que celle que vous enseignez. Dans ce cas, vous en parlez au collègue concerné pour essayer de résoudre le problème.

Les erreurs peuvent avoir une origine qui remonte dans les classes antérieures et vous ne pouvez pas y remédier pendant vos heures de cours. Alors vous impliquez les parents de l'élève en question pour qu'il suive des cours de soutien à domicile.

Dans le tableau ci-dessus, un élève (le numéro 5) se retrouve dans les trois groupes de remédiation, ce qui est difficile à gérer, même pour un enseignant expérimenté. Là aussi, il faut impliquer les parents de l'élève pour qu'ils le soutiennent ; mais il est indispensable de faire prendre conscience à l'élève de sa situation afin qu'il s'engage dans les apprentissages. Pour ce faire il faut un accompagnement individualisé (s'entretenir avec l'élève pour qu'il s'ouvre à vous par rapport à ses difficultés, chercher à résoudre ensemble ses difficultés en lui suggérant des pistes, etc.).

Par rapport à l'enrichissement : pendant ce temps, ceux qui ont eu la moyenne ou plus de la moyenne à chaque critère sont en enrichissement. Ils revoient leurs productions pour les améliorer ou chercher d'autres pistes de solution éventuelles.

Etablissement : Nom de l'élève :

Discipline :

Compétence(s) :

Classe :

Consignes	Indicateurs	Barème	Critères								Total des notes
			C1		C2		C3		C4		
			pts	note	pts	note	pts	note	pts	note	
Total		20									

4.5 - Outil 5 : Intégrer les REL

Il s'agit d'exploiter les ressources éducatives libres pour

- Préparer les activités d'apprentissage ;
- Mener des activités d'apprentissage ;
- Évaluer les apprentissages, etc.
- Aider les élèves à apprendre

Vous pouvez aider les élèves à élucider les opérations mentales qu'ils ont effectuées pour réussir une tâche et à reconstruire le mode opératoire : il s'agit de passer des actions à une réflexion sur les actions. Pour ce faire, vous commencez par faire s'exprimer les élèves sur ce qu'ils ont fait concrètement avant de les amener à réfléchir sur des points plus abstraits, comme la démarche de recherche par exemple. Dans cette optique, vous pourrez poser les questions suivantes sur les différents moments de la démarche.

Il reste entendu que vous ne pourrez pas poser à la fois toutes les questions proposées. Il vous revient d'en choisir un certain nombre selon les besoins et le temps dont vous disposez.

Au début de l'activité

- A quel sujet se rapporte ce que vous allez faire ?
- Comment pensez-vous aborder le problème ?

Pendant l'activité

- Comment vous vous êtes organisés ?
- A quoi vous avez reconnu... ?
- Comment avez-vous su que... ?
- Qu'est-ce qui vous a aidé à avancer ?
- D'après vous, pourquoi ai-je agi ainsi avec vous ?
- Qu'est-ce que vous pensez de l'aide que je vous ai apportée

Après avoir terminé

- Qu'est-ce qui était faux dans vos têtes avant d'apprendre ce que vous avez appris ?
- Quels sont les obstacles (difficultés) que vous aviez à surmonter ?

En cas d'échec partiel : qu'est-ce que vous avez tout de même réussi à faire ? Comment auriez-vous pu gagner du temps ? Qu'avez-vous appris en faisant ce travail ? Si c'était à refaire, est-ce que vous procéderiez différemment ? Comment pourriez-vous réutiliser ce que vous avez appris ? Etc.

4.6 - Outil 6 : Les outils pédagogiques et REL

Source : Espace Ressources d'Apréli@ (Association pour la promotion des ressources éducatives libres africaines, <http://aprelia.org/index.php/fr/ressources/>)

Ressources librement accessibles, dont de nombreuses RELs.

Sites

- Sites académiques (Physique-chimie, Mathématiques, SVT) : <http://eduscol.education.fr/physique-chimie/sites-academiques-physique-chimie-et-maths-sciences.html>
- ÉDU'Basés recense les pratiques pédagogiques proposées par les académies afin d'accompagner le développement des usages des TICE, en relation avec les programmes des collèges et lycées : <http://eduscol.education.fr/cid57544/edu-bases-des-usages-repertoires-pour-les-enseignants.html>
- Edu'Basés <http://eduscol.education.fr/bd/urtic/svt/>

2539 fiches sont disponibles pour la discipline Physique-Chimie, 1875 fiches sont disponibles pour la discipline Sciences de la Vie et de la Terre, 1840 fiches sont disponibles pour la discipline Mathématiques

- Le portail francophone Formatic2000 est un méta portail de sites remarquables dans toutes les disciplines, notamment en sciences et technologies : <http://pages.infinet.net/cltr/>
- Un MOOC pour se préparer au bac de sciences en 1ère ES et L ; MOOC de la plateforme FUN (France Université Numérique) : <http://aprelia.org/index.php/fr/ressources/1860-un-mooc-pour-se-preparer-au-bac-de-sciences-en-1eres-et-l>
- Quelques sites web ayant des ressources pédagogiques, liste établie par le ministère sénégalais de l'éducation : <http://aprelia.org/index.php/fr/ressources/ressources-francophones/1820-quelques-sites-web-ayant-des-ressources-pedagogiques>

- Simulation d'expériences de sciences physiques
- logiciels téléchargeables gratuitement : <http://www.simulog.free.fr/>
- idneuf, Initiative pour le développement numérique de l'espace universitaire francophone, Agence Universitaire de la Francophonie

Des milliers de ressources éducatives libres, disponibles pour tous <http://aprelia.org/index.php/fr/ressources/ressources-francophones/1816-idneuf-des-milliers-de-ressources-educatives-libres-disponibles-pour-tous>

- Educ@mer, un portail camerounais pour les TICE et le contenu local <https://www.educamer.org/index.php>

Continuer à se former

- Ressources «innover en pédagogie» :
- http://www.intercoop.info/index.php/Ressources-innover-en-pedagogie#Interagir_avec_les_Etudiants

Guide d'accompagnement pour le référentiel de compétences, REL :

- <http://aprelia.org/index.php/fr/resources/1792-guide-d-accompagnement-pour-le-referentiel-de-competences-rel>

Ressources interdisciplinaires :

- Boîte à outils TESSA pour la formation des enseignants en éducation inclusive :
- <http://aprelia.org/index.php/fr/ressources/1813-boite-a-outils-tessa-pour-la-formation-des-enseignants-en-education-inclusive>
- e-jumelages éducatifs d'Apréli@ : <http://wiki.aprelia.org/tiki-index.php> Permet également le co-développement professionnel entre pairs distants

Focus sur les REL TESSA de Sciences pour le secondaire :

Il existe 15 unités TESSA* pour la formation des enseignants du secondaire en Science qui ont été développées par des collègues au Ghana, en Zambie, au Kenya, en Tanzanie et en Ouganda.

Les unités sont regroupées en cinq thèmes pédagogiques. Ils correspondent à des notions des programmes, communes à tous les pays, en mathématiques, SVT et Physique-Chimie, que les enseignants trouvent difficiles à enseigner.

Ces ressources sont en cours de traduction en Français ; elles seront mises sur le portail aprelia.org, espace ressources panafricaines, <http://aprelia.org/index.php/fr/ressources/ressources-panafricaines>

*Teacher Education in Sub Saharan Africa <http://www.tessafrica.net/>

Focus sur l'espace numérique des savoirs
Ce portail ouvre des liens sur les sites experts des Écoles normales supérieures. Le ministère français de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche développe avec les Écoles normales supérieures de Lyon, Paris et Paris-Saclay, un partenariat privilégié pour mettre à disposition des enseignants du second degré des sites internet thématiques <http://eduscol.education.fr/cid45856/ecoles-normales-superieures.html>
Les sites des ENS répondent à trois objectifs principaux :

- Contribuer à la formation initiale et continue des enseignants par la mise à disposition de ressources multimédia en relation avec les programmes d'enseignements du collège et du lycée
- Produire des ressources scientifiques et culturelles validées, pour l'actualisation des connaissances des enseignements et l'ouverture des champs disciplinaires
- Faciliter l'accès aux résultats de la recherche.

L'indexation fine et l'enrichissement coordonnés du corpus des ressources permet une recherche multicritère sur l'ensemble des sites. Les enseignants peuvent y trouver des dossiers complets en lien direct avec l'accompagnement des programmes de seconde, première et terminale du lycée.

Nombre de ressources sont à même d'alimenter et d'enrichir la construction de séquences, notamment dans le cadre d'enseignements pratiques interdisciplinaires. Pour autant, à contrario, des sites disci-

plinaires, les sites experts restent conçus dans une optique de formation du professeur et non comme un lieu de ressources didactiques pour la classe.

Exemples en lien avec l'interdisciplinarité :
En physique : sur le site CultureSciences-Physique, http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/programme/Prog_College/programme-epi
En biologie sur le site Planet-Terre, http://planet-terre.ens-lyon.fr/programme_officiel/college/programme-SVT-college#EPI
En géologie sur le site Planet-Vie, <http://planet-vie.ens.fr/category/category/category/category/category/category/category/taxonomy/term/771>
En mathématiques sur le site Culture-Math <http://culture-math.ens.fr/category/-11>

ANNEXE

5 - ANNEXE

[PAUSE - REFLEXION]

Le contenu du guide vous permet-il de mieux comprendre votre programme ainsi que l'ap-proche qui la sous-tend ?

En quoi est-ce qu'il vous permet d'améliorer vos pratiques enseignantes ? Donnez des exemples

Quels sont les aspects du guide qui vous ont posé des difficultés de compréhension ?

[PAUSE - REFLEXION]

Faites des propositions d'amélioration, dans le fond et dans la forme.