AL MOUFID EN Mathématiques

2ème année du cycle secondaire collégial

Guide de l'enseignant(e)

2e

Les auteurs

Abdeslem HAKKANI
Inspecteur principal de l'enseignement secondaire qualifiant
Coordinateur

Mostafa FAHMI
Inspecteur principal de l'enseignement secondaire qualifiant

Mohamed GHOUZAILI
Professeur principal de l'enseignement secondaire qualifiant

Ahmed FASSIH
Inspecteur principal de l'enseignement secondaire qualifiant

Elhassan BOULID
Inspecteur principal de l'enseignement secondaire qualifiant

INTRODUCTION

* Cet ouvrage se réfère aux fondements , principes et piliers figurant dans la charte nationale de l'éducation et de la formation . L'élaboration de ce guide a nécessité l'évocation du cumule positif des réformes et remaniements effectués et des orientations et choix auquels ils ont conduit dans le domaine de la révision des curricula pédagogiques. La conception a tenu compte aussi du progrès accompli et de l'évolution enregistrée par les différents travaux de recherche dans la plupart des domaines des sciences de l'éducation notamment en psychologie et en didactique des mathématiques.

* Ce guide s'emploie à jouer plusieurs rôles et à exercer des fonctions éducatives essentielles qui consistent principalement à l'incitation des professeurs de mathématiques à l'autoformation, à leur fournir ce qui peut contribuer au meilleur inventissement possible du livre de l'élève en tant que maillon didactique important dans le processces d'apprentissage, en tant que médiateur central qui favorise l'auto-apprentissage et comme moyen constructif qui assure l'acquisition des connaissonces, leur développement, leur intégration et leur expansion.

* Ce, et afin de faciliter l'intilisation du guide, on a subdivisé ses contenus en quatres chapitres comme suit :

Dossier pédagogique (chapitre)	
Chapitre I	Cadre théorique
Chapitre II	Cadre pédagogique et didactique
Chapitre III	Programme de mathématiques de l'enseignement secondaire collégial
Chapitre IV	Guide des leçons

* Enfin, il y a lieu d'espérer que ce guide contribura à renforcer l'initiative personnelle, à propulser la pratique pédagogique à un niveau meilleur et que les professeurs y tavaveront un collaborateur dans leur mission et qu'ils s'acquittent de celle-ci avec compétence.

Les auteurs

SOMMAIRE

Introduction	**3**
Indications facilitant l'utilisation du guide	**6**

Chapitre 1 : Cadre théorique	page
1. APPROCHE PAR COMPÉTENCES	**8**
1.1. Apport des valeurs	**7**
1.2. Apport des compétences	**9**
1.3. Notion de compétence	**9**
1.3.1. Qu'entend-on par capacité ?	**10**
1.3.2. Qu'entend-on par compétence?	**10**
1.3.3. Caractéristiques de la compétence?	**12**
1.3.4. Définition synthétique	**14**
1.3.5. Développement de la compétence - Situations d'intégration	**15**
1.3.6. Types de compétences	**15**
1.4. Compétences en mathématiques	**16**
1.4.1. Introduction	**17**
1.4.2. Aspects des compétences à développer	**18**

Chapitre 2 :	page
2 .CADRE PEDAGOGIQUE ET METHODOLOGIQUE	
2.1. Fondements pédagogiques de l'enseignement et de l'apprentissage	**23**
2.1.1. Fondement psychologique	**23**
2.1.2. Fondement épistémologique	**24**
2.1.3. Fondement socio-culturel	**24**
2.2. Apprentissage des mathématiques	**25**
2.3. L'erreur et l'apprentissage des mathématiques	**27**
2.4. Théorie des situations didactiques	**29**

SOMMAIRE

Chapitre 2 :	page
2.4.1. Activité mathématique/situation-problème	30
2.4.2. Contrat didactique	31
2.4.3. Variables didactiques	32
2.5. Enseignement par activités	33
2.6. Résolution de problèmes-Raisonnement-Preuves.	34
2.6.1. L'approche de la résolution de problèmes dans l'enseignement	34
2.6.2. Raisonnement et preuves	37
2.6.3. Pratique du raisonnement	38
2.7. L'animation	40
2.8. Evaluation et soutien	41
2.8.1. Evolution pédagogique	41
2.8.2. Evolution des compétences en mathématiques	55
2.8.3. Soutien et remédiation pédagogiques	57
2.9. Matériel didactique	57

Chapitre 3 :	page
3.1 Programme et orientations pédagogiques de l'enseignement secondaire collégial	61
3.2 Lecture didactique des contenus du programme	93
3.3 Activités préparatoires	103

Chapitre 4 :	page
4.1. Présentation du manuel de l'élève	105
4.2. Fiches didactiques et gestion des activités	107

INDICATIONS FACILITANT L'UTILISATION DU GUIDE

Afin de faciliter l'utilisation du guide du professeur et l'inventissement de ses contenus, on trouvera ci-après un aperçu succin et un coup d'oeil jeté sur le contenu de chaque composant de l'ouvrage.

Ainsi, le guide de l'enseignant se compose de quatre chapitres qui concernent les axes essentiels et les fondements scientifiques, pédagogiques et didactiques que ce soit au niveau du curriculum de mathématiques ou sur la scène pédagogique, de façon plus générale.

Voici un diagramme qui permet une lecture attentive des principaux titres et intitulés de ce guide.

Chapitre I

C'est le cadre théorique de l'ouvrage.
Il est consacré aux compétences et au remaniement du curriculum de mathématiques; ce qui est compatible avec l'approche par compétences et avec les choix références

Chapitre II

Ce chapitre aborde le cadre pédagogique et didactique où l'approche pédagogique et didactique adoptée est exposée.
Il est consacré au traitement des questions éducatives essentielles telles que l'enseignement, l'apprentissage, l'animation, le contrat didactique, la pédagogie de la résolution de problèmes, les situations didactiques, l'approche (enseignement) par activités , l'évaluation, le soutien, la remédiation, l'erreur et l'apprentissage le raisonnement et le matériel didactique permettant de soutenir l'apprentissage.

Chapitre III

Ici, on examine plusieurs éléments liés au curriculum de mathémqtiques où sont exposés le programme de mathématiques de l'enseignement secondaire collégial, le profil de l'apprenant et les objectifs de l'enseignement des mathématiques de ce cycle. Cet exposé est corroboré par une lecture analytique des contenus qui permet de répartir le programme scolaire en chapitres.

Chapitre IV

Il s'intéresse à la présentation du livre de l'élève et des séquences de ses contenus et dispositions. Il précise également la démarche retenue dans l'élaboration et la confection de ce manuel. Par ailleurs, ce chapitre est consolidé par des fiches pédagogiques où la gestion des leçons est proposée et où le traitement des concepts est méthodologiquement élucidée

Chapitre I

CADRE THÉORIQUE

1. APPROCHE PAR COMPÉTENCES

1.1. Apport des valeurs

1.2. Apport des compétences

1.3. Notion de compétence

- **1.3.1.** Qu'entend-on par capacité ?
- **1.3.2.** Qu'entend-on par compétence?
- **1.3.3.** Caractéristiques de la compétence?
- **1.3.4.** Définition synthétique
- **1.3.5.** Développement de la compétence - Situations d'intégration
- **1.3.6.** Types de compétences

1.4. Compétences en mathématiques

- **1.4.1.** Introduction
- **1.4.2.** Aspects des compétences à développer

Introduction :

Les développements connus par les sciences de l'éducation ont conduit à un foisonnement de propositions et de modèles visant à faire évoluer l'action éducative et à améliorer la pratique et la performance pédagogiques. Tous les modèles récents ont adopté, pendant une période assez longue, les concepts pédagogiques tels que " *le modèle de l'enseignement par objectifs, la pédagogie différenciée, le béhaviorisme* ... "comme leviers stratégiques essentiels pour améliorer le système scolaire, pour fonder l'opération de l'enseignnent-apprentissage sur des bases de rationnalité et écarter tout ce qui rend l'acte d'enseignement assujeti à la spontanéité, à l'improvisation et s'appuyant uniquement sur l'expérience personnelle.

Malgré les avancées importantes réalisées par ces propositions au niveau des concepts et techniques, grâce aux travaux de recherche et aux taxonomies élaborées, afin de présenter *système applicable en principe et une méthode cohérente compatible avec ses parties et ses composantes* " ❶ , il n'en reste pas moins que ces tentatives ont abouti à un certain nombre de lacunes systémiques théoriques et méthodologiques (dont la moindre est de considérer l'apprenant comme récepteur et récipient des informations et connaissances qu'il accumule, reprend, restitue ou évoque chaque fois que de besoin ou si la demande lui en est faite)

Notre système éducatif a connu plusieurs réformes que ce soit au niveau des structures et les organigrammes on au niveau des contenus et programmes ou au niveau des approches.

La réforme actuelle, issue de la charte nationale d'éducation et de formation et des constats et rapports du CSEFRS (conseil supérieur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique), se fonde sur une approche se cartérisant par la globalité, l'intégration, la complémentarité et la cohérence entre les différentes composantes du systèmes éducatif ; elle se base aussi sur **l'éducation aux valeurs et le développenment des compétences** ❷ en tant que fondement stratégique qui considère l'apprenant comme centre d'attention et d'intérêt dans toutes les activités pédagogiques qui sont élaborées en conjonction avec l'élève en qualité d'acteur principal central dans l'action d'apprentissage ; ce qui ouvre la voie à l'acquisition des valeurs et des savoirs assurant à sa préparation à la vie et l'oriente vers l'autro-apprentissage pour parvenir à la maîtrise et la perfection.

❶ الدريج ، محمد ; التدريس الهادف ، مطبعة النجاح ; صفحة 91 ; الدار البيضاء 1990

❷ Voir à cet égard le rapport 17 / 1 du CSEFRS : Education aux valeurs ; janvier 2017.

1.1. Apport des valeurs

Le curriculum souligne que le système d'éducation et de formation oeuvre par ses divers mécanismes et moyens pour répondre aux besoins de l'apprenant qui consistent à ❸ :

- La confiance en soi et l'ouverture sur autrui.
- L'autonomie de pensée et d'action.
- L'interaction positive avec l'environnement social aux différents niveaux.
- L'esprit de responsabilité et de discipline
- Le plein exercice de la citoyenneté et de la démocratie.
- Le recours à la raison tout en faisant preuve de sens critique.
- La productivité et le rendement.
- La valorisation du travail, de l'assiduité, l'enthousiasme et la persévérance.
- L'initiative, l'innovation et la créativité.
- La compétitivité positive.
- La pleine conscience du temps comme valeur essentielle à l'école et dans la vie.
- Respect de l'environnement naturel et comportement positif à l'égard de la culture populaire et le patrimoine culturel et civilisationnel.

1.2. Apport des compétences

* En harmonie avec les valeurs précitées et en réponse aux besoins des apprenants en vue de leur épanouissement personnel et leur intégration et insertion dans toutes ses manifestations, et dans le cadre de l'application du curriculum d'éducation et de formation, ou peut déterminer les compétences devant être acquises et développées comme suit :

*Ainsi les compétences revê un caractère stratégique, communicationnel, métrologique ou technologique. Le tableau suivant montre comment s'organisent les compétences selon leur caractère.

❸ Extrait de : *Document-cadre : Choix et orientations pédagogiques ;* Eliment de la philosophie éducative adoptée ; Ministère de l'éducation nationale ; juin 2000

Requièrent

Compétences stratégiques	• La connaissance de soi et l'expression de soi. • Le positionnement dans l'espace et dans le temps. • Le positionnement par rapport à autrui et par rapport aux institutions sociales (famille, établissement scolaire, société), et l'adaptation avec ces institutions et avec l'environement en général. • L'ajustement des attentes, tendances et comportements individuels selon ce qui est dicté et imposé par l'évolution du savoir, des mentalités et de la société.
Compétences communicationnelles	• La maîtrise de la langue arabe, l'attribution d'une place convenable à la langue amazighe et l'appropriation des langues étrangères. • La maîtrise de toutes les formes de communication aussi bien à l'intérieur, qu'à l'extérieur de l'institution d'apprentissage, dans les différents domaines d'apprentissage des disciplines scolaires. • La maîtrise des différents types de discours (littéraire, scientifique, artistique ...) courants dans l'établissement scolaire, dans la société et l'environnement.
Compétences méthodologiques	• Une méthodologie de pensée et le développement des paliers des capacités mentales. • Une méthodologie de travail en classe et en dehors de la classe. • Une méthodologie d'organisation de soi, de ses affaires, du temps et la gestion de l'auto-formation et des projets personnels.
Compétences culturelles	• Le développement du corpus (patrimoine) culturel de l'apprenant ; l'extension et l'élargissement du cercle de ses sensibilités, conceptions , vision du monde et de la civilisation humaine en harmonie avec l'épanouissement de sa personnalité dans toutes ses facettes ; le renforcement de l'identité nationale comme citoyen et comme individu en cohérence avec soi-même, avec son environnement et avec le monde. • Le développement du patrimoine lié au savoir de façon plus générale.
Compétences techniques	• La capacité d'imaginer, concervoir et de dessiner et représenter une innovation. • L'appropriation des techniques : → d'analyse, d'estimation, d'étalonnage et de mesure. → et des normes de contrôle de qualité ; → liées aux précisions et anticipation. • L'appropriation des moyens de travail nécessaires au développement de ces produits et leurs adaptation avec les besoins nouveaux et les exigences en constante évolution . • L'intégration (au sens de l'intériorisation) de la déontologie des professions et des métiers ; et de la déontologie liée au développement scientifique et technologique en corrélation avec le système des valeurs religieuses et civilisationnelles, des valeurs des droits de l'homme et leurs principes universels.

1.3. Notion de compétence

L'intérêt pour la «compétence» comme apport essentiel, où l'attention est centrée sur la personnalité de l'apprenant afin de le préparer de façon à ce qu'il s'adapte continuellement avec son milieu, renvoie nécessairement à divers concepts étroitement liés qui s'interpénètrent . Parmi ces concepts, le plus couramment usité est celui de «capacité» sur lequel on va mettre l'accent.

1.3.1. *Qu'entend-on par capacité ?*

ROEGIERS considère, que «*la capacité est le pouvoir, l'aptitude à faire quelque chose. C'est une activité que l'on exerce. Identifier, comparer, mémoriser, analyser, synthétiser , classer, sérier, abstraire, observer, … sont des capacités.* » ❹ selon cette définition, les termes tels que «*aptitude*» et «*habileté*» sont des termes proches de celui de capacité. Mais le concept de «*capacité*» est plus général et global que celui d'habileté. A cet égard, ROEGIERS signale que la définition donnée par MEIRIEU mérite de l'intérêt puisqu'elle met en évidence la complémentarité entre la capacité et le contenu : «*Aucune capacité n'existe à l'état pur et toute capacité ne se manifeste qu'à travers la mise en œuvre de contenus*» ❹ La capacité est une activité intellectuelle stabilisée reproductible dans des champs divers de la connaissance » ❺.
Il ressort de la littérature pédagogique, que la capacité ne se manifeste qu'à travers des contenus bien déterminés ; car il n'existe pas de capacité exclusive complétement isolèe d'un contexte.
ROEGIERS propose les caractéristiques principales d'une capacité :

<u>1) Transversalité</u>

La quasi-totalité des capacités sont transversales. Ce qui signifie qu'elles peuvent être investies et mobilisées dans l'ensemble des disciplines quoique à des degrés différents.

<u>2) Évolubilité</u>

La capacité se développe, évolue et peut-être perfectionnée à tous les stades de la vie.

<u>3) Transformation</u>

Cette caractéristique va de pair avec la propriété de transversalité. C'est qu'au contact avec l'environnement, avec des contenus précis, avec d'autres capacités ou des situations déterminées, les capacités se conbinent, et engendrent graduellement d'autres capacités parfois plus opérationnelles et plus avancées. Par exemple, la capacité de déterminer les priorités s'appuie sur des capacités essentielles telles que l'observation, la comparaison, la catégorisation.

---

❹ ROEGIERS, Xavier. *Savoirs, capacités et compétences à l'école : une quête de sens.*

BIEF. Forum-pédagogies, mars 1999.

❺ MEIRIEU, Philippe. *Apprendre .. oui, mais comment* ? EDF éditeur. Paris, 2016.

<u>4) Non évaluabilité</u>

Cette caractéristique traduit le fait que la capacité ne peut pas être soumise à l'évaluation (ce qui est compatible avec sa transversalité). S'il est possible parfois d'évaluer la mise en oeuvre sur des contenus bien précis et son investissement dans des contextes bien définis, il reste difficile de déterminer, avec clarté, le degré d'appropriation de la capacité dans sa véritable acception [4] .

1.3.2. *Qu'entend-on par compétence ?*

Le terme de *compétence* est polysémique et peut prendre, selon les contextes, des acceptions différentes. Afin de clarifier cette notion de compétence, on peut se référer à des définitions de quelques auteurs : [6]

(1) «*Ensemble de connaissances conceptuelles et de savoir-faire permettent d'accomplir, de façon adaptée, une tâche ou un ensemble de tâches. La compétence est l'habileté acquise, grâce à l'assimilation de connaissances pertinentes et à l'expérience, et qui consiste à circonscrire et à résoudre des problèmes spécifiques* » [7]

(2) «*Aptitude de faire un travail complexe nécessitant la mobilisation d'un ensemble de potentialités et leur emploi avec efficacité*». [8] Les potentialités dont il s'agit ici sont des capacités qui s'exercent et se mobilisent dans des situations déterminées.

(3) *«Savoir-identifier mettant en jeu une ou des capacités dans un champ notionnel ou disciplinaire déterminé, plus précisément identifiée avec un programme de traitement déterminé»* [9]

(4) Chez LE BOTERF, «*La compétence ne réside pas dans les ressources (connaissances, capacités ...*) à mobiliser, *mais dans la mobilisation même de ces ressources. La compétence est de l'ordre du savoir-mobiliser* [10] » .

LE BOTERF considère que « *La compétence constitue »*:

- Un *savoir-mobiliser.* Il ne suffit pas de posséder des connaissances ou des capacités pour être compétent.

Il faut savoir les mettre en œuvre quand il le faut et dans les circonstances appropriées.

- Un *savoir-combiner.* La personne doit savoir sélectionner les éléments nécessaires dans le répertoire des ressources, les organiser et les employer, pour réaliser une activité.
- Un *savoir-transférer.* Toutes compétence est transférable ou adaptable.
- Un *savoir-agir éprouve et reconnu*. La compétence suppose la mise à l'épreuvé de la réalité [11]. En résumé, la compétence signifie bien *se comporter* et s'adapter aux situations ou aux contextes. Pour LE BOTERF, la compétence n'est pas un état ou une connaissance possédée. Elle ne se réduit ni à un savoir, ni à un savoir-faire. Elle n'est pas assimilable à un acquis de formation. Posséder des connaissances ou des capacités ne signifie pas être compétent.

---

[6] https : //www. ac-grenoble.fr. 2019

[7] LEGENDRE, *Renald. Dictionnaire actuel de l'éducation*. Collection Le Défi éducatif. Guérin, 2005.

[8] BISSONNETTE, Steve et RICHARD, Marie. *Comment construire des compétences en classe*. Montréal, 2001.

[9] MEIRIEU, Philippe. *Apprendre ..., oui mais comment*. ESF éditeur. Paris, 2016.

[10] LE BOTERF, Guy. *De la compétence, essai sur un attracteur étrange*. Les éditions d'organisation. Paris, 1994.

[11] Ibidem

(5) Voici la définition proposée par BECKERS : La compétence doit être entendue «*comme la capacité d'un sujet à mobiliser, de manière intégrée, des ressources internes (savoirs, savoir-faire et attitudes) et externes pour faire face efficacement à une famille de tâches complexes pour lui »* [12] . Chez CRAHAY , « *la cognition est subordonnée à l'action, elle-même finalisée par un problème à résoudre»* [13] .

(6) « *L'idée de mise en situation est essentielle, et la compétence se manifeste rarement à travers un comptage ou un résultat chiffré, mais plus à travers un jugement global. Ce n'est pas une capacité abstraite , isolée de tout contexte :* ***La compétence est contextualissé et finalisée*** *»* [14] .

(7) Selon B. Ray, *«trois degrés de compétence sonts distingués, dont seuls les deux derniers méritent vraiment d'être appelés «compétence» :*

1. une **compétence élémentaire :** savoir exécuter une opération en réponse à un signal (procédure automatisée, habileté) ;

2. une **compétence avec cadrage :** interpréter une situation inédite et choisir la compétence élémentaire qui convient ;

3. une **compétence complexe :** choisir et combiner plusieurs compétences pour traiter une situation nouvelle et complexe " [15]

(8) DE KETELE considère que « *la compétence est un ensemble ordonné de capacités (activités) qui s'exerce sur des contenus dans une catégorie donnée de situations pour résoudre des problèmes posés par celles-ci, mais il faut d'abord préciser la famille de situations dans lesquelles doit s'exercer la compétence. Il s'agit donc de mobiliser des ressources pertinentes permettant ensuite d'identifier, d'activer et de combiner adéquatement des savoir-faire et des savoir-être dans la perspective d'aboutir à un produit»* [16] .

Pour DE KETELE, «*quelqu'un est compétent quand …*»

- *face à une famille de situations-problèmes ou de tâche complexes,*
- *il est capable de mobiliser un ensemble coordonné de ressources pertinentes,*
- *pour résoudre en contexte ce type de problèmes ou de tâche complexes,*
- en cohérence avec une vision de la *qualité* à obtenir.» [17] .

(9) PERRENOUD propose de *«réserver la notion de compétences à des savoir-faire de haut niveau, qui exigent l'intégration de multiples ressources cognitives dans le traitement de situations complexes.»* [18] .

---

[12] BECKERS, Jacqueline, citée par CRAHAY, Marcel in *Dangers, incertitudes et incomplétudes de la logique de la compétence en éducation.* Revue française de pédagogique, N° 154, janvier 2006 Sèvres , 2006.

[13] Ibidem

[14] RAY, Olivier. *Veille scientifique et technologique* (Institut national de recherche pédagogique). Dossier d'actualité N° 34. Lyon, 2008.

[15] RAY, Bernard;CARETTE, Vincent ; DEFRANCE, Anne ; KAHN, Sabine. *Les compétences à l'école : Apprentissage et évaluation*. De Boeck Education, 2012.

[16] DE KETELE, Jean-Marie et ROEGIERS, Xavier. *Une pédagogique de l'intégration*. De Boek Université. Bruxelles, 2000.

[17] DE KETELE, Jean-Marie. *L'approche par compétences : au-delà du débat d'idées, un besoin et une nécessité d'agir.* Université catholique de Louvain , 2008.

[18] PERRENOUD. Philipe. *Des savoirs aux compétences : de quoi parle-t-on en parlant de compétences.* Université de Genève ; 1995.

(10) La définition de ROEGIERS, reprise par SCALLON, Gérard (2014), est la suivante : «*La compétence est la possibilité, pour un individu, de mobiliser de manière intériorisée un ensemble intégré de ressources en vue de résoudre une famille de situations*».

(11) L'OCDE (Organisation de coopération et de Développement Economiques) avance la définition suivante : «La compétence ne renvoie pas uniquement aux savoirs et savoir-faire, elle implique aussi la capacité à répondre à des exigences complexes et à pouvoir mobiliser et exploiter des ressources psychosociales (dont des savoir-faire et des attitudes) dans un contexte particulier» [19].

1.3.3. *Caractéristiques de la compétence*

Parler de compétence renvoie nécessairement à déterminer ses propriétés caractéristiques ; ce qui permettra sûrement d'élaborer une stratégie pertinente et de mettre en place un projet éducatif efficace.
La consultation de la littérature relative à la compétence permet de dégager les caractéristiques essentielles à travers lesquelles se définit une compétence. ROEGIERS relate les caractéristiques suivantes [20] :

a. Mobilisation d'un ensemble de ressources

La compétence recourt à la mobilisation d'un ensemble de ressources : des connaissances, des savoirs d'expérience, des schèmes, des automatismes, des capacités, des savoir-faire de différents types, etc.
Toutefois, cela ne suffit pas pour distinguer la capacité de la compétence, car cette mobilisation d'un ensemble de ressources, on la retrouve déjà dans certaines capacités assez opérationnelles ? (Ce qui caractérise ces ressources, c'est leur corrélation et intégration et leur contexte qui cohésion leur contexte, leur compatibilité et leur harmonie, NDLR).

b. caractère finalisé

La mobilisation précitée n'est pas fortuite. La compétence est finalisée : elle a une fonction sociale (au sens large du terme) c'est-à-dire «porteur de sens» pour l'élève. Les ressources diverses mobilisées par l'élève visent une production, une action, la résolution d'un problème qui se pose dans sa pratique scolaire ou dans sa vie quotidienne, mais qui, en tout état de cause, présente un caractère significatif pour lui.

c. Liens à une famille de situations

La mobilisation en question se fait à propos d'une famille bien déterminée de situations. Alors que, pour les capacités, on cherche la variété des contenus la plus grande possible afin de développer une capacité donnée, il en va autrement pour une compétence : pour développer une compétence, on va restreindre les situations dans lesquelles l'élève sera appelé à exercer la compétence.

d. Caractère souvent disciplinaire

Cette caractéristique est liée à la précédente. Alors que les capacités ont un caractère de transversalité, les compétences ont souvent un caractère disciplinaire . La compétence est définie à travers une catégorie de situations,

[19] OCDE cité in *contribution des enseignants à l'éducation à la citoyenneté et aux droits de l'homme*. Conseil de l'Europe . Publishing Editions. novembre 2009.

[20] ROEGIERS, Xavier. *Savoirs, capacités et compétences à l'école : une quête de sens*. Forum –pédagogies. mars, 1999.

correspondant à des problèmes spécifiques liés à la discipline, et dès lors directement issues des exigences de la discipline. Il n'en reste pas moins que certaines compétences appartenant à des disciplines différentes sont parfois l'une de l'autre, et sont dès lors transférables.

e. Evaluabilité

La compétence peut se mesurer à la qualité de l'exécution de la tâche, et à la qualité du résultat.

1.3.4. *Définition synthétique*

Après avoir pris connaissance des définitions précédentes, et présenté les caractéristiques de la compétence, on peut déduire une définition qui est, à nos yeux, de nature à cadrer et à opérationnaliser l'action didactique dans le cadre d'une approche par compétences :

La compétence est la possibilité de l'action efficace dans une classe de situations, et ce par la mobilisation d'un ensemble de ressources cognitives et méthodologiques qui ont été acquises via l'apprentissage et l'expérience.

1.3.5. *Développement de la compétence-Situations d'intégration*

Le développement de la compétence et son perfectionnement s'appuient sur la prise en considération de la progressivité pédagogique dans sa programmation, sur la mise en place d'une stratégie pour son acquisition, sur le choix de situations pertinentes conduisant à l'appropriation des connaissances, des habiletés, des attitudes et sur l'entraînement à la compétence et sa rechausse vers le contrôle, la maîtrise et la perfection.

Il a été fait mention, auparavant, d'une catégorie de situations comme caractéristique fondamentale de la compétence. Dans ca cadre, ROEGIERS pose la question sur la nature des situations concernées : En effet les situations d'exploration (prospection) ne constituent pas à elles seules des situations d'apprentissage car l'approche par compétences fait appel à une autre catégorie de situations que l'on dénomme *situations d'intégration* ; ce sont plutôt des situations d'apprentissage de l'intégration. [21]

Ces situations sont considérées comme contexte idéal qui mème à l'insertion fonctionnelle et l'harmonie organique entre les différentes composantes et ressources de la compétence.

Si la situation d'intégration est le couronnement de plusieurs apprentissages graduels, sa spécificité réside dans son applicabilité à exercer la compétence ; elle est plutôt le domaine d'application de la compétence et son champ d'exécution. La stabilisation et la consolidation puis son développement passent impérativement par l'occasion donnée à l'apprenant pour s'entraîner et s'exercer à la compétence. Comme le dit LE BOTERF : « *À la différence de la pile bien connue, la compétence ne s'use que si on ne l'utilise pas* » [22].

Ainsi, la situation d'intégration est le lieu où l'élève est invité à exercer sa compétence.

Ce qui caractérise une situation d'intégration :

- Elle suscite l'intégration des savoirs, savoir-faire, savoir-être (caractère de mobilisation et non de juxtaposition).
- Elle est nouvelle c'est-à-dire mon affrontée auparavant par l'élève (pour ne pas se retrouver devant une reproduction).

[21] ROEGIERS, Xavier. Savoirs, capacités et compétences à l'école : une quête de sens. Forum-pédagogies. mars, 1999.

[22] LE BOTERF, Guy. *De la compétence, essai sur un attracteur étrange*. Les éditions d'organisation. Paris, 1994.

- Elle est productive c'est-à-dire qu'elle débouche sur une production, écrite ou orale, clairement identifiable.
- Elle donne l'envie à l'apprenant de mobiliser ses ressources, de relever le défi posé perçu par lui et qui est à sa portée (En ce sens, la situation est significative).

1.3.6. *Types de compétence*

Les compétences sont classées selon leurs domaines en deux sortes : les compétences spécifiques et les compétences transversales.

a.Compétences spécifiques

Elles sont liées essentiellement à une discipline scolaire ou à un domaine pédagogique ou cognitif précis. Ces compétences peuvent «servir» à développer d'autres compétences plus générales. Comme exemple de ce type de compétences en mathématiques, on peut citer :

*Effectuer des opérations algébriques ;

*Reconnaître des figures et des solides, les décrire, les différencier, les classer et les construire.

*Lire un graphique, un tableau, un diagramme; représenter des données par un graphique, un diagramme.

b. Compétences transversales

Elles sont liées à des domaines variés, et leur investissement s'étend à d'autres secteurs et contextes différents. Bien entendu, plus les domaines et les situations où s'exerce la compétence sont très étendus, plus le degré de transversalité est très important (Une compétence transversale a un sens plus large que celui de compétence transférable. En effet, une compétence transférable n'est partagée que par un ensemble réduit de domaines).

On peut considérer la compétence transversale comme un ensemble de capacités communes entre plusieurs disciplines et domaines pédagogiques différents, permettant l'acquisition graduelle de l'autonomie ; ce qui garantit l'affrontement de toutes les situations qui se posent.

«Les compétences transversales sont de divers ordres, soulignant ainsi différentes facettes du savoir-agir : facettes intellectuelles, méthodologiques, personnelles, sociales et communicationnelles. Elles sont également complémentaires les unes par rapport aux autres, de sorte que l'activation de l'une d'entre-elles ouvre généralement des passerelles vers les autres. Ainsi *Exploiter l'information* (l'étudier, l'organiser, NDLR) engage généralement à *Exercer son jugement critique* (expliquer, éclaircir en relatant les étapes méthodologiques d'une opération ou expérience, NDLR) ; *Résoudre des problèmes* est facilité par le fait de *Se donner des méthodes* (de travail) *efficaces* ; et *Coopérer* repose sur la capacité à *Communiquer de façon appropriée*. Par ailleurs, il va de soi que les situations d'apprentissage complexes font simultanément appel à plusieurs compétences transversales.» [23]

Les compétences transversales représentent un pilier pour le développement des compétences disciplinaires, notamment en rendant visibles les analogies et les similitudes qu'elles ont entre elles.

Les compétences, dans tout leur aspect et leurs dimensions, favorisent la mobilisation des connaissances, savoirs, habités et ressources pour surmonter avec succès, et efficacité une situation déterminée quelle que soit son degré de

[23] *Programme de formation de l'école québécoise*. Enseignement secondaire, premiers cycle. Bibliothèque nationale du Québec. 2006.

complexité. Leurs applications englobent les situations liées à des domaines et des champs quelconques et même au monde qui nous entoure.

1.4. Compétences en mathématiques

1.4.1. *Introduction*

La charte nationale d'éducation et de formation stipule, dans l'article 68 du levier 4 relatif à l'organisation pédagogique, que parmi les objectifs de l'école collégiale, il y a *«l'appui au développement de l'intelligence formelle des jeunes, notamment par la formulation et la résolution de problèmes, l'exercice mathématique, la simulation de cas.»* [24].

«L'exercice mathématique (au sens de la pratique) contribue à mettre l'apprenant devant des défis favorisant l'élargissement de ses perceptions et le développement de ses capacités et à l'inciter à l'intégration et l'insertion dans la vie active et à le qualifier afin d'acquérir des habiletés et des aptitudes pour affronter des attitudes et problèmes inattendus ou inopinés» [25].

On peut considérer la mathématique comme science et langage universel permettant d'appréhender la réalité ; elle contribue dans une large mesure au développement intellectuel de l'individu et concourt à structurer son identité.«La maitrise constitue un atout majeur pour s'intégrer dans la société … La diversité des situations que la mathématique aborde ou à partir desquelles elle dégage ses structures donne un aperçu de l'envergure des liens qu'elle entretient avec les autres domaines d'apprentissage …L'enseignement de la mathématique est axé sur le développement de trois compétences intimement liées :

*Résoudre une situation-problème ;

*Déployer un raisonnement mathématique ;

*Communiquer à l'aide du langage mathématique » [26].

En mathématiques, «deux types de compétences sont à développer (selon l'administration générale de l'enseignement et de la recherche scientifique de la Belgique) : des compétences générales et des compétences relatives à la maîtrise d'outils et de démarche mathématiques. Mais c'est par la résolution de problèmes que l'élève développe des aptitudes mathématiques, acquiert des connaissances profondes et se forge une personnalité confiante et active. Quatre grandes compétences transversales interagissent dans la résolution de problèmes :

*Analyser et comprendre un message.

*Résoudre, raisonner et argumenter.

*Appliquer et généraliser.

*Structurer et synthétiser « [27].

---

[24] *Charte Nationale d'Education et de Formation* Janvier 2000

[25] CASTEL NUOVO, Emma et BARRA, Mario. *Mathématiques dans la réalité*. CEDIC, 1996

[26] *Programme de formation de l'école québécoise.* Bibliothèque nationale de Québec-2006.

[27] *Socles de compétences.* Enseignement et recherche scientifique. Fédération de Wallonie-Bruxelles. enseignement.be 2014

Selon le rapport d'évaluation OCDE/PISA (OCDE : organisation de coopération et de développement économiques ; PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves), les huit compétences générales considérées sont énoncées en termes de capacités :

*Capacité de pensée mathématique ;

- Capacité d'argumentation mathématique ;
- Capacité de modélisation mathématique ;
- Capacité de poser et résoudre des problèmes,
- Capacité de représentation ;
- Capacité symbolique, formelle et technique ;
- Capacité de communiquer ;
- Capacité de manier les outils et les instruments

On peut noter que chacune des huit compétences précitées désigne soit une attitude, soit un savoir-agir correspondant à la conception de LE BOTERF. Certains systèmes pédagogiques décrivent et détaillent six compétences : chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner et communiquer.

Quoi qu'il en soit, l'approche pédagogique appropriée est celle qui favorise l'élaboration d'activités d'enseignement-apprentissage faisant appel aux compétences, et accorde une attention particulière à assister les élèves pour qu'ils puissent donner une signification à leurs apprentissages, et ce en les reliant directement de façon claire à des contextes d'utilisation variées.

MAHOUX avance que, pour que l'enseignement de mathématique soit un support des compétences, il faut qu'il [28] :

- incite l'enthousiasme et stimule la curiosité en proposant, au cycle collégial, des situations appelant l'activité de tous les apprenants et suscitant leur intérêt et préoccupation ;
- interfère et croise l'intérêt des jeunes pour tout ce qui est nouveau, et ce en proposant une présentation vivante et vivifiée des contenus, comme pour l'arithmétique et les catégories de nombres «spéciaux» (négatifs par exemple), pour l'idée d'intérêt pratique en application de la notion de proportion fort importante, pour l'utilisation des calculatrices et des logiciels informatiques, pour la construction des solides dans l'espace et les figures géométriques planes et l'indentification de leurs propriétés et leur comparaison ;
- s'appuie sur des supports pratiques : les modèles traités et les scénarios qui illustrent et expliquent des concepts précis ;
- investit des représentations visuelles des concepts ; ce qui contribue à l'élaboration de conceptions et de représentations mentales de la droite numérique, du quadrillage, des tableaux de nombres, des dessins graphiques … ;
- offre l'occasion de relever des défis et développe ainsi la confiance en soi et la capacité de penser et la méditation et la réflexion personnelle ;
- retient l'attention et attire l'enthousiasme, et ce en valorisant, à chaque étape, la participation des élèves ; ce qui suppose parfois que l'on procède à des tentatives ou des tâtonnements fructueux tout en exploitant les erreurs et les bévues …

1.4.2. *Aspects des compétences à développer*

*Le programme de mathématiques de la troisième année de l'enseignement secondaire collégial, vise à développer

[28] MAHOUX ; Philipe. *Socles de compétences*. Bruxelles, 1994. Pages 126-133.

des compétences spécifiques dans les domaines du calcul numérique, de la géométrie et des activités graphiques et statistiques :

a. Dans le domaine du calcul numérique :

* Maîtrise des techniques du calcul numérique sur des expressions algébriques, littérales ou numériques (appropriation des quatre opérations sur les nombres ; utilisation des techniques de développement et de factorisation, utilisation des propriétés des racines carrées et des puissances).
* Résolution des équations, inéquations et systèmes ; et leurs investissement dans la résolution de problèmes.
* Maîtrise de l'ordre, de l'encadrement et de l'approximation ; et leur utilisation dans la résolution de problèmes.

b. Dans de domaine de la géométrie

*Reconnaître et utiliser des propriétés et des relations sur les figures géométriques principales (connaître et utiliser le théorème de Thalès ; connaître et utiliser le théorème de Pythagore ; utiliser les angles inscrits et au centre dans un cercle ; utiliser les cas de similitude …).
*Reconnaître et utiliser quelque transformation du plan (reconnaître la translation, la symétrie axiale, la symétrie centrale) dans la résolution de problèmes.
*Reconnaître les figures géométriques du plan et de l'espace, les décrire, déterminer les propriétés de leurs éléments caractéristiques et maîtriser l'utilisation des outils géométriques pour les construire.
*Calculer les longueurs les aires et les volumes.
*Reconnaître et utiliser quelques notions de la géométrique analytique (repère ; coordonnées ; équation d'une droite ; position relative de deux droites dans le plan analytiquement).

c. Dans le domaine des activités graphiques et statistiques

*Maîtrise de la construction des graphiques, leur lecture et leur interprétation (rassembler des données ; les organiser dans des tableaux et les représenter : extraire des résultats numériques par la lecture dans des graphiques ; reconnaître et utiliser les caractéristiques statistiques dans l'interprétation)
*Reconnaître et utiliser les fonctions linéaires et affines.

⦿ Dans la perspective de réaliser les compétences spécifiques, dans le domaine scolaire et au niveau de l'apprentissage à travers des situations et des questions problématiques, l'exercice des mathématiques est de nature à contribuer au développement des compétences fondamentales relatées auparavant et qui ont été tirées des cinq catégories formulées dans le document des orientations et des choix pédagogiques.
La lecture de curriculum de mathématiques dévoile que l'élaboration et la réalisation des compétences cognitives et autres (transversales ou spécifiques) réside dans :

- L'acquisition des concepts, des connaissances, des techniques, des outils et des procédures.
- Le développement des aptitudes et l'enrichissement des habiletés dans les domaines de la recherche, l'observation, l'abstraction et le raisonnement.
- L'acquisition de la méthodologie de pensée (développement des niveaux de la réflexion) et celle du travail et de l'organisation.
- Le développement de la précision et de la clarté dans l'expression ; la communication à travers le langage, les symboles, les figures géométriques et les graphiques.
- L'utilisation des notions mathématiques et leur investissement dans d'autres disciplines scolaires ou dans la

réalité environnante.

- Le développement des capacités d’analyse, de synthèse et d’estimation.
- L’acquisition de la méthodologie de mathématisation des situations et de traitement des problèmes, la présentation des justifications pour prouver, nier ou vérifier, et pour énoncer des conjectures.

⦿ Un examen minutieux des capacités à développer via les contenus mathématiques, permet de discerner un ensemble d’attitudes et de comportements attendus dans les domaines cognitifs et intellectuels, qui sont les suivants :

1) Dans les domaines cognitifs mathématiques :

**** Connaissance des situations et des procédures :***

- Connaître les situations relatives au calcul et effectuer des opérations ;
- Connaître les concepts et les termes conventionnels du calcul ;
- Utiliser les outils mathématiques et les outils de mesure et de construction.

**** Utilisation des concepts :***

- Connaître et reconnaître les situations où les concepts sont utilisés ;
- Classer ;
- Représenter ;
- Formuler ;
- Symboliser ;

**** Résolution de problèmes :***

- Choisir la méthode ou la stratégie ;
- Etablir un schéma on adopter un modèle approprié ;
- Interpréter les modèles mathématique disponibles ;
- Appliquer la connaissance aux faits réels, aux procédures et concepts ;
- Vérifier et s’assurer de la validité et la véracité des solutions ; contrôler leur adéquation au problème posé.

**** Communication :***

- Transmettre et communiquer les idées et les procédures à travers la langue ou en utilisant des symboles ou codes.
- Dresser des dessins graphiques et des configurations pour réaliser (voire personnaliser) des idées, des règles ou des lois qui régissent des phénomènes ou des processus mathématiques..

2) Dans les domaines intellectuels mathématiques :

c’est-à-dire les domaines liés au raisonnement, à la déduction, à la preuve et à l’induction …. :

- L’hypothèse
- La conjecture
- La prévision (à travers l’examen de modèles et la discussion d’idées et de propositions) ;
- L’analyse (lorsqu’on essaie de déterminer des relations entre des variables dans des situations mathématiques) ;
- L’évaluation (lors de la discussion et de l’appréciation d’une idée mathématique, d’une stratégie, d’une méthode ou d’une preuve …).
- La généralisation d’un résultat à d’autres circonstances et à d’autres contextes autorisant une application plus élargie et plus générale ;
- La synthèse et l’intégration (d’éléments, de procédures, de concepts ou de résultats mathématiques disparates pour parvenir à d’autres résultats) ;
- La démonstration et la justification de la preuve de la validité d’un travail ou d'un fait étant donnés les résultats

ou les propriétés mathématiques.

⦿ A cet égard, MAHOUX tend à catégoriser les compétences en mathématiques en cinq types qui s'organisent selon les axes suivantes : [29].

1) Compréhension d'un message :

La compréhension d'un «discours» ou d'un message repose sur la disposition à s'engager dans une question déterminée, qu'elle soit écrite ou verbale, à prendre le temps nécessaire et suffisant pour la circonscrire avant d'entreprendre de l'aborder pour l'accompli ou la résoudre.

Dans cette catégorie de compétences figurent :

- L'extraction d'une information utile dans le traitement d'une question.
- La lecture d'un graphique et l'indentification des grandeurs corrélées et des échelles adoptées ou utilisées …

2) Raisonnement :

L'argumentation est considérée comme partie fondamentale de l'exercice (pratique d'entraînement) mathématique. L'acquisition de cette compétence implique l'autonomie de pensée, le positionnement des idées personnelles vis-à-vis des idées des autres. Cette catégorie de compétences est développée, par exemple, à travers :

- La discussion des hypothèses, l'abandon des données superflues et la réduction du problème ;
- Le «questionnement» d'une propriété en vue de la prouver ou la généraliser ;
- La construction d'un dessin dans un cas particulier, dans un cas de figure différente ou lors du changement d'une donnée.
- La conjecture d'un énoncé (proposition) mathématique, la démonstration de la propriété dégagée ou son exécution ….

3) Communication :

La communication est une condition nécessaire à la motivation et à l'entretien de relations avec le savoir. Par ailleurs la maîtrise des outils de communication est de nature à intégrer la pensée de l'apprenant au sein du groupe-classe. Parmi les aspects de cette catégorie, on peut citer :

- L'exposé des résultats d'un travail et les étapes de son accomplissement.
- La rédaction et la formulation des conclusions enregistrées.

4) Application :

Le sens auquel tend MAHOUX ne se limite pas seulement à l'application directe, mais le dépasse pour atteindre le transfert de connaissances et de méthodes et leur extension à d'autres domaines.

5) Synthèse :

Parmi les compétences de synthèse, rappelons :

- Identifier une propriété qui implique d'autres propositions ;
- Reconnaître une propriété comm une unifiée entre plusieurs situations différentes ;
- Trouver des relations structuelles entre plusieurs énoncés.

[29] MAHOUX, Philippe. *Socles de compétences*. Bruxelles. 1994. Pages 126-133.

Chapitre II

II. CADRE PÉDAGOGIQUE ET DIDACTIQUE

2 .CADRE PEDAGOGIQUE ET METHODOLOGIQUE

2.1. Fondements pédagogiques de l'enseignement et de l'apprentissage

- 2.1.1. Fondement psychologique
- 2.1.2. Fondement épistémologique
- 2.1.3. Fondement socio-culturel

2.2. Apprentissage des mathématiques

2.3. L'erreur et l'apprentissage des mathématiques

2.4. Théorie des situations didactiques

- 2.4.1. Activité mathématique/situation-problème
- 2.4.2. Contrat didactique
- 2.4.3. Variables didactiques

2.5. Enseignement par activités

2.6. Résolution de problèmes-Raisonnement-Preuves.

- 2.6.1. L'approche de la résolution de problèmes dans l'enseignement
- 2.6.2. Raisonnement et preuves
- 2.6.3. Pratique du raisonnement

2.7. L'animation

2.8. Evaluation et soutien

- 2.8.1. Evalution pédagogique
- 2.8.2. Evalution des compétences en mathématiques
- 2.8.3. Soutien et remédiation pédagogiques

2.9. Matériel didactique

2 . CADRE PEDAGOGIQUE ET METHODOLOGIQUE

2.1. Fondements pédagogiques de l'enseignement et de l'apprentissage

L'acte d'enseignement s'emploie à fournir les conditions favorables à l'accès au savoir et à son acquisition par l'apprenant.

L'apprentissage est réalisée, en tant qu'activité humaine, à travers l'interaction de l'individu avec son environnement et ce que le milieu environnement procure comme conditions objectives. L'apprentissage se produit par le biais de ce que l'apprenant acquiert comme connaissances, habiletés, compétences, attitudes et modes de pensée, et à travers ce qu'il déploie comme efforts envers le sujet de l'apprentissage. [30]

Cette façon de voir part de l'idée dont le fondement est que l'apprenant est au centre de l'acte éducatif, et que par conséquent it est impératif de prendre en considération ses besoins de développement en tant qu'être humain et en tant que citoyen sans oublier un ensemble d'éléments qui ont un rapport avec le curriculum spécifique à la matière enseignée (les mathématiques, par exemple) et sans omettre la structure, la logique et les aspects de ces éléments qui peuvent influer sur le développement de l'esprit scientifique ; ce qui représente la dimension épistémologique de l'apprentissage.

D'autre part, on trouve des composants ayant trait à la personne en situation d'apprentissage ; ce sont des questions à deux aspects l'un psychologique et l'autre socio-culturelle.

En résumé, l'opération enseignement-apprentissage s'appuie sur les données psychologiques de la croissance et du développement de la personnalité de l'apprenant, sur les concepts épistémologiques , et sur les caractéristiques socio-culturelles, et ce afin de les investir et les exploiter pour développer les compétences, les activer, et les renforcer.

A cet égard, le choix des situations appropriées, la préparation d'activités correspondantes et la définition des critères de mise en œuvre au niveau des procédures et des pratiques, tout cela se base sur des fondements psycho-socio-culturels qui sont nécessairement en étroite corrélation entre-elles de telle sorte que l'on ne peut pas tenir compte des éléments d'un fondement indépendamment des composants d'un autre fondement.

2.1.1. *Fondement psychologique*

La psychologie s'occupe de l'étude du corpus des connaissances et sur les faits psychiques, des comportements et des processus mentaux [31]. Son sujet d'étude concerne les petits et les grands, les individus et les groupes. Le domaine pédagogique est l'un des principaux champs d'application des résultats des travaux en psychologie qui sont exploités en vue de créer des facteurs de motivation, de volonté et de goût pour l'apprentissage et l'accès au savoir. Chaque apprenant a ses préférences et ses penchants personnels ; et la prise en considération des tendances des

[30] INHELDER, Bärbel ; ***Apprentissage et structure de la connaissance*** ; P.U.F ; Paris, 1974 in

سلسلة التكوين التربوي : **التعليم والأساليب المعرفية وبيداغوجيا الدعم** : العدد 6 : مؤلف جماعي : مطبعة النجاح الجديدة : الدار البيضاء 1994.

[31] https://fr.m.wikipedia.org-2019

apprenants est le point de départ dans le choix d'activités pertinentes et motivantes qui contribuent à :

- Permettre l'engagement effectif efficient dans l'apprentissage ; ouvrir de voie de la communication et de l'interaction sociale ; ce qui conduit à l'enrichissement de la personnalité de l'apprenant à travers le fait de bien profiter des expériences de ses camarades ; et facilite ainsi l'intégration sociale progressivement ;
- Développer l'aptitude du contact et du respect d'autrui ; ce qui permet de parvenir à développer les valeurs sociales, l'estime l'estime mutuel, la critique constructive et l'autocritique ;
- Encourage l'autoformation afin d'acquérir l'autonomie dans la pencée, la confiance en soi et l'organisation des affaires personnelles ;
- Améliorer le discernement de l'apprenant, rechausser sa lucidité de l'intelligence personnifiée à l'abstraction, et son comportement de l'imitation à la création …

2.1.2. *Fondement épistémologique*

Toute activité liée à l'enseignement ou à l'apprentissage d'un savoir déterminé, s'effectue en se référant à l'enseignant ou l'apprenant au regard de la nature, la structure et l'histoire de l'institution scolaire. Ce «patrimoine» (qui est généralement implicite même de façon partielle) oriente les apprenants dans leurs représentations autour du savoir et de sa valeur.

Ainsi, chaque apprenant a ses représentations et ses conceptions ; et il est impératif de faire appel à ces procédures mentales avec tout ce qu'elles peuvent comporter comme obstacles épistémologiques (erreurs, difficultés, confusions, ambiguïtés, inaptitudes..). Ces procédures autorisent la construction des apprentissages et leur investissement dans la résolution de problèmes où :

- L'erreur est considérée comme condition parmi les critères de l'apprentissage ; l'erreur est décelée, rectifiée et corrigée de la part l'apprenant.
- L'apprenant se consacre au sujet de l'apprentissage sur la base de l'expérience et non sur la base du conditionnement ou de l'analogie.
- On effectue le passage des concepts de la phase de mémorisation et le recours à la mémoire, à la phase de l'investissement dans l'affrontement des situations et leur dépassement ou résolution.

L'importance de la dimension épistémologique de l'apprentissage réside dans le fait que celui-ci explore les pistes de l'évolution du savoir à travers l'histoire et met en lumière les obstacles rencontrés au cours de cette progression. Il examine aussi la correspondance entre les problèmes de l'apprentissage et ceux que l'histoire des sciences a connu.

Il convient de souligner qu'en dépit de la pertinence ou l'impertinence du choix épistémologique de l'apprenant, l'essentiel est d'œuvrer pour clarifier la relation entre l'apprenant et le savoir, et de rendre cette relation plus mûre, et ce en lui adressant une critique positive et en proposant les différentes options possibles.

2.1.3. *Fondement socio-culturel*

Le discours scientifique se caractérise par un ensemble de propriétés qui se résument dans sa prise en considération de ce qui suit :

- La possibilité de l'évolution du savoir selon l'évolution des avis des instances scientifiques pour une période déterminée.
- Existence de critères autorisant ces instances à juger du degré de scientificité d'un discours déterminé.

Ainsi, comme on constate que le savoir scientifique porte les empreintes dominantes de chaque époque outre le fait qu'il (le savoir) est lié à un jugement social, la construction des apprentissages, chez chaque individu au sein d'une classe, est soumise aussi à des conditions où la dimension socio-culturelle est non négligeable.

Dans cette perspective, il est nécessaire de prendre en considération les spécificités de la société et de rattacher les situations et les activités aux données sociales, économiques et culturelles du milieu environnant ; il est aussi fort utile d'investir les apprentissages dans le développement en fonction des capacités d'évolution et de maturité des apprenants. Ainsi, l'ouverture de l'école sur son milieu et l'établissement d'un dialogue et d'une communication positive bilatérale (entre l'école et son milieu) assure le passage de l'apprenant de la situation de consommation à celle de production.

2.2. Apprentissage des mathématiques

Les mathématiques adoptent principalement l'approche déductive dans laquelle la conclusion passe de l'ensemble à la partie, et de la règle à l'exemple.

Cette approche commence par un énoncé général, ou une hypothèse spécifique, puis on étudie la possibilité d'arriver à un résultat spécifique ; elle utilise ainsi l'idée d'observer des preuves afin d'assurer l'exactitude des théories [32].

C'est pourquoi, l'apprenant du cycle collégial se retrouve le plus souvent dans un monde de choses abstraites qui n'ont de lien avec l'expérience qu'à travers d'autres conceptions.

Comme le raisonnement déductif exige la compréhension et l'assimilation de données générales, il convient alors de tenir compte du niveau de développement intellectuel de l'apprenant à cette étape. Les études de psychologie développementale chez Piaget ont révélé que la construction des structures logiques de la pensée chez l'enfant et l'adolescent se poursuit jusqu'à l'âge de quinze ans ; il est caractérisé par une forme de pensée liée à la construction des opérations formelles et à l'utilisation de la pensée hypothético-déductive c'est-à-dire que l'adolescent est capable d'émettre des hypothèses, d'en tirer des conclusions, de faire des plans d'actions, de tenir compte de plusieurs variables. L'abstraction et la mentalisation permettent une pluralité de stratégies opératoires [33].

Il serait utile de souligner ici qu'il incombe à l'enseignant de se rappeler que la question de l'acquisition cognitive est intimement liée aux capacités et aux tendances des apprenants ; elle est aussi liée à l'ensemble des idées et des connaissances et croyances acquises à l'intérieur ou à l'extérieur du domaine scolaire, c'est-à-dire des représentations. Prendre ces facteurs en compte permet de mettre en évidence les difficultés qui peuvent entraver le déroulement de la leçon en classe et empêcher par suite la réalisation des objectifs de l'opération enseignement-apprentissage ;

[32] https://www.bts.academy. com ; 2019

[33] https:// fr.m.wikipedia.org ; 2019..

ce qui a des conséquences négatives sur le développement des compétences ciblées par cette opération.
Les études [34] qui ont examiné le sujet des «représentations», ont montré que ces dernières sont caractérisées par une certaine stabilité d'une situation à une autre.
Les principaux résultats de ces travaux peuvent se résumer dans les considérations suivantes :

- L'environnement socio-culturel influe sur l'élaboration des représentations.
- Les conceptions scientifiques ne peuvent pas supplanter les représentations incorrectes.
- L'enseignement des concepts scientifiques ne garantit pas la construction d'une conception scientifique chez l'apprenant.

En se basant sur ce qui précède, l'enseignant est invité à investir les représentations des élèves et à éviter de les négliger ; et ce en veillant à partir, dans l'apprentissage des mathématiques, de situations familières ou courantes chez l'apprenant et qui lui permettent de construire les concepts et les notions ou tout ou moins de rapprocher leurs aspects en vue d'acquérir les stratégies de la pensée mathématique.
Ce qui caractérise cet apprentissage, c'est le fait qu'il est centré de façon intégrale sur ce qui suit [35] :

1) Consolider, maintenir et rehausser les pré-requis (connaissances, savoirs, compétences maîtrisés par l'apprenant, issus de l'expérience scolaire et sociale) à travers la compréhension, le perfectionnement et la maîtrise des opérations sur les nombres réels et l'exploitation des outils géométriques et leur bon investissement de façon pertinente et adéquate.

2) Développer la clarté, an niveau de la réflexion et la pensée, et la confiance au niveau du jugement ; habituer et entraîner progressivement au raisonnement déductif, à la précision logique, à l'élaboration d'une série de déductions (conséquences), à déceler les lacunes et les insuffisances dans un raisonnement quelconque, à s'exercer à la critique constructive et l'orienter vers la connaissance des limites du raisonnement inductif [36].

3) Remforcer la capacité de l'imagination et de la conception [37].

4) Développer la capacité à prendre l'initiative, s'habituer à la déduction et la généralisation et à trouver des exemples d'illustration des propriétés et des contre-exemples pour nier des propositions et s'entraîner à formuler des propositions et s'entraîner à formuler des conjectures.

5) Représenter des entités concrètes de façon palpable au moyen de dessins graphiques, de figures, de schémas, de diagrammes et de tableaux en vue de développer la capacité d'abstraction [38].

6) Développer la capacité de l'expression orale et écrite un utilisant les symboles identifiant les objets et les relations en utilisant des termes simples dans un langage soigné que ce soit pour décrire une figure géométrique

[34] Plusieurs recherches ont été menées depuis des décennies dans beaucoup de pays. Il existe des études de ce genre, effectuées aux niveau national ; en particulier dans les centres de formation des cadres de l'enseignement.

[35] D'après le livret des *«Programmes et consignes pédagogiques pour l'enseignement des mathématiques au second cycle de l'enseignement fondamental»* ; ministère de l'éducation nationale ; 1991.

[36] GASQUET, Sylviane ; *Apprivoiser les maths* ; Syros ; l'école des parents ; 1989.

[37] GÉNINET, Armelle ; *La gestion mentale en mathématiques* ; Retz ; 1993.

[38] BROUSSEAU, Guy ; *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques* ; Université de Bordeaux, 1986

complexe ou pour formuler une définition, une hypothèse, une propriété ou une conjecture ou pour exposer une preuve [39].

Ainsi, à travers l'apprentissage, l'apprenant acquiert, au moyen de l'apprentissage des mathématiques, les connaissances, les aptitudes, les savoir-faire et les valeurs humaines ; ce qui crée , chez lui, une attitude de pensée se caractérisant par l'investigation, l'affrontement des situations nouvelles ou inopinées et le surmontement des exigences de la vie en pleine évolution.

2.3. L'erreur et l'apprentissage des mathématiques

L'erreur n'est pas considérée, en mathématiques, comme une attitude isolée et sans importance. L'erreur reflète certaines conceptions à propos de l'acquisition de la connaissance.

Commettre une erreur résulte de difficultés associés à l'apprentissage des mathématiques ; et il est indéniable que l'analyse des performances des apprenants, leur étude et la détermination de leur nature révèlent les stratégies inhérentes à ces comportements et par voie de conséquence, cela permet de proposer les procédures propres à dépasser les difficultés qui peuvent surgir.

Chez PIAGET, l'erreur conduit l'apprenant à rectifier ses bases cognitives en s'appuyant sur l'élimination des prévisions confuses et à la lumière des résultats, des interrogations, des raisonnements et de procédures il peut découvrir la réponse (qu'il faut) [40].

L'erreur fait partie intégrante de l'apprentissage et n'en est pas une tare ; l'erreur est un moteur dynamique de l'apprentissage. L'erreur permet de détecter les fausses routes en faisant apparaître en même temps de nouvelles avenues [41].

La question, posée par l'apprenant sur la cause de son erreur, est considérée comme une forme importante d'auto-organisation et d'auto-régulation c'est-à-dire une tentative d'adaptation des mécanismes d'assimilation et de compatibilité problématique afin de réaliser l'équilibre [42].

L'erreur nous informe sur les procédures mentales de l'apprenant, et en analysant l'erreur on comprend comment fonctionnent ces procédures ; ce qui contribue à développer les apprentissages. Il va sans dire qu'il est très utile d'exploiter les erreurs de l'apprenant en mettant en oeuvre des moyens de rectification, de correction, d'adaptation et de remédiation ; il est également profitable d'observer et d'examiner les erreurs éventuelles envisageables dans les apprentissages ultérieurs [43].

Les erreurs sont décrites selon leurs causes et leurs origines ; elles peuvent être soit cognitives, soit épistémologiques, soit didactiques, soit ontogéniques (c'est-à-dire qui ont un rapport avec le développement neurophysiolo-

[39] BRUTER, Claude Paul ; *Comprendre les mathématiques, les 10 notions fondamentales,* Edition JACOB, Odile ; Paris ; 1996.

[40] PIAGET, Jean et CHOMSKY, Noam ; *Théories du langage-Théories de l'apprentissage- Débat entre J. PIAGET et N.* CHOMSKY ; Edition du Seuil ; 1982.

[41] https:// lexique.netmath.ca.Scolab 2009

[42] Voir, à cet effet: سلسلة التكوين التربوي ؛ نظريات التعلم، العدد 2 ؛ مؤلف جماعي، مطبعة النجاح الجديدة ؛ البيضاء 1995

[43] ROEGIERS, xacrer ; *Une pédagogique de l'intégration : compétences et intégration des acquis dans l'enseignement* ; De Boeck Université ; Bruxelles ; 2001

gique du sujet). Il est alors indispensable d'éffectuer un diagnostic systématique qui nous permet de déterminer les obstacles de l'apprentissage de façon précise.
A cet effet, ROEGIERS propose de suivre les quatre étapes suivantes : [44]

1) **Identification des erreurs** : A ce niveau, on se bornera à déceler l'erreur.
2) **Leur description :** A cette étape, on peut regrouper des erreurs analogues ou similaires.
3) **Recherche de leurs sources :** Il s'agit de chercher les mécanismes insuffisants chez l'apprenant et d'essayer de trouver les procédures de cette insuffisance.
4) **Elaboration d'un moyen de rectification et de remédiation :** Proposer des stratégies d'ajustement.

Jusqu'à présent, on a parlé de l'erreur et de sa relation avec les difficultés d'apprentissage des mathématiques ; néanmoins la croyance selon laquelle les erreurs révèlent seulement l'ignorance ou la méconnaissance par l'apprenant des contenus des programmes scolaires, est une opinion erronée. Les travaux didactiques sur les conceptions des élèves et autour du mode de raisonnement adopté par eux , ont montré que, quelle que soit la nature de l'erreur, on doit, à priori, utiliser le terme «erreur» avec une certaine réserve.
Ainsi, on ne peut pas parler de l'erreur de façon absolue ; l'erreur constitue l'écart entre la représentation de l'apprenant et des conceptions scientifiques «valables». On doit s'accorder à reconnaître que l'élève vient en classe muni d'un ensemble d'idées et de connaissances acquises auparavant. Comme la construction d'une représentation (procédure, image mentale et concept) chez l'apprenant a une relation avec sa réalité culturelle et sociale, alors cette construction est marquée par une certaine cohérence, abstraction faite de l'existence ou non de crédibilité par rapport à la conception scientifique.
Pour pouvoir réajuster ses démarches d'enseignement, en les reprenant, en comblant les manques qui peuvent surgir ou en envisageant un approfondissement des apprentissages en cours, le professeur doit prendre en compte les difficultés qui peuvent entraver l'avancement de ses élèves afin d'instaurer des séances pour remédier aux erreurs significatives et surmonter les difficultés sous-jacentes à ces erreurs. Concernant les mathématiques, on peut citer les catégories suivantes de difficultés :

1) **Difficultés relatives à la mise en œuvre d'une procédure particulière liée à un savoir mathématique :** trouver le bon encadrement d'un nombre ; déterminer une droite parmi d'autres connaissant le coefficient directeur et la représentation graphique ; déterminer l'expression d'une fonction affine à partir d'un graphique ; …

2) **Difficulté relatives à la mobilisation de savoirs, savoir-faire, démarches liés à un domaine mathématique particulier :** reconnaître et utiliser des inéquations du premier degré à une inconnue ; reconnaître et utiliser un système d'équations à deux inconnues ; lire une figure géométrique ou une représentation graphique ; reconnaître et utiliser le théorème de Pythagore ; reconnaître et utiliser le théorème de Thalès ; …

[44] ROEGIERS, Xavier. *Une pédagogie de l'intégration : Compétences et intégration dans l'enseignement*. De Book Université. Bruxelles, 2001.

3) **Difficultés relatives à la mobilisation de savoirs, démarches liés au croisement de plusieurs domaines mathématiques :** schématiser et formaliser une situation concrète ; utiliser un système de symboles pour lire et écrire un texte mathématique ; passer d'un cadre à un autre ; …

4) **Difficultés relatives à la mobilisation de démarches, d'attitudes, de méthodes, de stratégies non spécifiques aux mathématiques (à caractère transversal) :** organiser les étapes d'un raisonnement ; accepter de chercher même si on ne sait pas faire ; accepter de faire des essais et des tâtonnements ; s'auto-évaluer après avoir réalisé une activité ; lire un énoncé en distinguant les données et la consigne ; reformuler un message.

A la lumière de ce qui précède, l'enseignant est invité à reconnaître l'importance des représentations incorrectes et la nécessité de les explorer et de les relier au sujet de la leçon tout en œuvrant à instaurer une communication ouverte entre les élèves dans la classe voire créer une confrontation des idées, même sujettes à controverse ou de que l'on dénomme le conflit cognitif ; puis adopter les conclusions communes auxquelles ils sont parvenus.

2.4. Théorie des situations didactiques

Si la pédagogie s'occupe des conditions générales de transfert des connaissances et des moyens permettant à l'apprenant d'acquérir ces connaissances, l'action didactique, quant à elle s'intéresse aux spécificités des connaissances enseignées (mathématiques, par exemple) ; elle se penche aussi sur l'étude de la relation entre l'enseignant, l'élève et ces connaissances. Ces trois éléments constituent les trois pôles de la situation didactique.
BROUSSEAU considère que l'aspect fondamental de la situation didactique réside dans la relation interactive et dialectique entre ses trois constituants ; il souligne que la mise en relief et l'élaboration du savoir dépend du degré d'interaction et de compatibilité des trois composants : élève-environnement-savoir [45].
La situation didactique est l'ensemble des relations explicites ou implicites entre les élèves ou une catégorie d'élèves d'une part, entre le milieu environnant qui englobe les outils et les moyens disponibles en second lieu, et entre le système éducatif représenté par le professeur en troisième lieu ; et ce afin que les élèves puissent posséder la connaissance façonnée ou en train de prendre forme.
La stratégie adoptée dépend dans une large mesure de la nature de la situation. Par ailleurs, les procédures de l'apprenant sont fonction aussi de son trait caractéristique. La situation didactique est soit ouverte, soit fermée. Elle est ouverte si elle admet plusieurs méthodes de résolution ; elle est, en revanche, fermée dans le cas où il existe un unique moyen conduisant à la solution.
Cette distinction n'est pas de nature à pousser à chercher les éléments d'un contraste (si contraste il y a). Cette reflète plutôt deux aspects complémentaires du même concept

[45] BROUSSEAU, Guy ; ***Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques : Etudes en didactique des mathématiques ;*** Editeur : Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques ; Bordeaux, 1987.

Il serait donc préférable que le professeur adopte une démarche graduelle pour amener ses élèves vers la solution pertinente relative à la connaissance que l'on veut construire ou enrichir ou élargir/étendre (amener graduellement vers la solution ne signifie pas révéler la solution) ; ce qui, du point de vue de l'apprenant rend la situation ni ouverte, ni fermée ou tout moins la distinction duvient sans intérêt.
Concernant les mécanismes de l'apprentissage, dans le cadre de la théorie des situations didactiques, l'apprentissage s'effectue selon le point de vue constructiviste du savoir. Ce courant de pensée repose sur le principe qui stipule que l'apprenant est capable de construire lui-même le savoir à partir de ses acquis précédents y compris de ses représentations. Par voie de conséquence, les activités d'enseignement et d'apprentissage proposées, conforment à ce modèle, se caractérisent par le fait de partir de situations provenant du milieu vécu de l'apprenant.
A ce titre, les activités accomplies par l'apprenant pour résoudre des problèmes déterminés, sont de nature à le pousser vers une action de recherche favorisant la construction de nouvelles connaissances et le développement de ses compétences méthodologiques.
Dans ce qui suit, on présentera certains concepts qui sont directement liés à la théorie des situations didactiques de façon particulière, et avec la recherche didactique de manière générale.

2.4.1. *Activité mathématique/situation-problème*

L'activité mathématique est l'exercice et la pratique des procédures et techniques acquises et leur investissement afin de produire ou de construire une connaissance nouvelle, et ce par le biais de la situation-problème en tant que pilier essentiel.
Quand on parle de pratique, on entend par là les différentes opérations intellectuelles et autres qui sont liées au problème. Ainsi l'élaboration d'une procédure déterminée, par exemple, nécessite l'accomplissement de diverses opérations pour comprendre la situation, établir une représentation de ladite situation, prendre une décision autour de la stratégie de recherche, vérifier et contrôler la validité des étapes adoptées …tous ces processus mentaux reflètent l'activité et témoignent des ses manifestations. C'est pourquoi, on peut dire que la situation problème est synonyme de l'activité mathématique et s'identifie à elle.
On peut considérer la situation-problème comme étant une situation pédagogique comportant une problématique qui crée un défi chez l'élève et dont l'intention est de pousser l'apprenant à mobiliser ses acquis cognitifs et compétentiels en vue de construire, d'enrichir ou d'élargir le savoir à travers une série d'opérations de recherche. La situation-problème opère à un niveau déterminé afin d'accomplir un acte pédagogique et résoudre une certaine problématique ; dans ce sens, elle constitue un stimulant et un catalyseur d'apprentissage ; c'est aussi un signe très clair de l'activité mathématique.
Les situation-problèmes visent la construction des connaissances et des concepts (définis généralement par le programme). Ce sont des situations non artificielles et non fabriquées ; ce ne soit ni des jeux isolés dissociés de la construction, ni des problèmes ouverts simples destinés à investir une connaissance acquise, ni des travaux dirigés au sens scolaire classique du terme.

Selon Barbin-Charlot, la construction du savoir mathématique suppose le respect des principes fondamentaux suivants : [46].

1) Les contenus mathématiques doivent être significative pour l'élève.

2) L'élève doit être placé et mis en situation d'activité mentale et intellectuelle à l'égard des mathématiques.

3) L'élève maîtrise les termes et le vocabulaire qui interviennent dans le problème.

4) On doit suivre, contrôler et observer les difficultés des élèves et leurs caractéristiques et les prendre en considération.

5) L'enseignement par la situation-problème s'appuie sur la construction d'un champ conceptuel à partir du champ des problèmes.

L'enseignement par situations-problèmes se réfère donc à la fois à des énoncés de problèmes, à des objectifs d'enseignement d'ordre épistémologique et à des choix de pratiques enseignantes d'ordre didactique. Ces trois ingrédients interviennent dans la conception, l'élaboration et l'évaluation des situations-problèmes [47].

Le rôle de l'enseignant, dans la gestion des situations, réside dans sa fonction de guide et d'orientateur de l'apprentissage de telle sorte qu'il ne domine pas l'attitude d'enseignement comme c'est le cas dans la pratique classique d'enseignement. Ce qui exige, de lui un savoir-faire concernant les manières de poser des questions, et l'élaboration d'activités passionnantes, stimulantes et motivantes.

C'est ce qui sera abordé dans l'un des paragraphes ultérieurs.

2.4.2. *Contrat didactique*

Etant donné les caractéristiques de la situation didactique qui s'appuient essentiellement sur l'interaction entre les trois pôles : l'élève, la connaissance et l'enseignant, on peut se poser plusieurs questions parmi lesquelles :

- Comment s'organisent les relations mutuelles entre l'enseignant et l'apprenant en vue de la gestion du savoir ?
- Comment peut-on développer ces relations au cours de l'opération d'enseignement-apprentissage ?

Le contrat didactique, concept introduit par BROUSSEAU, est défini comme étant «l'ensemble des comportements de l'enseignant qui sont attendus de l'élève, et de l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant [48] .

Ce contrat didactique décrit les règles implicites ou explicites qui régissent le partage des responsabilités, relativement au savoir mobilisé ou structuré, entre l'enseignant et l'élève. C'est donc une représentation des attendus de part et d'autre. [49]

C'est de contrat didactique qui fournit aux acteurs de la situation didactique, c'est-à-dire l'élève et l'enseignant, des indications de réponse aux deux questions précitées.

[46] BARBIN, Evelyne in *Repères* / IREM ; Topiques éditions ; Pout-à-Morrison ; 1992 ; pages 7.

[47] BARBIN, Evelyne in *L'enseignement des mathématiques par situations-problèmes* ; IREM des Pays de la Loire ; Nantes ; 1991.

[48] BROUSSEAU, Guy ; *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.* Recherche en didactique des mathématiques ; La Pensée sauvage ; Grenoble, 1986.

[49] http : //fr.m.wikipedia.org. 2019.

La tâche qui exige de l'enseignant d'établir une organisation minutieuse des situations d'apprentissage avec tout ce que cela comporte comme contraintes didactiques, cette fonction demande aussi une sélection adéquate de la situation-problème qui pousse l'apprenant à se poser des questions et à essayer d'y répondre dans le cadre d'un projet d'apprentissage. Ainsi, au lieu de recevoir des informations toutes prêtes de la part de l'enseignant, l'apprenant les acquiert en les construisant lui-même au moyen de son activité personnelle.
Le choix judicieux de la situation-problème, objet de la leçon, et l'implication des apprenants dans la détermination de ses éléments sont de nature à encourager à l'élaboration d'activités efficaces d'apprentissage et à contribuer aussi à optimiser l'acte d'apprentissage et à le perfectionner.

En résumé, l'adoption d'un enseignement actif permet de s'appuyer sur le principe du contrat didactique, et ce en oeuvrant à :

1) identifier la situation d'enseignement-apprentissage.

2) respect par l'enseignant et les apprenants de l'accomplissement des tâches qui leur sont dévolues dans le cadre de la situation.

3) rationnaliser les opérations effectuées liées à l'apprentissage et les amener à un stade avancé de clarté et de cohésion.

4) vérification et contrôle des résultats de la part des apprenants pour les éduquer à l'auto-apprentissage et l'auto-évaluation.

2.4.3. *Variables didactiques*

Compte tenu du fait que la didactique est l'ensemble des conditions et des relations interactives au sein d'un système reliant l'élève et le milieu scolaire qui comporte le professeur, les moyens d'action et la connaissance devant être a acquise, il est donc naturel que la situation didactique soit affectée par des facteurs variables dont certains dépendent de l'apprenant, ou sont liés au professeur ou à la situation-problème à laquelle l'apprenant est confrontée dans le cadre de la connaissance et dont d'autres sont liés au milieu scolaire. Ces facteurs variables sont connus sous l'appellation «variables didactiques»
«Dans une tâche d'apprentissage, les variables didactiques sont des paramètres qui, lorsqu'on agit sur eux, provoquent des adaptations, des régulations et changements de stratégie. Ces paramètres permettent de simplifier ou de complexifier la tâche et ainsi de faire avancer la «construction» du savoir» [50].
L'importance de ces paramètres (facteurs) réside dans leur influence sur les comportements et les attitudes des apprenants et sur leurs aptitudes envers les situations examinées ; et aussi par leur incidence sur les stratégies de l'enseignant lors de la planification et la gestion de son action pédagogique. Parmi ces variables, on peut citer les plus saillantes d'entre-elles dans le tableau ci-dessous :

[50] https://fr.m.wikipidia.org ; 2019. Voir aussi :
VERGNAUD, Gérard ; *L'enfant, la mathématique et la réalité* ; Peter Long ; Berne, 1981.

Variables liées à l'élève	Variables liées à la situation-problème
Origine et histoire des élèves : ● Critères sociologiques : Sexe ; âge ; milieu socio-culturel de l'apprenant. ● Apprentissages préalables ● Etat psychologique	● Contexte et cadre de la situation-problème. ● Données, termes, vocabulaire et signes conventionnels figurant dans le texte de la situation. ● Formulation (ouverte ou fermée) ● Nature des outils et des moyens disponibles pour le traitement de la situation.

Il convient ici de socligner que l'enseignant peut maîtriser et gérer certaines variables alors qu'il n'a pas de contrôle sur d'autres. Il ne peut pas, par exemple, contrôler les variables liées aux apprenants tels que les prérequis ou les milieux socio-culturels des apprenants tandis qu'il peut contrôler les variables affectant les modes de pensée de ses élèves et celles ayant trait aux méthodes d'enseignement et au choix des moyens et outils appropriés.
Certes, si l'adoption de toute stratégie est corrélée avec ses variables, il appartient au professeur de se référer, dans son choix de la situation, à des conditions critériées qui répondent aux différentes spécificités chez les apprenants ou dans les caractéristiques du milieu et des circonstances environnantes.
Ce qui permet de consolider cette sélection, c'est de considérer les critères qui concernent :

- L'adéquation de la situation avec les possibilités mentales des élèves (rapidité d'assimilation, rythme d'apprentissage …).
- La pertinence et comptabilité des moyens (sont-ils à la portée de tous les élèves ?)
- La clarté des termes et du vocabulaire (langage compréhensible)
- L'absence d'ambiguïté dans les questions (évitement des interprétations non convergentes)
- La référence aux acquis essentiel précédents et nécessaires au traitement de la situation
- La communication dynamique entre les individus du groupe pour estomper les différences personnelles.

D'autres variables didactiques doivent être évoquées lors du traitement des concepts mathématiques ; on peut citer particulièrement :

- Le rôle du concept mathématique dans la situation : Est-ce un outil de résolution de la situation ou une initiative de construction d'un concept ? .
- La multiplicité des solutions possibles de la situation proposée (ouverte ou fermée).
- La diversité des méthodes de résolution de la situation.

Ainsi lorsqu'il s'agit de calculer des longueurs ou d'établir des relations entre les largeurs, l'apprenant peut être confronté à des situations qui-nécessitent l'utilisation des théorèmes de Thalès ou de Pythagore … Par exemple : la démonstration de la véracité de la relation $AB \times AK = AC \times AH$ dans un triangle ABC dont l'angle $\hat{A}$ est obtus, H étant le projeté orthogonal du point B sur (AC) et K le projeté orthogonal de C sur (AB), fait appel à des méthodes variées dans sa résolution telles que le théorème de Pythagore, les triangles semblables ou la trigonométrie.

2.5. Enseignement par activités

L'enseignement par activités s'appuie sur les importants travaux et études de la psychopédagogie cognitive et de la didactique des mathématiques. Il se fonde aussi sur la théorie constructiviste de la connaissance dont on peut résumer quelques-uns de ces postulats ci-dessous : [51]

- L'acquisition des connaissances est synonyme de leur appropriation en commençant par la construction du sens et de la signification. Dans ce contexte, Piaget considère que *«ce qui donne un sens aux concepts et aux théories, ce sont les concepts qui permettent de les résoudre»*
- C'est l'élève qui apprend tout seul on tout au moins contribue dans une large mesure à son apprentissage en faisant appel, pour cela, à ses connaissances précédentes ; et ce en vue d'affronter une situation nouvelle.
- L'activité mathématique, selon Piaget, constitue un maillon important dans le développement des structures mentales de l'apprenant [52].
- Les connaissances ne s'accumulent et ne s'empilent pas les unes sur les autres, mais elles sont interdépendantes, s'enchevêtrent ou plutôt se structurent ; leur structuration résulte de l'alternance entre l'équilibre et le déséquilibre...

La succession des phases de déséquilibre et d'équilibration conduit au réagencement des connaissances de façon effective mais provisoire. Il est incontestable que l'acquisition d'une nouvelle connaissance requiert parfois d'ébranler une connaissance précédente. Bouvier n'a-t-il pas rapporté la citation de Bachelard selon laquelle *«la compréhension contre une connaissance précédente s'acquiert en «détruisant» les connaissances non valable»* [53].

- L'apprenant possède suffisamment d'informations et de représentations qui lui favorisent la construction ; on peut dire que son cerveau n'est pas vide.
- La logique adoptée par l'apprenant ne ressemble pas à celle de la discipline (matière), ni à celle de l'enseignant.

Le professeur est contraint d'enseigner des concepts bien définis. Mais au lieu de veiller à rendre les apprenants de simples récepteurs des informations, l'enseignant est tenu de s'éloigner de son rôle traditionnel comme détenteur et source du savoir. Il doit accomplir une mission plus importante qui consiste à organiser les activités d'apprentissage les plus pertinentes et à sélectionner les situations qui confèrent à l'élève des possibilités plus larges pour l'acquisition des connaissances et le développement des aptitudes et des attitudes escomptées.

2.6. Résolution de problèmes-Raisonnement-Preuve

2.6.1. *L'approche de la résolution de problèmes dans l'enseignement*

La pédagogie de l'apprentissage par résolution de problèmes repose sur les travaux et études de recherche sociologiques et communicationnels autour de l'importance des interactions au sein du groupe (groupe-classe) dans le processus de l'apprentissage. Selon cette visée éducative, l'enseignant passe du rôle central qu'il joue comme dé-

[51] *Repères*-IREM n° 8 ; Topiques éditions ; Pont à Mousson ; 1992 .

[52] PIAGET, Jean ; *Mes idées* ; Denoël-Gonthier ; 1977

[53] BOUVIER, Alain ; *La mystification mathématique* ; Hermann, 1981

tenteur du savoir sur lequel il domine, à un membre du groupe visant à réaliser des objectifs communs, tandis que les élèves deviennent entreprenants, collaborateurs et responsables des ouvrages et opérations qui s'orientent vers la résolution des problèmes posés [54].

L'apprentissage par problèmes mise sur la participation active de l'élève dans le processus d'apprentissage. Les élèves regroupés par équipes, travaillent ensemble à résoudre un problème, généralement proposé par l'enseignant, problème pour lequel ils n'ont reçu aucune information, de façon à faire des apprentissages de contenu et de savoir-faire, à découvrir des notions nouvelles de façon active (l'apprenant s'instruit lui-même) en étant poussé par les nécessités du problème soumis. [55].

Qu'il s'agisse de situations habituelles familières ou caractérisées par la nouveauté, le processus poursuivi dans le cadre de la résolution de problèmes, pour produire une connaissance déterminée ou pour trouver une réponse à un problème précis, est basé sur les considérations suivantes :

1) L'affrontement d'une situation problématique permet aux apprenants de ressentir l'existence d'un problème et de le déterminer : Position et formulation du problème.

2) L'investissement des connaissances, des expériences des aptitudes acquises, la réflexion pour trouver les solutions au problème et la présentation de réponses temporaires à travers la proposition d'hypothèses (simples)

3) Exprimer les conceptions, vérifier les hypothèses ; et ce à la lumière des réponses et leur comparaison l'une vis-à-vis de l'autre et effectuer les expériences nécessaires.

4) (Ainsi) les apprenants parviennent aux résultats et s'accordent entre eux autour de la solution au problème.

La résolution de problèmes, comme stratégie pédagogique, prend un sens différent des orientions pédagogiques qui se fondent sur l'intervention directe pour diriger l'acte d'apprentissage, que ce soit de la part de l'enseignant ou à travers les connaissances toutes prêtes présentées par les manuel scolaires.

En conséquence, la préparation de la leçon, en vertu de la pédagogie de la résolution de problèmes, se fonde sur deux principes importants, à savoir :

1) L'enseignant ne planifie pas toutes les actions et activités car cela est subordonné à l'instant pendant lequel les élèves interagissent avec le problème. Cela ne signifie pas pour autant que l'enseignant ne trace pas les grandes lignes de ses activités et celles des apprenants.

2) La teneur de la préparation ne met pas l'accent uniquement sur les contenus mais se concentre aussi sur les situations conçues par l'enseignant sur le plan du mode d'accomplissement et de l'objectif visé par ces situations.

L'adoption de la notion de situation didactique, dans le cadre du modèle constructiviste de l'apprentissage, implique que l'enseignant définit des objectifs qui traduisent les connaissances, les aptitudes et les attitudes auxquelles les apprenant vont parvenir, et ce en harmonie avec ce qui est planifié au niveau des programmes scolaires

---

[54] انظر في هذا الصدد : سلسلة علوم التربية، درسنا اليوم ... ! من بيداغوجيا الأهداف إلى بيداغوجيا حل المكشلات إعداده، إنجازه، تقييمه، مؤلف جماعي، مطبعة النجاح الجديدة ؛ الدار البيضاء ؛ نونبر 1991

[55] https://fr.m.wikipedia.org

et des décisions.
L'enseignant passe ensuite à la réflexion sur la situation à laquelle les élèves seront confrontés dans la classe et les contraintes qu'elle va poser ; ce qui signifie la réflexion sur ce que doit faire l'enseignant et sur ce que feront les élèves comme activités.
Cette orientation dans l'enseignement se consacre à l'activité de l'apprenant dans la construction du savoir à partir d'une situation-problème qui traite un sujet déterminé du programme scolaire, et ce en faisant appel à son effort personnel d'auto-apprentissage mais aussi en se référant à l'esprit critique, de découverte et de coopération.
L'approche par résolution de problèmes et le modèle de l'apprentissage actif se complètent considérablement lorsqu'ils respectent les étapes de la recherche de la solution à un problème qui débouche sur des résultats que l'on classe, assemble et installe pour reconstruire le savoir.
La manière d'aborder la résolution d'un problème par les élèves a constitué un sujet riche pour de nombreux travaux de recherche en didactique des mathématiques ; leurs résultats ont révélé que les apprenants procèdent sans intention préalable et trouvent souvent d'énormes difficultés à préciser le point de départ de la recherche d'une solution à un problème donné. Dans ce domaine, Polya [56], considéré comme pionnier, est le créateur de l'heuristique moderne dont le sujet est la résolution de problèmes en mathématiques. Polya a identifié les quates principes élémentaires à respecter pour se donner un maximum de chances de résoudre un problème posé :

1) ***Comprendre le problème :*** En premier lieu, il faut comprendre l'énoncé, maîtriser la signification de toutes les parties du problème et se poser certaines questions références ayant pour objet de vérifier que l'on a bien tout compris.
2) ***Concevoir un plan :*** Etablir un plan d'attaque, élaborer et choisir la stratégie à suivre qui va assurer un maximum de succès.
3) ***Mettre le plan à exécution :*** Se tenir à la stratégie adoptée.
4) ***Revenir sur sa solution :*** Cela consiste à se relire ; à considérer ce qui semble fonctionner et ce qui n'a pas marché.

Notons finalement que la résolution de problèmes, compte tenu des changements que connaissent nos curricula pédagogiques, est appelée à se concentrer sur l'acquisition par l'apprenant de compétences méthodologiques au lieu des pratiques précédentes qui s'intéressent particulièrement à des informations et des renseignements.

2.6.2. *Raisonnement et preuves*

- Selon le dictionnaire Larousse, le raisonnement est «*une opération mentale qui s'organise suivant des principes déterminés permettant de passer d'une proposition à une autre à travers une série d'arguments de manière à aboutir à un résultat ou à une conclusion*»

Il en découle que le concept de raisonnement a une double signification ; c'est un processus intellectuel en tant qu'activité mentale conduisant à un résultat ; c'est en même temps le produit intellectuel de ce processus c'est-à-dire l'expression de la conclusion de cette activité [57].

[56] POLYA. George ; *How to solve it* traduit par MESNAGE, Colette sous le titre « *Comment pour et résoudre un problème*» Dunod ; Paris 1965.

[57] MANTE, M. et autres ; *Triangle, mathématiques* ; 4e Livre du professeur, Hâtier ; Paris, 2002.

. انظر في هذا الصدد : البعزاتي بناصر ؛ الاستدلال والبناء/بحث في خصائص العقلية العلمية ؛ دار الأمان ؛ المركز الثقافي العربي ؛ الرباط. 1999

En fait, le raisonnement est une activité cognitive interactive exercée dans les différents aspects de la vie courante. La défense d'une cause, la présentation d'une problématique, la justification de décisions … requiert des modes de raisonnement.

● Quant au raisonnement mathématique, il est défini comme étant l'activité intellectuelle qui favorise la compréhension des données, de les organiser et de les associer aux outils mathématiques et logiques et de les investir pour clarifier des relations ou dégager des propositions [58].

On peut faire appel à différents modes de raisonnement. Il y a trois types fondamentaux de raisonnement :
Le raisonnement inductif, le raisonnement abductif et le raisonnement déductif.

◉ ***Raisonnement inductif***

Dans le raisonnement inductif, on part de faits particuliers pour en tirer des résultats généraux (principe, loi, idée générale). Ce raisonnement fonctionne selon des règles précises se basant sur l'expérimentation, les sens, et l'observation ; et malgré ce que l'on peut reprocher à l'induction sur le plan de l'instauration de relations, de l'acceptation des hypothèses et du passage de particularités à des généralités, il n'en reste pas moins que l'investissement de ses modalités, au niveau pédagogique, est essentiel pour familiariser l'apprenant à la justification, l'interprétation, l'explication voire parfois la persuasion à travers des procédés méthodologiques de l'induction tels que les manipulations, les tâtonnements, les expérimentations et les analogies.

◉ ***Raisonnement abductif***[*]

Le raisonnement abductif (comme le raisonnement inductif), essentiellement mis en œuvre dans la phase de recherche, permet d'aboutir à l'émission de conjectures qu'il s'agira ensuite de valider ou d'invalider. Si la production d'un contre-exemple suffit à invalider une conjecture, la validation repose sur une démonstration, moyen d'accès à la vérité. On rappelle que «démontrer» c'est «donner à voir» les différentes étapes d'une preuve par la présentation, rédigée sous forme déductive, des liens logiques qui la sous-tendent.

Si le raisonnement inductif consiste à généraliser une propriété observée sur des cas particuliers, et fonctionne selon le schéma suivant : constatant sur des exemple que lorsque A est vraie, alors B est vraie, on émet la conjecture que (A implique B) est vraie, le raisonnement abductif , quant à lui, consiste à présumer une cause plausible d'un résultat observé, et fonctionne selon le schéma suivant : pour démontrer que B est vraie, sachant que (A implique B) est vraie, on va démontrer que A est vraie. Le raisonnement abductif est notamment utilisé sous forme d'une analyse remontante, encore appelée chaînage arrière, qui consiste, à partir du résultat que l'on veut démontrer, à repérer une ou plusieurs propriétés (conditions suffisantes) qui, si elles étaient établies, permettraient d'atteindre le résultat par application d'un théorème identifié . On substitue momentanément au problème de départ un ou plusieurs nouveaux problèmes consistant à établir ces conditions intermédiaires.

---

[58] https://lexique.netmath.ca

[*] https://edusol.education.fr/ressources.2016

◉ ***Raisonnement déductif***

Dans le raisonnement inductif, on part de données pour en tirer des conséquences par le biais d'implications logiques.

Ce raisonnement «fait appel à des règles d'inférence et de déduction faisant intervenir des définitions, des énoncés admis comme prémisses, des lois ou propriétés, des résultats préalablement obtenus également par raisonnement, dans le but de démontrer des hypothèses ou des conjectures»

- Les types de démonstration mathématique sont :

1) La démonstration déductive qui repose sur l'implication et ne s'identifie pas à elle.
2) La démonstration par disjonction des cas.
3) La démonstration par contraposition.
4) La démonstration par contre-exemple.
5) La démonstration par l'absurde.
6) La démonstration par analyse-synthèse
7) La démonstration par récurrence (sera abordée ultérieurement au cycle qualifiant)

Il existe d'autres termes contextualités avec la notion de raisonnement, à savoir :

◉ ***La justification :*** Toute expression permettant la communication avec l'autre pour le tenir informé du caractère de véracité d'un énoncé mathématique.

◉ ***La preuve :*** Instrument pour se convaincre et convaincre l'autre de la véracité d'un résultat [59].

◉ ***La démonstration :*** Ensemble structuré d'étapes de raisonnement

2.6.3. *Pratique du raisonnement*

- Chez l'élève de l'enseignement secondaire collégial, les connaissances se mettant à se former conceptuellement à partir des conditions de l'expérience, l'analytique (partie de la logique qui traite de la démonstration), la découverte et l'exploration. L'élève devient alors capable de considérer certains éléments abstraits comme sujet de réflexion ; il parvient progressivement à comprendre les signes implicites figurant dans un discours ou un énoncé mathématique. Il commence à acquérir la capacité de passer du concret à l'abstrait.

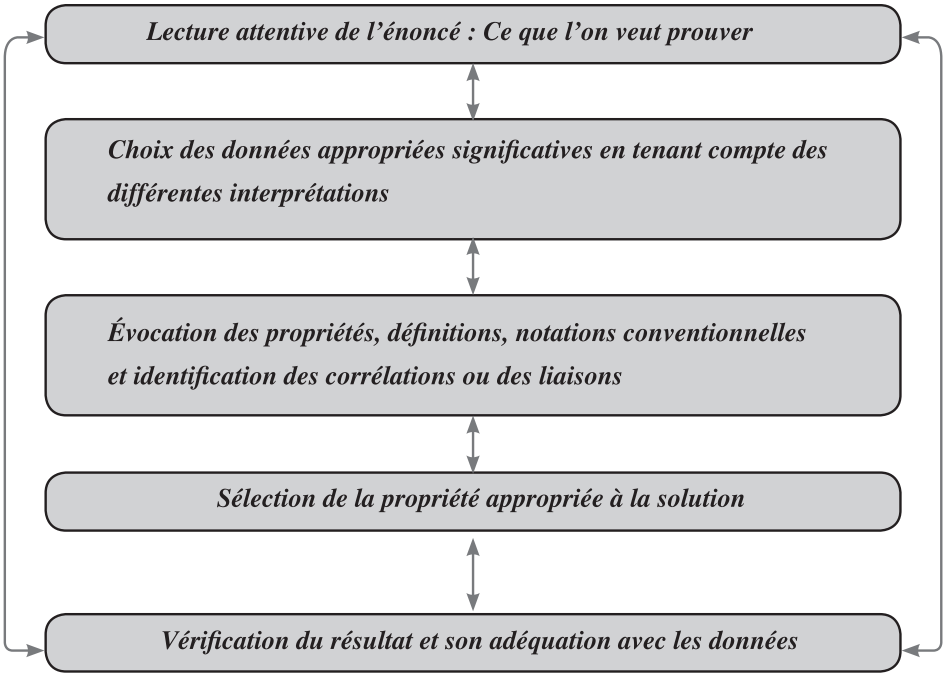
Dans ce contexte, le préambule du programme de mathématiques de l'enseignement collégial indique que le programme vise à développer les capacités des élèves à pratiquer le raisonnement à travers le passage graduel de la description, l'observation, l'extrapolation des résultats à leur démonstration, il a aussi pour intention de les entraîner (élèves) à pratiquer le mode de pensée scientifique (démarche scientifique) ; ce qui développe chez eux les compétences de la preuve, l'analyse, le sens critique, la clarté d'esprit, la précision du jugement et stimule leurs faculté d'imagination, de conception et d'abstraction.

- L 'entraînement à la preuve et la pratique du raisonnement requièrent le recours à des stratégies adéquates de

[59] BOUVIER, Alain ; La mystification mathématique, Herman er, 1981.

recherche et d’analyse. Malgré les difficultés soulevées par cette pratique, il est nécessaire de motiver les élèves (éviter «l’endoctrinement») à élaborer des schémas, des diagrammes et des procédures de preuve ; et il est aussi fort utile d’inviter instamment les apprenants à faire preuve de persuasion et de conviction en se référant au règles et dispositions mathématiques et logiques acquises.

Dans ce cadre, on peut proposer les étapes et les procédures qu’il est intéressant de suivre à travers les séquences suivantes :



On peut résumer ce diagramme en répondant aux interrogations suivantes : Qu’est-ce qu’on veut démontrer ? Quelles sont les propriétés utiles pour prouver la conclusion ? Comment la solution doit être formulée ? Est-ce que la solution est compatible avec les données ?

[Concernant le choix de la propriété appropriée à la solution, peut citer l'exemple suivant : Si l'on souhaite pouver que ABCD est un parallélogramme sachant que A(1 ; 1) , B(4 ; 2) , C(4 ; 6) et D(1 ; 5), alors est-ce qu'on utilise la propriété sur l'égalité de deux vecteurs? ou celle de la somme de deux vecteurs? ou celle qui emploie l'isométrie et le parallélisme de deux côtés opposés?]

Par ailleurs, si la pratique du raisonnement est en harmonie avec l’activité mathématique dans son intégralité, l’exécution de la preuve, conformément au diagramme proposé, ne repose pas sur des séquences consécutives mais nécessite une interaction et une «synergie» entre les différentes étapes et procédures.

Au départ, une compréhension du texte de la question et une lecture attentive sélective s’imposent car un énoncé donné utilise des formes d’écriture explicites ou implicites afin d’atteindre une intention déterminée : Ecritures contenant des informations, descriptives … ou ayant certains supports : écrit ordinaire, diagrammes, dessins …

La possession d’une conception claire à propos de la question suppose la disponibilité des concepts et des outils mathématiques qui aident dans la preuve. Savoir utiliser ces outils de façon positive et évoquer les connaissances et les notions mathématiques ne peut être efficace que si on réfléchit sur leur pertinence et efficience car l’intention

n'est pas l'utilisation aléatoire ni l'évocation de signes superficiels.
Ce que l'on veut prouver est le plus souvent précis ; et sa réponse, respecte les critères courants et les règles connues en vue d'élucider une proposition ou de révéler une conclusion.
Ce qui nécessite la capacité d'expliquer ce qui a été fait à chaque étape, de l'interpréter et de la ratifier tout en mettant en évidence les procédures de vérification et de contrôle, et particulièrement se reporter, si nécessaire, à l'énoncé pour compléter l'interprétation pour repenser le texte on pour écarter des indices non adaptés.
En définitive, ce qui garantit le développement des compétences du raisonnement c'est de rendre la pratique du raisonnement un entraînement individuel et collectif surtout que la discussion et la présentation des résultats divers contribuent au brassage des idées et favorisent le progrès et l'épanouissement.

2.7. L'animation

L'aptitudes de l'apprenant à s'adapter avec son environnement et à rester en phase avec le changement continu accéléré imposé par les faits nouveaux qui se produisent dans cet environnement, exige la confiance de l'apprenant dans ses prédispositions et se ressources naturelles dans l'acquisition du savoir et son assimilation, l'auto-formation et l'auto-apprentissage ; ce qui implique l'instauration d'un climat qui offre à l'élève un sentiment de liberté et d'épanouissement.
Par ailleurs, si la gestion efficace des situations d'apprentissage et d'enseignement est en mesure de garantir l'acquisition des compétences, leur développement, enrichissement et leur extension, cela nécessite impérativement un comportement interactif de la part de l'enseignant.
Il va sans dire que les relations réciproques interactives se réalisent à travers les attitudes du professeur envers les apprenants. Parmi ces-attitudes ; citons :

- **L'organisation de la communication,** par la motivation à la discussion et l'échange d'idées et d'informations.
- **L'encouragement à la libre expression,** et ce en vue d'adopter l'attitude juste et d'identifier celle qui est erronée et la rectifier.
- **L'aide à l'autonomie dans la prise de décisions personnelles** favorise l'éducation à la responsabilité pour les choix et les positions.

  Les deux fonctions fondamentales de l'enseignant [60] sont :

  * La fonction de «facilitation» qui vise à renforcer et à maintenir l'unité et la cohésion de la classe.
  * La fonction de «maintenance» d'un climat favorable» qui consiste à contrôler (dans le sens sociologique du terme) les conflits en présence dans les groupes et à maintenir le «moral» de la classe.

Ces attitudes (du professeur) traduisent ce que l'on convient l'appeler l'animation démocratique. L'animation est donc l'implication des apprenants dans l'exécution et la réalisation de plusieurs activités, et le souci de les amener

[60] JOHNSON, Lois & BANY, Moy ; *Conduite et animation de la classe* (Compte rendu)
Revue française de pédagogie ; Paris ; Bruxelles, Montréal ; Dunod, 1974.

à réfléchir sur ce qu'ils apprennent en essayant, par exemple, de lier leurs apprentissages et idées nouvelles aux attitudes de la vie où ils peuvent s'y appliquer ou de relier leur apprentissages aux mathématiques ou à d'autres disciplines telles que la physique ou la géographie.

Ainsi, l'animation constitue un aspect fondamental de l'enseignement. Il convient, par ailleurs, de souligner le besoin d'un apprentissage actif se basant sur plusieurs remarques notamment l'inaptitude de la majorité des élèves à intégrer véritablement leurs nouvelles connaissances, après chaque acte traditionnel d'enseignement.

8.1. Evaluation et soutien

2.8.1 Evaluation pédagogique

a.Notion d'évaluation

● L'évaluation fait partie intégrante du processus d'enseignement et d'apprentissage.

C'est l'ensemble des opérations et techniques qui s'attachent à recueillir des données et des informations et à les interpréter selon des règles bien définies, et ce à travers un «examen» (au sens large du terme) descriptif ou quantitatif des divers éléments de l'opération enseignement-apprentissage.

● L'évaluation pédagogique vise à déterminer le changement survenu dans l'évolution des apprenants au niveau de leur acquisition de certaines compétences. Elle s'intéresse aussi aux besoins des apprenants et leur fournit un feed-back leur permettant de prendre connaissance de leurs efforts personnels avant, pendant et après l'opération d'apprentissage.

● L'évaluation autorise le professeur à connaître ce que les apprenants ont réalisé comme résultats en vue d'élaborer des moyens et des méthodes plus appropriés elle facilite aussi l'identification des points forts et des carences et par suite la prise de décisions adéquates susceptibles de traiter les écueils et les difficultés et de renforcer les atouts lors du développement des compétences.

● L'évaluation englobe plusieurs éléments dont les plus importants sont : le curriculum avec ses différentes composantes (objectifs-contenus- stratégies d'enseignement et d'apprentissage-formes de l'évaluation scolaire), l'enseignant et les produits du curriculum.

La fonction de l'évaluation pédagogique est une mission composite et comprend plusieurs opérations ou tâches subsidiaires interdépendantes et complémentaires que l'on peut en analyser selon les tâches auxiliaires et étapes procédurales suivantes :

* Définition des critères de l'aspect que l'on veut évaluer.
* Détermination ou préparation des outils nécessaires à la collecte d'informations et de graphiques adéquats relatifs à l'aspect objet de l'évolution, et la précision des volets d'utilisation de chaque outil ;
* Collecte des informations en utilisant les outils pertinents ;
* Analyse et traitement des données collectées en utilisant des moyens garantissant l'obtention d'une image objective et claire de la réalité, de la situation ou de l'aspect qui a été évalué.
* Interprétation et explication des résultats obtenus à travers l'analyse objective des données recueillies et à la lumière des critères de l'opération d'évaluation, probablement définis.

* Indentification du degré de concordance de la réalité, ou la situation évaluée avec les critères.

* Prise de décision pour effectuer un changement ou un remaniement ou une transformation ou procéder à d'autres opérations d'évaluation [61]

- PERRENOUD relate huit critères d'une évaluation *authentique*, développés par WIGGINS (1989) : [62]

1) L'évaluation n'inclut que des tâches contextualisés.
2) L'évaluation porte sur des problèmes complexes.
3) L'évaluation doit contribuer à ce que les apprenants développent davantage de compétences.
4) L'évaluation exige l'utilisation fonctionnelle de connaissances disciplinaires.
5) Il n'y a aucune contrainte de temps fixée arbitrairement lors de l'évaluation des compétences.
6) La tâche et ses exigences sont connues avant la situation d'évaluation.
7) L'évaluation exige une certaine forme de collaboration avec pairs.
8) La correction prend en considération les stratégies cognitives et métacognitives utilisées par les apprenants.

b.Types d'évalution

- D'après PERRENOUD (2001), trois fonctions sont assignées à l'évalution tout en signalant qu'il existe une quatrième, à laquelle il n'accorde pas tout à fait le même statut :
- *fonction formative :* «Elle soutient la régulation des enseignants et des apprentissages en train de se faire, elle se déploie à l'intérieur d'un cursus scolaire» ;
- *fonction certificative :* «Elle garantit à l'égard de tiers ; elle intervient à l'issue d'un cursus donné» ;
- *fonction pronostique :* «Elle se fonde des décisions de sélection ou d'orientation ; elle se situe en amont d'un cursus et sous-tend un choix» ;
- *fonction informative :* «Elle n'est pas une quatrième fonction, mais seulement une façon de rendre accessible aux parents ou à l'administration scolaire une partie des informations dont les professionnels ont besoin pour réguler les apprentissages, certifier des acquis ou orienter».
- Les fonctions sont remplies à travers plusieurs pratiques d'évaluation :

L'évaluation diagnostique

Ce type d'évaluation survient (de façon générale)»avant l'apprentissage» plus précisément au début des apprentissages (début d'une séance, début d'une unité didactique, début d'une séquence de leçon …)
Elle permet de recevoir des informations, d'identifier les acquis des apprenants et de déterminer dans quelle mesure les élèves sont prêts avant de prendre de départ pour des activités nouvelles d'apprentissage. C'est une occasion de faire l'inventaire des acquis et d'analyser les besoin afin de renforcer certaines notions et compétences ; c'est aussi

[61] دعس. مصطفى نمر. استراتيجيات التقويم التربوي الحديث أدواته. دار غيداء. عمان. 2008

[62] PERRENOUD, Philippe. *La note en plein évaluation*. Article paru dans le numéro spécial de l'EDUCATEUR en mars 2004. Pages 8-11.

un support d'aide à la construction des stratégies pédagogiques.
C'est dans cette optique que l'on a inséré dans la partie consacrée au rappel au début de chaque leçon, un test diagnostique comportant des questions à choix multiples dont le but est de soumettre l'acte d'enseignent apprentissage, dès le départ, à l'observation, la vérification, le contrôle des incomplétudes et leur identification en vue de prendre un véritable départ approprié.

L'évaluation formative

Ce type d'évaluation intervient au cœur du processus d'enseignement-apprentissage (dès son départ et au cours de sa réalisation). Elle a pour fonction de favoriser la progression des apprentissages et de renseigner l'apprenant et l'enseignant sur les acquis ou les éléments à améliorer.
Elle vise des apprentissages précis et relève d'une ou de plusieurs interventions de nature pédagogique. Elle est effectuée en cours d'activité et vise à faire état des progrès des élèves et à leur permettre de comprendre la nature de leurs erreurs et des difficultés rencontrées. Elle peut être animée par l'enseignant, mais se réaliser sous forme d'auto-évaluation ou de rétraction par les pairs. Aucun point, note ou pourcentage n'y est associée

L'évaluation sommative

Cette évaluation intervient en fin de processus d'apprentissage (unité didactique thème scolaire, programme scolaire ou annuel), et ce pour l'approbation ou la validation d'une formation. Ce type d'évaluation revêt un caractère de «mesure» et se soumet à la quantification (notation des performances des élèves et leur mesure). C'est ainsi que cette évaluation vise l'évaluation du «bilan» des élèves et l'appréciation de leurs résultats à propos des connaissances, des habiletés et des compétences.
A cet égard, les devoirs normalisés et les épreuves d'examen s'inscrivent dans le même ordre d'idées que ce genre d'évaluation.
Il faut souligner, par ailleurs, que parmi les objectifs de cette évaluation, on peut trouver l'évaluation des apprentissages selon le mode critérié qui est plus objectif et se réfère à des mesures où le jugement des outils de l'élève se fait à travers l'accomplissement de tâches déterminées et où la référence de comparaison est le développement de la compétence [63].

c) Outils d'évaluation

Questions orales

Ce sont les questions orales qui s'insèrent dans la discussion de la leçon et qui appellent la participation des élèves où leurs rôles se caractérisent par la vitalité et l'engagement effectif dans la construction des connaissances et des concepts.
Le rôle gestionnel du professeur est actif et stimule les apprenants et les motive pour acquérir le savoir de façon positive, Ces questions incluent les questions de préparation, les questions de vérification et de contrôle (au sens

[63] HADJI. Charles. *L'évaluation, les règles du jeu.* ESF, 1990.
L'HÔTE, Monique. *Les notes à l'école.* Syros alternatives, 1990.

restreint) et les discussions binaires entre les apprenants. Ce genre d'activités favorise l'évaluation des capacités communicationnelles pendant l'évaluation diagnostique et formative.

Poser des questions efficaces n'est pas chose aisée comme on le croit, mais nécessite une réflexion préalable et le respect de certaines règles de base : [64].

- Anticiper le raisonnement des élèves : Prévoir et planifier les questions susceptibles d'être posées pour stimuler la réflexion et approfondir la compréhension des élèves.
- Relier le questionnement aux résultats de l'apprentissage : En posant des questions qui renvoient au programme-cadre, on peut, d'une part évaluer partiellement certaines habiletés et, d'autre part, aider les élèves à se concentrer sur ces principes clés.
- Poser des questions ouvertes : Des questions efficaces aident les élèves à relever un défi, par contre ces questions doivent se situer dans leur zone proximale de développement.
- Poser des questions auxquelles il faut répondre.
- Incorporer des verbes d'action qui invoquent des niveaux élèves de la réflexion (analyser, expliquer, justifier …)
- Poser des questions qui élargissent la conversation afin d'inclure les autres élèves.
- Garder les questions neutres (pas de qualificatifs du genre facile ou difficile)
- Donner ou allouer un temps de réflexion suffisant

Traveaux pratisues

On peut recouvrir à ce genre d'épreuves en mathématiques lors des activités de géométrie dans l'espace, de statistiques ou pour exploiter d'outil informatique.

Epreuves écrites

Ces épreuves sont catégorisées suivant leurs caractéristiques et selon leurs types d'investissement :

- **Epreuves de complétion** où il s'agit de compléter des paintillés dans un énoncé. Ce genre d'épreuves soulève des controverses quant à son utilité, sa pertinence d'une part et l'incertitude qui peut entraver la réponse (surtout si pour un vide donné, il y a plusieurs réponses et parfois une infinité), d'autre part.
- **Epreuves à choix multiples ou épreuves «vrai / faux»**

Une question à choix multiple est «une question à laquelle l'élève répond en opérant une sélection (au moins) parmi plusieurs solutions proposées (au moins deux), chacune étant jugée (par le constructeur de l'épreuve) correcte ou incorrecte en soi et indépendamment de l'élève interrogé» [65].

Les questions à choix multiples peuvent se présenter sous différentes formes : [66].

* Réponse binaire : Vrai/Faux, Oui/Non ou d'accord/pas d'accord.
* Réponse unique : Une affirmation est énoncée et plusieurs réponses sont proposées mais une seule est valide.

[64] www.edu.gov.on.ca. *L'art de questionner de façon efficace.* Ontario. novembre 2011.

[65] LECLERC, Dieudonné cité en http://www.questy.fr/

[66] BENNEFON, Dominique. L'élaboration des questions à choix multiples. http://www.questy.fr/

* Réponse multiples : Plusieurs réponses sont proposées, la bonne réponse exige de cocher plusieurs cases.

* Réponse en énumération classée : La réponse exacte comporte plusieurs éléments. L'une des variantes de cette forme consiste à proposer les éléments sous forme de liste numérotée dans le corps de la question.

* Réponses multiples équivalentes : Si deux réponses sont possibles, il convient de déterminer si une seule suffit à valider la réponse ou pas.

* Réponse par association.

* Réponse par exclusion (chasser l'intrus)

* Question trou : Le texte de la question se présente sous une phrase au sein de laquelle il manque un mot/ nombre/symbole (et un seul) ; d'un des mots proposés est manquant.

● ***Epreuves de devoirs :*** Elles s'effectuent à intervalle réguliers, et visent la validation du bilan provisoire, périodique ou s'étalant sur une étape d'apprentissage.

● ***Tests :*** Ils sont soumis à des conditions et des critères précis au niveau de la construction, de la gestion de ses différents éléments et ses étapes d'exécution

Autres outils d'évaluation [67]

● ***Exercices en ligne :*** Ils peuvent être automatiquement corrigés en transmettant à la fois aux apprenants les rétroactions constructives pour l'avancement de leurs apprentissages et à l'enseignant les résultats pour suivre le niveau et état d'avancement de ses apprenants.

● ***Travaux à remettre :***

Il s'agit de définir aux élèves des consignes et des échéances de travaux de travaux à effectuer et à rendre sous format électronique

● ***Tests d'auto-évaluation :*** C'est un outil d'entraînement pour l'apprenant pour vérifier tout seul son niveau d'acquisition des connaissances et prendre conscience de sa réussite et de ses erreurs.

Eléments / Types d'évaluation :	Fonction	Outils	Interprétations	Décisions
Evaluation diagnostique	Rôle d'orientation : Elle oriente le professeur pour la construction de la feçon particulièrement au début de nouveaux apprentissages, et ce	Questions orales ou activités préparatoires proposées à l'apprenant avant tout apprentissage, en vue d'évaluer les compétences ac-	Identification, mise en évidence et analyse qualitative du degré d'acquisition des compétences pour le diagnostic, le traitement et la remé-	Choix d'activités pertinentes pour l'organisation de la leçon de la part du professeur en vue de réaliser les objectifs escomptés sans

[67] http://www.parisnanterre.fr. *Les outils d'évalution - L'évalution des apprenants.* Université de Paris Nanterre.

	afin d'identifier le niveau de maîtrise par les apprenants des acquis nécessaires à l'apprentissage.	quises au préalable.	diation aux difficultés qui entravent la mise en place de nouvelles compétences.	brouillage.
Evaluation formative	Rôle de rectification : Permet à l'enseignant et à l'apprenant à la fois de surmonter les déficiences et dépasser les obstacles aux apprentissages.	Activités, exercices complémentaires ou tests proposés pendant les apprentissages. Ils s'articulent autour des objectifs poursuivis de la leçon afin de rectifier le parcours de formation.	Analyse qualitative du degré d'acquisition et d'appropriation, de la nature des erreurs, du niveau de perfection des compétences en enrayant les difficultés.	Remaniement des activités d'apprentissage, selon l'évolution enregistrée dans le groupe-classe, de la part de l'enseignant. Quant à l'élève, choix d'exercices d'entraînement, de soutien et d'évaluation afin de juger et jauger son degré de maîtrise des compétences.
Evaluation sommatine	Rôle de validation de l'appropriation des apprentissages et la capacité de les intégrer par l'apprenant pour passer au palier suivant.	Tests et devoirs du contrôle continu proposés à l'issue des apprentissages. Ils sont quantifiés.	Analyse qualitative des résultats de façon générale en commentant le rendement des apprenants, et de façon particulière en exprimant l'évolution du rendement de l'apprenant par rapport à ses performances.	Appréciations à propos du processus d'apprentissage ou de l'orientation de l'élève lors de son passage au niveau suivant.

e. Procédés d'évaluation

Exercices et activités

● C'est le domaine du suivi individuel des travaux des apprenants et de l'examen minutieux de leurs performances. Ces pratiques doivent satisfaire aux conditions et exigences du contrôle et de filtrage des performances des apprenants, à la lumière des critères qui réglementent les différents formes d'exercices et d'activités, étant entendu que le manuel de l'élève est un document de référence pour des lectures évaluatives partielles ou globales.

● Les exercices et problèmes concernés sont ceux qui mettent en jeu des contenus identifiés, susceptibles de contrôler des capacités particulières, spécifiés pour un niveau scolaire donné.

Le classement de ces énoncés peut se faire en tenant compte des processus mentaux susceptibles d'être activés ou des niveaux de difficulté et de complexité.

● L'IREM de Strasbourg, on se basant sur les idées de G.GLAESER propose une classification des énoncés comme suit : [68].

◉ ***Exercices d'exposition :*** pour acquérir des connaissances.

◉ ***Exercices d'application :*** pour éprouver la pertinence et l'efficacité de notions nouvellement on anciennement étudiées.

◉ ***Exercices d'entraînement :*** pour entraîner des notions acquises

◉ ***Exercices techniques :*** pour mener à son terme une tâche que l'on sait pouvoir mener, mais en faisant preuve de méthode, de soin et de précision

◉ ***Manipulations :*** pour anticiper, conjecturer.

◉ Exercices ***d'évaluation***

◉ ***Vrais problème :*** exercices de recherche pour chercher, éprouver, trouver.

Problèmes ouverts [69]

● Le terme de «problème ouvert» a été introduit par les japonais durant les années 70, et ce dans le but de réformer l'enseignement des mathématiques en adoptant des approches ouvertes en pratique de l'enseignement.

Le terme de «problème ouvert» est repris par une équipe de l'IREM de Lyon pour «évoquer une catégorie de problèmes destinés à mettre en route, avec les élèves une démarche scientifique : faire des essais, conjecturer, tester, prouver.» [70].

«Une recherche scientifique développe des capacités de méthodologie composées, comme la formulation des hypothèses de travail, la préparation du projet expérimental ou de recherche, le choix de l'échantillon, la mise en place des outils d'évaluation l'analyse et l'interprétation des résultats. Certaines de ces capacités apparaissent à

[68] BODIN, Antoine. *Comment classer les questions de mathématiques.* IREM de Franche Comté/2009. In https://www.apmep.fr.

[69] KOSYVAS, Georgio. *Problèmes ouverts : notion, catégories et difficultés.* In Annales de didactique et de sciences cognitives, volume 15, p 45-73, IREM de Strasbourg

[70] CHARNAY, Roland. *Problème ouvert, problème à chercher.* IUFM de Lyon. Equipe de didactique des mathématiques. INRP. Grand N n° 51. in www.saintremy.ien.ac-aix-marseille.fr

chaque problème ouvert» [69].

● Selon l'équipe de l'IREM de Lyon, un problème ouvert est un problème qui possède les caractéristiques suivantes :

◉ L'énoncé est court ;

◉ L'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution (pas de questions intermédiaires, ni du type «montrer que»). En aucun cas, cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou à l'application immédiate des derniers résultats présentés en cours.

◉ Le problème ouvert se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité. Ainsi peuvent-ils prendre facilement «possession» de la situation et s'engager dans des essais, des conjectures, des projets de résolution, des contre-exemples». [71].

● Pour mieux cerner l'enjeu des problèmes ouverts, CHARNAY essaie de les resituer dans une typologie caractérisée par les compétences à faire acquérir par les apprenants. C'est alors qu'il distingue : [72].

« ◉ Les problèmes destinés à engager les élèves dans **la construction de nouvelles connaissances** (souvent appelés «situations-problèmes») ;

◉ Les problèmes destinés à permettre aux élèves **l'utilisation des connaissances déjà étudiées** (souvent appelés «problèmes de réinvestissement») ;

◉ Les problèmes destinés à permettre aux élèves **l'extension du champ d'utilisation d'une notion déjà étudiée** (parfois appelés «problèmes de transfert») ;

◉ Les problèmes plus complaxes dans lesquels les élèves doivent **utiliser conjointement plusieurs catégories de connaissances** (parfois appelés «problèmes d'intégration ou de synthèse») ;

◉ Les problèmes dont l'objectif est de permettre à l'enseignant et aux élèves de **faire le point sur la manière dont les connaissances sont maîtrisées** («problèmes d'évaluation»).

◉ Les problèmes destinés à mettre l'élève en situation de recherche et donc de développer des compétences plus méthodologiques («problème ouverts») ;

● En conclusion, **le problème ouvert est principalement destiné à développer un comportement de recherche d'ordre méthodologique :** faire et gérer des essais, faire des hypothèses, imaginer des solutions, éprouver leur validité, argumenter»

● Les arguments en faveur de la pratique du problème ouvert sont : [73].

« Le problème ouvert permet de proposer à l'élève une activité comparable à elle du mathématicien confronté à des problèmes qu'il n'a pas appris à résoudre».

◉ Le problème ouvert permet de mettre l'accent sur des objectifs spécifiques, d'ordre méthodologique.

◉ Le problème ouvert offre une occasion de prendre en compte et même de valoriser les différences entre élèves.

◉ Le problème ouvert permet à l'enseignant de faire connaître aux élèves quelles sont ses attentes en matière de

[71] ARSAC, Gilbert. & MANTE, Michel. *Les pratiques du problème ouvert*. CRDP de Lyon. 2007.

[72] CHARNAY, Roland. *Problème ouvert, problème à chercher.* IUFM de Lyon. Equipe de didactique des mathématiques. INRP. Grand N. 51 in www.saint-remy/ien/ac-aix-marveille.fr.

[73] Ibidem

résolution de problème».

- Pour élaborer un énoncé de problème ouvert, quelques considérations s'imposent :

(1) La difficulté ne doit pas résider dans la compréhension de la situation

(2) La phase de recherche doit appartenir aux élèves.

(3) La mise en commun est avant tout une phase d'échanges et de débat autour des solutions proposées par les élèves.

(4) La même situation peut être proposée à nouveau aux élèves.

(Ce qui peut se faire après la phase de mise en commun, avec des nombres différents, par exemple ; cela permet à certains élèves d'essayer une solution qu'ils n'ont pas élaborée eux-mêmes, mais dont ils ont perçu l'intérêt au cours des échanges ; mais le choix doit rester à leur initiative).

Exercices du manuel

- Concernant les exercices et problèmes du manuel de l'élève, ils ont été catégorisés comme suit :

(1) Dans la rubrique «***Je m'évalue***», on propose, au début de la leçon un test diagnostic qui traite des concepts déjà acquis ; les questions que comporte cette séquence revêtent un caractère évaluatif diagnostique.«Il ne s'agit pas d'une évaluation qui débouche sur des remédiations et des régulations cognitives ou procédurales, mais d'une évaluation qui *offre une vision globale et claire sur la réalité de la classe (besoins des élèves, lacunes, potentialités ...)* et qui oriente vers les choix didactiques initiaux (élaboration des projets pédagogiques, définition des contenus, des démarches, …) . Ce côté évaluatif du diagnostic prend en considération deux aspects :

◉ ***Les pré-acquis :*** les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être devant être appris et assimilés antérieurement ;

◉ ***les prérequis :*** les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être *sans lesquels* on peut mener à bien des activités didactiques à venir.[74].

(2) Dans la rubrique «***J'applique***», et dans l'optique d'aider les élèves à atteindre les objectifs assignés, on propose des exercices corrigés faisant référence directement aux intitulés des compétences du programme, Certains de ces exercices sont confectionnés à partir de contextes réels ou tirés de la vie réelle.

(3) Dans la rubrique «***Je m'entraîne***», les exercices gradués proposés sont de nature différente. Certaines sont des exercices d'évaluation de l'application directe des apprentissages et d'investissement des contenus acquis dans les connaissances fondamentales (concepts et règles qui ont été mis en place). C'est l'occasion où la voie est grande ouverte devant les apprenants pour appliquer une règle ou une propriété déterminée et d'apprécier dans quelle mesure elle a été acquise. Par ailleurs, si l'accomplissement de tels exercices vise à consolider la nouvelle connaissance devant être stabilisée chez les apprenants, il vise aussi à informer l'apprenant et l'enseignant du niveau d'appropriation. D'autres exercices constituent une opportunité d'évaluation dont l'objectif est d'encourager l'apprenant au contrôle du degré de maîtrise des outils disponibles, à la détermination de son attitude vis –à-vis de ces connaissances, au soutien des aspects positifs et d'essayer de dépasser les manifestations négations.

[74] Formation-pédagogique didactique in baaziz-kafgrab. e-monsite.com

A cet égard, le choix des questions est conditionné par d'autres facteurs parmi lesquels les spécificités cognitives qui caractérisent chaque apprenant. Ainsi, il appartient au professeur d'adapter quelques questions ou exercices, de sélectionner les plus pertinents d'entre eux ou de proposer des questions alternatives en cohérence avec les circonstances et les variables didactiques en présence.

(4) Dans la rubrique «***Je cherche***», plusieurs types d'exercices sont proposés. On y trouve des exercices d'enrichissement et de perfectionnement du niveau d'apprentissage par le biais de situations d'évaluation globale d'appropriation des connaissances et des habiletés ; ce qui oriente l'apprenant vers plus d'organisation de ses connaissances et plus de maîtrise de ses capacités et ses aptitudes. On y trouve aussi des exercices de synthèse ou des exercices complexes (pas nécessairement difficiles) ; ce sont des situations d'intégration par excellence étant donné qu'elles nécessitent un grand degré de maîtrise et que leur résolution infère une acquisition profonde ou approfondie des connaissances, ainsi que la possession de capacités communicationnelles, méthodologiques et stratégiques. En définitive, si les situations de la rubrique «Je m'entraîne» peuvent s'insérer dans une évaluation formative ou formatrice directe, les situations de cette rubrique sont marquées par une évaluation sommative (au sens restreint) et par le contrôle de l'étude de la capacité de synthèse et d'intégration outre les types précités d'exercices, des problèmes ouverts sont proposées. Ils répondent aux normes et critères signalés auparavant.

Contrôle continu

- Il revêt un caractère global et intégral de toutes les procédures d'accompagnement du processus d'enseignement-apprentissage. C'est pourquoi, on peut considérer le contrôle continu comme un couronnement de toutes les formes d'évaluation citées auparavant de telle sorte que toutes les catégories d'évaluation se recoupent dedans. On peut inscrire, dans le contrôle continu, le contrôle des cahiers d'élèves, les questions orales et écrites, les exercices de synthèse, les devoirs à la maison et surveillés.
- Il faut noter, à cet égard, que l'adoption de certaines mesures méthodologiques lors de *la préparation* [75] (élaboration) des devoirs, garantit sa fiabilité du point de vue pédagogique. Parmi ces procédures, on peut citer :
    - Inventorier les notions et les propriétés étudiées.
    - Déterminer le domaine cognitif concerné par le devoir
    - Inventorier les notions fondamentales, les définitions et les propriétés constituant les actes du devoir.
    - Classer ces composantes selon leur importance.
    - Veiller à la concordance des devoirs et les acquis éventuels des apprenants.
    - S'assurer de la «couverture» des paragraphes étudiés pendant une période déterminée
    - Evoquer les niveaux d'apprentissages et ses catégories sur la base des résultats enregistrés.
- Il convient de souligner que **l'opération de correction des copies d'élèves** [76] est l'une des occasions de communication entre l'enseignant et ses élèves parce qu'à travers elle le professeur identifie le niveau d'appro-

[75] • MEIRIEU, Philippe. *Les devoirs à la maison : Parents, enfants, enseignants : pour en finir avec ce casse-tête.* Syros. 2000.

• PONCELET, D. –SCHLLINGS, P. –HIDRYCKX, G. –HUART, Th.-DEMEUSE. M. *Les devoirs ; un canal de communication entre l'école et les familles* ? Recherche en éducation. n° 95 / 99. Le point sur la recherche en éducation n°20. Université de Liège.juin 2001

[76] عن كتب : البرامج والتوجيهات التربوية بالسلك الثاني من التعليم الأساسي وزارة التربية الوطنية 1991

priation et le niveau de progression de chacun.

L'enseignant peut :

◉ Consulter et prendre connaissance des erreurs et écueils des élèves

◉ Catégoriser les erreurs selon leur degré.

◉ Déterminer les erreurs répandues et les difficultés rencontrées par les apprenants.

◉ Déterminer les domaines de ces erreurs selon les axes scolaires étudiés.

◉ Gérer tout cela au moyen de la recherche de solutions didactiques pour traiter et surmonter les obstacles à travers les axes observés.

● A cet égard, le professeur peut classer les erreurs commises selon son domaine :

◉ Terminologie et symbolisation.

◉ Raisonnement et liens logiques.

◉ Connaissance pure.

◉ Représentations mentales.

◉ De façon générale, l'évaluation avec ses différentes formes et ses moyens et techniques doit prendre en compte :

◉ les différences fondamentales entre les types d'évaluation ;

◉ la préparation préalable de toute activité évaluative ;

◉ la connaissance profonde des composantes du devoir ou de l'examen (étapes , genre de questions, la qualité et l'organisation du travail …) ;

● le fait que toute forme d'évaluation est une étape de l'action qui sera suivie par d'autres étapes telles que le soutien entre autres.

2.8.2 *Evaluation des compétences en mathématiques*

● Si le choix qui prévoit d'adopter l'approche par compétences dans l'élaboration des curricula et des programmes scolaires a eu des répercussions sur la pratique enseignante, il va sans dire que ce choix a eu des incidences sur l'opération d'évaluation.

L'enseignant est invité, non seulement à appliquer l'approche par compétences, mais il est appelé en plus à fournir les outils et les indices qui lui permettent de prendre des décisions pédagogiques sur le plan de la classe ou sur le plan du système éducatif tout entier ; ces décisions concernent particulièrement :

◉ L'évaluation diagnostique : pour saisir et traiter les difficultés pouvant affronter l'apprenant dans l'acquisition de nouvelles compétences.

◉ L'évaluation formative : pour le suivi de l'évolution instantanée des compétences de l'apprenant au cours de l'apprentissage.

◉ L'évaluation sommative : pour se prononcer à propos du degré de réalisation des compétences envisagées par le programme ou par l'une de ses parties.

● A partir de ces considérations, on peut noter que l'évaluation des compétences est une évaluation critériée (plutôt interprétation critériée) qui est «un mode d'évaluation où la performance du sujet dans l'accomplissement d’une tâche spécifique est jugée par rapport à un seuil ou à un critère de réussite, déterminé dans la formulation du ou des objectifs explicitement visés, indépendamment de la performance de tout autre sujet» [77].

Ainsi la compétence et les indicateurs sur son appropriation sont liés aux situations qui ont conduit à sa réalisation de telle sorte qu’ils dépendant de la discipline, du niveau scolaire et du type de l’évaluation et son objectif.

● Comment les compétences sont-elles évaluées ? On peut faire une liste des procédures à respecter pour l’évaluation des compétences :

◉ Les compétences de base visées sont précisées.

◉ On assoie, à chaque compétence, les ressources (savoirs et savoir-faire) qui peuvent être mobilisées lors de sa mise en oeuvre. Cas ressources correspondent le plus souvent aux objectifs (qui figurent dans le programme) réorganisés en fonction des compétences.

● On élabore des situations (initiales, NDLR) qui illustrent la famille de situations susceptibles d’être résolues par l’élève maîtrisant la compétence. Sur la base de situations concrètes, on dégage les *paramètres* de la famille des situations.

Les paramètres de la famille de situation couvent :

- l’univers de références en termes de ressources à mobiliser ;
- le type de situations ;
- le type et le nombre de supports ;
- le type de tâche attendue ;
- les conditions de résolution ;
- les critères utilisés pour évaluer la production.

● Les critères d’évaluation sont détaillés pour chaque situation en *indicateurs* sur la base desquels un barème de notation est élaboré» [78] .

On peut distinguer deux types de critères :

- Les *critères minimaux* : Ce sont des critères qui doivent être absolument maîtrisés pour certifier de la maîtrise de la compétence.

● Les *critères de perfectionnement :* Ils concernent des qualités dont la présence est préférable, mais non indispensable.

● *Exemple* : Résolution d’un problème géométrique en utilisant le théorème de Thalès (ou de Pythagore)

Les critères minimaux sont :

- Adéquation de la production à la situation (pertinence). Ici l’explication et l’interprétation du problème ;
- Utilisation correcte des outils mathématiques appropriés ;

[77] LEGENDRE, Renald. *Dictionnaire actuel de l’éducation.* Guérin. Montréal. 2005.

[78] GERARD, François-Marie. L’évaluation des compétences par des situations compétences.
Actes Colloque de l’Admee, IUFM. Champagne-Ardenne. Reims-octobre 2005.

- Utilisation correcte des moyens géométriques pour construire le dessin ;
- Cohérence du raisonnement et de la production.

Les critères de perfectionnement sont :

- Qualité de la langue.
- Production personnelle du savoir.
- Utilisation de certains outils géométriques dans le dessin.
- Complétude de la production.

● Les critères précités représentent des propriétés qui doivent être respectées dors de l'évaluation des compétences. Toutefois, ce qui caractérise ces critères c'est qu'ils se présentent sous forme abstraite et générale. L'interprétation ou la précision peuvent s'appliquer à une production en mathématiques comme on peut les appliquer à une autre discipline scolaire ; ce qui rend les critères difficiles à observer et à cerner de façon directe. C'est pourquoi, on recourt à une description détaillée des critères et on définit alors les indicateurs.
Si le critère est général et abstrait, l'indicateur est contextualité et concret.
De façon générale, on utilise plusieurs indicateurs pour savoir le degré de respect d'un critère précis (surtout si le critère est difficile à observer).
Dans l'exemple précédent :

◉ Pour le critère correspondant à l'explication du problème, les indicateurs sont :

- Compréhension des consignes ;
- définition des données du problème ;
- détermination du travail à effectuer ;
- choix des connaissances mathématiques pertinentes.

◉ Pour le critère correspondant à la cohérence de la réponse (production), les indicateurs sont :

- liens avec les données du problème ;
- adoption d'un enchaînement logique allant des données au résultat.
- absence de contradictions

● Lorsqu'il s'agit d'estimer, d'apprécier et d'émettre un jugement de valeur à propos du critère, certains indicateurs sont plus importants que d'autres, mais cela ne doit jamais rendre un indicateur indispensable pour attester de la réussite d'un critère. On est donc appelé à dégager les aspects quantitatifs de l'évaluation en se basant sur les seuils de maîtrise qui permettent de connaître le niveau minimal demandé de réussite aux différents critères. En d'autres termes, on peut considérer une compétence comme maîtrisée lorsque tous les critères minimaux sont maîtrisés. Dans ce cadre, on peut appliquer la règle des 2/3 proposé par DE KETELE où il s'agit de donner à l'élève trois occasions de vérifier chaque critère et la réussite est attribuée si l'élève réussit au moins deux items sur les trois [79].

● La catégorisation des compétences selon leurs spécificités cognitives, méthodologiques (par exemple fournit

[79] DE KETELE, Jean-Marie. *L'évaluation des acquis scolaires : quoi ? pourquoi ? pour quoi ?* Revue tunisienne des sciences de l'éducation, N° 23, Pages 17-36, (1996).

des indicateurs qui permettent à l'enseignant d'organiser et de réguler l'acte d'apprentissage d'une part, et de mettre en place des règles particulières spéciales pour une pratique évaluative moins controversée ; d'autre part.

● En mathématiques, l'évaluation porte sur les connaissances et les habiletés liées aux compétences spécifiques à cette discipline et aussi sur les compétences prenant en considération les attitudes et les préoccupations c'est-à-dire les compétences ayant un caractère émotionnel. Cette catégorie n'est assurément pas dénuée d'importance puisqu'elle constitue un appui catalytique à l'apprentissage.

En vue de construire une grille des savoirs, savoir-faire et tendances, qui indique le fait que l'apprenant du cycle secondaire collégial est efficace dans des situations d'enseignement appartenant à la discipline mathématique et respectant les spécificités de cette étape scolaire, on s'est inspiré des compétences fondamentales et des aptitudes principales en mathématiques élaborées par le chercheur américain WILSON [80]. On a trouvé que ces compétences sont utiles à l'enseignant pour préciser les situations où ces habiletés spécifiques seront exercées. Par ailleurs, elles s'attachent à la notion de problème selon le point de vue de POLYA [81] :

problème mathématique habituel : qui nécessite l'application de règles connues ;

problème mathématique inhabituel : qui nécessite une certaine recherche et de la créativité chez l'apprenant.

La grille, que l'on propose ici, représente un système comportant des contenus mathématiques et des habiletés pratiques qui concernent l'enseignement collégial, en plus des attitudes et des motivations à l'apprentissage des mathématiques.

Soulignons que l'apprenant, dans une situation donnée, mobilise simultanément plusieurs aspects de ces compétences de façon intégrée.

Voici la grille proposée :

Domaines des connaissances, des habiletés et des tendances	**Composantes**
Calcul et dénombrement	1 Connaître les situations relatives au calcul. 2 Connaître les conceytis et les termes du calcul. 3 Connaître les systèmes de numération et dégager des algorithmes.
Compréhension	1 Connaître les concepts et les termes mathématiques. 2 Connaître les principes et les règles mathématiques.

[80] انظر في هذا الصدد : فاتحي محمد. تقييم الكفايات-منشورات عالم التربية 2004

[81] POLYA, George. *How to solve it* traduit par MESSAGE, Colette sous le titre *Comment poser et résoudre un problème*. Dunord. Paris 1965.

	3 Connaître les modèles mathématiques. 4 Transférer les éléments d'un problème d'un schéma à un autre. 5 Suivre le trajet d'un raisonnement. 6 Lire et interpréter un problème mathématique.
Application	1 Résoudre les problèmes mathématiques habituels. 2 Faire des comparaisons entre des contenus mathématiques. 3 Analyse les données mathématiques. 4 Reconnaître les modèles et les analogies.
Analyse	1 Résoudre les problèmes mathématiques inhabituels. 2 Découvrir la relation entre les éléments et les ensembles. 3 Formuler des démonstrations et des preuves. 4 Donner un jugement critique des preuves. 5 Formuler les généralisations, les conclusions et prouver leur validité.
Attitudes et péocupations	1 S'orienter positivement vers les mathématique 2 S'intéresser pour l'apprentissage des mathématiques et se préoccuper du bon accomplissement en mathématiques. 3 Etre motivé par la réussite en mathématiques.

2.8.2. *Soutien et remédiation pédagogiques*

Signalons d'abord la proximité de signification entre les termes suivants : différenciation pédagogique, soutien et remédiation auquels on peut ajouter des termes tels que l'accompagnement ou l'étayage. Tous ces termes concernent les dispositifs de suivi individualisé destinés à pallier les difficultés des élèves.

1) Différenciation pédagogique

« La différenciation pédagogique est l'ensemble des procédures mises en oeuvre pour amener un groupe hétérogène au même objectif. L'acte d'enseignement doit dans ce cas particulier s'adapter aux besoins, aux niveaux qui peuvent apparaître au sein d'une même classe. Il faut reconnaître que tous les enfants ne sont pas égaux face à l'apprentissage. Ils n'ont pas tous la même vitesse de compréhension (ou d'assimilation, NDLR), les mêmes capacités ou les mêmes méthodes (stratégies, NDLR) pour accéder aux connaissances d'une part , d'autre part la motivation et la volonté d'apprendre sont très variables d'un individu à un autre » [82].

Pour FEYFANT [83], la différentiation est une pratique pédagogique visant à organiser et à prendre en charge, dans le même temps dans la classe, l'avancement de chaque élève; ce qui fait un « enseignement axé sur les besoins des

[82] DUBOIS, Aline. *Mise en place d'une situation de remédiation*. IUFM de bourgogne. 2004.

[83] FEYFANT, Annie. *La différenciation en classe*. Dossier de Veille de l'IFE. N° 113, novembre 2011

élèves ».

2)Soutien

« Le soutien est l'aide aux élèves présentant des difficultés (ponctuelles, passagères ou régulières). Le soutien consiste en premier lieu à corriger (des exercices), expliquer refaire, encourager, … pour permettre aux élèves de surmonter leur difficulté. Le soutien doit également minimiser les effets de l'hétérogénéité qui crée parfois dans les classes des écarts de niveau importants. Il faut donc permettre aux élèves les plus lents, les plus hésitants comme aux plus rapides de travailler à leur rythme. Ici, le soutien apporte des situations permettant de rattraper le retard pour les uns et d'approfondir des connaissances pour les autres [82].

Selon REVERDY [84], le soutien correspond au rattrapage et une reprise d'un contenu scolaire. Deux voix sont possibles : le renforcement qui utilise le même format pédagogique que celui de la classe, ou d'autres formes pédagogiques (motivantes, NDLR).

3) Remédiation

«La remédiation est la suite logique de l'évaluation formative ; si à la suite de celle-ci, l'enseignant effectue un changement de sa pratique pédagogique afin de s'adapter aux besoins de ses différents élèves, il se rapproche de la pédagogie différenciée (remédiation) et si par contre, l'enseignant se penche vers une aide individualisée, il entre dans le soutien scolaire (notion de remède) » [82].

L'idée de base dans la remédiation est que l'apprentissage en petits groupes peut favoriser la réussite des élèves par l'attention accrue de l'enseignant qui les aide à dépasser leur difficultés.

4) Accompagnement

Il y a eu un changement conceptuel dans la prise en charge des difficultés des élèves. «Le concept d'accompagnement des élèves, assurant « à chaque élève une prise en compte de ses besoins et de ses capacité », a remplacé celui d'aide aux seuls élèves en difficulté. Cet accompagnement devrait donc se faire en classe et pour tous les élèves. Dans les faits, aide et accompagnement coexistent, formant un amalgame de dispositifs aux terminologies variées et qui évoluent sans cesse » [85].

Il existe, bien entendu, des pistes pédagogiques et didactiques pour accompagner au quotidien les élèves et les aider à franchir les obstacles d'apprentissage au sein de la classe.

On ne peut réduire les procédures signalées ci-haut à une seule stratégie car ces procédures sont tributaires de chaque cas et des moyens didactiques disponibles.

Reste à souligner que l'accompagnement (ou l'étayage) est un acte intégré dans le processus d'apprentissage,

[82] DUBOIS, Aline. *Mise en place d'une situation de remédiation.* IUFM de Bourgogne. 2004.

[83] FEYFANT, Annie. *La différenciation en classe*. Dossier de Veille de l'IFE. N° 113, novembre 2011

[84] REYERDY, Catherine. *L'accompagnement à l'école : Dispositifs et réussite à l'école.* Dossier de veille de l'IFE. N° 119. juin 2017.

[85] ibidem

outre le fait que c'est un volet de l'évaluation et l'un de ses affluents. Il permet de traiter les résultats constatés ou obtenus en les corrigeant, les orientant afin d'adopter des alterntives positives.

2.9. Matériel didactique

* Les ressources du matériel didactique constituent des supports et des aides qui contribuent à instaurer l'apprentissage. On ne doit pas les considérer comme des éléments séparés ciblés en tant que tels mais comme une partie de la stratégie de l'apprentissage.

Ces moyens jouent des rôles pédagogiques que l'on peut résumer dans les points suivants :

- Motiver l'apprenant et retenir son attention et son intérêt par l'objet de l'apprentissage, et ce par la diversité du traitement.
- Faciliter la construction des concepts et surmonter les obstacles et les difficultés épistémologiques.
- Consolider et affermir l'apprentissage à travers l'emploi des sens.
- Stimuler la capacité de l'apprenant à observer, à procéder à des analogies et à établir des liens.
- Economiser de temps et l'effort.

* Les supports didactiques varient selon les composantes des mathématiques. Ils peuvent être collectifs ou individuels. En dépit de cette distinction à caractère formel, ce qui caractérise chaque type réside dans la pratique en classe. On peut citer la contribution de chaque matériel didactique dans ce qui suit :

- Les supports didactiques collectifs encouragent la curiosité de l'apprenant, la parole, l'écoute, l'ouverture, la volonté d'apprendre et de partager ; ce qui favorise la sensibilisation pour les concepts et influe directement sur l'activité cognitive et intellectuelle de l'apprenant.
- Les supports didactiques individuels facilitent la consolidation et le renfoncement des concepts chez l'apprenant et lui ouvrent la possibilité de formalisation et d'investissement.

* En ce qui concerne l'utilisation pertinente et l'investissement du matériel didactique, il faut tenir compte des considérations suivantes :

(1) Les mathématiques, malgré qu'elles reposent, dans les premiers stades de l'apprentissage, sur l'investissement des moyens didactiques d'appui, elles dépassent tout cela pour aller vers l'abstraction dans les niveaux «supérieurs ». Mais cette remarque ne s'applique pas aux outils du dessin géométrique ou aux outils de mesure qui, plus l'apprenant avance dans sa scolarité et gravit les niveaux, plus son habileté et sa dextérité s'améliorent pour ces outils.

(2) Il convient d'éviter la surexploitation et la domination de tels outils aux dépends des concepts que l'on se propose d'étudier.

(3) Dans le cas où la capacité ciblée est déterminée avec précision, on peut recourir à un outil didactique que l'on confectionne à cet effet, à condition qu'il comporte le plus petit nombre d'indicateurs que l'on peut contrôler facilement.

(4) Envisager de créer et construire des supports didactiques chaque fois que l'occasion se présente et lorsque cela est possible.

* Quelques observations et principes relatifs à l'investissement des types d'outils didactiques les plus largement

s'imposent. Nous jugeons utile de les présenter ci-dessous :

● ***Le tableau***

Les élèves jouissent d'une mémoire visuelle extraordinaire. Par conséquent, le professeur doit veiller à l'utilisation du tableau avec soin et méthode ; et ce parce que le professeur est seul capable de bien utiliser cet outil non pas seulement selon ce qui a été accompli de la leçon, mais aussi suivant ce qui va suivre de cette leçon. Le professeur est aussi seul capable de décider à propos de ce qui doit être mis en relief (ou en évidence) pour sa valeur pédagogique et cognitive.

En outre, les performances des élèves au tableau sont de nature à les entraîner à l'organisation méthodologique et à la communication constructive.

● ***Les cahiers de cours et d'exercices.***

On y consigne les connaissances fondamentales et les réalisations. Ils permettent à l'élève de s'y référer en vue de la révision. Le contrôle de ces cahiers doit bénéficier de l'intérêt du professeur et qu'il soit continu pour que les élèves s'habituent au travail organisé et méthodique, et pour que l'enseignant puisse former une idée clair sur le profil de chaque élève, de son avancement et de ses aptitudes compte tenu de la valeur de ses facteurs pour l'orienter vers la bonne voie.

● ***Les outils géométriques***

Ce sont le compas, la règle (graduée ou non), le papier millimétré, les quadrillages, le papier calque, l'équerre et le rapporteur. Tous ces outils sont sont des supports qui autorisent la construction des concepts (et particulièrement ceux de géométrie).

On souligne, à cet égard, que nous avons intégré, dans le livre de l'élève, une liste des outils géométriques précités en précisant les domaines de leur utilisation.

Par ailleurs, les constructions géométriques constituent la colonne vertébrale de l'enseignement de la géométrie. Ce statut leur est dévolu pour leur contribution active au développement des capacités d'abstraction, de raisonnement et de résolution de problèmes. C'est pourquoi, on doit se concentrer sur la règle et le compas pour leur avantage certain pour l'économie d'effort d'une part, et d'autre part pour la compréhension des structures et des corrélations géométriques.

● ***Les solides***

L'adoption des solides, en tant qu'outils didactiques importants, permet de surmonter les difficultés posées par la géométrie dans l'espace, et favorise la possession d'une vision claire de l'espace et d'une conception des notions fondamentales.

● ***Le rétroprojecteur***

L'importance pédagogique du rétroprojecteur (ou du vidéoprojecteur) réside dans les rôles que nous avons signalés auparavant et dans d'autres avantages tels que :

- Il facilite le gain du temps qui peut alors être consacré à dessiner un graphique on un diagramme (par exemple, en statistique).

- Il autorise la diversité d'approche et de traitement.
- Il libère le professeur du travail répétitif dans la réalisation d'un dessin on d'un document.
- Il constitue un support visuel important et motivant.

● ***Le matériel informatique***

Parmi les avantages de tout appareil informatique (calculatrice, ordinateur, …), on cite :

- Calculer f(x) pour x donné.
- Réaliser des représentations graphiques (par des calculatrices programmables ou des ordinateurs disposant des logiciels permettant de faire des graphiques)
- Concentrer son effort sur la résolution de certains problèmes complexes au lieu de plonger dans les difficultés calculatoires qui les accompagnent.
- Faciliter la découverte de certaines propriétés.
- Permettre la matérialisation des solides et des figures géométriques dans l'espace avec la possibilité de les animer et d'étudier leurs différents éléments.
- Favoriser l'accomplissement d'algorithmes et leur évaluation.

Chapitre III

III . PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE COLLÉGIAL

3.1. Programme et orientations pédagogiques de l'enseignement secondaire collégial

3.2. Lecture didactique des contenus du programme

3.3. Activités préparatoires

3.1. PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE COLLÉGIAL

Introduction :

Le cycle collégial reçoit les élèves de l'enseignement primaire et les prépare à poursuivre leur scolarité jusqu'au tronc commun du cycle qualifiant. Parmi les objectifs de cycle, on peut citer l'organisation et la conslidation des acquis des élèves, leur développement et leur renforcement par le biais du perfectionnement et de la maîtrise des quatre opérations sur les nombres décimaux et fractionnaires, puis sur les nombres rationnels et les racines carrées et par l'utilisation appropriée des outils géométriques, et l'investissement et l'exploitation des unités de mesure / Le programme vise aussi à doter l'apprenant d'une bonne dose de connaissance mathématique lui permettant de pratiquer une activité mathématique réelle.Ce qui favorise le passage du modèle calculatoire au modèle algébrique , et facilite la transition de la description à l'observation, l'expérience, la déduction des résultats et leurs démonstrations ; et l'emploi des démarches adéquates dans la recherche des solutions aux problèmes mathématiques divers et le traitement des problèmes ouverts.

Les activités, les manipulations et les expériences (calcul numérique avec ou sans calculatrice, les constructions géométriques et les mesures) permettent de déduire les conjectures et de donner un sens aux définitions, propriétés et théorèmes étudiés.Toutefois, on doit veiller à ce que l'élève les distingue de la preuve et de la démonstration tout en mettant au clair ce qui a été démontré et ce qui a été admis sans démonstration.

L'activité mathématique, exercée par l'élève du collège, participe avec d'autres disciplines à la pratique de l'approche scientifique et développe chez lui les aptitudes et les compétences de l'expérience, de la preuve, du sens critique, de la capacité de faire un choix, de l'observation, de la lucidité d'esprit et la précision du jugement, et active ses facultés d'imagination, de conception et d'abstraction.

Tout cela permet de développer les capacités de l'élève au travail personnel et contribue à son apprentissage et à la recherche d'informations et à les organiser et à se procurer et maîtriser les techniques de communication. En s'exerçant à la pratique du raisonnement, l'élève aura acquis des formes diverses d'expression et de dialogue (figures - nombres - tableaux - représentations - graphiques ...)

Pour qu'il n'y a pas de rupture avec l'enseignement primaire et pour assurer la continuité et la complétion, le programme de mathématiques des trois années du cycle collégial est constitué de trois axes : **Activités numériques - Activités géométriques - Organisation des données et fonctions numériques.** Mais il faut, à cet égard, souligner que chacun de ces axes est intimement lié aux autres. Ainsi, les nombres sont utilisés en géométrie et les formes et les représentations géométriques sont employées en algèbre.

Pour que les élèves puissent se consacrer au perfectionnement de leurs compétences dans les opérations sur les nombres, toute présentation ou construction des ensembles de nombres, a été évitée. Par ailleurs, le nombre de propriétés est réduit afin d'échapper à la répétition inutile ; les thèmes et sujets homogènes et couvergents sont étudiés en unités. Ainsi, on apprend :

● **En géométrie :** les propriétés et les relations dans les figures géométriques fondamentales (le triangle, le parallélogramme, le trapèze et le cercle) ; l'approche de la notion de transformations (symétrie centrale - symétrie axiale - translation) ; la représentation des figures de l'espace; et l'acquisition de la capacité de raisonnement et de rédaction de façon progressive.

● **En calcul numérique :** la maîtrise du calcul sur les nombres décimaux relatifs, les nombres rationnels et les racines carrées ; la sensibilisation puis la pratique du calcul littéral (techniques de développement et de factorisation) et la résolution des équations et des inéquations.

● **En organisation des données et fonctions :** l'acquisition de certains outils statistiques nécessaires, leur élévation et renforcement et leur utilisation dans d'autres disciplines scolaires et dans la vie réelle.

● Il faut soulignier ici que la proportionnalité est un sujet essentiel et fondamental dans les trois composantes en tant que domaine fertile pour la résolution de problèmes.

L'accent est mis sur la résolution de problèmes et la présentation des nouveaux concepts à partir des acquis des élèves tout en évitant les démarches artificielles et l'entraînement répétitif excessif à la résolution d'un certain type d'exercices similaires; et ce afin que l'élève puisse affronter des situations imprévues et inopinées, la résolution de problèmes inattendus et la distinction entre le vrai et le faux.

Concernant la terminologie et les symboles conventionnels, leur présentation est progressive et tient compte des acquis de l'apprenant au primaire afin d'assurer l'uniformité et la progressivité.

Parmi les symboles déja traités, on peut mentionner : $<$ et $>$ qui signifient respectivement ‘‘plus petit que’’ et ‘‘ plus grand que ‘‘ (le terme ‘‘ strictement n'étant pas nécessaire) ; et :

$$AB \;;\; (AB) \;;\; [AB] \;;\; [AB) \;;\; ABC \;;\; \widehat{ABC} \;;\; a^2 \;;\; a^3$$

Au début de ce cycle, l'élève rencontre et se familiarise petit à petit avec les symboles $\leq$ et $\geq$ (plus petit ou égal, plus grand ou égal) et avec d'autres symboles simples sans qu'ils soient l'objet d'un cours.

1 Programme de mathématiques en 1ère année de l'enseignement secondaire collégial

Premier semestre

1. Activités numériques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
1.1. Opérations sur les nombres entiers et les nombres décimaux positifs	● Ecrire une expression composée d'un enchaînement d'opérations ● Reconnaître les deux relations : $k(a + b) = ka + kb$ $k(a + b) = ka - kb$ et les utiliser dans les deux sens.	● Les élèves ont été confronté, au niveau de l'enseignement primaire, aux nombres entiers naturels, aux nombres fractionnaires positifs. C'est pourquoi, on ne doit pas faire de nouveau une présentation de ces nombres, à ce niveau. ● On procède à la sensibilisation pour l'utilisation des lettres dans le calcul algébrique, étant donné le rôle qu'elle ne cesse d'occuper dans de multiples domaines de la vie ; puis à l'investisement des lettres de façon graduelle progressive dans la simplification de l'écriture de quelques expressions algébriques. ● Se consacrer à la priorité dans l'accomplissement des opérations
1.2 Nombres en écriture fractionnaire : ● **Multiplication** ● **Addition**	● Exprimer un nombre par plusieurs écritures fractionnaires. ● Multiplier deux nombres fractionnaires. ● Rendre entier naturel un dénominateur décimal. ● Comparer, additionner et soustraire des fractions.	● Dans l'enseignement primaire, on a abordé les nombres fractionnaires, les opérations sur ceux-ci et l'écriture d'un nombre fractionnaire sous forme simplifiée, à travers des activités.En conséquence, on doit inverstir les différentes connaissances et capacités acquises autour de ces apprentissages, les consolider et les renforcer. ● On doit éviter toute construction théorique des nombres fractionnaires ; on peut les considérer comme nombres s'écrivant sous la forme $\frac{a}{b}$ où a est un entier naturel et b un entier naturel non nul. ● À travers des activités et des exercices, on rappelle les caractéristiques des opéra-

		tions d'addition et de multiplication, de la comparaison ; et on aborde la simplification, **la somme et la différences de nombres fractionnaires dont les dénominateurs sont différents.** ● On utilise les critères de divisibilité dans la simplification.
1.3 Nombres décimaux relatifs : ● **Ordre** ● **Multiplication** ● **Addition** ● **Quotient** ● **Puissances :** *** Propriété des puissances** *** Puissances de 10.**	● Ranger des nombres décimaux relatifs par ordre croissant ou décroissant ● Graduer une droite. ● Additionner des nombres décimaux relatifs. ● Ecrire une différence sous forme de somme. ● Utiliser les parenthèses à travers des activités numériques. ● Factoriser des sommes algébriques simples.	● On présente les décimaux relatifs à partir d'activités reposant sur l'expérience accumulée chez l'élève. On peut faire appel à la droite graduée ou à la calculatrice, puis utiliser les deux termes : nombre entier relatif et nombre décimal relatif. On peut adopter toute méthode pertinente pour introduire les opérations sur les nombres fractionnaires relatifs (extension aux nombres fractionnaires ; règle des signes , ...) ● La valeur absolue est une notion hors programme. ● Après avoir défini la différence, on énonce la propriété : $a - b = a + (-b)$ et on l'emploie dans la résolution d'exercices et dans l'étude de quelques applications sur l'égalité et la somme, l'égalité et la différence en vue de préparer les élèves au calcul numérique et algébrique en 1ère étape et aux équations en 2ème étape. ● On utilise quelques techniques acquises pour organiser le calcul des sommes numériques (commutativité , associativité, opposé d'une somme) sans pour autant que ces caractértistiques soient l'objet d'une étude théorique.
	● Calculer le produit de plusieurs décimaux relatifs. ● Calculer le quotient de deux nombres	● Les propriétés de la :multiplication sont présentées à partir d'exemples . ● Après avoir défini l'inverse d'un nombre

	décimaux relatifs. ● Reconnaître l'écriture $\frac{a}{b}$. ● Calculer des valeurs approchées du quotient de deux nombres décimaux relatifs et encadrer ce quotient.	et en utilisant la calculatrice, on peut observer que le quotient d'un nombre décimal relatif par un nombre décimal relatif non nul, est le produit du premier nombre par l'inverse du second nombre. ● On utilise la technique de la division pour déterminer des valeurs approchées par excès et par défaut du quotient de deux nombres décimaux relatifs. ● La calculatrice est considérée comme un outil d'aide dans le traitement des concepts précédents (addition de deux nombres ; multiplication de deux nombres ; calcul des valeurs approchées d'un nombre fractionnaire ; calcul de sommes algébriques ...)
	● Reconnaître la puissance d'un nombre. ● Utiliser les propriétés des puissances de 10.	● On doit veiller que les élèves connaissent bien l'écriture scientifique d'un nombre et qu'ils sont conscients que certaines calculatrices donnent souvent une approximation décimale du résultat.
	● Calculer des sommes algébriques.	● On doit vérifier à ce que les élèves acquièrent les techniques relatives à l'utilisation de la calculatrice pratique (priorités sur les opérations ; fonctions des touches, ...)

Activités géométriques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
2.1. Concepts fondamentaux	● Construire des figures géométriques usuelles (rectangle ; triangle ; losange ; ...) ● Mesurer et comparer des longueurs, des périmètres, des aires et des angles de quelques figures géométriques dans le plan.	● On s'appuie sur l'observation, l'expérience et la déduction logique des résultats, lors de la présentation des différentes propriétés relatives aux concepts figurant dans ces activités variées qui emploient les différents moyens disponibles, avec le souci

		de soigner les constructions géométriques. Quant à la preuve (la démonstration), elle n'est fournie que dans les cas simples et de façon progressive. ● Tous les concepts de base, intervenant dans ce paragraphe, sont familiers chez les élèves. Par conséquent, il n'y a pas lieu de les définir. ● On doit veiller à mettre en évidence les relations entre les parties du plan et pousser les élèves à utiliser correctement des termes tels que : droite ; demi-droite ; segment ; segment isométrique à un segment; ● Droite perpendiculaire à une autre droite; droite parallèle à une droite ; alignement de points, symétrie axiale; médiatrice d'un segment ; bissectrice d'un angle ; hauteur d'un triangle. ● A chaque occasion, on exploite le concept de distance et on le relie à des problèmes numériques.
2.2. Le triangle : ● **Triangle**	● Utiliser la somme des angles d'un triangle dans des situations différentes et l'appliquer à des triangles particuliers (triangle isocèle ; triangle équilatéral ; triangle rectangle). ● Construire un triangle dont les longueurs des côtés sont données. ● Reconnaître l'inégalité triangulaire et l'utiliser.	● On admet que la somme des angles d'un triangle vaut 180 degrés, on appliques ce résultat à des triangles particuliers et on démontre cette propriété au paragraphe relatif aux angles déterminés par deux droites parallèles et une sécante. On admet aussi la propriété caractéristique des points d'un cercle pour en déduire l'inégalité triangulaire et on l'emploie pour construire un triangle dont la mesure de l'un de ses côtés et par les deux angles adjacents à ce côté, ou déterminé par les mesures de deux côtés et par l'angle qu'ils forment.

• **Perpendicularité** • **Médiatrices d'un triangle ; bissectrices d'un triangle**	• Construire une droite perpendiculaire à une autre droite donnée. • Construire une droite perpendiculaire à une droite donné et passant par un point donné. • Construire les hauteurs d'un triangle. • Déterminer l'orthocentre d'un triangle. • Reconnaître la médiatrice d'un segment. • Reconnaître et utiliser la propriété caractéristique de la médiatrice d'un segment. • Construire le cercle circonscrit à un triangle. • Construire les bissectrices des angles d'un triangle. • Reconnaître la propriété caractéristique de la bissectrice d'un angle. • Construire le cercle inscrit dans un triangle.	• On doit rappeler les concepts de perpendicularité et de symétrie axiale et des propriétés relatives à celles-ci. Ces propriétés, acquises au primaire, nécessitent d'être évoluées et rechaussées à travers des activités variées et ciblées, et d'être utilisées dans des démonstrations simples, par exemple : tout quadrilatère dont trois angles sont droits est un rectangle ; les diagonales d'un losange sont perpendiculaires ; ... • On présente la propriété caractéristique de la bissectrice d'un angle à travers des activités. À ce niveau, on accepte d'utiliser le projeté orthogonal et la distance d'un point à une droite. • On admet la propriété du concours des hauteurs d'un triangle à travers des activités. En revanche, les deux propriétés du concours des bissectrices d'un triangle au centre du cercle inscrit et des médiatrices d'un triangle au centre du cercle circonscrit, elles sont démontrables.

Second semestre (1ère année)

Activités numériques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
1.1. Développement et factorisation	• Développer un produit et factoriser une somme de nombres décimaux.	• On doit proposer des activités variés pour enraciner la différence entre le développement et la factorisation, et habituer les élèves à mettre en évidence le facteur commun aux termes d'une somme numérique ou algébrique. On doit aussi souligner le rôle de la factorisation dans le calcul mental (ou rapide) et dans la simplification du calcul de façon plus générale. À cette occasion , on maintient et on préserve

		les règles d'ajout et de suppression des parenthèses, on élargit le champ du calcul algébrique et on affermit les priorités entre les opérations. ● La maîtrise des identités remarquablles n'est pas recherchée.
1.2. Equations	● Identifier l'inconnue. ● Reconnaître quelques techniques simples pour résoudre des problèmes. ● Trouver la solution et valider les solutions obtenues. ● Mathématiser des situations différentes.	● La résolution d'équations vise à accoutumer les élèves à la résolution de problèmes émanant de la réalité vécue, et les entraîner à mathématiser différentes situations ; et ce : **a.** En déterminant et en analysant (linguistiquement et conceptuellement) les données. **b.** En choisissant l'inconnue convenable ; **c.** En sélectionnant les outils mathématiques nécessaires et en les utilisant pour résoudre le problème proposé. **d.** En interprétant les résultats obtenus. Pour y parvenir, on présente ces concepts en se basant sur des activités variés par lesquelles on sensibilise les élèves aux concepts d'inconnue et d'équation puis on passe à la définition et à l'utilisation des propriétés des égalités dans la résolution de quelques équations. En outre, on présente des problèmes divers pour que les élèves se rendent compte de l'objectif poursuivi par l'introduction des équations dans la résolution de problèmes afin de dépasser le stade calculatoire, auquel les élèves sont habitués, au stade algébrique. ● Ne pas recourir excessivement à résoudre des équations dont l'objectif est purement technique. ● On donne la solution on les solutions en utilisant la phrase : La solution de l'équation est ...

Activités géométriques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
2.1 Symétrie centrale et parallélogramme : **● Symétrie centrale**	● Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite, d'une demi-droite, d'un angle et d'un cercle. ● Etudier la conservation de la distance, de l'alignement, de l'aire et des angles (mesure) ● Reconnaître le parallélogramme et ses propriétés relatives aux côtés et aux angles. ● Relier les propriété du parallélogramme à la symétrie centrale.	● La symétrie centrale constitue un outil fort dans l'étude des figures dans le plan et dans l'étude des transformations conservant la distance. De plus la symétrie centrale est étroitement liée au parallélogramme et permet d'étudier ses propriétés de façon complète. ● Ne pas présenter la symétrie axiale sous la forme d'une application du plan. ● La symétrie centrale est un acquis que l'on utilise et renforce et constitue avec le parallélogramme un outil efficace pour résoudre des problèmes divers (quadrilatères particuliers ...) et pour entaîner l'élève et l'habituer à la démonstration et la justification des constructions et des résultats. ● On doit insister sur la conservation, par la symétrie centrale , de la distance, de l'alignement et des angles, et ce en se basant sur l'observation, l'expérience et la mesure.
● Quadrilatères particuliers	● Reconnaître le losange, le carré et le rectangle. ● Déterminer un centre de symétrie ou un axe de symétrie des figures géométriques simples.	● On présente le rectangle, le carré et le losange commme cas particuliers d'un parallélogramme. ● On emploie les propriétés de ces quadrilatères dans les applications et les activités.
● Deux droites parallèles et une sécante	● Reconnaître et utiliser les propriétés relatives aux angles formés par deux parallèles et une sécante.	● Ce paragraphe apporte des applications supplémentaires de la symétrie centrale et du parallélisme dans le plan. D'ailleurs, on démontre les propriétés suivantes : ***a.*** Si deux droites sont parallèles toute droite perpendiculaire à l'une d'elles est perpendiculaire à l'autre.

		b. Deux droites perendiculaires à une troisième droite, sont parallèles. ***c.*** La somme des angles d'un triangle est égale à 180 degrés. ● On rappelle quelques acquisitions des élèves à propos des angles et de leur notation (angles adjacents ; angles complémentaires ; angles opposés par le sommet) et on détermine les différents angles formés par deux parallèles et une sécante (angles alternes- internes , angles correspondants).
2.2 Cercle	● Reconnaître le centre, la corde, le diamètre et la tangente et la construire.	● Le cercle figure parmi les concepts que les élèves ont déja rencontré, reconnu et traité. Ils l'ont employé soit de façon implicite, soit explicitement dans différentes activités au niveau de l'enseignement primaire, et dans certains chapitres précédents cette année. Aussi, il faut renforcer ce traitement et le rehausser à travers la définition d'un cercle qui s'appuie sur la propriété caractéristique de ses points. ● On présente quelques activités sur le cercle en vue d'accomplir quelques constructions géométriques, leur donner une justification et présenter quelques preuves relatives à celles-ci, telles que : ***a.*** Toute droite perpendiculaire à une corde dans un cercle, et passant par son centre, est la médiatrice de cette corde . ***b.*** Tout triangle dont l'un des côtés est un diamètre de son cercle circonscrit, est un triangle rectangle..
2.3. Prisme droit et cylindre	● Construire un modèle de prisme droit dont la base est un triangle ou un parallélogramme de dimensions données.	● Se familiariser avec les concepts de droites et de plan dans l'espace. ● Instaurer les représentations (conceptions)

	● Construire un modèle de cylindre droit de base un cercle dont le rayon est donné. ● Calculer l'aire latérale et le volume d'un prisme droit. ● Calculer l'aire latérale et le volume d'un cylindre. ● Représenter ces deux solides sans utiliser les outils géométriques.	mentales autour du parallélisme et la perpendicularité dans l'espace. ● Accomplissement du développement des deux solides étudiés. ● On admet les formules des aires et des volumes. ● On admet les formulers des aires et des volumes. ● On utilise le matérial informatique, dans la mesure du possible pour rectifier les représentations et les visions des élèves autour des notions géométriques dans l'espace.

Activités graphiques et statistiques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
● **Droite graduée** ● **Repère dans le plan**	● Sur une droite graduée : ❶ lire l'abscisse d'un point donné ; ❷ représenter un point d'abscisse donnée ; ❸ déterminer la distance entre deux points d'abscisse données ; ❹ représenter un point d'abscisse donnée ; ● Dans le plan rapporté à un repère : ❶ lire les coordonnées d'un point donné ou déterminer des valeurs approchées de celles-ci ; ❷ représenter un point dont les coordonnées sont données.	● L'objectif n'est pas de reprendre ce qui a été étudié auparavant, mais on doit utiliser ces concepts dans les leçons d'algèbre et de géométrie dès le début de l'année. ● Les activités relatives à la collecte et à l'organisation des informations et des données développent chez l'élève les capacités de : ***a.*** comprendre la relation entre un nombre et un point sur droite graduée par les nombres entiers, puis utiliser des nombres décimaux relatifs. ***b.*** relier la distance, entre deux points sur une droite graduée, et la différence de deux nombres; ***c.*** connaître la position d'un point dans le plan rapporté à un repère ortghogonal.
● **Proportionnalité**	● Calculer le coefficient de proportionnalité. ● Reconnaître la proportionnalité à travers des tableaux. ● Compléter un tableau de nombres qui représente une relation de proportionnalité,	● On présente cette partie comme renforcement et comme prolongement de ce qui a été présenté auparavant (au primaire) sans étude théorique.

	et qui contient des données partielles. ● Calculer et utiliser les pourcentages.	● Concernant les activités numériques, on peut exploiter les formules des longueurs, des aires, des volumes et de la vitesse moyenne. Ainsi, on peut étudier les variations de l'aire d'un triangle, d'un parallélogramme, d'un cylindre ... ou de la longueur (périmètre, par exemple) en fonction d'une variable que l'on choisira. On prépare au concept de fonction en utilisant, par exemple, la distance en fonction du temps, l'aire d'un disque en fonction du rayon). ● Calculer et utiliser l'échelle des plans et des cartes. ● Calculer et utiliser la vitesse moyenne (mettre en évidence la proportionnalité de la durée et de la distance) ● Convertir quelques unités de mesure.
● **Statistique**	● Lire et interpréter un tableu statistique, un diagramme en bâtons et un diagramme circulaire ; et déterminer la population statistique. ● Présenter une série statistique sous forme de tableau ou la représenter sous forme de diagramme ou de graphique. ● Classer des données statistiques.	● Ce paragraphe vise à faire acquérir, par les élèves, l'habileté de recueillir des informations et des données concernant une population statistique et de les présenter sous forme de tableaux numériques ou de graphiques. Toutefois, on doit veiller à ce que les données statistiques, objet de l'étude, soient réelles (authentiques) puisées dans des domaines variés sociaux, économiques ou scientifiques ayant un lient étroit avec la vie courante de l'élève et avec d'autres disciplines scolaires. ● On peut exploiter les logiciels informatiques incorporés aux ordinateurs, dans la limite des disponibilités des établissements scolaires.

Répartition proposée du programme de mathématiques
1$^{\text{ère}}$ année secondaire collégiale

Premier semestre	Deuxième semestre
Activités numériques : ● Opérations sur les nombrers entiers et les nombres décimaux positifs (10h) ● Nombres fractionnaires (12h) ● Nombres décimaux relatifs (22h) ***Activités géométriques :*** ● Concepte fondamentaux (15h) ● Le triangle (15h)	***Activités numériques :*** ● Développement et factorisation (8h). ● Equations (7h). ***Activités géométriques :*** ● Symétrie centrale et parallélogramme Quadrilatères particuliers. Deux droites parallèles et sécante (28h) ● Cercle (6h) ● Prisme droit et cylindre (8h) ***Activités graphiques et statistiques*** ● Droites graduée et repère dans le plan (5h) ● Proportionnalité (6h) ● Statistique (6h)

Observations :

1. L'ordre d'accomplissement des paragraphues de chaque semestre est effectué selon un ordre établi au niveau régional.
2. Chaque semestre est ponctué de trois devoirs surveillés dont la durée de chacun est d'une heure; la durée de présentation d'une compte rendu, pour chacun d'eux, est aussi d'une heure.
3. Chaque semestre est ponctué de trois devoirs à la maison et la durée de présentation du compte rendu de chacun d'eux est d'une heure.
4. Des séances de soutien et de consolidation seront menées chaque semestre.

2 Programme de mathématiques en 2ème année de l'enseignement secondaire collégial

Premier semestre

Activités numériques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
● **Calcul numérique dans l'ensemble des nombres rationnels :** **① Opérations sur les nombres rationnels.** **② Puissances.** ● **Puissances à exposant négatif.**	● Maîtriser les quatre opérations. ● Reconnaître l'inverse d'un nombre rationnel, $\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$ et l'écriture $\frac{1}{a} = a^{-1}$. ● Utiliser les relations * $a^m \times a^n = a^{m+n}$ * $(ab)^n = a^n \times b^n$ * $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ à travers des exemples. ● Reconnaître l'écriture scientifique et l'ordre de grandeur d'un nombre. ● Maîtriser les puissances d'exposant négatif.	● Toute construction théorique des nombres rationnels est à éviter. Les nombres rationnels, en revancche, sont conçus comme nombres qui s'écrivent sous la forme $\frac{a}{b}$ où a est nombre entier relatif et b un entier naturel non nul, tout en notant que le quotient d'un nombre décimal relatif par un nombre décimal relatif, se ramène à cette écriture. Par ailleurs, les notations relatives à l'écriture des ensembles de nombres, sont considérés hors programme. ● On met l'accent sur le produit et la somme à travers des activités simples et diversifiées. ● Les opérations sur les nombres rationnels et les puissances et leurs propriétés sont considérés comme extensions des opérations sur les nombres décimaux relatifs. ● On doit s'éloigner de l'excès dans le calcul technique pur et simple. En contrepartie, on doit se pencher sur les puissances d'exposants négatifs du nombre 10, en raison de ses différentes utilisations dans divers domaines. ● On utilise les propriétés des opérations et des puissances pour simplifier et calculer quelques sommes algébriques.

Activités géométriques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
● **Symétrie axiale**	● Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite , d'une demi-droite, d'un angle et d'un cercle.	● La symétrie axiale est un outil fort dans l'étude des figures géométriques (et particulièrement celles qui sont symétriques).

	● Utiliser la symétrie centrale dans la résolution de problèmes géométriques. ● Employer et investir les propriétés du parallélogramme.	Elle est considérée parmi les acquis des élèves qu'ils ont déja octroyés et traités au niveau du primaire. Aussi, on doit la renforcer, la rehausser et l'employer dans la résolution de problèmes géométriques divers en vue d'entraîner les élèves à la démonstration et la justification des constructions et la justification des constructions et des résultats. ● La présentation de la symétrie axiale en tant qu'application du plan, est à éviter. D'ailleurs, toutes ses propriétés (conservation de la distance ; de l'alignement ; de l'aire ; des mesures des angles , ...) doivent être déduites d'activités bien choisies et en s'appuyant sur l'observation, l'expérience et la mesure. On exploite ces activités pour élaborer des démonstrations simples.
● **Droites remarquables dans le triangle**	● Reconnaître les propriétés des hauteurs, des médiances, des médiatrices et des bissectrices d'un triangle ; et les utiliser. ● Reconnaître la position du centre de gravité sur la médiane.	● Les élèves ont déja confronté quelques droites remarquables dans un triangle (les médiatrices ; les hauteurs ; les bissec-trices) et ont reconnu quelques-unes de leurs propriétés (intersection) que l'on doit rappeler rapidement pour se concen-trer sur les médianes d'un triangle et employer les propriétés de toutes ces droites dans les démonstrations, et les investir dans la résolution de problèmes.
● **Droites passant par les milieux de deux côtés d'un triangle** ● **Droites parallèles à l'un des côtés d'un triangle et coupant les deux autre côtés.**	● Connaître et utiliser les deux théorèmes suivants : 1 Dans un triangle, la droite passant par les milieux de deux côtés, est parallèle à la droite portant le troisième côté. 2 La longueur du segment joignant les milieux de deux côtés d'un triangle,	● On peut démontrer ces théorèmes si le niveau des élèves le permet. Si on accepte de le faire, il convient de le clarifier aux élèves (le théorème de Thalès sera étudié en troisème année) . Ce paragraphe est une occasion d'investir les propriétés du parallélogramme et de la symétrie axiale.

	est égale à la moitié de la longueur du troisième côté. ● Utiliser le théorème suivant : Dans un triangle ABC, si $M \in [AB]$ et $N \in [AC]$ et $(MN) // (BC)$, alors : $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$ ● Diviser un segment en segments isométriques.	

Second semestre (2ème année)

Activités numériques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
1.1. Cacul littéral : ● **Simplification** ● **Développement** ● **Factorisation**	● Simplifier des expressions d'une seule variable . ● Développer des expressions du genre (a + b) (c + d). ● Factoriser des expressions simples.	● Le calcul littéral et la codification (des opérations symboliques) sont parmi les outils qui ont contribué à la simplification de l'écriture mathématique et à l'évolution de l'enseignement des disciplines scientifiques et technologiques de façon notable. En effet, pour exprimer des relations reliant les éléments du plan ou de l'espace, pour généraliser des formules et des techniques actuelles de calcul, sur les nombres ou pour exploiter les techniques actuelles de collecte, de description et d'étude de données et d'autres, on s'appuie sur les lettres et les symbles. Par ailleurs, les élèves, en toutes circonstances, sont appelés à bien connaître toutes ces techniques. D'ailleurs, les élèves de ce niveau ont déja utilisé la codification et les lettres en plusieurs occasions précédentes (éléments du plan ; formules des opérations sur les nombres ; ...). Les orientations visent donc à adopter la codification et à recourir aux lettres de façon graduelle dans plusieurs domaines des mathématiques (calcul sur les nombres ; développement et factorisation ; résolution des équations ; ...) ● On doit choisir ou élaborer des activités à travers lesquelles les élèves ressentent

		la nécessité et l'importance de recourir à l'utilisation des symboles et des lettres : simplification d'expressions et calcul de valeurs numériques de ces expressions ; mise en évidence de l'intérêt de mettre ou de supprimer des parenthèses (étant donné que les élèves ne sont pas conscients de l'objectif de leur suppression lorsqu'il s'agit d'un calcul purement numérique) ; utilisation du calcul littéral dans la mathématisation des situations différentes ; ... ● On doit veiller à consolider les différentes règles et techniques acquises relatives au calcul algébrique, et les transcender durant cette année et pendant les autres années scolaires à venir jusqu'à ce que les habiletés et les techniques soient progressivement intériorisés. ● On poursuit, cette année, le traitement des expressions algébriques, de façon graduelle. ● On doit insister sur le rôle de l'associativité dans le développement et la factorisation de sommes de la forme. $2(2x+3)-7(2x+3)+\frac{2}{3}(2x+3)$; $(1-x)(2x+3)-7(2x+3)$; $(x+3)(2x+3)-(-x+7)(2x+3)$. ● On doit aborder les identités remarquables sans excès, et les employer dans le calcul ou la factorisation d'expressions simples.
1. 2. Equations :	● Résoudre des équations du premier degré à une inconnue ou résoudre des équations simples qui se ramènent à une équation du premier degré à une inconnue. ● Mathématiser une situation, la résoudre en utilisant une équation du premier degré à une inconnue et interpréter le résultat.	● Ce chapitre vise à accoutumer l'élève à résoudre des problèmes émanant de la réalité vécue, et à l'entraîner à mathématiser des situations différentes ; et ce par : la détermination et l'analyse des données (linguistiquement et conceptuellement) , le choix convenable de l'inconnue , la recherche des outils mathématiques nécessaires et leur emploi

		pour résoudre le problème proposé puis l'interprétation des résultats obtenus. ● Toutes les équations ou situations qui se ramènent à des équations qui se ramènent à des équations paramétrées (du premier degré à une inconnue) sont en dehors du programme. ● On doit veiller à présenter les solutions des équations, à ce niveau, formulées de la manière suivante : la solution de l'équation est ...
1.3. Ordre et opérations	● Comparer deux nombres rationnels. ● Utiliser les règles liées a l'ordre et l'addition. ● Utiliser les règles liées à l'ordre et la multiplication (multiplication des deux membres d'une inégalité par un nombre positif).	● L'emploi de l'ordre dans la comparaison des nombres, est l'une des techniques à laquelle les élèves se sont déja exercés. En conséquence, on doit veiller à la consolider et la rehausser à travers l'utilisation des règles liées à l'ordre et aux opérations. Au fait , on doit exploiter la calculatrice pour donner des valeurs approchées au quotient de deux nombres, et utiliser ce mécanisme comme l'un des moyens de comparaison de deux nombres.

Activités graphiques et statistiques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
● **Proportionnalité**	● Relier la proportionnalité à l'alignement des points avec l'origine du repère. ● Lire une représentation graphique. ● Reconnaître et traiter des situations de proportionnalité telles que la vitesse moyenne et d'autres situations se rapportant à d'autres disciplins scolaires. ● Représenter graphiquement une situation de proportinnalité dans un repère. ● Analyser les tableaux et les graphiques pour reconnaître et identifier les proporiétés et les relations.	● La proportionalité joue un rôle essentiel en mathématiques et dans d'autres disciplines (sciences physiques ; sciences de la vie et de la terre ; géographie ; ...) où l'on veut exprimer la nature de la correspondance qui relie entre plusieurs nombres ou données. Pour présenter ce concept, on doit se baser sur des exemples concrets et diversifiés. Par ailleurs, parmi les activités que l'on peut solliciter pour ancrer fermement le concept de proportionnalité, on cite : l'échelle des plans ; les pourcentages ; la vitesse moyenne ; ... (ce sont des notions que l'élève a pu

		reconnaître au cycle moyen de l'enseignement primaire et en première année de l'enseignement secondaire collégial) Il est souhaitable de partir de tableaux ou de graphiques pour déterminer le coefficient de proportionnalité ou pour dégager quelques résultats. ● On peut utiliser l'abscisse d'un point ou son ordonnée.
● **Statistique**	● Calculer l'effectif cumulé. ● Calculer la fréquence cumulée. ● Calculer la moyenne arithmétique. ● Construire des représentation graphiques.	● Ce paragraphe vise à faire acquérir aux élèves l'habileté de recueillir des informations et des données autour d'une population statistique, et de les exposer sous forme de tableux numériques ou de graphiques. Mais, ou doit veiller à ce que les données statistiques, objet de l'étude, soient authentiques et puisées dans des domaines variés, sociaux, économiques ou scientifiques et qu'elles soient étroitement liées à la vie courante de l'élève, et à d'autre disciplines scolaires. ● On peut exploiter les logiciels informatiques incorporés aux ordinateurs dans la limite des disponibilités des établissements scolaires. ● On doit faire un rappel du caractère, des valeurs du caractère, de l'effectif, la fréquence et la série statistique. ● Les exemples sont accompagnés de représentations graphiques (diagrammes en bâtons, diagramme à ligne brisée; diagramme à barres)

Activités géomériques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
3.1. Triangle rectangle et cercle : ● **Cercle circonscrit à un triangle.**	● Reconnaître la propriété caractéristique d'un triangle rectangle et inscrit dans un demi-cercle.	● Ce paragraphe vise à établir quelques relations métriques dans un triangle rectangle, et à mettre en reltief ses prpriétés

● Théorème de Pythagore. **● Présentation des nombres réels.** **● Cosinus d'un angle aigu.**	● Reconnaître le théorème de Pythagore. ● Calculer la longueur d'un côté en fonction des deux autres côtés, dans un triangle rectangle. ● Donner des valeurs approchées en utilisant la touche $\sqrt{\ }$ de la calculatrice. ● Reconnaître le cosinus dans un triangle rectangle et utiliser la relation entre lui et les longueurs des côtés adjacents à l'angle.	caractéristiques. Les relations non mentionnées au sein des compétences sont considérées en dehors du programme. ● On peut adopter toute méthode possible pour démontrer le théorème direct de Pythagore pourvu qu'elle soit accessible aux élèves. ● La phase de sensibilisation des élèves à la nécessité d'introduire des nombres irrationnels, est primordiale pour construire une conception première correcte, chez l'élève, à propos du concept de nombre rationnel. A ce effet, on peut utiliser le théorème de Pythagore ou déterminer le côté d'un carré d'aire donnée moyennant l'identification de la touche de la calculatrice. ● On peut présenter le cosinus d'un angle aigu par n'importe quelle méthode à condition que le raisonnement repose sur les acquis des élèves. ● On doit adopter le degré comme unité de mesure des angles et se familiariser avec la calculatrice pour déterminer des valeurs approchées du cosinus d'un angle donné ou pour trouver une valeur approchée d'un angle dont le cosinus est donné. ● On doit proposer des problèmes diversifiés utilisant les concepts étudiés auparavant.
3. 2 Vecteurs . translation **● Egalité de deux vecteurs.** **● Somme de deux vecteurs**	● Déterminer un vecteur $\overrightarrow{AB}$ par sa direction, son sens et sa longueur AB. ● Reconnaître l'égalité de deux vecteurs. ● Reconnaître la relation $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC}$ et la relier au parallélogramme ABCD.	● On construit le concept de vecteur à partir de sa direction, son sens et sa longueur, en se basant sur les acquis des élèves autour de leur représentation du concept de translation qu'ils ont déja pu

	● Construire un vecteur d'origine donnée et qui est égal à un vecteur donné. ● Utiliser la relation de Chasles pour transformer plusieurs vecteurs on écrire un vecteur sous la forme d'une somme. ● Reconnaître la translation T qui transforme le point A en le point B. ● Construire l'image d'un point appartenant à la droite (AB), et construire l'image d'un point hors de la droite (AB).	constituer au cycle moyen primaire, cette représentation doit être consolidée, renforcée, rechaussée et exprimée (traduite) vectoriellement. Par ailleurs, on introduit des expressions du genre : l'image d'un point par une translation; la translation qui transforme A en B. ● On donne la définition vectorielle d'un parallélogramme et on en déduit ses propriétés à travers la traduction de ce qui a été acquis par les élèves, autour de ce quadrilatère particuler au cycle moyen primaire et en première année de l'enseignement secondaire collégial (intersection des deux diagonales en leur milieu deux côtés opposés de ce quadrilatère sont isométriques). Aussi, on doit relier la somme de deux vecteurs au parallélogramme. ● Le produit d'un vecteur par un nombre est hors programme . Il n'en reste pas moins que l'on peut aborder la somme de plusieurs vecteurs identiques et la construire, et utiliser l'écriture a $\overrightarrow{AB}$ où a est un nombre entier relatif telle que : $3\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AB}$
3.3. ● Pyramide **● Cône de révolution** **● Prisme droite**	● Maîtriser le développement des solides, les représenter et en construire des modèles. ● Calculer l'aire latérale. ● Calculer les volumes.	● L'élaboration d'une représentation claire des concepts de base dans l'espace, se fait à travers l'observation des figures géométriques, leur description, leur représentation, la construction des modèles d'elles, leur comparaison et l'extraction de leurs caractéristiques. Parmi les techniques que l'on peut

		adopter à cette fin , le développement des solides non complexes et la représentation de leurs composantes sur une feuille de papier plane; ce qui permet de reconnaître leur méthode de construction, leur définition et celle de leurs éléments fondamentaux ● On doit lancer le contrôle et la régulation de quelques techniques et règles adoptées dans la construction des figures de l’espace dans le plan (rôle des lignes continues et en pointillé, ...) ● On admet toutes les formules des aires et des volumes, cette année. ● On traite les différentes positions relatives de deux droites, d’une droite et d’un plan et de deux plans, à partir de l’observation des solides précédemment présentés sans que ce soit l’ objet d’une leçon ou d’une évaluation.

Répartition proposée du programme de mathématiques
2ème année secondaire collégiale

Premier semestre	Deuxième semestre
1) Activités numériques : ● Calcul numérique dans l'ensemble des nombres rationnels : ● Nombres décimaux relatifs et présentation des nombres rationnels (8h). ● Opérations sur les nombres rationnels (16h). ● Puissances (8h). ***2) Activités géométriques :*** ● Symétrie axiale (8h) ● Droites remarquables dans le plan (8h) ● Droite passant par les milieu de deux côtés d'un triangle ● Droite parallèle à l'un des côtés d'un triangle et coupant les deux autres côtés (8h).	***1) Activités numériques :*** ● Calcul littéral (6h). ● Equations (6h). ● Ordre et opérations (6h). ***2) Activités géométriques :*** ● Triangle rectangle et cercle (10h) ● Vecteurs - Translation (7h) ● Pyramide - cône de révolution - Prisme (10h) ***3) Activités graphiques et statistiques*** ● Proportionnalité (5h) ● Statistique (6h)

Observations :

1. L'ordre d'accomplissement des paragraphes de chaque semestre est effectué selon un ordre établi au niveau régional.
2. Chaque semestre est ponctué de trois devoirs surveillés dont la durée de chacun est d'une heure; la durée de présentation d'une compte rendu, pour chacun d'eux, est aussi d'une heure.
3. Chaque semestre est ponctué de trois devoirs à la maison et la durée de présentation du compte rendu de chacun d'eux est d'une heure.
4. Des séances de soutien et de consolidation seront menées chaque semestre.

Premier semestre

Activités numériques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
1.1. ● Racines carrées **● Racines carrée d'un nombre positif.** **● Produit et quotient de deux racines carées.**	● Savoir que si a est un nombre réel positif, alors $\sqrt{a}$ est le nombre réel positif dont le carré est a. ● Utilisation de la calculatrice pour déterminer des valeurs approchées d'une racine carrée. ● Employer $\sqrt{a^2}$ et $(\sqrt{a})^2$ où a est positif. ● Chercher , à travers des exemples, le nombre x tel que $x^2 = a$ ● Utiliser les relations $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$, $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ et $\frac{1}{\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{a}}{a}$ dans des exemples numériques pour simplifier quelques expressions. ● Rendre rationnel le dénominateur d'une fraction dans les cas simples.	● On présente les opérations sur les nombres réels en analogie avec les opérations sur les nombres rationnels. On peut démontrer quelques propriétés de ces opérations en utilisant la définition $\left(\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b} \text{ et } \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}\right)$ tout en privilégiant les exemples et en s'attachant à établir les tehniques. En raison de l'importance de ces techniques et de la difficulté de les maîtriser, il convient de les considérer avec soin durant toute l'année scolaire et à toutes les occasions rencontrées que ce soit dans les leçons d'algèbre ou dans celles de géométrie.
1.2 Calcul numérique **● Identités remarquables** **● Puissances.**	● Utiliser les identités remarquables $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ dans les deux sens. ● Reconnaître les propriétés des puissances et les utiliser. ● Utiliser les puissances de 10 particulièrement lors de l'étude de l'ordre, de la valeur approchée ou de l'écriture scientifique.	● On continue, à ce niveau, d'utiliser graduellement le calcul littéral et de familiariser les élèves à s'y exercer à travers le dévellopement, la réduction et la simplification d'expressions algébriques ou leur factorisation, et en résolvant des équations et des inéquations. ● On doit se consacrer à l'utilisation des indentités remarquables dans le développement, la factorisation et la résolution d'équations en tentant compte du fait que l'indentification d'une identité remarquable n'est pas accessible à tous les élèves.

● **Ordre et opérations**	● Maîtriser les propriétés de l'ordre et des opérations et les utiliser dans la résolution de problèmes. ● Maîtriser les différentes techniques de comparaison de deux nombres et utiliser les plus plus appropriées d'entre elles selon la situation étudiée.	● L'emploi de l'ordre dans la comparaison de certaines opérations, est l'une des techniques auxquelles les élèves se sont exercés. Aussi, on doit veiller à la consolider, la renforcer et la rchausser via l'utilisation des règles liées à l'ordre et aux opérations. ● On admet toutes les propriétés relatives à l'ordre et aux opérations et on les investit dans l'encadrement et l'approximation du produit et du quotient de deux nombres dont chacun est compris entre deux nombres de même signe et ce à travers des problèmes variés, simples et issus du champ des mathématiques ou émanant d'autres disciplines (sans exagération).

Activités géomériques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
● **Théorème de Thalès**	● Connaître et utiliser, dans différentes situations, les deux théorèmes suivants : ***a.*** Soit (D_1) et (D_2) deux droites sécantes en un point A. Soit B et M deux points, distincts de A, appartenant à (D_1). Soit C et N deux points, distincts de A, appartenant à (D_2) . ➔ Si (BC) et (MN) sont parallèles, alors : $\frac{AB}{AM} = \frac{AC}{AN} = \frac{BC}{MN}$ ***b.*** Soit (D_1) et (D_2) deux droites sécantes en un point A. Soit B et M deux points, distincts de A, appartenant à (D_1).	● La propriété (ou la configuration) de Thalès est considérée parmi les résultats les plus importants de la troisième année de l'enseignement secondaire collégiale en particulier, et de la géométrie plane en général. ● À partir d'exemples, on rappelle les propriétés suivantes : ***a.*** La droite passant par les milieux de deux côtés d'un triangle,est parallèle au support du troisième côté. ***b.*** La droite passant par le milieu d'un côté, dans un triangle, et parallèle au support d'un autre côtés, (cette droite) passe par le milieu du troisième côté. ***c.*** Dans un triangle ABC, si $M \in [AB]$ et $N \in [AC]$ et $(MN) // (BC)$, alors : $\frac{AB}{AM} = \frac{AC}{AN} = \frac{BC}{MN}$

	Soit C et N deux points, distincts de A, appartenant à (D_2). ➔ Si $\dfrac{AB}{AM} = \dfrac{AC}{AN}$ et si les points A, B et M sont alignés dans le même ordre que A, C et N, alors les droites (BC) et (MN) sont parallèles.	● Le théorème de Thalès est une nouvelle occasion de s'exercer à la proportionnalité (construction d'une longueur qui est une quatrième proportionnelle de trois longueurs ; construction d'une longueur qui est la moyenne proportionnelle de trois longueurs). Quant au théorème réciproque, on le présente en gardant à l'esprit l'ordre des points sur chaque droite. ● On exploite quelques logiciels informatiques ou des vidéos pour faire une approche de la propriété de Thalès et de sa réciproque. ● On tire profit de la propriété de Thalès et de sa réciproque dans la résolution de problèmes.
2.2. Triangle rectangle ● **Trigonométrie : sinus , cosinus, tangente** ● **Théorème de Pythagore** ● **Angle au centre et angles inscrits dans un cercle.**	● Connaître et utiliser les relations entre le sinus, le cosinus et la tangente d'un angle et les longueurs de deux côtés d'un triangle rectangle. ● Utiliser la calculatrice pour déterminer les valeurs approchées des rapports trigonométriques d'un angle aigu et inversement. ● Utiliser le théorème direct de Pythagore et le théorème réciproque de Pythagore en géométrie plane et dans quelques polygones réguliers. ● Comparer un angle inscrit et un angle au centre qui interceptent le même arc.	● Le cosinus figure parmi les acquisitions des élèves en deuxième année de l'enseignement secondaire collégial. En conséquence, on doit présenter le sinus d'un angle aigu et sa tangente en se référant aux acquis des élèves, puis on démontre les deux relations : $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$ et $\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ où x est la mesure en degrés d'un angle aigu. ● On présente et on utilise quelques relations métriques au travers des exercices sans pour autant être l'objet d'une leçon : ABC étant un triangle rectangle en A et H le projeté orthogonal de A sur (BC), alors : $AB \times AC = BC \times AH$, $AH^2 = HB \times HC$ et $AB^2 = BH \times BC$. ● On doit appliquer le relation de Pythagore au triangle rectangle, au triangle rectangle isocèle et au triangle équilatéral, pour la

		détermination de quelques longueurs et quelques rapports trigonométriques d'un angle aigu. ● On peut aborder l'étude de quelques polygones réguliers en exercices.
● **Triangles isométriques** **Triangles semblables.**	● Reconnaître deux triangles isométriques. ● Utiliser les cas de simitude.	● Deux triangles sont dits isométriques s'ils sont superposables. On peut admettre les trois cas d'isométrie à travers l'utilisation du calque ou en faisant appel à toute autre technique convenable que l'on établit si le niveau des élèves le permet. ● On dit que deux traingles sont semblables si les côtés de l'un sont respectivement proportionnels aux côtés de l'autre. ● On peut présenter les trois cas de similitude en se basant sur l'isométrie des triangles, puis employer toutes les proprié-tés dégagées pour solutionner des exercices simples.

Second semestre (3ème année)

Activités numériques		
Contenu	**Capacités attendues**	**Orientations pédagogiques**
● **Equations et inéquations**	● Résoudre une équation du premier degré à une inconnue. ● Résoudre des équations simples qui se ramènent à des équations du premier degré à une inconnue. ● Résoudre des problèmes qui se ramènent à une équation du premier degré à une inconnue. ● Résoudre une inéquation du premier degré à une inconnue.	● La résolution des équations et des iné-quations du premier degré à une inconnue, vise à accoutumer l'élève à résoudre des problèmes émanant de la réalité vécue, et à l'entraîner à mathématiser des situations différentes ; et ce par : la détermination et l'analyse des données (linguistiquement et conceptuellement) , le choix convenable de l'inconnue, la recherche des outils mathématiques nécessaires et leur emploi

	● Employer l'équation et l'inéquation pour résoudre des problèmes.	pour résoudre le problème proposé puis l'interprétation des résultats obtenus. ● On découvre les solutions d'une inéquation en investissant les propriétés de l'ordre. ● À ce niveau, on doit veiller à présenter les solutions d'une équation du premier degré à une inconnu, formulées en phrase. ● Les équations et les inéquations paramétrés du premier degré à une inconnue, sont hors programme. ● De même, tous les problèmes se ramenant à des équations ou des inéquations paramétrées du premier à une inconnue, ne font pas partie du programme.
● **Systèmes de deux équations du premier degré ç de ux inconnues**	● Déterminer un système de deux équations du premier degré à deux inconnues, algébriquement ● Résoudre un système de deux équations du premier degré à deux inconnues, graphiquement. ● Mathématiser des situations qui se ramènent à la résolution d'un équation du premier degré à deux inconnues.	● On relie la résolution d'un système, de deux équations du premier degré à deux inconnues, à l'équation d'une droite. ● On s'appuie, dans la résolution des systèmes sur les méthodes de subtitution et de combinaison linéaire. ● On doit veiller à employer la résolution d'un système (de deux équations du premère degré à deux inconnues) dans des situations puisées dans la réalité vécue ou émanat d'autes disciplines scolaires.

Activités graphiques et statistiques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
2.1. Fonctions linéaires	● Déterminer l'image d'un nombre par une fonction linéaire. ● Identifier une situation de proportionnalité et la traduire par la formule $f(x) = ax$.	● On se fonde sur l'étude des situations de proportionnalité rencontrées par les élèves dans les classes précédentes pour déterminer le coefficient de proportionnalité ; mettre en évidence une relation

	● Construire la réprésentation graphique d'une fonction linéaire. ● Déterminer l'image d'un nombre par un fonction linéaire au moyen de sa représentation graphique. ● Déterminer l'expression d'une fonction linéaire à partir d'un nombre non nul et son image. ● Déterminer un nombre dont l'image est donnée au moyen de la représentation graphique d'une fonction linéaitre. ● Déterminer l'expression d'une fonction linéaire à partir d'un point, distinct de l'origine du repère, de sa représentation graphique . ● Lire la représentation graphique d'une fonction linéaire.	de proportionnalité entre deux variables et introduire la fonction linéaire ; on insère aussi l'écriture $x \longmapsto ax$ et quelques termes spécifiques aux tableaux.
2.2. Fonctions affines	● Déterminer l'image d'un nombre par une fonction affine. ● Traduire une situation par la formule $f(x) = ax + b$. ● Construire la représentation graphique d'une fonction affine. ● Déterminer l'image d'un nombre par un fonction affine au moyen de sa représentation graphique. ● Déterminer un nombre dont l'image est donnée au moyen de la représentation graphique d'une fonction affine. ● Déterminer l'expression d'une fonction affine à partir de deux points distinets de sa représentation graphique. ● Employer la fonction affine dans la résolution de problèmes.	● On peut remarquer la proportionnalité des variations de x et celles de y $\left(\frac{y_2 - y_2}{x_1 - x_2} = a\right)$ et rappeler ce résultat lors de l'étude de l'équation d'une droite. ● On doit employer la fonction affine dans la résolution de problèmes diversifiés. ● On propose des exemples où la représentation graphique n'est pas une droite (relation de l'aire d'une figure carrée à son côté variable) ● Il convient d'éviter de recourir excessivement à déterminer l'expression d'une fonction linéaire ou affine à partir de la donnée de nombres et de leurs images ou de deux points de sa représentation.

2.3. Statistique	● Déterminer la médiane et le mode d'une série statistique. ● Calculer la moyenne arithmétique d'une série statistique en utilisant la calculatrice non scientifique. ● Enployer les représentations graphiques usuelles dans la résolution de problèmes.	● On doit veiller à ce que les données statistiques fournies soient authentiques et provenant de plusieurs domaines sociaux, économiques ou scientifiques, et qu'elles soient étroitement liées à la vie courante de l'élève, et à d'autre disciplines scolaires. À travers elles, les élèves se familiarisent avec la collecte des données et à leur organisation sous forme de tableaux ou de graphiques. ● On calcule les caractéristiques statistiques (de position), on les interprète afin de répondre à des interrogrations relatives à l'étude des phénomènes pour dégager des conclusions. ● On compare deux séries statistiques à partir de deux relevés, de deux tableaux ou de deux graphiques. ● On peut exploiter les logiciels informatiques incorporés aux ordinateurs, dans la limite des disponibilités des établissements scolaires.

Activités géométriques

Contenu	Capacités attendues	Orientations pédagogiques
3.1. Translation **Produit d'un vecteur par un nombre réel**	● Reconnaître l'image d'un point par une translation donnée. ● Reconnaître la translation T qui transforme le point A en le point B. ● Construire l'image d'un point par une translation donnée ● Reconnaître l'image d'un segment, d'une droite, d'une demi-droite , d'un angle, d'un cercle par une translation. ● Utiliser la translation dans la résolution de problèmes géométriques.	● On rappelle et on renforce les acquis des élèves autour des vecteurs. ● On met l'accent sur la conservation de la distance et de la mesure des angles par une translation. ● On présente le produit d'un vecteur par un réel en partant de situations géométriques simples, étant entendu que l'instauration de cette compétance sera réalisée en tronc commun scientifique et technologique.

2.2 Géométrique analytique **● Plan rapporté à un repère** **● Coordonnées d'un point ; coordonnées d'un vecteur** **● Distance entre deux points** **● Equation d'une droite ; L'équation réduite.** **● Condition de parallélisme et de perpendicularité de deux droites.**	● Reconnaître un repère orthogonal, l'abscisse et l'ordonnée d'un point ou d'un vecteur pour l'utilisation et la représentation ● Reconnaître et utiliser les coordonnées du milieu d'un segment et de la somme de deux vecteurs. ● Calculer la distance entre deux points et l'utiliser dans différentes situations géométriques. ● Résoudre des problèmes géométriques en utilisant le repère et les coordonnées. ● Reconnaître une droite en tant qu'ensemble des points $M(x ; y)$ tels que : $y = ax + b$. ● Ecrire l'équation réduite d'une droite (AB). ● Représenter une droite à partir de son équation réduite. ● Déterminer l'équation d'une droite tracée dans un repère. ● Employer le coefficient directeur pour identifier le perpendicularité de deux droites.	● On rappelle l'abscisse et l'ordonnée d'un point et on consolide les termes, puis on les utilise et les représente, ● On doit lier les coordonées d'un point à celles d'un vecteur. ● Les droites $(D) : y = ax + b$ et $(D') : y = a'x + b'$ sont parallèles si et seulement si $aa' = -1$. ● On doit relier l'équation d'une droite à la fonction affine. ● Ce paragraphe est à rattacher au système d'équations du premier degré à deux inconnues.
3.3. Calcul des volumes (géométrie dans l'espace)	● Reconnaître l'orthogonalité d'une droite et d'un plan et l'orthogonalité de deux droites dans quelques solides usuels. ● Appliquer les théorèmes de Thalès et de Pythagore pour calculer des longueurs, des aires et des volumes de solides, et pour établir l'orthogonalité dans l'espace. ● Connaître l'incidence de l'agrandissement et de la réduction des solides sur les longueurs, les aires et les volumes.	● On admet toutes les formules des aires et des volumes, à ce niveau. ● On met en évidence quelques positions relatives et l'orthogonalité à travers des activités autour du prisme droit. ● On démontrer que si le coefficient d'agrandissement ou de réduction est k, alors la longeur est multipliée par k, l'aire est multipliée par k^2 et le volume est multiplié par k^3.

Répartition proposée du programme de mathématiques
3ème année secondaire collégiale

Premier semestre	Deuxième semestre
Activités numériques : ● Racines carrées (10h) ● Calculer numérique : * Identités remarquables, puissances (12h) * Ordre et opérations (12h) ***Activités géométriques :*** ● Théorèmes de Thalès (12h) ● Triangle rectangle et trigonométrie (12h) ● Triangles isométriques ; triangles semblables (12h)	***Activités numériques :*** ● Equations et inéquations (10h). ● Système de deux équations (10h) ***Activités géométriques :*** ● Translation ; produit d'un vecteur par un réel (10h) ● Géométrie analytique (14h) ● Calcul de volumes (8h) ***Activités graphiques et statistiques*** ● Fonctions linéaires ; fonctions affines (5h) ● Statistique (6h)

Observations :

1. L'ordre d'accomplissement des paragraphes de chaque semestre est effectué selon un ordre établi au nivreau régional.
2. Chaque semestre est ponctué de trois devoirs surveillés dont la durée de chacun est d'une heure; la durée de présentation d'une compte rendu, pour chacun d'eux, est aussi d'une heure.
3. Chque semestre est ponctué de trois devoirs à la maison et la durée de présentation du compte rendu de chacun d'eux est d'une heure.
4. Des séances de soutien et de consolidation seront menées chaque semestre.

3.2. Lecture didactique des contenus du programme de la deuxième année

1. Les objectifs d'enseignement des mathématiques au cycle secondaire collégial1

Le programme des mathématiques du cycle secondaire collégial vise à la réalisation d'un ensemble de compétences, à les développer et à les promouvoir selon une conception globale et une vision cohérente et intégrée. Dans ce contexte, le curriculum des mathématiques souligne le caractère interactif de l'activité d'enseignement et d'apprentissage qui est axé sur ce qui suit :

- L'organisation et le renforcement des acquis de l'élève, les transcendant et les consolidant par le biais de la maîtrise des opérations sur les nombres décimaux, les nombres fractionnaires et les nombres rationnels pour arriver aux nombres réels, ainsi que l'utilisation des instruments pédagogiques et l'emploi des unités de mesure.
- La recherche de la résolution des problèmes mathématiques divers et la confrontation aux problèmes ouverts.
- L'élaboration de conjectures et l'attribution du sens aux définitions, aux propriétés et aux théorèmes.
- La pratique de l'approche scientifique, le développement de l'analyse, la capacité de faire des choix, l'observation, la clairvoyance et la précision du jugement.
- L'activation des capacités d'imagination, de visualisation et d'abstraction.
- Le développement des capacités de l'élève aux sujets de son projet personnel et sa contribution à son apprentissage.
- La pratique de recherche des informations, leur organisation et leur exposition.
- La maîtrise et la possession des techniques de communication par la pratique du raisonnement.
- L'acquisition des divers moyens d'expression et de communication.
- La possession de la capacité de démonstration.
- L'acquisition des techniques se basant progressivement sur le calcul littéral comme étape essentielle vers le symbolisme et l'abstraction.

En somme, l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au cycle secondaire collégial contribuent, pour une grande part, à l'acquisition des capacités du travail personnel, l'auto-formation et l'initiative constructive. De surcroît, ils ouvrent la voie devant l'émergence des aptitudes de l'élève quant à la recherche et la communication, ainsi que la justification des attitudes et leur intégration dans une stratégie donnée.

2. Lecture dans le contenu du programme de la deuxième année du cycle secondaire collégial.

2.1 Préambule :

Le programme de mathématique se divise en trois composants : Les activités numériques,
les activités graphiques et statistiques et la géométrie. Nous nous sommes appuyés sur la classification méthodologique de ces composants en groupes sur deux critères essentiels : le premier est le degré d'investissement des acquis des élèves et le

❶ On peut se référer, dans ce contexte, au document de référence des choix et orientations pédagogiques.

second est la nouveauté des concepts à étudier. Un autre aspect a attiré notre attention lors de notre lecture rigoureuse et analytique des contenus dans le but de programmer le plan d'étude et fournir une vision globale du programme scolaire. Il s'agit de la distinction entre trois niveaux critériés sans souligner des différences strictes entre eux. Ces niveaux sont :

1 On peut se référer, dans ce contexte, au document de référence des choix et orientations pédagogiques.

- Des concepts nouveaux nécessitants une construction (Ce qu'il faut construire en se basant sur les prérecquis) ;
- Des concepts à enrichir par le biais du développement des compétences (Ce qu'il faut enrichir) ;
- Des concepts à développer par l'élaboration, l'intégration et l'extension.

Dans ce contexte, il s'avère essentiel d'avancer les remarques suivantes :

- Les groupes ne constituent pas des anneaux indépendants mais des parties composantes intégrées, corrélées et interdépendantes. En outre, le traitement d'un concept spécifique fait appel à des indications et à des raisonnements issus d'autres concepts ;
- La réalisation de la liaison corrélative entre les divers concepts au sein des anneaux permet nécessairement de se rendre compte de l'intégrité de l'édifice mathématique et de l'intérêt des êtres et des outils qui y sont avancés symétriquement ;
- Selon ce traitement, l'intégration entre les compétences devient un processus continu au cours duquel elles se développent de sorte que chacune soit au service des autres.

Les choix principaux, sur lesquels se base la conception de ce livre (dans sa dualité pédagogique : le livre de l'élève/le guide de l'enseignant), prennent leur source du document référent des choix et des orientations pédagogiques ainsi que du curriculum des mathématiques au cycle d'enseignement secondaire collégial. Il convient donc, avant d'aborder la subsidiarité du programme en chapitres et paragraphes, de préciser certaines spécificités du niveau de la deuxième année du secondaire collégial dans le parcours d'apprentissage :

(1) L'élève commence à dépasser le principe d'appui total sur l'expérience et les révélations de l'observation.

(2)Il tend à développer ses capacités de raisonnement mathématique et la conviction de sa nécessité.

(3)Il acquiert les habiletés de formulation des raisonnements dans tous ses niveaux en passant par la collecte des données et leur organisation et la prise en compte de la précision dans l'expression et la clarté dans la pensée.

(4)Il développe ses capacités de résolution des problèmes.

(5)Il développe ses capacités quant aux techniques du calcul numérique en passant du cadre arithmétique au cadre algébrique.

2.2 Subsidiarité du programme

En s'appuyant sur le principe d'homogénéité et la progression logique dans la construction des concepts en passant d'une partie à une autre et d'un composant à un autre selon une approche systématique favorisant l'interaction entre les concepts et le développement des compétences et leur intégration, on a opté pour une division du programme des mathématiques de la deuxième année du secondaire collégiale en 18 leçons dont 8 leçons pour chacun des composants : activités numériques et géométrie et 2 leçons pour le composant d'activités graphiques et statistiques.

Avant de présenter l'inventaire des leçons, on note qu'elles sont ordonnées suivant l'enchaînement thématique du traitement au sein de chaque composant. On proposera un ordre de traitement des leçons suivant une régularité chronologique et une distribution **convenable. Ci- après l'inventaire des leçons :**

Le composant des activités numériques :

- Introduction des nombres rationnels
- Addition et soustraction des nombres rationnels
- Produit et quotient de deux nombres rationnels
- Les quatre opérations sur les nombres rationnels
- Puissances
- Calcul littéral
- Equations
- Ordre des nombres rationnels et opérations

Le composant de la géométrie :

- La symétrie axiale
- Triangle et parallèles
- Droites remarquables dans un triangle
- Triangle rectangle et cercle
- Théorème de Pythagore
- Cosinus d'un angle aigu
- Vecteurs et translations
- Pyramides et cônes de révolution

Le composant des activités graphiques et statistiques :

- Proportionnalité
- Statistique

2.3 Une lecture du composant d'activités numériques

Les concepts algébriques inclus dans ce composant permettent à l'élève de transcender avec ses capacités et de les intégrer à travers l'exercice sur les diverses techniques du calcul algébrique dans l'ensemble des nombres rationnels par un travail sur des expressions numériques ou littérales et l'emploi de ces techniques dans la résolution des problèmes et/ou la mathématisation des situations. En prenant en considération le lien organique entre certains concepts, la corrélation controversée entre les contenus les portant et le souci d'harmonie avec la spécificité de la discipline mathématique se basant sur un constructivisme inférentiel logique, on a procédé à une subsidiarité de l'axe des activités numériques et à une catégorisation de ses leçons en deux groupes/catégories :

• ***Groupe 1 : comprend les leçons suivantes :***

* Introduction des nombres rationnels
* Addition et soustraction des nombres rationnels
* Produit et quotient de deux nombres rationnels
* Les quatre opérations sur les nombres rationnels
* Puissances

• ***Groupe 2 :***

* Calcul littéral
* Equations
* Ordre des nombres rationnels et opérations

Pour le groupe 1, le caractère prédominant sur ses leçons est l'expansion et l'enrichissement. En effet, l'élève dispose d'un corpus de connaissances cumulatives préalables au niveau scolaire antérieur où il a fait reconnaissance des nombres décimaux relatifs et les nombres fractionnaires, ainsi que leurs propriétés et les opérations sur ces nombres. Il s'ensuit que le traitement des concepts de ce groupe se base sur ce qui est acquis pendant la phase antérieure en prenant soin des principes de continuité, d'entretien des acquis, de leur ascension et de leur

investissement en vue de définir les nombres rationnels et de fonder les diverses règles de calcul sans entrer dans une présentation théorique de l'ensemble des nombres rationnels.

Ainsi un nombre rationnel sera présenté sous forme de quotient d'un nombre décimal relatif sur un nombre décimal relatif non nul, et ce à partir d'activités variées basées sur des exemples simples loin de tout exposé théorique. Cela étant, les nombres décimaux relatifs seront employés pour présenter l'addition et la différence de deux nombres rationnels. L'accent sera mis sur l'utilisation des propriétés de l'addition pour simplifier des expressions variées et sur les acquis des élèves au sujet du produit de deux nombres fractionnaires. La règle des signes sera employée pour présenter le produit de deux nombres rationnels par des activités pour approcher le concept. Quant aux propriétés du produit, elles seront déduites comme un prolongement des connaissances de l'élève sur le produit des nombres décimaux relatifs. De surcroît, le recours à l'inverse d'un nombre rationnel non nul permet de calculer le quotient de deux nombres rationnels comme étant « le produit du premier et l'inverse du deuxième ». Par ailleurs, la présentation de la notion de puissance se base sur les acquis des élèves au sujet des puissances de bases des nombres décimaux relatifs et d'exposants positifs. On procédera à une généralisation pour entamer la puissance de base un nombre rationnel non nul et d'exposant négatif. Pour les propriétés des puissances et leurs règles de calcul, on prend départ des résultats antérieurs autour des puissances de bases des nombres décimaux relatifs et d'exposants positifs pour déduire des résultats plus généraux pour les puissances des nombres rationnels qu'on renforcera par des propriétés implicatives. Et pour indication, l'importance des puissances à base de 10 réside dans les écritures scientifiques et leurs applications (ordre de grandeur, ….), ainsi que dans les diverses utilisations au sein d'autres disciplines scientifiques.

Les leçons du **Groupe 2** constituent un champ fertile d'emploi des techniques de calcul sur les nombres rationnels et permettent de mener l'élève, selon une transition spécifique, du cadre arithmétique au cadre algébrique. Cela est favorisé par son travail sur des expressions littérales et numériques, son investissement de ses connaissances sur des chaines d'opérations, son recours à des éléments inférentiels (le développement, la factorisation, la simplification et la réduction) et la mobilisation de tous les outils utiles pour le traitement de situations sur les équations ou l'ordre, ou lors de la résolution de problèmes ou la mathématisation de situations. Le travail de l'élève, lors du niveau scolaire antérieur, avec des expressions littérales ou numériques dans des situations variées et des contextes différents doit être présent lors de la présentation du calcul littéral. Ainsi, le départ sera avec des activités « géométriques » concrètes donnant du sens à l'utilisation et à l'emploi des lettres dans l'écriture littéraire. La phase suivante sera dédiée au traitement d'activités « algébriques » où il est demandé d'aller d'une expression littérale à une expression numérique. Vient ensuite le travail sur des situations algébriques mettant en oeuvre le développement, la factorisation et la simplification. La mathématisation de situations variées doit faire appel aussi au calcul littéral. En ce qui concerne les identités remarquables, elles doivent être traitées dans des situations simples dans le but de familiariser l'élève avec ces outils et le sensibiliser de l'importance de son emploi dans le calcul ou la factorisation des expressions algébriques.

La leçon sur les équations revêt une grande importance dans le programme. Son importance réside dans son efficacité inférentielle et son adéquation en tant qu'outil pour résoudre beaucoup de problèmes mathématiques. Le travail sur les prérequis des élèves consiste à les consolider, les renforcer et les transcender en présentant les équations de premier degré à une seule inconnue pour les nombres rationnels à l'instar des nombres décimaux relatifs. Vus le rôle constructif et l'efficacité fonctionnelle de la notion d'équation, elle est abordée à partir de

situations problèmes issues de la géométrie ou de la vie courante traitant des sujets concrets. L'accent sera mis, dans cette leçon, sur les techniques algébriques de résolution, les côtés méthodiques et stratégiques inhérents à la modélisation des problèmes, le côté communicatif dans la rédaction des solutions et la lecture interprétative des résultats obtenues. Les objectifs d'apprentissage liés à la modélisation sont, comme formulés dans les directives pédagogiques :

* Identification et analyse des données (linguistiquement et conceptuellement) ;
* Le choix de l'inconnue appropriée ;
* La recherche des outils mathématiques nécessaires et les adopter dans la résolution ;
* Interprétation des résultats obtenus.

Pour la leçon d'ordre et opérations, la présentation de la notion d'ordre et les règles lui correspondant prend appui sur les pré-requis des élèves sur la comparaison de deux nombres décimaux relatifs ou deux nombres fractionnaires en travaillant sur des activités numériques variées traitant des nombres rationnels de même dénominateur ou de dénominateurs « multiples ». L'intérêt sera porté aussi sur les règles d'ordre et d'addition (en se restreignant à la règle : « multiplier les deux membres d'une inégalité par un nombre rationnel positif », en indiquant son invalidité dans le cas « multiplier les deux membres d'une inégalité par un nombre rationnel négatif » via un contre-exemple.). La plus importante application opératoire des règles d'ordre et opérations est la présentation des inéquations du type : $ax+b < c$ (où a, b et c sont des nombres rationnels et a est un nombre rationnel positif). Il s'avère important aussi le traitement des situations visant l'acquisition de l'habileté d'encadrement d'un nombre rationnel par deux nombres décimaux en vue d'application dans l'encadrement des résultats obtenus lors de la résolution de certains problèmes.

2.4 Une lecture du composant d'activités graphiques et statistiques

Ce composant revêt un caractère d'enrichissement et d'élargissement. Ses deux leçons (Proportionnalité & Statistique) sont parmi les leçons importantes du programme pour leurs spécificités dont on peut citer :

- Les notions avancées dans ces leçons trouvent leurs prolongements dans les mathématiques et dans les autres disciplines scientifiques et sociales (développement des compétences transversales) ;
- La notion de proportionnalité est un pont de traversée et de connexion entre les divers axes et composants du programme ;
- Les notions abordées dans ces leçons favorisent l'acquisition de l'habileté de traitement des données numériques par lecture graphique ou par lecture interprétative des données en s'axant sur un graphe ou par traitement algébrique d'un phénomène donné (la détermination de la relation $y = ax$ en Proportionnalité - le calcul et l'interprétation des effectifs cumulés, des fréquences et fréquences cumulés et la moyenne arithmétique en Statistique).

Pour la première leçon sur la proportionnalité, nous précisons que la concomitance des deux notions proportionnalité – fonction linéaire et la connaissance préalable des élèves de la notion de proportionnalité suggèrent l'introduction de la notion de fonction linéaire par des activités concrètes (la vitesse moyenne -) ou en faisant appel à des tableaux de proportionnalité en vue de déterminer la relation linéaire reliant deux grandeurs proportionnelles. L'accent sera mis ensuite sur la formulation de cette relation en utilisant la notation $y = f(x)$ où $y = ax$. On fera mention de la coïncidence de la représentation graphique d'une fonction linéaire et de la représentation graphique de la situation de proportionnalité qu'elle traduit, ainsi que de la proportionnalité aven l'alignement des points avec l'origine du repère. En somme, cette leçon est une occasion d'enrichissement du champ conceptuel de l'élève et ses résultats et conclusions sont d'un intérêt fonctionnel pour la modélisation et la résolution de beaucoup de problèmes de la vie courante.

Pour la deuxième leçon sur la statistique, on vise à consolider, à renforcer les prérequis des élèves (la collecte, l'organisation, le traitement et la représentation graphique des données) et les transcender pour l'étude des situations statistique moyennant d'autres outils comme l'effectif cumulé, la fréquence cumulée et la moyenne arithmétique. Ces notions permettent à l'élève d'étudier les phénomènes et d'en tirer des résultats ayant un sens dans la vie courante.

Il est à mentionner, dans ce contexte, l'intérêt de la calculatrice pour déterminer des valeurs approchées de certains résultats prêtant à des interprétations.

2.5 Une lecture dans le composant de géométrie

Avec le composant de géométrie se réalise une avancée spécifique importante dans la voie d'acquisition de la compétence de raisonnement, l'instauration de la preuve et la démonstration et la maîtrise de la formulation linguistique fonctionnelle adéquate.

Ainsi les résultats, théorèmes et propriétés deviennent-ils des moyens de justification des constructions et de leurs techniques sous-jacentes et certains concepts commencent-ils à se former à partir de leur introduction par un raisonnement déductif. Ce qui distingue aussi les leçons de la géométrie est l'interférence et l'intégration entre les concepts et leur interaction continue. Il s'ensuit que l'emploi de la plupart des notions dans des situations de synthèse convenables est susceptible de contribuer à une intégration des compétences spécifiques et à leur développement. Cela étant, si certaines leçons revêtent un caractère d'enrichissement et d'expansion, comme c'est le cas pour la majorité des leçons des autres composants, d'autres se distinguent par la nouveauté même si les notions qui y sont développées se génèrent d'autres notions voisines.

Nous avons procédé à une catégorisation des leçons de la géométrie en cinq catégories/groupes :

- ***Groupe 1 :***
  - La symétrie axiale
- ***Groupe 2 :***
  - Triangle et parallèles
  - Droites remarquables dans un triangle
- ***Groupe 3 :***
  - Triangle rectangle et cercle
  - Théorème de Pythagore
  - Cosinus d'un angle aigu
- ***Groupe 4 :***
  - Vecteurs et translations
- ***Groupe 5 :***
  - Pyramides et cônes de révolution

Pour le Groupe 1, on lui a attribué une seule leçon, celle de la symétrie axiale pour les utilisations variées qu'elle favorise dans toutes les leçons de la géométrie et pour son caractère d'outil de démonstration.

L'élève a déjà pris connaissance, durant les niveaux scolaires antérieures, des figures symétriques, d'axes de symétrie d'une figure géométrique, des propriétés de conservation de la distance et de la mesure d'angle….Au cours de cette leçon, les prérequis des élèves seront organisés et transcendés. Ainsi l'élève reconnaitre-t-il la symétrie axiale à travers son action sur les figures géométriques usuelles et autres figures en commençant par le symétrique d'un point par rapport à une droite moyennant la médiatrice d'un segment. De surcroît les propriétés de la symétrie axiale seront exploitées dans les constructions géométriques, en particulier les constructions de symétriques d'une droite, d'une demi-droite, d'un angle et d'un cercle.

Il est à mentionner encore une fois que la symétrie axiale est un outil efficace dans la construction de beaucoup de démonstrations et de voies de justification des constructions géométriques.

Le Groupe 2 comprend deux leçons cohérents et corrélées en raison de la liaison entre le triangle et ses droites transversales et céviennes. La leçon : « Triangle et parallèles » a un caractère de nouveauté tandis que la leçon : « Droites remarquables dans un triangle » revêt un aspect d'enrichissement et d'élargissement dans la mesure où les prérequis des élèves sur les médiatrices, bissectrices et hauteurs d'un triangle sont enrichis et augmentés par une nouvelle notion concernant la médiane d'un triangle et son centre de gravité.

La présentation de la leçon: « Triangle et parallèles » doit se baser sur des activités faisant appel au parallélogramme et à ses propriétés pour exploiter les prérequis des élèves sur le parallélogramme, le parallélisme et «deux parallèles et une sécante « . En outre, on peut considérer cette leçon comme une phase spécifique permettant l'emploi et l'investissement des propriétés en relation avec les milieux des côtés d'un triangle dans le but de construire des démonstrations dans les situations géométriques en relation avec chacun des cas suivants :

* Preuve du parallélisme de deux droites.
* Milieu d'un segment ou d'un côté du triangle.
* Calcul de longueurs.

Le caractère réactionnel des concepts mathématiques et la corrélation entre les diverses parties du programme scolaire de cette année apparaît nettement en traitant la propriété concernant le parallélisme et la proportionnalité dans un triangle. Reste à préciser que la présentation de cette propriété fait appel à des activités visant d'un côté le calcul de longueurs et de l'autre côté le partage d'un segment en segments isométriques.

Quant à la leçon : « Droites remarquables dans un triangle », la présentation des propriétés concernant les médiatrices, les hauteurs et les bissectrices dans un triangle est soumise à l'établissement de démonstrations. (Il convient de noter que l'élève a fait la connaissance de la plupart des notions durant le niveau antérieur en s'appuyant sur l'observation et l'expérience et en effectuant des manipulations). La nouveauté la plus importante dans cette leçon est la notion du centre de gravité d'un triangle. Elle est à traiter en relation avec les médianes d'un triangle par le biais d'activités géométriques requérant des constructions justifiées et à démontrées. De surcroît, l'accent sera mis sur la position du centre de gravité sur la médiane. Ceci peut être employé avec efficacité dans les situations de concours, d'alignement et des lieux géométriques.

Pour **le groupe 3**, il comprend trois leçons abordant des notions spécifiques au triangle rectangle. Comme l'élève a déjà pris connaissance du cercle circonscrit à un triangle, l'intérêt sera porté au triangle rectangle et son cercle circonscrit dans la leçon « Triangle rectangle et cercle » comme un cas particulier important du point de vue utilisations fonctionnelles. Au niveau de la manipulation, la présentation des notions de cette leçon est basée sur des situations géométriques mettant en oeuvre les prérequis des élèves sur le rectangle, les milieux, le parallélisme, la perpendicularité, la symétrie centrale et le cercle moyennant les principes d'intégration, de service mutuel entre capacités, d'élargissement du champ d'application et d'investissement et d'amélioration des capacités de l'élève en matière de raisonnement. Cela étant, l'élève trouvera dans le traitement des problèmes géométriques sur la perpendicularité, la cocyclicité, l'égalité des longueurs et les autres propriétés, ce qui peut l'aider à intégrer la relation étroite existant entre le triangle rectangle et le cercle.

Pour les deux leçons « Théorème de Pythagore » et « Cosinus d'un angle aigu », on souligne leur concordance vu leur liaison avec la dualité : triangle rectangle – calcul de longueurs. Elles s'insèrent dans une transition spécifique du cadre géométrique au cadre algébrique. En effet les deux relations : $a^2 = b^2 + c^2$; $\cos \widehat{B} = \frac{a}{b}$ permettent de calculer les longueurs et de trouver une traduction numérique de la position de la perpendicularité, ce qui confère un caractère de nouveauté à ces deux leçons et nécessite par suite une construction. Cela est possible en prenant départ des prérequis des élèves sur les aires et les mesures pour présenter le théorème de Pythagore et les amener à se rendre compte de l'importance de ce théorème pour calculer les longueurs dans un triangle rectangle. On pourra s'aider d'une calculatrice pour calculer une valeur approchée de la mesure d'un côté en utilisant la relation : $a^2 = b^2 + c^2$

Pour la notion du cosinus d'un angle aigu dans un triangle rectangle, elle représente un autre outil mathématique qui permet le calcul de longueurs et qui dispose d'utilisations variées aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la discipline mathématique. Il s'ensuit que la diversité des activités géométriques et les situations-problèmes bâtit un itinéraire vers la conception de la l'intérêt de l'utilisation du théorème de Pythagore et le cosinus d'un angle dans le calcul de longueurs, ce qui favorise chez l'élève l'acquisition des opérations de déduction et de raisonnement et l'intégration des compétences escomptées.

Le groupe 4 comprend la leçon sur les vecteurs et translations. Il s'agit de nouvelles notions qui ont des prolongements postérieurs dans les leçons de géométrie. Ceci s'explique, entre autres, par l'efficacité et l'adéquation de l'outil vecteur dans le traitement de certaines situations géométriques.

Pour la question de la présentation dans cette leçon et vue la relation étroite entre vecteur et parallélogramme, elle se base sur le parallélogramme et ses propriétés. Toutefois, le souci de consolidation et d'entretien des prérequis des élèves devrait être présent dans les étapes de la présentation. Comme introduction à la définition de vecteur, on peut proposer au début des activités concrètes mettant en oeuvre les notions essentielles : la direction, le sens et la longueur. Vient ensuite une approche de la notion de vecteur par une activité sur la translation d'une figure géométrique. Quant à l'égalité de deux vecteurs et la somme de deux vecteurs, elles seront basées sur les propriétés d'un parallélogramme. Et en ce qui concerne le produit d'un vecteur par un entier relatif, on peut le traiter comme la somme de plusieurs vecteurs égaux et procéder à une construction. L'écriture par exemple $3\overrightarrow{AB}$ signifie $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AB}$. Le cas général du produit d'un vecteur par un nombre est hors programme.

Enfin, pour que toutes les propriétés «nouvelles» se dévoilent à l'élève et soit capable de les manipuler, l'accent devrait être mis sur la correspondance entre la relation de Chasles, le parallélogramme et la somme de deux vecteurs en s'assurant de faire investissement dans le calcul vectoriel et la preuve de l'alignement des points (dans des situations simples).

Pour la notion de la translation, en quête de lui bâtir une définition, on commence par déterminer l'image d'un point appartenant à une droite ou ne lui appartenant pas en se basant sur les propriétés du parallélogramme. Et comme la notion de translation est liée à la notion de vecteur et fait partie des transformations planes essentielles, il s'avère important de faire appui sur des constructions géométriques variées pour tirer les diverses propriétés et favoriser leur assimilation.

Le groupe 5 revêt un caractère d'enrichissement et d'expansion. En effet, l'élève a fait connaissance, durant les niveaux antérieurs, des solides (le cylindre, le prisme droit, le cube, le parallélépipède). Il les a décrits, dessiné leurs patrons, fabriqués et calculé les aires latérales et totales et les volumes de certains d'entre eux. La leçon de ce groupe vient renforcer, enrichir et organiser ces prérequis pour aborder deux solides : la pyramide et le cône de révolution. Les objectifs escomptés résident dans la description, le dessin en perspective cavalière, le dessin des patrons, le calcul de l'aire latérale, l'aire totale et le volume.

Enfin, le traitement des positions relatives des droites et des plans dans l'espace est à border par observation des solides présentés sans que cela soit objet d'étude ou d'évaluation.

Un organigramme de lecture du programme de mathématiques de la deuxième année du cycle secondaire collégial

Le composant des activités numériques	Le composant des activités graphiques et statistiques :	Le composant de la géométrie
Introduction des nombres rationnels	Proportionnalité	La symétrie axiale
Addition et soustraction des nombres rationnels		Triangle et parallèles
Produit et quotient de deux nombres rationnels		Droites remarquables dans un triangle
Les quatre opérations sur les nombres rationnels		Triangle rectangle et cercle
Puissances	Statistique	Théorème de Pythagore
Calcul littéral		Cosinus d'un angle aigu
Equations		Vecteurs et translations
Ordre des nombres rationnels et opérations		Pyramides et cônes de révolution

Activités préparatoires :

* La prise en compte des procédures et strutégies du curriculum, nécessite le diagnostic des points de départ, étant donné que ce diagnostic est une étape importante au cours de laquelle on investigue sur un certaine nombre de caractérisatiques disciplinaires et cognitives liées non seulement à la réalité de la classe mais aussi aux composants du niveau scolaire et de ses éléments.

- Ainsi, le fait de consacrer des séances de la première semaine de l’année à des activités préparatoires découle de plusieurs considérations pédagogiques visant essentiellement à garantir un bon départ méthodologique des opérations de construction cognitive, conceptuel et compétentiel durant l’année scolaire.

* Les objectifs poursuivis par ces activités sont :

- l’évocation des acquis précésents (prérequis) des apprenants.
- l’observation et le diagnostic du degré d’assimilation de ces acquis.
- la connaissanc du niveau de la classe.
- l’identification des lacunes, leur remédiation immédiate.
- le soutient à caractère de traitement des capacités et des habilités des apprenants dans les anes fondmentaux des composantes du curriculum de mathématiques de la 2ème année collégiale.
- l’investissement des résultats du diagnostic dans la préparation et l’élaboration des leçons ultérieurs.
- l’habilitation des opprenants à connaître leurs niveau réel en vue de se tenir pêts et) s’engager dans l’apprentissage des mathématiques de façon continuelle et efficace.
- l’élaboration lucide du programme scolaire envisagé.

* Dans la même vrientation et au niveau de chque chapitre, on a estimé nécessaire d’introduire une séquence, au début, afin de préparer à s’impliquer dans le déroulement de la leçon. C’est la séquence du «test diagnostic» du manuel de l’élève qui a été consacrée au rappel, à la préparation et à la disponibilité à travers l’évocation du prérequis directement lié à l’objet de la leçon.

Chapitre IV

IV - GUIDE DES LEÇONS	*Page*
4.1. Présentation du manuel de l'élève	
4.2. Fiches didactiques et gestion des activités	

4. GUIDE DES LEÇONS

4.1. Présentation du manuel de l'élève

Le manuel de l'élève est considère comme un document de référence et un outil didactique important qui aide l'apprenant à l'acquisition des connaissances et l'assiste dans son apprentissage et son auto-évaluation. Il est aussi utilisé par le professeur pour la préparation d'un planning des leçons. L'ensignant utilise ce manuel en procédant à l'adaptation de ses contenus conformément aux circonstances, en éclairant ses élèves à la façon d'y travailler et en les entraînant au bon investissement de son contenu.
Le livre de l'élève est structuré selon les impératifs et les fondements éducatifs figurant dans les cadres théorique et méthodologique tout en respectant les critères pédagogiques et didactiques appropriés.
Concernant les chapitres, leur présentation est soumise aux mêmes considérations directrices. Ainsi, chaque leçon est composée de rubriques fixes contenant chacune des niveaux de progressivité objective pédagogique et où chaque niveau se fonde sur l'approche par compétences dans toutes ses étapes. Ces rubriques se présentent comme des séquances qui se renforcent mutuellement et sont en cohérence avec l'activité mathématique et cognitive de l'apprenant.
Ainsi, chaque leçon comporte les rubriques suivantes :

- Test diagnostique : Je m'évalue.
- Activités : je découvre
- Savoir : Je révise
- Pratique : J'applique.
- Des exercices catégorisés en :
    * **Investissement :** Je m'entraîne
    * **Approfondissement :** Je cherche
    * **Je me prépare à l'examen local (régional) :** Je cherche

Dans ce qui suit, on va exposer les fonctions et les caractéristiques de chaque axe parmi les axes précités.

***Test diagnostique : Je m'évalue**

Cette séquence est considérée comme la station de préparation initiale et l'étape cruciale dans le processus d'apprentissage ; c'est à trvers elle que se tisse une pédagogique contractuelle, dès le départ, entre le professeur et les élèves, qui se manifeste par leur préparation à s'engager efficacement dans la leçon à travers l'évocation des acquis coguitifs, la vérification du degré d'intériorisation de ces acquis et le repérage des entraves et des difficultés qui gênent la compréhension chez eux. Reste à souligner que la correction des erreurs est tributaire du degré de prise d'initiative, de la communication et des échanges positifs.

On a opté, dans cette séquence , pour un questionnaire à choix multiples et nuancés et dont le but et de soumettre l’acte d’enseignement, au début, au diagnostic et à l’identification des lacunes en vue de les combler.

Activités : Je découvre

La fonction principale de ces activités préparatoires est la construction et l’instauration du savoir. Pour ce faire, les activités proposées s’incrivent dans l’approche constructiviste. En effet, les activités se présentent sous forme de situations-problèmes ou de situations d’essai réelles qui tirent leur objet des acquis des élèves qui ont une relation étoite avec les compétences visées. Par ailleurs, ces activités se caractérisent par la clarté, la précision et la globalité, participent à identifier ce que l’on poursuit dans le chapitre.

Si ces activités constituent dans station capitale dans la construction de la leçon, on peut résumer ce qui les distinguent dans ce qui suit :

- La sensibilisation.
- La motivation de l’apprenant pour la recherche, le travail et la réalisation.
- Le sentiment de défi (au sens positif du terme)
- La formulation du problème (problématique)
- L’investissement, le rééquilibre et l’organisation des «nouvelles» connaissances dans la perspective d’intégration de la compétence.

Savoir :Je révise

A cette étape, se déteminent les contenus mathématiques générés par les activités préparatoires et liés aux compétences ciblées de la leçon. Comme cette séquence est l’épine dorsale de la leçon et le pivot du processus d’enseignement-apprentissage, alors la participation à la formulation des résultats, que ce soit des définitions, des règles , des propriétés ou des théorèmes, est fortement recommandée puisqu’elle contribue au développement des capacités communicationnelles chez les apprenants. Il incombe à l’enseignant de reformuler les contenus mathématiques de façon à le rendre un savoir institutionnalisé appuyé par des exemples d’illustration qui consolident et ancrent les connaissances supplémentaires acquises.

Pratique : J’applique

Cette séquence constitue l’étape de complétion et d’inestissement des règles, techniques et conclusion formulées auparavant. C’est aussi un espace qui offre à l’apprenant l’occasion d’étendre le champ des questions et situations à des questions plus précises pour qu’il puisse s’exercer.

Exercices-Investissement : Je m’entraîne

Les exercices proposés sont de nature différente.

Certains sont des exercices d’application directe, constituent des entraînements premiers et visent la consolidation des concepts. Ils se caractérisent par l’abondance, la diversité et la progressivité.

D’autres exercices ont pour objectif le soutien ou la remédiation, renforcent la tendance à inciter l’élève à mwettre ces capacités à l’épreuve et fournissent au professeur un éventail de situations évaluatives.

Exercices - Approfondissement : Je cherche

Ce sont des exercices d'évaluation globale du bilan des connaissances et des aptitudes. Ils mettentl'apprenant en confrontation avec des situations mathématiques nécessitant l'investissement des acquisitions et la combinaison d'outils ; l'apprenant reconnaît, à travers ces situations, les possibilités de transfert de ses connaissances d'un cadre à un autre.

Certains exercices proposés, dans cette rubrique, invitent l'apprenant à utiliser intelligemment ses différents aptitudes mentales, encouragent chez lui la volonté de dépassement, et le motivent pour effectuer une recherche active fructueuse.

4.2. Fiches didactiques et gestion des activités

Après la présentation de livre de l'élève au niveau de la structure de chaque leçon, on présente, à ce stade, les fiches didactiques. A notre sens, ce sont des fiches techniques pédagogiques. Nous avons fait en sorte qu'ils incluent tout ce qui peut aider l'enseignant à la préparation, la confection et l'élaboration des activités à traiter, et à la mise au point d'un planning cohérent des leçons.

Bien intendu, ces fiches sont des peopositions de gestion des leçons et peuvent être enrichies (par l'initiative personnelle) et développées (par la pratique enseignante) en fonction des spécificités des apprenants et leurs prédispositions.

Une fiche didactique, selon HOUDEMENT et PELLETIER (1996-1997)[*], est une référence d'enseignement pour que le processus d'apprentissage atteigne le but visé. C'est aussi un instrument de planification et de gestion de la formation.

On doit retenir que la fiche didactique, conçu. et élaboré par l'enseignant, est un outil didactique, qui essaie de décrire l'intégratité du scénario dela leçon, en vue de motiver, impliquer les apprenants et de faciliter leurs apprentissages lors du déroulement de la leçon. Le rôle de la fiche didactique est de créer le scénario la mise en oeuvre concrète de toutes les composantes en décrivant le rôle de chacun des acteurs (enseignant et apprenants) de façon chronologique dans le temps.

Certaines activités du manuel emploient une bonne partie du prérequis des élèves. Mais l'objectif, dans ces cas, est de développer l'intuition des élèves de passer d'un mode de représentation à un autre (du géométrique à l'algébrique et vice versa) et de tirer les informations nécessaires et utiles, les reformuler et les confronter à ses connaissances.

[*] Livret 4 (post primaire didactique des mathématiques, IFADEM (Initiatives Francophone pour la fonction à distance des maîtres), Burkina Faso

chapitre 1

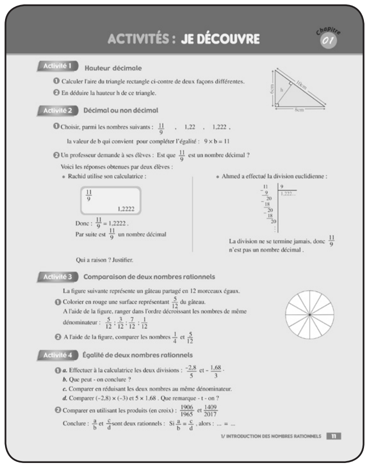
INTRODUCTION DES NOMBRES RATIONNELS

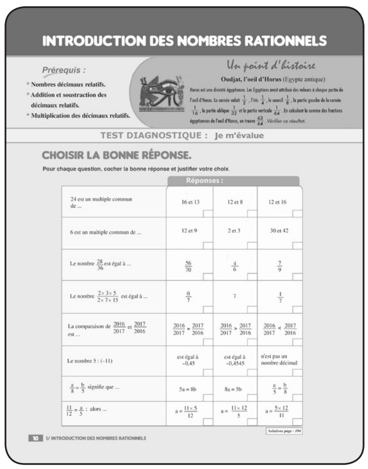
Capacités attendues :

1. Connaître un nombre rationnel.
2. Savoir déterminer la forme irréductible d'un rationnel.
3. Savoir réduire au même dénominateur.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Identifier un nombre rationnel. ❷ Simplifier un nombre rationnel. ❸ Connaitre et utiliser l'équivalence entre : $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ et $ad = bc$. ❹ Réduire au même dénominateur	❶ Nombres décimaux relatifs. ❷ Addition et soustraction des décimaux relatifs. ❸ Multiplication des décimaux relatifs.	Transformer, simplifier un nombre rationnel pour le rendre irréductible. Les opérations sur les nombres rationnels. Utiliser les nombres rationnels pour comparer, calculer et résoudre des problèmes

Indications didactiques


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE


INTRODUCTION DES NOMBRES RATIONNELS

Ii est indéniable que les nombres rationnels sont d'une grande importance mathématique pour l'enseignement. Les élèves, au collège, ont déja traité ces nombres sous des appellations différentes. Ils ont utilisé leurs connaissances sur les entiers pour développer la compréhension et l'appropriation des nombres fractionnaires.

L'introduction des nombres rationnels fait appel aux écritures fractionnaires. Mais on peut recourir à des interprétations géométriques (représentations, diagrammes, graphiques, droites graduées, ...)

Le concept de nombre rationnel permet de résoudre une vaste variété de problèmes.

En revanche, les situations donnantun sens aux nombres rationnels sont diversifiées et nombreuses. À partir de ces situations,on peut faire ressortir les différentes interprétations de la fraction en tant que nombre rationnel (partie / tout, rapport, quotient ou résultat d'une division, opérateur, mesure).

Les nombres rationnels sont introduits comme des nombres pouvant s'écrire comme quotient de deux entiers relatifs (ou de deux décimaux).

Ce chapitre est une occasion pour contrôler puis consolider les aquis des élèves et pour achever le travail relatif à l'équivalence et à la comparaison des nombres rationnels.

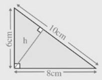
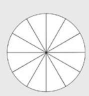
Ce travail de comparaison conduit à renforcer le sens du nombre rationnel et à élargir l'univers des nombres.

Bien entendu, les termes «décimals» et «rationnels» ne sont pas des désignations d'un même ensemble de nombres. Un nombre décimal est un nombre dont l'une des écritures au moins est une fraction ayant pour dénominateur une puissance de 10.

Selon cette définition précitée d'un nombre rationnel, on peut considérer un rationnel comme solution d'une équation du type bx = a.

Il convient de souligner que l'investissement des acquisitions précédentes des élèves permettra de cerner le concept de nombre rationnel et de présenter les notions de somme, de différence, de produit et de quotient dans les chapitres à venir.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 **Hauteur décimale** ❶ Calculer l'aire du triangle rectangle ci-contre de deux façons différentes. ❷ En déduire la hauteur h de ce triangle.  	Cette activité permet de mettre en œuvre les règles de calcul sur les nombres décimaux : simplifier et transformer une égalité fractionnaire, avec une approche géométrique en mettant l'élève devant deux façons différentes de calculer l'aire d'un triangle. Les mesures des côtés du triangle utilisé sont choisies de façon à ce que l'élève déduit que la mesure de la hauteur du triangle cherché est un nombre décimal.
Activité 2 **Décimal ou non décimal** ❶ Choisir, parmi les nombres suivants : $\frac{11}{9}$, 1,22 , 1,222 , la valeur de b qui convient pour compléter l'égalité : $9 \times b = 11$ ❷ Un professeur demande à ses élèves : Est que $\frac{11}{9}$ est un nombre décimal ? Voici les réponses obtenues par deux élèves : • Rachid utilise son calculatrice : $\frac{11}{9}$ 1,2222 Donc : $\frac{11}{9} = 1{,}2222$. Par suite est $\frac{11}{9}$ un nombre décimal • Ahmed a effectué la division euclidienne : $\begin{array}{r\|l} 11 & 9 \\ -9 & 1{,}222... \\ 20 & \\ -18 & \\ 20 & \\ -18 & \\ 20 & \\ \vdots & \end{array}$ La division ne se termine jamais, donc $\frac{11}{9}$ n'est pas un nombre décimal . Qui a raison ? Justifier.	L'objectif de cette activité est de pousser les élèves à prouver (à justifier) l'existence d'un nombre non décimal (que l'on peut approcher par un nombre décimal) en comparant les résultats obtenus par deux élèves qui ont utilisé deux cadres différents : algébrique et informatique. On peut utiliser la calculatrice pour donner une valeur approchée à un nombre rationnel.
Activité 3 **Comparaison de deux nombres rationnels** La figure suivante représente un gâteau partagé en 12 morceaux égaux. ❶ Colorier en rouge une surface représentant $\frac{5}{12}$ du gâteau. A l'aide de la figure, ranger dans l'ordre décroissant les nombres de même dénominateur : $\frac{5}{12}$; $\frac{3}{12}$; $\frac{7}{12}$; $\frac{1}{12}$ ❷ A l'aide de la figure, comparer les nombres $\frac{1}{4}$ et $\frac{5}{12}$ 	Dans cette activité, on range et on compare des nombres rationnels de même dénominateur, à travers une situation concrète.
Activité 4 **Égalité de deux nombres rationnels** ❶ ***a.*** Effectuer à la calculatrice les deux divisions : $\frac{-2{,}8}{5}$ et $-\frac{1{,}68}{3}$. ***b.*** Que peut - on conclure ? ***c.*** Comparer en réduisant les deux nombres au même dénominateur. ***d.*** Comparer $(-2{,}8) \times (-3)$ et $5 \times 1{,}68$. Que remarque - t - on ? ❷ Comparer en utilisant les produits (en croix) : $\frac{1906}{1965}$ et $\frac{1409}{2017}$ Conclure : $\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$ sont deux rationnels : Si $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, alors : ... = ...	L'objectif de cette activité est double : • mettre en œuvre les connaissances des élèves sur l'égalité de deux nombres en utilisant la calculatrice, la simplification et la réduction des deux nombres au même dénominateur. • apporter une nouvelle règle de calcul : le produit en croix.

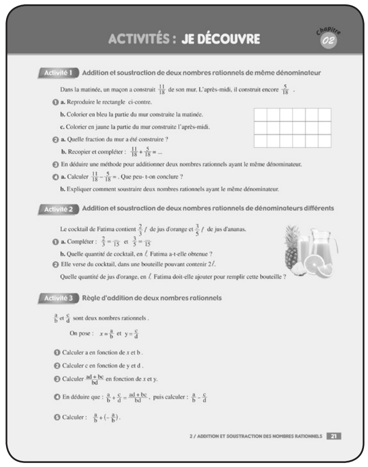
ADDITION ET SOUSTRACTION DES NOMBRES RATIONNELS

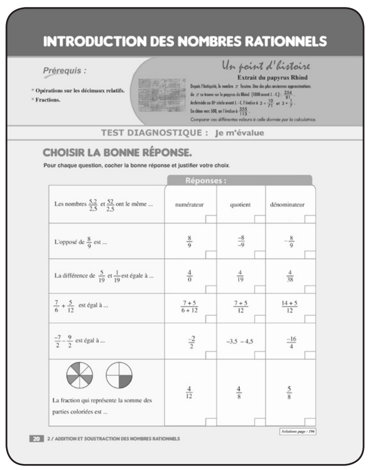
Capacités attendues :

1. Opérations sur les décimaux relatifs.
2. Fractions.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Effectuer une addition, une soustraction des nombres rationnels. ❷ Connaitre et utiliser les règles d'addition et de soustraction des nombres rationnels dans le cas où les dénominateurs sont les mêmes et dans le cas où les dénominateurs sont différents.	❶ Opérations sur les décimaux relatifs. ❷ Fractions.	• Utiliser l'addition, la soustraction des nombres rationnels pour calculer et résoudre des problèmes • Résoudre un problème donné faisant intervenir l'addition ou la soustraction des nombres rationnels.

Indications didactiques


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE


INTRODUCTION DES NOMBRES RATIONNELS

TEST DIAGNOSTIQUE : Je m'évalue

CHOISIR LA BONNE RÉPONSE.

Les opérations d'addition et de soustraction, sur les nombres décimaux et les nombres fractionnaires, ont été pratiquées et maniées de façon plus ou moins détaillée durant les années scolaires précédentes. On peut, toutefois, inciter les élèves à formuler les différentes regles qu'ils ont employé auparavant telles que :

$$\frac{a}{b}+\frac{b}{c}=\frac{a+b}{c} \quad \text{et} \quad \frac{a}{b}-\frac{b}{c}=\frac{a-b}{c},$$

$$\frac{a}{c}+\frac{b}{c\times d}=\frac{a\times d+b}{c\times d} \quad \text{et} \quad \frac{a}{c}-\frac{b}{c\times d}=\frac{a\times d-b}{c\times d}$$

$$\text{et} \quad \frac{a}{c}+\frac{b}{d}=\frac{ad+bc}{cd} \quad \text{et} \quad \frac{a}{c}-\frac{b}{d}=\frac{ad-bc}{cd}$$

À cet égard, il faut insister sur le trait que le triat de fraction joue le rôle d'une parenthèse (c'est même une parenthèse).

Les rationnels pouvant exprimer des mesures, on peut s'en servir pour additionner et soustraire des grandeurs mesurées. D'où l'intérét de s'approprier les propriétés d'addition et soustraction (y compris la piorité des calculs) pour résoudre des problèmes mathématiques ou dans d'autres domaines.

Pour additionner (ou soustraire) deux nombres rationnels

(tout en utilisant les règles $x+(-y)=x-y$ et $\frac{-a}{c}=\frac{a}{-c}=-\frac{a}{c}$, on peut suivre la démarche suivante :

- On décompose numérateur et dénominateur (ou tout au moins leur «partie positive») en facteurs.
- On simplifie les facteurs communs dans chacun des nombres en présence.
- On trouve un dénominateur communs
- On effectue l'addition ou la soustraction.
- On simplifie à nouveau les facteurs communs (si nécessaire).

Mais cette démarche n'est pas obligée dans tous les cas qui peuvent se présenter aux élèves. Il appartient alors au proffesseur d'adapter des stratégies appropriées à chaque situation en se basant sur le bagage congnitif dont dispose les élèves.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>Activité 1 Addition et soustraction de deux nombres rationnels de même dénominateur
Dans la matinée, un maçon a construit $\frac{11}{18}$ de son mur. L'après-midi, il construit encore $\frac{5}{18}$.
1 a. Reproduire le rectangle ci-contre.
b. Colorier en bleu la partie du mur construite la matinée.
c. Colorier en jaune la partie du mur construite l'après-midi.
2 a. Quelle fraction du mur a été construire ?
b. Recopier et compléter : $\frac{11}{18}+\frac{5}{18}=...$
3 En déduire une méthode pour additionner deux nombres rationnels ayant le même dénominateur.
4 a. Calculer $\frac{11}{18}-\frac{5}{18}=$. Que peu- t-on conclure ?
b. Expliquer comment soustraire deux nombres rationnels ayant le même dénominateur.</td><td>L'objectif de cette activité est de faire émerger la technique de l'addition et de la soustraction de deux nombres rationnels de même dénominateur, à travers une situation suffisamment concrète pour que les élèves s'engagent assez facilement dans la recherche.</td></tr>
<tr><td>Activité 2 Addition et soustraction de deux nombres rationnels de dénominateurs différents
Le cocktail de Fatima contient $\frac{2}{3}\,\ell$ de jus d'orange et $\frac{3}{5}\,\ell$ de jus d'ananas.
1 a. Compléter : $\frac{2}{3}=\frac{...}{15}$ et $\frac{3}{5}=\frac{...}{15}$
b. Quelle quantité de cocktail, en ℓ, Fatima a-t-elle obtenue ?
2 Elle verse du cocktail, dans une bouteille pouvant contenir 2ℓ.
Quelle quantité de jus d'orange, en ℓ, Fatima doit-elle ajouter pour remplir cette bouteille ?
</td><td>Cette activité généralise l'activité précédente à deux nombres rationnels de dénominateurs l'un est multiple de l'autre.</td></tr>
<tr><td>Activité 3 Règle d'addition de deux nombres rationnels
$\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$ sont deux nombres rationnels .
On pose : $x=\frac{a}{b}$ et $y=\frac{c}{d}$
1 Calculer a en fonction de x et b .
2 Calculer c en fonction de y et d .
3 Calculer $\frac{ad+bc}{bd}$ en fonction de x et y.
4 En déduire que : $\frac{a}{b}+\frac{c}{d}=\frac{ad+bc}{bd}$, puis calculer : $\frac{a}{b}-\frac{c}{d}$
5 Calculer : $\frac{a}{b}+(-\frac{a}{b})$.</td><td>L'objectif de cette activité est d'amener les élèves, par des questions intermédiaires (bien détaillées), à formuler la règle de calcul de la somme et de la soustraction de deux nombres rationnels quelconques, puis la déduction du nombre opposé d'un nombre rationnel, et ce afin d'aider les élèves à entamer un processus d'abstraction.</td></tr>
</table>

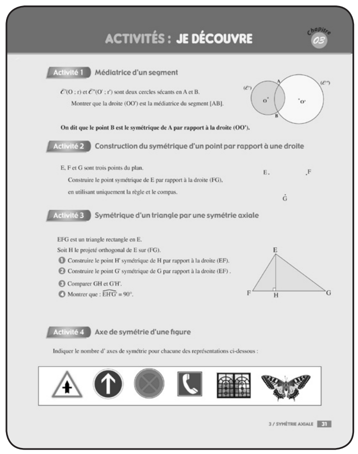
SYMÉTRIE AXIALE

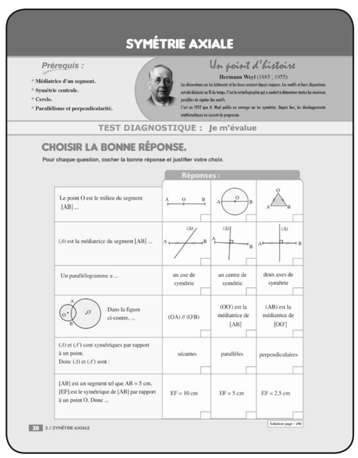
Capacités attendues :

❶ Connaître le symétrique d'un point par rapport à une droite donnée.
❷ Construire le symétrique d'un point par rapport à une droite donnée en utilisant la règle et le compas.
❸ Construire le symétrique d'un segment, d'une droite, d'une demi-droite, d'un cercle et d'un angle par rapport à une droite.
❹ Savoir et utiliser les propriétés de la symétrie axiale pour démontrer.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné. ❷ Déterminer les axes de symétrie des figures usuelles. ❸ Utiliser les propriétés de conservation de la symétrie pour raisonner.	❶ Médiatrice d'un segment. ❷ Symétrie centrale. ❸ Cercle. ❹ Parallélisme et perpendicularité.	Les transformations planes.

Indications didactiques


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE
Activité 1 Médiatrice d'un segment
Activité 2 Construction du symétrique d'un point par rapport à une droite
Activité 3 Symétrique d'un triangle par une symétrie axiale
Activité 4 Axe de symétrie d'une figure


SYMÉTRIE AXIALE
Prérequis :
Un point d'histoire
TEST DIAGNOSTIQUE : Je m'évalue
CHOISIR LA BONNE RÉPONSE.

La symétrie axiale, au niveau de l'enseignement primaire, est associée au pliage. Les pratiques expérimentales liées au pliage permettent de créer des images et des représentations mentales qui seront exploitées par la suite.

Du point de vue mathématique, la stmétrie axiale est une isométrie c'est-à-dire une application du plan dans lui-même qui conserve les distances; c'est donc une bijection ou encore une trnasformation.

Par ailleurs, la symétrie axiale est un antidéplacement c'est-à-dire qu'elle transforme un repère en un repère d'orientation contraire. Toutefois, les symétries axiales conservent les angles géométriques.

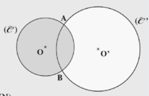
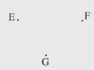
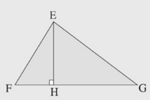
La notion de médiatrice suffisamment traitée l'année dernière, est un outil disponible pour l'étude de la sylétrie axiale. Quant à la bissectrice d'un angle, elle intervient comme axe de symétrie de l'angle.

C'est en étudiant des figures traversées par un axe de symétrie que les élèves sont amenés à s'intéresser aux points invariants- D'autre part, une fois la définition de deux points symétriques est institutionnalisée, il s'avère que les points invariants sont ceux de l'axe de symétrie.

Il appartient au professeur de souligner que la symétrie axiale conserve l'alignement (l'image d'une droite est une droite), que le symétrique d'un segment s'obtient en symétrisant ses extrémités et que l'image d'un cercle est un cercle de même rayon.

Il reste à observer que la symétrie axiale est un outil efficace et pertinent dans l'élaboration de plusieurs démonstrations et un moyen certain pour justifier les constructions géométriques. L'investissement de ses propriétés permet la résolution de nombreux problèmes.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 Médiatrice d'un segment $\mathcal{C}$(O ; r) et $\mathcal{C}$'(O' ; r') sont deux cercles sécants en A et B. Montrer que la droite (OO') est la médiatrice du segment [AB].  **On dit que le point B est le symétrique de A par rapport à la droite (OO').**	Cette activité utilise la définition de la médiatrice et la propriété caractéristique d'équidistance de ses points pour approcher la définition de la symétrie axiale
Activité 2 Construction du symétrique d'un point par rapport à une droite E, F et G sont trois points du plan. Construire le point symétrique de E par rapport à la droite (FG), en utilisant uniquement la règle et le compas.  	C'est une activité de manipulation permettant aux élèves de reconnaitre et de construire le symétrique d'un point par rapport à une droite donnée en utilisant des instruments convenables : la règle, l'équerre et le compas….
Activité 3 Symétrique d'un triangle par une symétrie axiale EFG est un triangle rectangle en E. Soit H le projeté orthogonal de E sur (FG). ❶ Construire le point H' symétrique de H par rapport à la droite (EF). ❷ Construire le point G' symétrique de G par rapport à la droite (EF) . ❸ Comparer GH et G'H'. ❹ Montrer que : $\widehat{EH'G'} = 90°$.  	Les objectifs de cette activité sont: • maîtriser les techniques de construction ; • découvrir la conservation de la distance et de la mesure d'angle par symétrie axiale.
Activité 4 Axe de symétrie d'une figure Indiquer le nombre d' axes de symétrie pour chacune des représentations ci-dessous : 	Cette activité s'appuie sur l'observation pour déterminer le nombre d'axes de symétrie possibles d'une figure empruntée à la vie courante … La beauté d'une figure qui utilise la symétrie axiale

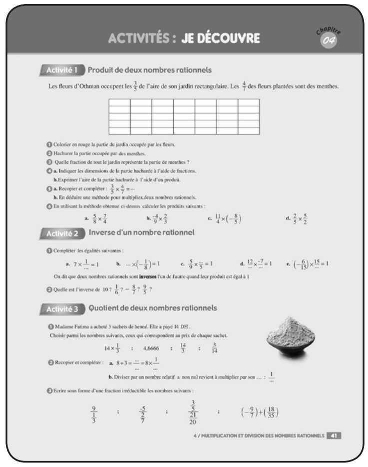
MULTIPLICATION ET DIVISION DES NOMBRES RATIONNELS

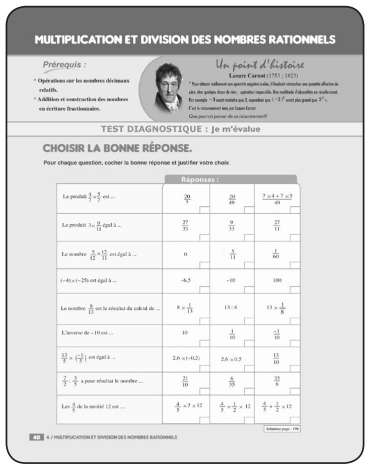
Capacités attendues :

❶ Additionner et soustraire deux nombres rationnels.t
❷ Connaître l'opposé d'un nombre rationnel.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Connaitre et utiliser les règles du produit et du quotient des nombres rationnels. ❷ Ecrire l'inverse d'un nombre rationnel non nul	❶ Opérations sur les nombres décimaux relatifs. ❷ Addition et soustraction des nombres en écriture fractionnaire.	Résoudre un problème donné faisant intervenir le produit et le quotient des nombres rationnels.

Indications didactiques





La multiplication et la division des rationnels sont des prolongements des deux opérations sur les nombres décimaux et fractionnaires.

La règle des signes reste elle aussi valable dans l'ensemble des nombres rationnels ; c'est ce que l'on peut traduire par $(-x)y = x(-y) = -xy$ et $(-x)(-y) = xy$.

La multiplication des rationnels est plutôt simple; elle repose sur la règle : $\frac{a}{c} \times \frac{b}{d} = \frac{ab}{cd}$

En d'autres termes, on doit multiplier les numérateurs ensemble et les dénominateurs ensemble. Cela suppose que les nombres en présence sont écrits sous forme de quotients. D'ailleurs, cette règle a été déja élucidée lors de la multiplication des nombres en écriture fractionnaire. À la différence de l'addition et de la soustraction, la multiplication de deux nombres rationnels (écrits comme quotients) ne nécessite pas que les dénominateurs soient égaux. L'une des règles particulières est celle qui consiste à multiplier un rationnel par un entier :

$$n \times \frac{a}{b} = \frac{n \times a}{b} = (na):b \quad ; \quad n \times \frac{a}{b} = a(n:b) \quad \text{ou} \quad n \times \frac{a}{b} = n \times (a:b).$$

Parmi ces trois «méthodes» l'une est parfois plus intéressante que l'autre selon le cas traité.

En étudiant la multiplication et la division et en investissant leurs propriétés dans la résolution de problèmes, les élèves donnent un sens aux opérations, comprennent les effets de ces opérations sur les quantités et acquièrent une variété de stratégies pour effectuer les calculs avec afficacité selon la situation envisagée.

La priorité des opérations dans une expression algébrique et le rôle des parenthèses doivent être approfondis à travers des situations signifiantes.

Pai ailleurs, il est imprtant de comprendre la nature du changement à la suite d'une opération, de saisir les liens entre les opérations (la multiplication et la division sont des opérations inverses tout comme l'addition et la soustraction). Lors de la résolution d'un problème, les élèves appliquent des propriétés qu'ils connaissent par leurs expériences avec les nombres en écriture fractionnaire. Voici quelques exemples de propriétés utilisées :

- Commutativité et associativité de l'addition et de la multiplication.
- Distributivité de la multiplication sur l'addition et la soustraction.
- Distributivité de la division sur l'addition et la soustraction.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 Produit de deux nombres rationnels Les fleurs d'Othman occupent les $\frac{3}{5}$ de l'aire de son jardin rectangulaire. Les $\frac{4}{7}$ des fleurs plantées sont des menthes 1 Colorier en rouge la partie du jardin occupée par les fleurs. 2 Hachurer la partie occupée par des menthes. 3 Quelle fraction de tout le jardin représente la partie de menthes ? 4 **a.** Indiquer les dimensions de la partie hachurée à l'aide de fractions. **b.** Exprimer l'aire de la partie hachurée à l'aide d'un produit. 5 **a.** Recopier et compléter : $\frac{3}{5}\times\frac{4}{7}=\cdots$ **b.** En déduire une méthode pour multiplier, deux nombres rationnels. 6 En utilisant la méthode obtenue ci-dessus calculer les produits suivants : **a.** $\frac{5}{8}\times\frac{7}{4}$ **b.** $\frac{-4}{9}\times\frac{2}{3}$ **c.** $\frac{11}{4}\times\left(-\frac{8}{5}\right)$ **d.** $\frac{2}{5}\times\frac{5}{2}$	L'objectif de cette activité est d'amener les élèves, par des questions intermédiaires , à faire émerger la technique de calcul du produit de deux nombres rationnels, à travers une situation concrète .
Activité 2 Inverse d'un nombre rationnel 1 Compléter les égalités suivantes : **a.** $7\times\frac{1}{\cdots}=1$ **b.** $\cdots\times\left(-\frac{1}{8}\right)=1$ **c.** $\frac{5}{9}\times\frac{\cdots}{5}=1$ **d.** $\frac{12}{\cdots}\times\frac{-7}{\cdots}=1$ **e.** $\left(-\frac{6}{15}\right)\times\frac{15}{\cdots}=1$ On dit que deux nombres rationnels sont **inverses** l'un de l'autre quand leur produit est égal à 1 2 Quelle est l'inverse de 10 ? $\frac{1}{6}$? $-\frac{8}{7}$? $\frac{9}{5}$?	L'objectif de cette activité est des compléter des égalités proposées afin d'introduire la notion d'inverse d'un nombre rationnel non nul.
Activité 3 Quotient de deux nombres rationnels  1 Madame Fatima a acheté 3 sachets de henné. Elle a payé 14 DH . Choisir parmi les nombres suivants, ceux qui correspondent au prix de chaque sachet. $14\times\frac{1}{3}$; 4,6666 ; $\frac{14}{3}$; $\frac{3}{14}$ 2 Recopier et compléter : **a.** $8\div3=\frac{\cdots}{\cdots}=8\times\frac{1}{\cdots}$ **b.** Diviser par un nombre relatif a non nul revient à multiplier par son … : $\frac{1}{\cdots}$ 3 Ecrire sous forme d'une fraction irréductible les nombres suivants : $\frac{9}{\frac{1}{3}}$; $\frac{-5}{\frac{2}{7}}$; $\frac{\frac{3}{5}}{\frac{21}{20}}$; $\left(-\frac{9}{7}\right)+\left(\frac{18}{35}\right)$	L'objectif de cette activité est d'amener l'élève, par un problème de la vie courante, à établir la propriété : diviser par un nombre relatif non nul revient à multiplier par son inverse, et de l'appliquer sur des nombres en écriture fractionnaire.

chapitre 5

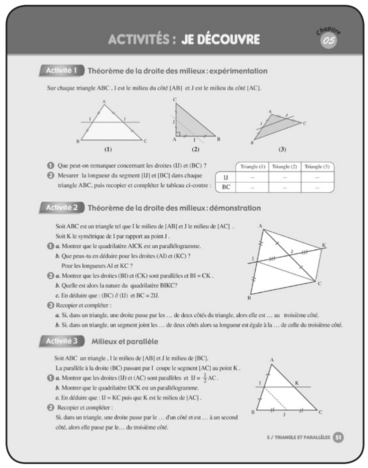
TRIANGLE ET PARALLÈLES

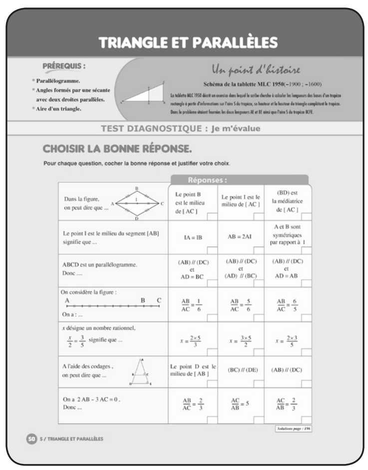
Capacités attendues :

❶ Énoncer et utiliser les théorèmes relatifs aux milieux des côtés d'un triangle.
❷ Connaître et utiliser la proportionnalité des longueurs pour les côtés des deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux demi-droites de même origine.
❸ Partager un segment en plusieurs segments isométriques.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Montrer que deux droites sont parallèles ❷ Montrer qu'un point est le milieu d'un segment.	❶ Parallélogramme. ❷ Angles formés par une sécante avec deux droites parallèles. ❸ Aire d'un triangle.	Théorème de Thalès Géométrie plane

Indications didactiques


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE


TRIANGLE ET PARALLÈLES

Le théorème de la droite des milieux nous informe sur le parallélisme de cette droites au troisième côté et nous donne la longueur du segment joignant les deux milieux comme étant égale à la moitié de la longueur du troisième côté. Ce résultat est prouvé à l'aide des propriétés du parallélogramme. Par ailleurs, on démontre, à ce niveau, que si une droite passant par le milieu du côté d'un triangle est parallèle à un autre côté de ce triangle, alors cette droite coupe le troisième côté en son milieu.

Les deux résultats précités sont les précurseurs de la propriété des trois rapports égaux. L'une des compétences exigibles de ces résultats est de connaître et d'employer la proportionnalité des longueurs pour les côtés de deux triangles déterminés par deux droites parallèles coupant deux sécantes :

« Dans un triangle ABC , si M est un point du côté [AB], N un point du côté [AC] et si (MN) est parallèle à (BC), alors : $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$ »

L'égalité des trois rapports sera admise après des raisonnements et des études dans des cas particuliers (cas, par exemple, où le rapport vaut $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{3}$). Elle s'étend, bien entendu, au cas où M et N sont des points respectifs de [AB) et [AC), cependant on n'examinera pas le cas où les demi-droites [AM) et [AB), de même que les droites [AN) et [AC) sont opposées.

Le théorème de Thalès, dans toute sa généralité ainsi que sa réciproque seront étudiées au niveau de la classe de troisième.

TRIANGLE ET PARALLÈLES

chapitre 5

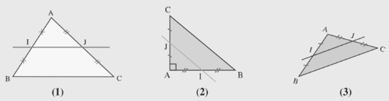
Le cadre de la propriété des trois rapports égaux (ou théorème « faible » de Thalès) permet à l'élève de jongler avec les rapports égaux mais développe chez lui la faculté de les manier, de les transformer et de résoudre des équations. Ainsi, dans ce contexte, le bagage cognitif sur la proportionnalité prend tout son intérêt.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>

Activité 1 Théorème de la droite des milieux : expérimentation

Sur chaque triangle ABC , I est le milieu du côté [AB] et J est le milieu du côté [AC].



1. Que peut-on remarquer concernant les droites (IJ) et (BC) ?
2. Mesurer la longueur du segment [IJ] et [BC] dans chaque triangle ABC, puis recopier et compléter le tableau ci-contre :

	Triangle (1)	Triangle (2)	Triangle (3)
IJ	...	...	...
BC	...	...	...

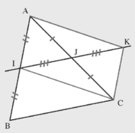
</td><td>

Cette activité s'appuie sur l'observation et l'utilisation des instruments géométriques usuels pour conjecturer le théorème de la droite des milieux.
Cette activité pourra être faite sur papier millimétré. On peut distribuer une photocopie de la figure ou s'aider d'un logiciel de géométrie dynamique convenable.

</td></tr>
<tr><td>

Activité 2 Théorème de la droite des milieux : démonstration

Soit ABC est un triangle tel que I le milieu de [AB] et J le milieu de [AC] .
Soit K le symétrique de I par rapport au point J .



1. *a.* Montrer que le quadrilatère AICK est un parallélogramme.
b. Que peux-tu en déduire pour les droites (AI) et (KC) ?
Pour les longueurs AI et KC ?
2. *a.* Montrer que les droites (BI) et (CK) sont parallèles et BI = CK .
b. Quelle est alors la nature du quadrilatère BIKC?
c. En déduire que : (BC) // (IJ) et BC = 2IJ.
3. Recopier et compléter :
a. Si, dans un triangle, une droite passe par les … de deux côtés du triangle, alors elle est … au troisième côté.
b. Si, dans un triangle, un segment joint les … de deux côtés alors sa longueur est égale à la … de celle du troisième côté.

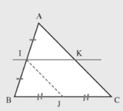
</td><td>

L'objectif de cette activité est d'amener les élèves, par des questions intermédiaires, à valider la conjecture obtenue dans l'activité précédente et de formuler le théorème de la droite des milieux.

</td></tr>
<tr><td>

Activité 3 Milieux et parallèle

Soit ABC un triangle , I le milieu de [AB] et J le milieu de [BC].
La parallèle à la droite (BC) passant par I coupe le segment [AC] au point K .



1. *a.* Montrer que les droites (IJ) et (AC) sont parallèles et $IJ = \frac{1}{2}AC$.
b. Montrer que le quadrilatère IJCK est un parallélogramme.
c. En déduire que : IJ = KC puis que K est le milieu de [AC] .
2. Recopier et compléter :
Si, dans un triangle, une droite passe par le … d'un côté et est … à un second côté, alors elle passe par le… du troisième côté.

</td><td>

L'objectif de cette activité est de démontrer la réciproque du théorème de la droite du milieu et de la formuler. « Dans un triangle la droite qui passe par le milieu d'un côté et qui est parallèle à un second côté coupe le troisième côté en son milieu ».
Les questions de cette activité sont choisies suffisamment faciles pour impliquer les élèves dans son processus géométrique.

</td></tr>
</table>

chapitre
6

LES QUATRES OPÉRATIONS SUR LES NOMBRES RATIONNELS

Capacités attendues :

❶ Utiliser les propriétés de l'addition et de la soustraction pour calculer la somme de plusieurs rationnels.
❷ Utiliser les propriétés de la multiplication et de la division pour le produit de plusieurs rationnels

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Effectuer les quatre opérations sur plusieurs nombres rationnels. ❷ Connaitre et utiliser les règles d'opérations sur plusieurs nombres rationnels.	❶ Addition et soustraction des nombres rationnels. ❷ Multiplication et division des nombres rationnels.	❶ Calcul littéral : développer, réduire une expression littérale ❷ Factoriser une expression littérale ❸ Résoudre un problème donné faisant intervenir les quatre opérations sur les nombres rationnels.

Indications didactiques

● Le calcul est éminemment utilisé, employé et investi dans l'exercice des mathématiques. C'est une composante fonctionnelle inhérente au raisonnement.

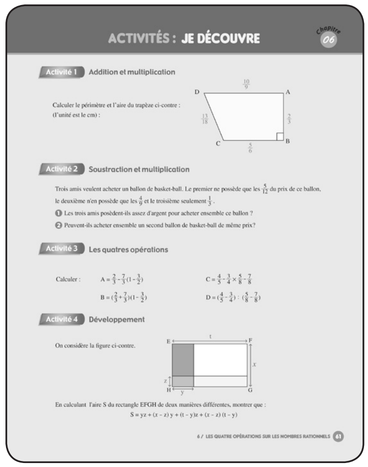
● L'apprentissage des quatre opérations dans l'ensemble des nombres rationnels et de leurs propriétés doit associer étroitement la construction du sens des opérations et l'assimilation des diverses techniques de calcul qui se renforcent les unes les autres.

● Même si le recours à la calculatrice se révèle parfois profitable pour certaines calculs complexes, il s'avère inutile dans d'autres situations voire inefficace.

● Dans ce chapitre, on poursuit l'entraînement des élèves à découvrir certaines propriétés sous-jacentes (implicites et explicites) et à résoudre des problèmes.
Ce qui les pousse à identifier les différentes situations qu'une opération permet de résoudre de façon efficace et à maîtriser les techniques opératoires.

● Du point de vue mathématique, toutes les règles de calcul étudiées peuvent être résumées en affirmant que l'ensemble des nombres rationnels, muni de l'addition et de la multiplication, est un corps commutatif.

● La maîtrise des propriétés des opérations facilite l'accès, par la suite, au calcul littéral qui est ommiprésent dans les pratiques mathématiques à tous les niveaux.


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE
Chapitre 06

Activité 1 Addition et multiplication

Calculer le périmètre et l'aire du trapèze ci-contre :
(l'unité est le cm) :

Activité 2 Soustraction et multiplication

Trois amis veulent acheter un ballon de basket-ball. Le premier ne possède que les $\frac{5}{12}$ du prix de ce ballon, le deuxième n'en possède que les $\frac{4}{9}$ et le troisième seulement $\frac{1}{3}$.
❶ Les trois amis posèdent-ils assez d'argent pour acheter ensemble ce ballon ?
❷ Peuvent-ils acheter ensemble un second ballon de basket-ball de même prix?

Activité 3 Les quatres opérations

Calculer : $A = \frac{2}{3} - \frac{7}{3}(1 - \frac{3}{2})$ $C = \frac{4}{5} - \frac{3}{4} \times \frac{5}{8} - \frac{7}{8}$

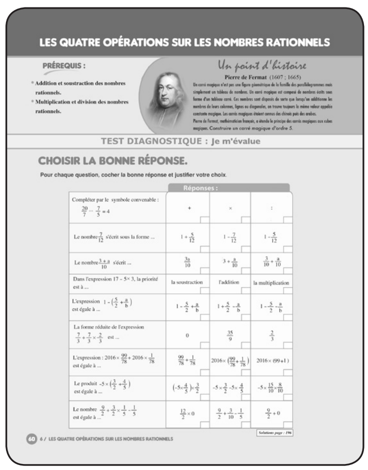
$B = (\frac{2}{3} + \frac{7}{3})(1 - \frac{3}{2})$ $D = (\frac{4}{5} - \frac{3}{4}) : (\frac{5}{8} - \frac{7}{8})$

Activité 4 Développement

On considère la figure ci-contre.

En calculant l'aire S du rectangle EFGH de deux manières différentes, montrer que :
$S = yz + (x - z)y + (t - y)z + (x - z)(t - y)$

6 / LES QUATRE OPÉRATIONS SUR LES NOMBRES RATIONNELS 61


LES QUATRE OPÉRATIONS SUR LES NOMBRES RATIONNELS

PRÉREQUIS :
* Addition et soustraction des nombres rationnels.
* Multiplication et division des nombres rationnels.

Un point d'histoire
Pierre de Fermat (1607 ; 1665)
Un carré magique n'est pas une figure géométrique de la famille des parallélogrammes mais simplement un tableau de nombres. Un carré magique est composé de nombres écrits sous forme d'un tableau carré. Ces nombres sont disposés de sorte que lorsqu'on additionne les nombres de leurs colonnes, lignes ou diagonales, on trouve toujours la même valeur appelée constante magique. Les carrés magiques étaient connus des chinois puis des arabes.
Pierre de Fermat, mathématicien français, a étendu le principe des carrés magiques aux cubes magiques. Construire un carré magique d'ordre 5.

TEST DIAGNOSTIQUE : Je m'évalue

CHOISIR LA BONNE RÉPONSE.
Pour chaque question, cocher la bonne réponse et justifier votre choix.

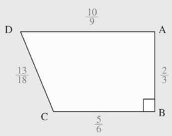
	Réponses :		
Compléter par le symbole convenable : $\frac{20}{7} \cdots \frac{7}{5} = 4$	+	×	:
Le nombre $\frac{7}{12}$ s'écrit sous la forme ...	$1 + \frac{5}{12}$	$1 - \frac{7}{12}$	$1 - \frac{5}{12}$
Le nombre $\frac{3+a}{10}$ s'écrit ...	$\frac{3a}{10}$	$3 + \frac{a}{10}$	$\frac{3}{10} + \frac{a}{10}$
Dans l'expression 17 - 5× 3, la priorité est à ...	la soustraction	l'addition	la multiplication
L'expression $1 - (\frac{5}{2} + \frac{a}{b})$ est égale à ...	$1 - \frac{5}{2} + \frac{a}{b}$	$1 + \frac{5}{2} - \frac{a}{b}$	$1 - \frac{5}{2} - \frac{a}{b}$
La forme réduite de l'expression $\frac{7}{3} + \frac{7}{3} \times \frac{2}{3}$ est ...	0	$\frac{35}{9}$	$\frac{2}{3}$
L'expression : $2016 \times \frac{99}{78} + 2016 \times \frac{1}{78}$ est égale à ...	$\frac{99}{78} + \frac{1}{78}$	$2016 \times (\frac{99}{78} + \frac{1}{78})$	$2016 \times (99+1)$
Le produit $-5 \times (\frac{3}{2} + \frac{4}{5})$ est égale à ...	$(-5 \times \frac{4}{5}) \times \frac{3}{2}$	$-5 \times \frac{3}{2} - 5 \times \frac{4}{5}$	$-5 \times \frac{15}{10} \times \frac{8}{10}$
Le nombre $\frac{9}{2} + \frac{3}{2} \times \frac{1}{5} - \frac{1}{5}$ est égale à ...	$\frac{12}{2} \times 0$	$\frac{9}{2} + \frac{3}{10} - \frac{1}{5}$	$\frac{9}{2} + 0$

Solutions page : 196

60 6 / LES QUATRE OPÉRATIONS SUR LES NOMBRES RATIONNELS

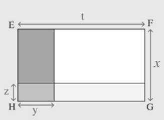
Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>Activité 1 Addition et multiplication

Calculer le périmètre et l’aire du trapèze ci-contre :
(l’unité est le cm) :

</td><td>L’objectif de cette activité est d’aborder le calcul d’une suite d’opérations sur les nombres rationnels d’une expression avec :
- uniquement des additions
- uniquement des divisions et multiplications.</td></tr>
<tr><td>Activité 2 Soustraction et multiplication

Trois amis veulent acheter un ballon de basket-ball. Le premier ne possède que les $\frac{5}{12}$ du prix de ce ballon, le deuxième n'en possède que les $\frac{4}{9}$ et le troisième seulement $\frac{1}{3}$.
1 Les trois amis posèdent-ils assez d'argent pour acheter ensemble ce ballon ?
2 Peuvent-ils acheter ensemble un second ballon de basket-ball de même prix?</td><td>L’objectif de cette activité est de résoudre un problème issu de la vie courante faisant intervenir les règles de calcul d’une suite d’opérations sur les nombres rationnels des additions et des soustractions.
Cette activité peut être proposée en travail individuel comme en travail de groupe.</td></tr>
<tr><td>Activité 3 Les quatres opérations

Calculer : $A = \frac{2}{3} - \frac{7}{3}(1 - \frac{3}{2})$ $\quad C = \frac{4}{5} - \frac{3}{4} \times \frac{5}{8} - \frac{7}{8}$
$B = (\frac{2}{3} + \frac{7}{3})(1 - \frac{3}{2})$ $\quad D = (\frac{4}{5} - \frac{3}{4}) : (\frac{5}{8} - \frac{7}{8})$</td><td>Cette activité permet de mettre en œuvre les règles de priorité dans un enchaînement d’opérations avec ou sans parenthèses, des expressions avec des écritures fractionnaires.</td></tr>
<tr><td>Activité 4 Développement

On considère la figure ci-contre.


En calculant l'aire S du rectangle EFGH de deux manières différentes, montrer que :
$S = yz + (x - z) y + (t - y)z + (x - z) (t - y)$</td><td>Dans cette activité, on s’appuie sur une situation à support géométrique pour amener l’élève à produire une expression littérale du premier degré à quatre variables</td></tr>
</table>

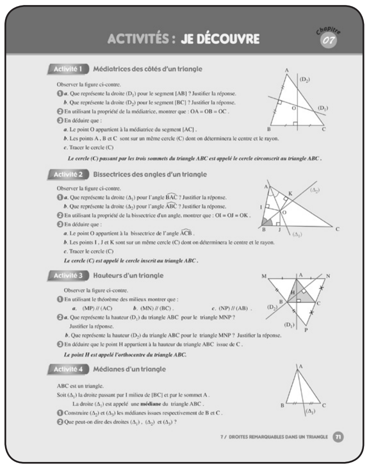
DROITES REMARQUABLES DANS UN TRIANGLE

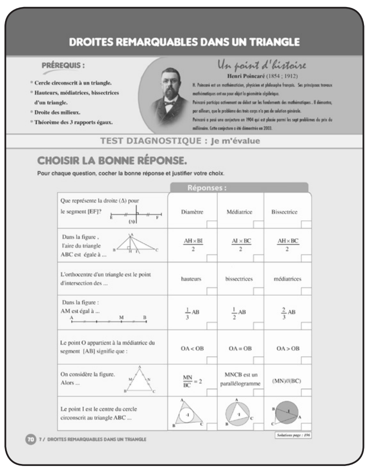
Capacités attendues :

❶ Connaître et utiliser les propriétés des hauteurs, des médiatrices, des bissectrices et des médianes dans un triangle.
❷ Connaître la position du centre de gravité d'un triangle sur une médiane.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Connaître et utiliser la définition de la médiatrice et sa propriété caractéristique. ❷ Construire les médiatrices d'un triangle. ❸ Construire les bissectrices d'un triangle. ❹ Construire l'orthocentre d'un triangle. ❺ Construire le centre de gravité d'un triangle. ❻ Construire le cercle circonscrit à un triangle. ❼ Construire le cercle inscrit dans un triangle.	❶ Cercle circonscrit à un triangle. ❷ Hauteurs, médiatrices, bissectrices, d'un triangle. ❸ Droites des milieux. ❹ Théorème des trois rapports égaux.	❶ Géométrie plane. ❷ Utiliser les propriétés des droites remarquables d'un triangle pour résoudre un problème géométrique . ❸ Utiliser les propriétés des droites remarquables d'un triangle pour raisonner .

Indications didactiques

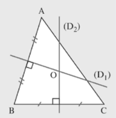
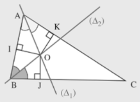
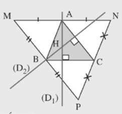
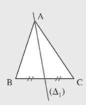

ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE


DROITES REMARQUABLES DANS UN TRIANGLE

Parmi les caractéristiques de ce niveau scolaire, on peut rappeler le passage (particulièrement en géométrie) des activités dont les caractères dominants sont la description et l'expérienenation aux situations nécessitant l'observation minutieuse,
l'élaboration de stratégies, la dédution de quelques résultats et leur démonstration après la conjecture de certaines d'entre eux. Ce qui permet aux élèves de se doter de l'esprit scientifique et l'analyse critique , de concevoir des solutions appropriées, de bien choisir les pistes à suivre et de pouvoir construire des outils leur favorisant la résolution des problèmes posés.
Les élèves disposent déja d'un bagage assez important sur les droites particulières d'un triangle et leurs propriétés et caractéristiques. Ces résultats seront rappelés et certaines d'entre elles peuvent faire l'objet d'une démonstration.
Le prérequis de l'élève, à ce sujet, sera exploité essentiellement dans la résolution des problèmes relatifs au parallélisme, à l'alignement et à la perpendicularité. On insistera surtout sur les médianes et sur la position du centre de gravité sur la médiane.
Concernant les caractérisations des médiatrices et des bissectrices, on fait la distinction entre la définition et la propriété caractéristique. En effet , la médiatrice est conçue comme axe de symétrie d'un segment et comme droite perpendiculaire à ce segment

en son milieu, et la bissectrice est vue comme droite (ou demi-droite) partageant un angle en deux et comme ensemble des points équiditants des côtés de cet angle. Les logiciels de géométrie peuvent aider les élèves à saisir, par exemple, l'identité de la médiatrice comme lieu géométrique d'une part et comme droite coupant le segment en son milieu et perpendiculaire à ce segment d'autre part.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 Médiatrices des côtés d'un triangle Observer la figure ci-contre. ❶ *a*. Que représente la droite (D_1) pour le segment [AB] ? Justifier la réponse. *b*. Que représente la droite (D_2) pour le segment [BC] ? Justifier la réponse. ❷ En utilisant la propriété de la médiatrice, montrer que : OA = OB = OC . ❸ En déduire que : *a*. Le point O appartient à la médiatrice du segment [AC] . *b*. Les points A , B et C sont sur un même cercle (C) dont on déterminera le centre et le rayon. *c*. Tracer le cercle (C) ***Le cercle (C) passant par les trois sommets du triangle ABC est appelé le cercle circonscrit au triangle ABC .***  	L'objectif de cette activité est de caractériser les points de la médiatrice d'un segment donné par la propriété d'équidistance. Cette caractérisation permet de démontrer que les trois médiatrices d'un triangle sont concourantes au même point, centre du cercle circonscrit au triangle. S'ensuit la construction de ce cercle.
Activité 2 Bissectrices des angles d'un triangle Observer la figure ci-contre. ❶ *a*. Que représente la droite (Δ_1) pour l'angle $\widehat{BAC}$? Justifier la réponse. *b*. Que représente la droite (Δ_2) pour l'angle $\widehat{ABC}$? Justifier la réponse. ❷ En utilisant la propriété de la bissectrice d'un angle, montrer que : OI = OJ = OK . ❸ En déduire que : *a*. Le point O appartient à la bissectrice de l'angle $\widehat{ACB}$. *b*. Les points I , J et K sont sur un même cercle (C) dont on déterminera le centre et le rayon. *c*. Tracer le cercle (C) ***Le cercle (C) est appelé le cercle inscrit au triangle ABC .***  	L'objectif de cette activité est de caractériser les points de la bissectrice d'un angle donné par la propriété d'équidistance aux deux côtés de l'angle. Cette caractérisation permet de démontrer que les trois bissectrices d'un triangle sont concourantes au même point, centre du cercle inscrit au triangle. S'ensuit la construction de ce cercle.
Activité 3 Hauteurs d'un triangle Observer la figure ci-contre. ❶ En utilisant le théorème des milieux montrer que : *a*. (MP) // (AC) *b*. (MN) // (BC) . *c*. (NP) // (AB) . ❷ *a*. Que représente la hauteur (D_1) du triangle ABC pour le triangle MNP ? Justifier la réponse. *b*. Que représente la hauteur (D_2) du triangle ABC pour le triangle MNP ? Justifier la réponse. ❸ En déduire que le point H appartient à la hauteur du triangle ABC issue de C . ***Le point H est appelé l'orthocentre du triangle ABC.***  	L'objectif de cette activité est d'amener les élèves, par des questions intermédiaires, à démontrer que les hauteurs d'un triangle sont concourantes au même point appelé l'orthocentre du triangle puis à construire ce point.
Activité 4 Médianes d'un triangle ABC est un triangle. Soit (Δ_1) la droite passant par I milieu de [BC] et par le sommet A . La droite (Δ_1) est appelé une **médiane** du triangle ABC . ❶ Construire (Δ_2) et (Δ_3) les médianes issues respectivement de B et C . ❷ Que peut-on dire des droites (Δ_1) , (Δ_2) et (Δ_3) ?  	L'objectif de cette activité est de définir la médiane dans un triangle, de montrer que les médianes d'un triangle sont concourantes au même point appelé le centre de gravité du triangle puis de construire ce point.

chapitre 8

PUISSANCES

Capacités attendues :

❶ Connaître et utiliser la notation a^{-n}

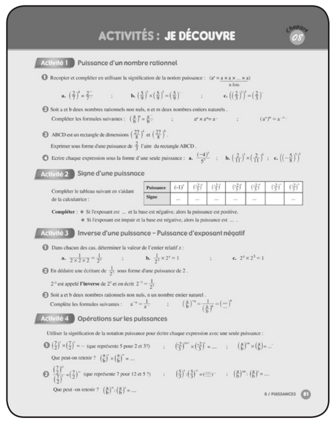
❷ Utiliser les règles des puissances : • Produit de deux puissances de même base • Quotient de deux puissances de même base. • Puissance d'une puissance • Puissance d'un produit • Puissance d'un quotient.

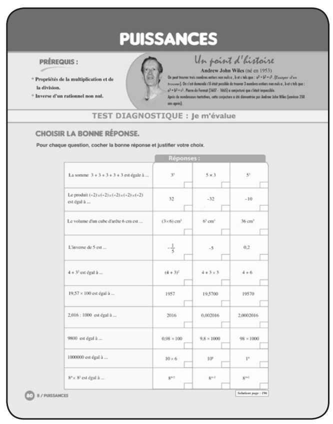
❸ Écrire un nombre décimal sous différentes formes faisant intervenir une puissance de dix.

❹ Écrire un nombre en notation scientifique.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Connaître et utiliser la puissance positive d'un nombre rationnel. ❷ Connaître et utiliser la puissance négative d'un nombre rationnel. ❸ Connaître et utiliser l'écriture scientifique. ❹ Connaître, utiliser et maitriser les propriétés sur les puissances d'un nombre rationnel.	❶ Propriétés sur les puissances d'un nombre relatif ❷ Inverse d'un nombre rationnel non nul.	Propriétés sur les puissances d'un nombre réel.

Indications didactiques





* Les puissances revêtent une importance très accentuée en mathématique, dans la vie courante et dans plusieurs domaines. En tant qu'opérateurs faisant appel à des multiplications itérées, on rencontre les puissances dans la propagation d'une rumeur, la diffusion d'un message, la ramification d'une plante, le processus de division d'une cellule, ...

* L'importance des puissances de 10 réside dans ce qui suit :

• Leurs utilisations en astronomie, en informatique (lorsqu'il s'agit des infiments grands), en médecine et en chimie (lorsqu'il s'agit des infiniment petits). On leur trouve aussi des emplois en électricité. Les préfices d'unités désignent des puissances de dix (yocto , zepto , atto , femto , pico , nano , milli , centi , déci , déca , hecto , kilo , Méga , Giga , Téra , Péta , Zéta , Votta)

• Elles permettent de donner l'écriture scientifique qui détermine l'ordre de grandeur d'un nombre déterminé et d'en faire une approximation par défaut ou par excès c'est-à-dire de l'encadrer par deux puissances de 10.

C'est pourquoi, on doit insister sur cette écriture et la relier à des situations autorisant de lui attribuer une signification chez les élèves.

* Les exposants négatifs d'une puissance sont introduits, pour la première fois, dans ce chapitre. Leur définition doit être menée avec précaution.

PUISSANCES

Si la manipulation des règles de calcul sur les puissances (de même base ou de même exposant) est souhaitée, il n'en reste pas moins que la lecture des identités établies doit se faire dans les deux sens selon les situations posées.
Ainsi, il est aisé pour l'élève de comprendre que $a^{17} \times a^7 = a^{24}$ mais pour simplifier, par exemple : $\frac{a^{24}}{a^8}$, il est préférable d'écrire a^{24} sous la forme $a^{24} = a^{16} \times a^8$ pour aboutir à $\frac{a^{24}}{a^8} = a^{16}$, et ce afin de justifier la règle concernant les exposants (où pour éviter les puissances négatives)

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>
Activité 1 Puissance d'un nombre rationnel
❶ Recopier et compléter en utilisant la signification de la notion puissance : $(a^n = \underbrace{a \times a \times ... \times a}_{\text{n fois}})$
a. $\left(\frac{2}{7}\right)^4 = \frac{2^{...}}{7^{...}}$; b. $\left(\frac{5}{9}\right)^2 \times \left(\frac{5}{9}\right)^3 = \left(\frac{5}{9}\right)^{...}$; c. $\left(\left(\frac{2}{3}\right)^2\right)^5 = \left(\frac{2}{3}\right)^{...}$
❷ Soit a et b deux nombres rationnels non nuls, n et m deux nombres entiers naturels .
Compléter les formules suivantes : $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^{...}}{b^{...}}$; $a^n \times a^m = a^{...}$; $(a^n)^m = a^{... \times ...}$
❸ ABCD est un rectangle de dimensions $\left(\frac{27}{8}\right)^4$ et $\left(\frac{27}{8}\right)^6$.
Exprimer sous forme d'une puissance de $\frac{2}{3}$ l'aire du rectangle ABCD .
❹ Ecrire chaque expression sous la forme d'une seule puissance : a. $\frac{(-4)^3}{5^3}$; b. $\left(\frac{2}{11}\right)^3 \times \left(\frac{2}{11}\right)^6$; c. $\left(\left(-\frac{5}{8}\right)^5\right)^3$
</td><td>
L'objectif de cette activité est de faire émerger, les propriétés sur les puissances d'un nombre rationnel : Produit de deux puissances d'un même nombre, quotient de deux puissances d'un même nombre et puissance de puissance en s'appuyant sur la signification de la notion puissance. De plus, on vise à consolider les propriétés de la puissance à travers une situation géométrique et des exemples d'application.
</td></tr>
<tr><td>
Activité 2 Signe d'une puissnace
Compléter le tableau suivant en s'aidant de la calculatrice :
<table>
<tr><td>Puissance</td><td>$(-1)^3$</td><td>$\left(\frac{-2}{3}\right)^4$</td><td>$\left(\frac{-2}{3}\right)^5$</td><td>$\left(\frac{-2}{3}\right)^8$</td><td>$\left(\frac{-2}{3}\right)^9$</td><td>$\left(\frac{-2}{3}\right)^{11}$</td><td>$\left(\frac{-2}{3}\right)^{13}$</td></tr>
<tr><td>Signe</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td></td><td>...</td></tr>
</table>
Compléter :
● Si l'exposant est ... et la base est négative, alors la puissance est positive.
● Si l'exposant est impair et la base est négative, alors la puissance est ... .
</td><td>
L'objectif de cette activité et de remplir chaque case du tableau avec le signe qui convient en utilisant la calculatrice afin de déduire la propriété du signe d'un nombre rationnel négatif élevé à une puissance puis de la formaliser.
</td></tr>
<tr><td>
Activité 3 Inverse d'une puissance – Puissance d'exposant négatif
❶ Dans chacun des cas, déterminer la valeur de l'entier relatif x :
a. $\frac{1}{2 \times 2 \times 2} = \frac{1}{2^x}$; b. $\frac{1}{2^3} \times 2^x = 1$; c. $2^x \times 2^3 = 1$
❷ En déduire une écriture de $\frac{1}{2^3}$ sous forme d'une puissance de 2 .
2^{-3} est appelé l'inverse de 2^3 et on écrit $2^{-3} = \frac{1}{2^3}$
❸ Soit a et b deux nombres rationnels non nuls, n un nombre entier naturel .
Complète les formules suivantes : $a^{-n} = \frac{1}{a^{...}}$; $\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \frac{1}{\left(\frac{a}{b}\right)^n} = \left(\frac{...}{...}\right)^n$
</td><td>
L'objectif de cette activité est de faire émerger, à travers des exemples , la nécessité d'employer l'exposant négatif pour exprimer l'inverse d'une puissance d'un nombre rationnel.
</td></tr>
<tr><td>
Activité 4 Opérations sur les puissances
Utiliser la signification de la notation puissance pour écrire chaque expression avec une seule puissance :
❶ $\left(\frac{7}{2}\right)^2 \times \left(\frac{7}{2}\right)^3 = \cdots$ (que représente 5 pour 2 et 3?) ; $\left(\frac{-2}{3}\right)^{2017} \times \left(\frac{-2}{3}\right)^5 = ...$; $\left(\frac{a}{b}\right)^{100} \times \left(\frac{a}{b}\right) = ...$
Que peut-on retenir ? $\left(\frac{a}{b}\right)^n \times \left(\frac{a}{b}\right)^m = ...$
❷ $\frac{\left(\frac{7}{2}\right)^{12}}{\left(\frac{7}{2}\right)^5} = \left(\frac{7}{2}\right)^{...}$ (que représente 7 pour 12 et 5 ?) ; $\left(\frac{5}{3}\right)^8 : \left(\frac{5}{3}\right)^{-8} = \left(\frac{....}{....}\right)^{...}$; $\left(\frac{a}{b}\right)^{100} : \left(\frac{a}{b}\right)^5 = ...$
Que peut -on retenir ? $\left(\frac{a}{b}\right)^m : \left(\frac{a}{b}\right)^n = ...$
</td><td>
L'objectif de cette activité est de faire émerger les propriétés sur les puissances d'un nombre rationnel : Produit de deux puissances de même exposant et quotient de deux puissances de même exposant en s'appuyant sur la signification de la notion de puissance.
</td></tr>
</table>

CALCUL LITTÉRAL

Capacités attendues :

❶ Calculer la valeur d'une expression littérale en donnant aux variables des valeurs numériques.
❷ Réduire une expression littérale à une variable.
❸ Développer une expression de la forme (a + b)(c + d).
❹ Factoriser une expression littérale à une variable.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Réduire une expression littérale. ❷ Factoriser une expression littérale. ❸ Développer une expression littérale. ❹ Utiliser le calcul littéral pour prouver un résultat général.	❶ Développement. ❷ Factorisation. ❸ Priorités des opérations.	Développer et factoriser des expressions algébriques. Modéliser une situation Résoudre des équations ou des inéquations.

Indications didactiques

Le calcul littéral est ommiprésent dans la quasi-totalité des pratiques mathématiques.

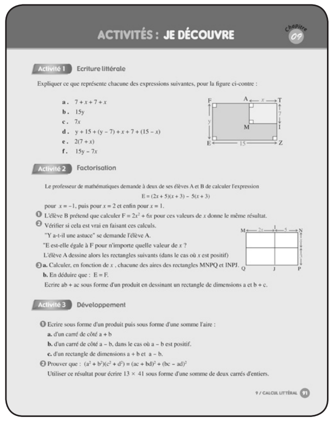
C'est l'un des domaines essentiels des cours mathématiques ou collège.

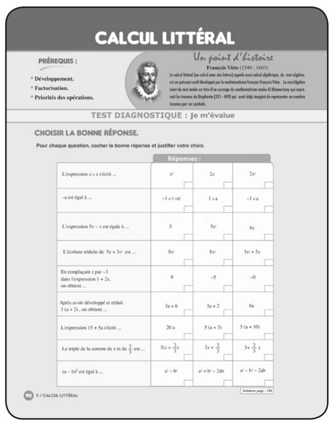
Inutils de recenser les situations d'intervention et d'utilisation du calcul littéral (équations , identités , ...). C'est pourquoi, on doit envisager d'instiller, dans cette leçon et dans celles à venir, de façon graduelle, l'habitude d'utiliser des lettres à travers des situations numériques ou géométriques. L'objectif poursuivi est de familiariser l'élève à substituer les lettres aux nombres et vice versa, et ce afin de le mettre sur la voie vers les mises en équations et le calcul algébrique.

Les élèves disposent, dès leur accès à la classe de 2ème année, d'un bagage appréciable de techniques opérationnelles sur le calcul littéral et l'emploi des lettres en commenèant par l'identité célèbre k(x + y) = kx + ky dont l'utilisation dans les deux sens est devenue familière et automatique.

Malgré cela, certains élèves peuvent éprouver des difficultés ayant trait à la factorisation (telle que celle relative à l'expression E = –6x + 3x^2 dont la forme factorisée est , par exemple, E = –3x(2 – x))

La diversification adoptée, dans le manuel, que ce soit en activités, en exercices ou en problèmes, est motivée par le souci d'acquisition par les apprenants, de façon sytématique satisfaisante, des techniques du calcul littéral; cela n'est possible qu'à travers


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE

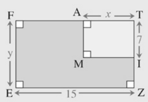
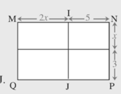

CALCUL LITTÉRAL

TEST DIAGNOSTIQUE : Je m'évalue

l'affrontement de problèmes incitant l'apprenant et le sitmulant à chercher et à saisir l'adéquation et l'utilité des outils déployés.

Par ailleurs, la reconnaissance des identités remarquables à l'intérieur d'une expression littérale, n'est pas chose facile, ni accessible pour tous les élèves, mais constitue une étape cruciale que l'on doit prendre en considération lors du traitement d'écritures algébriques ou au moment de la résolution d'un problème. Ajoutons à cela que certaines expressions algébriques ne se fonde pas uniquement sur les identités remarquables mais nécessitent en plus la compréhension de la signification des lettres et des symboles opératoires.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 Ecriture littérale Expliquer ce que représente chacune des expressions suivantes, pour la figure ci-contre : **a.** $7 + x + 7 + x$ **b.** $15y$ **c.** $7x$ **d.** $y + 15 + (y - 7) + x + 7 + (15 - x)$ **e.** $2(7 + x)$ **f.** $15y - 7x$ 	L'objectif de cette activité est d'introduire la notion de calcul littéral, par production d'expressions littérales dans un cadre géométrique, en reliant chaque expression proposée au périmètre ou à l'aire qu'elle représente.
Activité 2 Factorisation Le professeur de mathématiques demande à deux de ses élèves A et B de calculer l'expression $E = (2x + 5)(x + 3) - 5(x + 3)$ pour $x = -1$, puis pour $x = 2$ et enfin pour $x = 1$. ❶ L'élève B prétend que calculer $F = 2x^2 + 6x$ pour ces valeurs de x donne le même résultat. ❷ Vérifier si cela est vrai en faisant ces calculs. "Y a-t-il une astuce" se demande l'élève A. "E est-elle égale à F pour n'importe quelle valeur de x ? L'élève A dessine alors les rectangles suivants (dans le cas où x est positif) ❸ **a.** Calculer, en fonction de x, chacune des aires des rectangles MNPQ et INPJ. **b.** En déduire que : E = F. Ecrire ab + ac sous forme d'un produit en dessinant un rectangle de dimensions a et b + c. 	L'objectif de cette activité est de réduire une expression littérale en comparant les résultats obtenus par deux élèves qui ont utilisé deux cadres différents : algébrique et géométrique.
Activité 3 Développement ❶ Ecrire sous forme d'un produit puis sous forme d'une somme l'aire : **a.** d'un carré de côté a + b **b.** d'un carré de côté a – b, dans le cas où a – b est positif. **c.** d'un rectangle de dimensions a + b et a – b. ❷ Prouver que : $(a^2 + b^2)(c^2 + d^2) = (ac + bd)^2 + (bc - ad)^2$ Utiliser ce résultat pour écrire 13×41 sous forme d'une somme de deux carrés d'entiers.	Cette activité est plus abstraite que les précédentes, L'objectif de cette activité est d'utiliser le calcul littéral pour prouver un résultat général : $(a^2 + b^2)(c^2 + d^2) = (ac + bd)^2 + (bc – ad)^2$. Afin d'aider les élèves à entrer dans un processus d'abstraction.

chapitre 10

TRIANGLE RECTANGLE ET CERCLE

Capacités attendues :

❶ Caractériser le triangle rectangle par son inscription dans le cercle dont un diamètre est un des côtés du triangle.

❷ Caractériser les points du cercle de diamètre donné par la propriété de l'angle droit.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Découvrir que pour un triangle rectangle, l'hypoténuse est un diamètre du cercle circonscrit à ce triangle. ❷ Découvrir que les points situés sur un cercle de diamètre donné forment un triangle rectangle. ❸ Construire la tangente à un cercle en l'un de ses points.	❶ Cercle et éléments caractéristiques. ❷ Cercle circonscrit à un triangle. ❸ Triangles particuliers.	L'angle au centre. L'angle inscrit. Utiliser les caractéristiques du triangle rectangle pour résoudre un problème géométrique. Utiliser les propriétés caractéristiques du triangle rectangle pour raisonner

Indications didactiques

* La progression concernant le triangle rectangle et le cercle est la suivante :

● D'abord le **théorème du cercle circonscrit** : Les **trois médiatrices** d'un triangle sont **concourantes** en un point qui est le centre du cercle circonscrit à ce triangle. Ce résultat a été étudié dans des situations du niveau de la classe de 1ère année.

● Le théorème du **cecle circonscrit d'un triangle rectangle** : Si ABC est un triangle rectangle en A, alors son cecle circonscrit est le celce de diamètre [BC].

Deux consiquences en sont déduites : Si ABC est un triangle rectangle en A, alors :

● Le **centre du cercle circonscrit** est le milieu I de **l'hypoténuse** [BC].

● La **médiane** issue de A mesure **la moitié de l'hypoténuse** c'est-à-dire $AI = \frac{BC}{2}$.

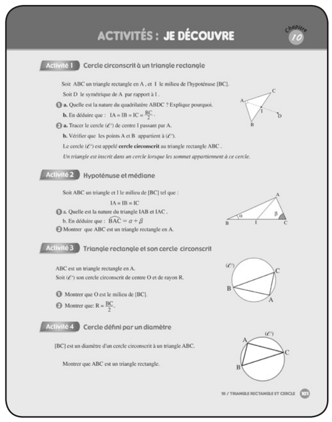
* **Théorème du cercle deThalès :** Si le triangle ABC est inscrit dans un cercle et si le côtés [BC] est un diamètre de ce cercle, alors ABC est un triangle rectangle en A.

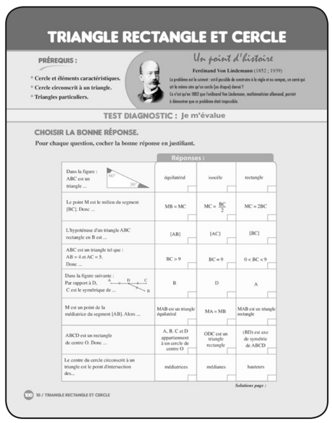
Ce qui a pour corollaire : Si dans un triangle ABC, le milieu du côté [BC] est équidistant des trois sommets, alors ce triangle est rectangle en A.

* Les deux dernières propriétés peuvent être établies en utilisant les acquisitions géométriques précédentes de l'élève et constituent une occasion pour s'exercer au raisonnement et à la preuve. les résultats requis pour la démonstration peuvent être très variés :

● Propriétés du parallélisme.

● Milieux des côtés d'un triangle.


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE

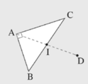
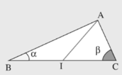
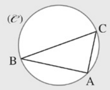
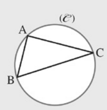

TRIANGLE RECTANGLE ET CERCLE

TRIANGLE RECTANGLE ET CERCLE

- Caractérisation des médiatrices.
- Cercle et ses éléments.
- Symétries centrale et axiale.
- Rectangle et propriétés caractéristiques.

A cet égard, on doit souligner que ce chapitre révèle l'intérêt et l'utilité de l'outil des transformations et son rôle dans les

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 Cercle circonscrit à un triangle rectangle Soit ABC un triangle rectangle en A , et I le milieu de l'hypoténuse [BC]. Soit D le symétrique de A par rapport à I . ❶ **a.** Quelle est la nature du quadrilatère ABDC ? Explique pourquoi. **b.** En déduire que : $IA = IB = IC = \frac{BC}{2}$. ❷ **a.** Tracer le cercle $(\mathscr{C})$ de centre I passant par A. **b.** Vérifier que les points A et B appartient à $(\mathscr{C})$. Le cercle $(\mathscr{C})$ est appelé **cercle circonscrit** au triangle rectangle ABC . *Un triangle est inscrit dans un cercle lorsque les sommet appartiennent à ce cercle.* 	L'objectif de cette activité est double : • découvrir que la longueur de la médiane relative à son hypoténuse est égale à la moitié de l'hypoténuse. • découvrir que pour un triangle rectangle, l'hypoténuse est un diamètre de son cercle circonscrit. Les questions de cette activité sont détaillées afin d'encourager les élèves à s'engager dans la recherche.
Activité 2 Hypoténuse et médiane Soit ABC un triangle et I le milieu de [BC] tel que : $IA = IB = IC$ ❶ a. Quelle est la nature du triangle IAB et IAC . b. En déduire que : $\widehat{BAC} = \alpha + \beta$ ❷ Montrer que ABC est un triangle rectangle en A. 	L'objectif de cette activité est d'amener les élèves par des questions intermédiaires à démontrer la réciproque de la caractérisation du triangle rectangle en s'appuyant sur la propriété des angles pour un triangle isocèle et un triangle quelconque.
Activité 3 Triangle rectangle et son cercle circonscrit ABC est un triangle rectangle en A. Soit $(\mathscr{C})$ son cercle circonscrit de centre O et de rayon R. ❶ Montrer que O est le milieu de [BC]. ❷ Montrer que: $R = \frac{BC}{2}$. 	L'objectif de cette activité, qui utilise la précédente, est de démontrer que « Si un triangle est rectangle, alors il est inscrit dans le cercle dont un diamètre est l'hypoténuse de ce triangle »
Activité 4 Cercle défini par un diamètre [BC] est un diamètre d'un cercle circonscrit à un triangle ABC. Montrer que ABC est un triangle rectangle. 	L'objectif de cette activité est de démontrer la propriété « Si un triangle est inscrit dans un cercle, et que l'un de ses côtés est un diamètre de ce cercle alors le triangle est rectangle» en utilisant le résultat obtenu dans l'activité 2. Cette propriété est appelée le théorème de Thalès pour les cercles.

chapitre 11

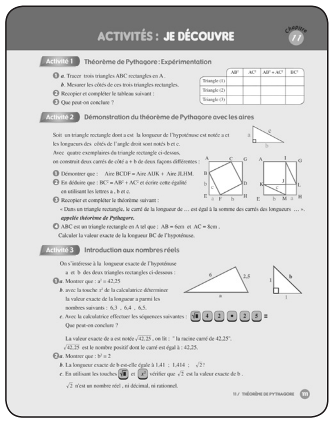
THÉORÈME DE PYTHAGORE

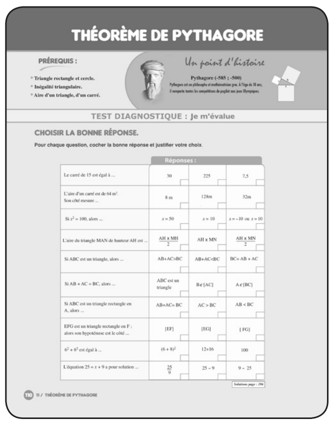
Capacités attendues :

❶ Calculer la longueur d'un côté d'un triangle à partir de celles des deux autres.
❷ Caractériser le triangle rectangle par l'égalité de Pythagore.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Caractériser le triangle rectangle par le théorème de Pythagore et sa réciproque. ❷ Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir de celles des deux autres. ❸ Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur approchée.	❶ Triangle rectangle et cercle. ❷ Inégalité triangulaire. ❸ Aire d'un triangle, d'un carré.	❶ Les nombres réels. ❷ Utiliser l'égalité de Pythagore et sa réciproque pour résoudre un problème géométrique. ❸ Utiliser l'égalité de Pythagore et sa réciproque pour raisonner.

Indications didactiques





Ce chapitre est un occasion précieuse pour le réinvestissement constructif des différents résultats relatifs au triangle rectangle compris ceux qui découlent du triangle inscrit dans un demi-cercle.

Conformément à l'esprit du curriculum au niveau de la progressivité dans l'élaboration et la construction des concepts, en harmonie avec l'approche adoptée et dans le cadre de l'acquisition graduelle du raisonnement et de la démonstration, on a présenté le théorème de Pythagore en proposant des activités faisant appel à la notion d'aire pour prouver le fameux théorème :

Si ABC est un triangle rectangle en A, alors $a^2 = b^2 + c^2$ suivies de situations où cette propriété peut être investie.

A ce propos, il convient de signaler :

- Si $a^2 = b^2 + c^2$, alors $a > b$ et $a > c$ car $a^2 - b^2 = c^2$ et $a^2 - c^2 = b^2$;
- ainsi, si a est la longueur du plus grand côté dans un triangle ABC, et si $a^2 \neq b^2 + c^2$, alors ABC n'est pas rectangle (ce résultat utilise la contraposée de l'implication)

Le théorème de Pythagore nous offre une traduction numérique d'une situation purement géométrique. Ce qui permet de calculer une multitude de grandeurs (longueurs, aires , éléments d'un triangle).

Entre autres applications du théorème de pythagore, on peut citer l'introduction des racines carrées en tant que nombres réels irrationnels.

Les extensions du théorème de Pythagore sont multiples : Norme ; trigonométrie ; théorème d'Al-kashi.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>

Activité 1 Théorème de Pythagore : Expérimentation

1. *a*. Tracer trois triangles ABC rectangles en A .
   b. Mesurer les côtés de ces trois triangles rectangles.
2. Recopier et compléter le tableau suivant :
3. Que peut-on conclure ?

	AB^2	AC^2	$AB^2 + AC^2$	BC^2
Triangle (1)				
Triangle (2)				
Triangle (3)				

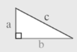
</td><td>

L'objectif de cette activité est de conjecturer l'égalité de Pythagore à partir de trois triangles rectangles.
Cette activité pourra être réalisée soit en utilisant un papier millimétré soit en distribuant une photocopie de la figure pour éviter les valeurs approchées des mesures et normaliser les résultats.

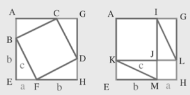
</td></tr>
<tr><td>

Activité 2 Démonstration du théorème de Pythagore avec les aires

Soit un triangle rectangle dont a est la longueur de l'hypoténuse est notée a et les longueurs des côtés de l'angle droit sont notés b et c.



Avec quatre exemplaires du triangle rectangle ci-dessus, on construit deux carrés de côté a + b de deux façons différentes :



1. Démontrer que : Aire BCDF = Aire AIJK + Aire JLHM.
2. En déduire que : $BC^2 = AB^2 + AC^2$ et écrire cette égalité en utilisant les lettres a , b et c.
3. Recopier et compléter le théorème suivant :
   « Dans un triangle rectangle, le carré de la longueur de … est égal à la somme des carrés des longueurs … ».
   appelée théorème de Pythagore.
4. ABC est un triangle rectangle en A tel que : AB = 6cm et AC = 8cm .
   Calculer la valeur exacte de la longueur BC de l'hypoténuse.

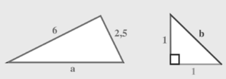
</td><td>

L'objectif de cette activité est d'amener les élèves, par des questions intermédiaires, à valider la conjecture obtenue dans l'activité précédente et de formuler le théorème de Pythagore et de l'appliquer sur un exemple.

</td></tr>
<tr><td>

Activité 3 Introduction aux nombres réels

On s'intéresse à la longueur exacte de l'hypoténuse a et b des deux triangles rectangles ci-dessous :



1. *a*. Montrer que : $a^2 = 42{,}25$
   b. avec la touche x^2 de la calculatrice déterminer la valeur exacte de la longueur a parmi les nombres suivants : 6,3 , 6,4 , 6,5.
   c. Avec la calculatrice effectuer les séquences suivantes : √ 4 2 • 2 5 =
   Que peut-on conclure ?

   La valeur exacte de a est notée $\sqrt{42{,}25}$, on lit : " la racine carré de 42,25".
   $\sqrt{42{,}25}$ est le nombre positif dont le carré est égal à : 42,25.
2. *a*. Montrer que : $b^2 = 2$
   b. La longueur exacte de b est-elle égale à 1,41 ; 1,414 ; $\sqrt{2}$?
   c. En utilisant les touches √ et x^2 vérifier que $\sqrt{2}$ est la valeur exacte de b .

   $\sqrt{2}$ n'est un nombre réel , ni décimal, ni rationnel.

</td><td>

L'objectif de cette activité est double :
- les nombres décimaux et la touche carrée de la calculatrice, $(6{,}5)^2$ donc a = 6,5 , suffit pour déterminer la valeur exacte la longueur a , aussi c'est une occasion d'introduire une nouvelle notation, $\sqrt{}$,pour décrire la valeur exacte de a :

$$a = \sqrt{42{,}25} .$$

- émerger, au travers d'un exemple, la nécessité d'employer un nouveau nombre ni décimal ni rationnel, mais un nombre réel, en utilisant la touche racine carrée et la touche carrée de la calculatrice.

</td></tr>
</table>

chapitre 12

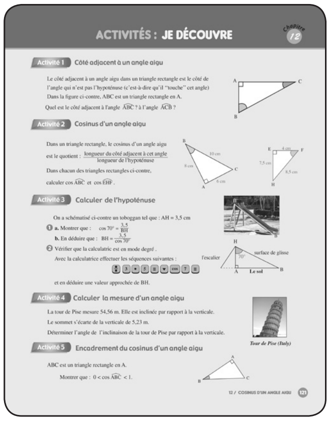
COSINUS D'UN ANGLE AIGU

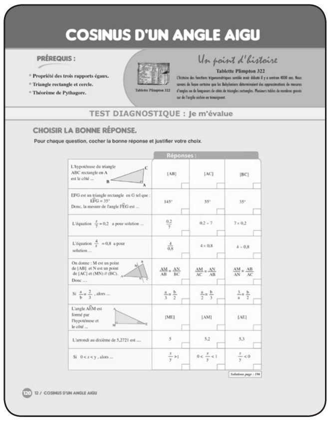
Capacités attendues :

❶ Utiliser la relation entre le cosinus et les longueurs des côtés d'un triangle rectangle.
❷ Utiliser la calculatrice pour déterminer la valeur approchée du cosinus d'un angle donné.
❸ Utiliser la calculatrice pour déterminer la valeur approchée de l'angle dont le cosinus est donné.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Utiliser dans un triangle rectangle la relation entre le cosinus d'un angle aigu et les longueurs des côtés du triangle. ❷ Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur exacte ou approchée du cosinus d'un angle aigu donné. ❸ Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur exacte ou approchée de l'angle aigu dont cosinus est donné.	❶ Propriété des trois rapports égaux. ❷ Triangle rectangle et cercle. ❸ Théorème de Pythagore.	❶ Les rapports trigonométriques dans un triangle rectangle. ❷ Utiliser le cosinus d'un angle aigu du triangle rectangle pour résoudre un problème géométrique. ❸ Utiliser le cosinus d'un angle aigu du triangle rectangle pour raisonner.

Indications didactiques





* A partir d'un point sur l'un des côtés d'un angle aigu, une perpendiculaire est abaissée afin de crée un triangle rectangle. C'est sur la base de cette configuration que le cosinus est défini comme rapport du côté adjacent sur l'hypoténuse du triangle considéré. L'activité présentée se propose de montrer que le cosinus tel qu'il est défini ne dépend pas du point considéré sur le côté de l'angle (ni du côté choisi). Ce qui signifie que le cosinus a une valeur intrinsèque qui ne dépend que de l'angle ou de la mesure de l'angle.

* Parmi les applications du cosinus, on peut rappeler :

- Calculer la longueur d'un côté de l'angle droit connaissant la longueur de l'hypoténuse et la mesure d'un angle aigu dans un triangle rectangle.
- Calculer l'hypoténuse connaissant un angle aigu et son côté adjacent
- Faire des arrondis à l'unité, au dixième, au centème ... du cosinus d'un angle aigu.
- Calculer une mesure d'angle.

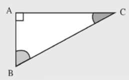
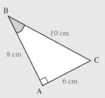
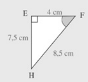
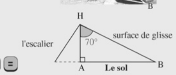
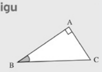
* Les connaissances requises pour entamer le concept de cosinus sont le théorème des trois rapports égaux, les propriétés du triangle rectangle, la proportionnalité et la résolution des équations du type $\frac{x}{a} = b$ ou $\frac{a}{x} = b$ où a et b sont des nombres donnés.

COSINUS D'UN ANGLE AIGU

*Ce chapitre est riche en notions (droites parallèles, triangles rectangles, proportionnalité ontre la notion inédite de cosinus) .

Ces notions doivent subir une transposition didactique dont l'objet est de rendre abordable par les élèves les éléments du savoir savant.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 **Côté adjacent à un angle aigu** Le côté adjacent à un angle aigu dans un triangle rectangle est le côté de l'angle qui n'est pas l'hypoténuse (c'est-à-dire qu'il ''touche'' cet angle) Dans la figure ci-contre, ABC est un triangle rectangle en A. Quel est le côté adjacent à l'angle $\widehat{ABC}$? à l'angle $\widehat{ACB}$? 	L'objectif de cette activité est de connaitre le côté adjacent d'un angle. Le vocabulaire «côté adjacent», «hypoténuse», «angle aigu» est introduit en action.
Activité 2 **Cosinus d'un angle aigu** Dans un triangle rectangle, le cosinus d'un angle aigu est le quotient : $\dfrac{\text{longueur du côté adjacent à cet angle}}{\text{longueur de l'hypoténuse}}$ Dans chacun des triangles rectangles ci-contre, calculer $\cos \widehat{ABC}$ et $\cos \widehat{EHF}$. 	Cette activité permet aux élèves d'appliquer la formule ducosinus, introduite dans les données, dans deux triangles rectangles.
Activité 3 **Calculer de l'hypoténuse** On a schématisé ci-contre un toboggan tel que : AH = 3,5 cm ❶ **a.** Montrer que : $\cos 70° = \dfrac{3,5}{BH}$ **b.** En déduire que : $BH = \dfrac{3,5}{\cos 70°}$ ❷ Vérifier que la calculatric est en mode degré . Avec la calculatrice effectuer les séquences suivantes : 3 • 5 = ▼ cos 7 = et en déduire une valeur approchée de BH. 	Cette activité permet aux élèves d'appliquer la formule ducosinus introduite précédemment, dans une situation de la vie courante, pour donner l'expression littérale de l'hypoténuse en fonction du cosinus et de la langueur du côté adjacent. On introduit, à cette occasion, l'utilisation de la touche cos de la calculatrice.
Activité 4 **Calculer la mesure d'un angle aigu** La tour de Pise mesure 54,56 m. Elle est inclinée par rapport à la verticale. Le sommet s'écarte de la verticale de 5,23 m. Déterminer l'angle de l'inclinaison de la tour de Pise par rapport à la verticale.  *Tour de Pise (Italy)*	L'objectif de cette activité est d'appliquer la formule du cosinus, dans une situation concrète, pour calculer la mesure d'un angle aigu, en introduisant l'utilisation de la touche $\cos^{-1}$ de la calculatrice.
Activité 5 **Encadrement du cosinus d'un angle aigu** ABC est un triangle rectangle en A. Montrer que : $0 < \cos \widehat{ABC} < 1$. 	Cette activité permet aux élèves d'utiliser la formule du cosinus pour encadrer le cosinus d'un angle aigu, en comparent la longueur du côté adjacent et la longueur de l'hypoténuse.

ÉQUATIONS

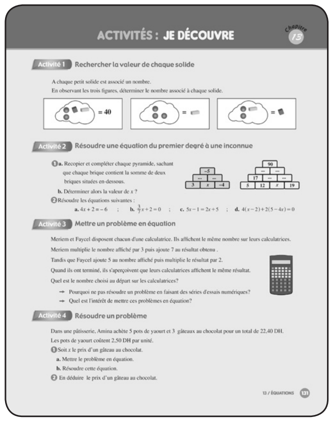
Capacités attendues :

❶ Résoudre une équation du 1er degré à une inconnue.

❷ Mettre en équation et résoudre un problème conduisant à une équation du 1er degré à une inconnue.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Résoudre une équation du premier degré à une inconnue. ❷ Mettre en équation un problème. ❸ Résoudre un problème conduisant à une équation du premier degré à une inconnue.	❶ Notion d'égalité. ❷ Calcul littéral : Développement et factorisation.	❶ les rapports trigonométriques dans un triangle rectangle ❷ Utiliser le cosinus d'un angle aigu du triangle rectangle pour résoudre un problème géométrique ❸ Utiliser le cosinus d'un angle aigu du triangle rectangle pour raisonner

Indications didactiques

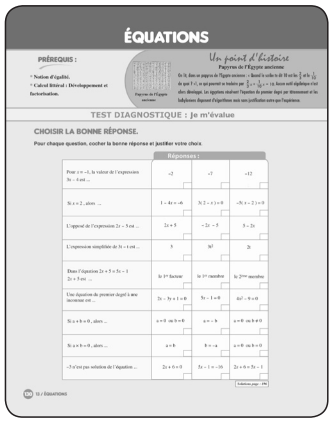

ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE

Activité 1 Rechercher la valeur de chaque solide

Activité 2 Résoudre une équation du premier degré à une inconnue

Activité 3 Mettre un problème en équation

Activité 4 Résoudre un problème


ÉQUATIONS

PRÉREQUIS :

Un point d'histoire

TEST DIAGNOSTIQUE : Je m'évalue

CHOISIR LA BONNE RÉPONSE.

À travers diverses activités mathématiques, au niveau du primaire, les élèves ont été initiés, à leur insse, à des préalables à l'algèbre. À cet égard, on peut mentionner la recherche de termes manquants en s'appuyant sur les propriétés des opérations, l'appropriation du sens des relations d'égalité et d'équivalence, l'emploi des priorités des opérations et l'identification de régularités dans différents contextes.

En première année du collège, les élèves traitent les équations du premier degré à une inconnue dans des situations déversifiées et sont entraînés à résoudre ce type d'équations et sinvestir les techniques acquises dans la résolution de problèmes.

La résolution des équations du premier degré (et des équations de façon générale) constitue un savoir important dans le cursus scolaire des élèves de enseignement secondaire collégial.

Deux type de contenus sont impliqués dans l'enseignement et l'apprentissage des équations :

- la modélisation (mise en équation et formulation du problème) ;
- les méthodes de résolution.

L'importance de la résolution des équations du premier degré à une inconnue réside dans l'intégration de plusieurs concepts nouveaux , comme celui d'inconnue, de solution, d'équation, ... dans la bonne maîtrise de la notion d'égalité et du sens de la lettre, dans le renforcement du calcul littéral où les élèves sont amenés à traiter des expressions littérales dans des situations multiples.

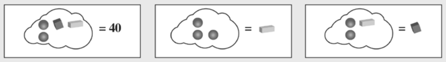
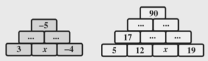
Il est primordial de comprendre l'objectif de la résolution d'une équation.

Les élèves doivent saisir la signification de la solution c'est-à-dire qu'ils se rendent compte qu'en remplaçant l'inconnue par une valeur, on obtient une égalité qui est , ou bien vraie, ou bien fausse.

ÉQUATIONS

En résumé, ce chapitre ouvre la voie à l'élève pour l'emploi fructueux des techniques algébriques, et favorise l'évo lution et le développement des facettes stratégiques et méthodologiques dans la mathématisation des problèmes outre le côté communicationnel qui se manifeste dans la rédaction des solutions trouvées et l'interprétation des résultats obte-nus.

Gestion des activités

Activité	Traitement didactique
Activité 1 Rechercher la valeur de chaque solide A chaque petit solide est associé un nombre. En observant les trois figures, déterminer le nombre associé à chaque solide. 	L'objectif de cette activité est de faire émerger, à travers une situation problème, le rôle important de choisir l'inconnue qui convient à chaque situation pour faciliter la résolution du x problème, ainsi que l'introduction d'une lettre pour désigner le nombre inconnu qui s'impose nécessaire. Le vocabulaire «équation», «nombre inconnu», «solution» est introduit en action. Cette activité peut être proposée en travail individuel comme en travail de groupe.
Activité 2 Résoudre une équation du premier degré à une inconnue 1 **a.** Recopier et compléter chaque pyramide, sachant que chaque brique contient la somme de deux briques situées en-dessous.  **b.** Déterminer alors la valeur de x ? 2 Résoudre les équations suivantes : **a.** $4x+2=-6$; **b.** $\frac{3}{7}x+2=0$; **c.** $5x-1=2x+5$; **d.** $4(x-2)+2(5-4x)=0$	L'objectif de cette activité est d'aborder la résolution d'un problème conduisant à une équation du premier degré à une inconnue. On exprime le contenu de chaque case en fonction de pour les deux pyramide on trouve : ***1)*** $3+x+x+(-4)=-5$ donc $x=-2$ ***2)*** $29+x+2x+31=90$ donc $x=10$. Et par suite on peut compléter facilement les deux pyramides. Cette activité peut être proposée en travail individuel comme en travail de groupe.
Activité 3 Mettre un problème en équation Meriem et Faycel disposent chacun d'une calculatrice. Ils affichent le même nombre sur leurs calculatrices. Meriem multiplie le nombre affiché par 3 puis ajoute 7 au résultat obtenu . Tandis que Faycel ajoute 5 au nombre affiché puis multiplie le résultat par 2. Quand ils ont terminé, ils s'aperçoivent que leurs calculatrices affichent le même résultat. Quel est le nombre choisi au départ sur les calculatrices? → Pourquoi ne pas résoudre un problème en faisant des séries d'essais numériques? → Quel est l'intérêt de mettre ces problèmes en équation? 	L'objectif de cette activité est de découvrir un nombre inconnu. Résoudre un problème revient à s'appuyer sur une méthode et des outils adaptés, au lieu de procéder par «essais-erreurs ».
Activité 4 Résoudre un problème Dans une pâtisserie, Amina achète 5 pots de yaourt et 3 gâteaux au chocolat pour un total de 22,40 DH. Les pots de yaourt coûtent 2,50 DH par unité. 1 Soit x le prix d'un gâteau au chocolat. **a.** Mettre le problème en équation. **b.** Résoudre cette équation. 2 En déduire le prix d'un gâteau au chocolat.	Dans cette activité, on y va très progressivement, avec des questions intermédiaires, mise en place des quatre étapes habituelles dans la résolution d'un problème : ● Choix de l'inconnue ● Mise en équation ● Résolution de l'équation ● Interprétation du résultat. afin que les élèves s'engagent assez facilement dans la modélisation d'une situation avec une équation.

chapitre 14

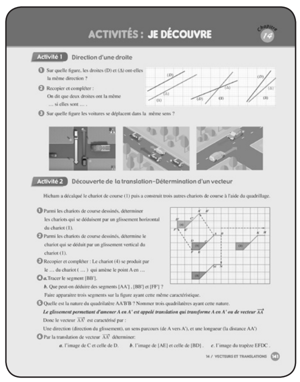
VECTEURS ET TRANSLATIONS

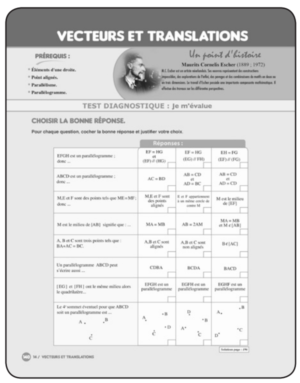
Capacités attendues :

❶ Définir un vecteur par sa direction, son sens et sa norme.
❷ Connaître l'égalité de deux vecteurs.
❸ Connaître la définition vectorielle d'un parallélogramme.
❹ Connaître la définition vectorielle d'un parallélogramme donné.
❺ Utiliser la relation de Chasles dans les deux sens.
❻ Connaître la définition d'une translation qui transforme A en B.
❼ Construire l'image d'un point appartenant ou non à la droite (AB).

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Construire l'image d'une figure géométrique par une translation. ❷ Déterminer le vecteur d'une translation ❸ Reconnaître un vecteur : direction, sens et longueur, et le construire. ❸ Construire la somme de deux vecteurs : parallélogramme, relation de Chasles	❶ Éléments d'une droite. ❷ Point alignés. ❸ Parallélisme. ❹ Parallélogramme.	❶ les rapports trigonométriques dans un triangle rectangle ❷ Utiliser les vecteurs pour résoudre un problème géométrique ❸ Utiliser les vecteurs pour raisonner

Indications didactiques





* La concept de vecteur constitu l'un des fondements principaux de la géométrie vectorielle et du calcul barycentrique. Il est le point de départ et, en même temps, la résultante des propriétés essentielles de la géométrie classique, et un outil permettant le passage de la situation descriptive à la traduction qui inclut la direction, le sens, la longueur, puis à l'interprétation au moyen de relations vectorielles.

* L'approche adoptée, dans le programme, repose sur la définition du vecteur et sa présentation à travers ses éléments consistant en direction, sens et longueur tout en reliant l'égalité de deux vecteurs au parallélogramme.

* On s'engage, dans ce chapitre, à consolider les acquis des apprenants en ce qui concerne :

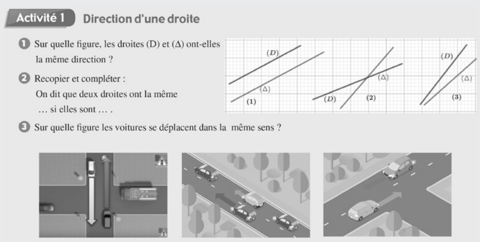
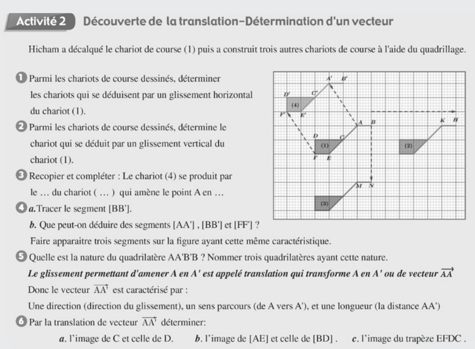
- l'utilisation de l'écriture $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC}$ pour exprimer que ABCD est un parallélogramme ;
- mise en évidence de l'égalité $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC}$ en se basant sur le fait que les segments [AC] et [BD] ont le même milieu.
- La translation en tant que lien sémantique entre les écritures vectorielles et l'incidence que laisse le glissement convenable. A ce propos, le concept de translation figure parmi les concepts fondamentaux aux, eu égard à son intime liaison avec le concept de vecteur et à ses

propriétés caractéristiques comme transformation remarquable du plan ;

● l’utilisation de la relation de Chasles pour transformer la somme de plusieurs vecteurs ou l’écriture d’un vecteur sous forme de somme : c’est une compétence à développer et à transcender.

* Par ailleurs, l’écriture n $\overrightarrow{AB}$, où n est un entier relatif, doit s’appuyer uniquement sur la somme de vecteurs. Il faut souligner que les situations posées doivent être caractérisées par la simplicité et visent seulement la construction des concepts sans excès ni surestiamtion, surtout que les compétences spécifiques relatives au produit d’un vecteur par un nombre quelconque, seront instaurées en classe de 3ème année et au tronc commun.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>
Activité 1 Direction d'une droite
1 Sur quelle figure, les droites (D) et (Δ) ont-elles la même direction ?
2 Recopier et compléter :
On dit que deux droites ont la même … si elles sont … .
3 Sur quelle figure les voitures se déplacent dans la même sens ?</td>
<td>L’objectif de cette activité est de découvrir la condition où deux droites sont de même direction, ainsi que le sens de déplacement de deux voitures, afin d’introduire le vecteur comme objet mathématique caractérisé par : une direction, un sens et une longueur (norme).</td></tr>
<tr><td>
Activité 2 Découverte de la translation–Détermination d'un vecteur
Hicham a décalqué le chariot de course (1) puis a construit trois autres chariots de course à l'aide du quadrillage.
1 Parmi les chariots de course dessinés, déterminer les chariots qui se déduisent par un glissement horizontal du chariot (1).
2 Parmi les chariots de course dessinés, détermine le chariot qui se déduit par un glissement vertical du chariot (1).
3 Recopier et compléter : Le chariot (4) se produit par le … du chariot (…) qui amène le point A en …
4 a. Tracer le segment [BB'].
b. Que peut-on déduire des segments [AA'] , [BB'] et [FF'] ?
Faire apparaitre trois segments sur la figure ayant cette même caractéristique.
5 Quelle est la nature du quadrilatère AA'B'B ? Nommer trois quadrilatères ayant cette nature.
Le glissement permettant d'amener A en A' est appelé translation qui transforme A en A' ou de vecteur $\overrightarrow{AA'}$
Donc le vecteur $\overrightarrow{AA'}$ est caractérisé par :
Une direction (direction du glissement), un sens parcours (de A vers A'), et une longueur (la distance AA')
6 Par la translation de vecteur $\overrightarrow{AA'}$ déterminer:
a. l’image de C et celle de D. b. l’image de [AE] et celle de [BD] . c. l’image du trapèze EFDC .</td>
<td>Cette activité réalisée sur quadrillage, permet de découvrir la translation, comme la transformation qui fait glisser le chariot de course d’une position à une nouvelle de façon que le point vienne en A’ et B en B’. On dit dans ce cas que l’on a obtenu l’image du chariot de course par la translation qui transforme A en A’ . Cette activité peut être proposée en travail individuel comme en travail de groupe.
Réfléchir ensemble, L’écoute et le respect réciproque, proposer une démarche, accepter les critiques, avoir exprimé son désaccord ou une critique constructive, comprendre les explications des autres, sont autant de compétences intéressantes à développer (pour créer un climat favorable aux apprentissages cognitifs)</td></tr>
</table>

chapitre 15

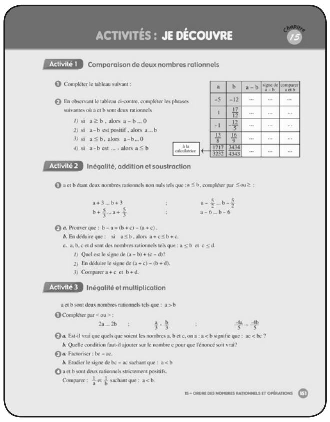
ORDRE DES NOMBRES RATIONNELS ET OPÉRATIONSA

Capacités attendues :

❶ Comparer deux nombres rationnels notamment en utilisant l'équivalence entre $a > b$ et $a - b > 0$.
❷ Utiliser le fait que les nombres rationnels $a+c$ et $b+c$ sont rangés dans le même ordre que a et b.
❸ Utiliser le fait que les nombres rationnels ac et bc sont rangés dans le même ordre que a et b si $c > 0$.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Comparer , ranger, encadrer des nombres rationnels. ❷ Connaître et utiliser l'équivalence entre $a = b$ et $a - b = 0$ ❸ Connaître et utiliser l'équivalence entre $a \geq b$ et $a - b \geq 0$; $a \leq b$ et $a - b \leq 0$ ❹ Utiliser le fait que des nombres rationnels de l'une des deux formes suivantes sont rangés dans le même ordre que a et b : $a + c$ et $b + c$; $a - c$ et $b - c$. ❺ Utiliser le fait que des nombres rationnels de la forme ac et bc sont dans le même ordre (respectivement l'ordre inverse) que a et b si c est strictement positif (respectivement négatif)	❶ Comparaison des décimaux relatifs. ❷ Utilisation des propriétés des inégalités sur les décimaux.	Ordre dans R

Indications didactiques


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE
Activité 1 Comparaison de deux nombres rationnels
Activité 2 Inégalité, addition et soustraction
Activité 3 Inégalité et multiplication

* La comparaison des nombres permet sûrement de donner un sens et une signification au concept de nombre et à l'égalité dans l'ensemble des nombres rationnels.
Par ailleurs, les élèves ont précédemment comparé et classé des nombres entiers naturels (en comparant d'abord le nombre de chiffres puis les chiffres de position les uns après les autres en commençant par la gauche) puis des nombres décimaux positifs (en comparant les numérateurs ou les dénominateurs) et ensuite des nombres décimaux relatifs.
Ce chapitre constitue un prolongemet du prérequis précédent autour de l'ordre pour englober l'ensemble des nombres rationnels. A cet égard, on doit signaler l'utilité que peut offrir les approximations et les valeurs approchées dans la comparaison de deux nombres réels.

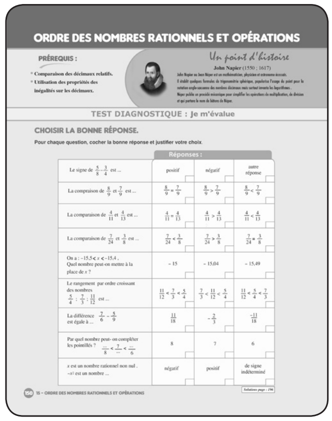
* L'inégalité triangulaire constitue l'une forme d'inégalités géométriques qui révèle la nécessité d'adopter le symbole lors du traitement des nombres positifs.

* Si le sens de toute inégalité n'est pas affecté si on ajoute n'importe quel nombre positif ou négatif ou si on additionne membre deux inégalités de même sens, en revanche, on doit prendre la précaution avant de multiplier une inégalité par un nombre non nul, de s'assurer de son signe. On doit aussi attirer l'attention des élèves que la comparaison de deux nombres après la comparaison de leurs carrés n'est possible que par la connaissance de leurs signes :

$(0 \leq a \leq b$ donne $0 \leq a^2 \leq b^2)$ et $(0 \leq a \leq b$ donne $0 \leq b^2 \leq a^2)$

De la même manière :

$(0 < a \leq b$ donne $0 \leq \frac{1}{b} < \frac{1}{a})$ et $(0 \leq a < b$ donne $\frac{1}{b} \leq \frac{1}{a} < 0)$



*La maîtrise des propriétés de l'ordre et des opérations et leur investissement dans la résolution de problèmes, sont considérés comme des compétences que l'on doit veiller à faire évoluer et à développer afin d'atteindre le contrôle de l'encadrement d'expressions algébriques en utilisant le bagage arithmétique, algébrique voire géométrique dans certaines cas.

*L'étude de l'ordre à travers les valeurs approchées et l'utilisation des puissances de 10, est un outil pertinent dans la résolution de certains problèmes.

*Les activités et les exercices figurant dans les différentes étapes du chapitre sont susceptibles de développer les capacités des apprenants et leurs habiletés de maîtrise des techniques de l'ordre et de l'encadrement de façon à intégrer les différents apprentissages des techniques et des outils du calcul numérique.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>

Activité 1 Comparaison de deux nombres rationnels

1. Compléter le tableau suivant :

<table>
<tr><th>a</th><th>b</th><th>a – b</th><th>signe de a – b</th><th>comparer a et b</th></tr>
<tr><td>–5</td><td>–12</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>1</td><td>$\frac{17}{12}$</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>–1</td><td>$-\frac{12}{5}$</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>$\frac{13}{8}$</td><td>$\frac{16}{9}$</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>$\frac{1717}{3232}$</td><td>$\frac{3434}{4343}$</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
</table>

à la calculatrice

2. En observant le tableau ci-contre, compléter les phrases suivantes où a et b sont deux rationnels

1) si $a \geq b$, alors $a - b \ldots 0$
2) si $a - b$ est positif, alors $a \ldots b$
3) si $a \leq b$, alors $a - b \ldots 0$
4) si $a - b$ est ..., alors $a \leq b$

</td><td>

Cette activité s'appuie sur des exemples pour conjecturer l'équivalence entre :

$a = b$ et $a - b = 0$; $a \geq b$ et $a - b \geq 0$; $a \leq b$ et $a - b \leq 0$

</td></tr>
<tr><td>

Activité 2 Inégalité, addition et soustraction

1. a et b étant deux nombres rationnels non nuls tels que : $a \leq b$, compléter par $\leq$ ou $\geq$:

$a + 3 \ldots b + 3$; $a - \frac{5}{2} \ldots b - \frac{5}{2}$
$b + \frac{5}{3} \ldots a + \frac{5}{3}$; $a - 6 \ldots b - 6$

2. ***a.*** Prouver que : $b - a = (b + c) - (a + c)$.
b. En déduire que : si $a \leq b$, alors $a + c \leq b + c$.
c. a, b, c et d sont des nombres rationnels tels que : $a \leq b$ et $c \leq d$.
1) Quel est le signe de $(a - b) + (c - d)$?
2) En déduire le signe de $(a + c) - (b + d)$.
3) Comparer $a + c$ et $b + d$.

</td><td>

L'objectif de cette activité, qui utilise la précédente, est d'établir la propriété:

Si on ajoute (ou on soustrait) un même nombre rationnel aux membres d'une inégalité, alors cette inégalité ne change pas de sens.

</td></tr>
<tr><td>

Activité 3 Inégalité et multiplication

a et b sont deux nombres rationnels tels que : $a > b$

1. Compléter par < ou > :

$2a \ldots 2b$; $\frac{a}{3} \ldots \frac{b}{3}$; $\frac{-4a}{5} \ldots \frac{-4b}{5}$

2. ***a.*** Est-il vrai que quels que soient les nombres a, b et c, on a : $a < b$ signifie que : $ac < bc$?
b. Quelle condition faut-il ajouter sur le nombre c pour que l'énoncé soit vrai?

3. ***a.*** Factoriser : $bc - ac$.
b. Etudier le signe de $bc - ac$ sachant que : $a < b$

4. a et b sont deux rationnels strictement positifs.
Comparer : $\frac{1}{a}$ et $\frac{1}{b}$ sachant que : $a < b$.

</td><td>

L'objectif de cette activité, qui utilise la précédente, est d'établir les propriétés:

- Si on multiplie (ou on divise) les membres d'une inégalité par un même nombre rationnel positif non nul, alors cette inégalité ne change pas de sens.
- Si on multiplie (ou on divise) les membres d'une inégalité par un même nombre rationnel négatif non nul, alors cette inégalité change de sens.
- Deux nombres rationnels positifs non nuls sont rangés dans l'ordre contraire de leurs inverses.

</td></tr>
</table>

PROPORTIONNALITÉ

Capacités attendues :

❶ Déterminer une 4^e proportionnelle.

❷ Calculer en faisant intervenir des pourcentages.

❸ Utiliser la caractérisation géométrique de la proportionnalité par l'alignement des points avec l'origine.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Reconnaître s'il s'agit d'une situation de proportionnalité. ❷ Reconnaître des problèmes relevant de la proportionnalité. ❸ Résoudre un problème de recherche de quatrième proportionnelle. ❹ Connaitre et utiliser la caractérisation graphique de la proportionnalité.	❶ Utilisation d'un coefficient de proportionnalité. ❷ Pourcentage. ❸ Echelle.	❶ Fonctions linéaires, Fonctions affines. Théorème de Thalès. ❷ résoudre un problème de proportionnalité. ❸ Utiliser la proportionnalité pour raisonner.

Indications didactiques

* L'apprentissage de la proportionnalité s'inscrit dans la continuité des problèmes multiplicatifs. Le thème de la proportionnalité intervient dans une vaste variété de situations. Par ailleurs, plusieurs situations autour de cette notion peuvent être pensés et organisés. C'est un incontournable, non seulement de mathématiquesn mais de toutes les disciplines scientifiques.

* La proportionnalité est omniprésente au collège et se manifeste dans trois situations-types qui servent d'appui à beaucoup de problèmes :

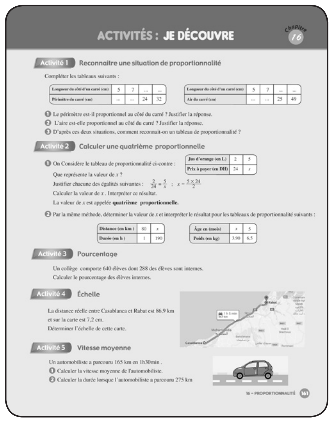
● situation multiplicative usuelle (prix proportionnel à la quantité, conversion d'unité , ...)

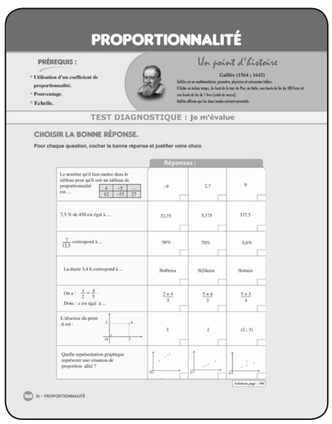
● situation de modélisation d'un phénomène physique ou géométrique (coeffecient de raideur d'un ressort, le nombre π qui est le rapport du périmètre d'un cercle par son diamètre, théorème des trois rapports)

● situation servant à définir de nouveaux concepts (pourcentage, échelle, agrandissement)

* La richesse des procédures que l'on peut adopter est de nature à pousser l'enseignant à les comparer au travers de la résolution d'un problème, et ce afin de faire ressortir la mieux appropriée

* Il convient de rappeler quelques capacités exigibles de l'apprentissage de la proportionnalité :


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE


PROPORTIONNALITÉ

PROPORTIONNALITÉ

- Reconnaître et résoudre des situations de proportionnalité en utilisant une procédure adaptée.
- Identifier une situation de proportionnalité entre deux grandeurs et représenter graphiquement les variations entre deux grandeurs.
- Reproduire une figure en respectant une échelle.

  * L'enseignant diversifiera les stratégies en travaillant plusieurs contextes.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>
Activité 1 Reconnaitre une situation de proportionnalité
Compléter les tableaux suivants :
<table>
<tr><td>Longueur du côté d'un carré (cm)</td><td>5</td><td>7</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>Périmètre du carré (cm)</td><td>...</td><td>...</td><td>24</td><td>32</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Longueur du côté d'un carré (cm)</td><td>5</td><td>7</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>Air du carré (cm)</td><td>...</td><td>...</td><td>25</td><td>49</td></tr>
</table>
1. Le périmètre est-il proportionnel au côté du carré ? Justifier la réponse.
2. L'aire est-elle proportionnel au côté du carré ? Justifier la réponse.
3. D'après ces deux situations, comment reconnait-on un tableau de proportionnalité ?
</td><td>L'objectif de cette activité est de faire travailler l'élève sur des situations de proportionnalité et de non proportionnalité, en s'appuyant sur une situation géométrique : périmètre et l'aire d'un carrée</td></tr>
<tr><td>
Activité 2 Calculer une quatrième proportionnelle
1. On Considère le tableau de proportionnalité ci-contre :
<table>
<tr><td>Jus d'orange (en L)</td><td>2</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Prix à payer (en DH)</td><td>24</td><td>x</td></tr>
</table>
Que représente la valeur de x ?
Justifier chacune des égalités suivantes : $\frac{2}{24} = \frac{5}{x}$; $x = \frac{5 \times 24}{2}$
Calculer la valeur de x . Interpréter ce résultat.
La valeur de x est appelée quatrième proportionnelle.
2. Par la même méthode, déterminer la valeur de x et interpréter le résultat pour les tableaux de proportionnalité suiva
<table>
<tr><td>Distance (en km)</td><td>80</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Durée (en h)</td><td>1</td><td>190</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>Âge en (mois)</td><td>x</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Poids (en kg)</td><td>3,90</td><td>6,5</td></tr>
</table>
</td><td>L'objectif de cette activité est d'amener les élèves à résoudre des problèmes de la vie courante par la détermination de la quatrième proportionnelle, avec une nouvelle procédure de calcul, le produit en croix, et de l'interpréter.</td></tr>
<tr><td>
Activité 3 Pourcentage
Un collège comporte 640 élèves dont 288 des élèves sont internes.
Calculer le pourcentage des élèves internes.
</td><td>L'objectif de cette activité est d'apprendre à calculer en faisant intervenir des pourcentages.</td></tr>
<tr><td>
Activité 4 Échelle
La distance réelle entre Casablanca et Rabat est 86,9 km et sur la carte est 7,2 cm.
Déterminer l'échelle de cette carte.


</td><td>L'objectif de cette activité est d'utiliser l'échelle pour résoudre un problème de la vie courante.</td></tr>
<tr><td>
Activité 5 Vitesse moyenne
Un automobiliste a parcouru 165 km en 1h30min .
1. Calculer la vitesse moyenne de l'automobiliste.
2. Calculer la durée lorsque l'automobiliste a parcouru 275 km

16 – PROPORTIONNALITÉ 16
</td><td>L'objectif de cette activité est de calculer la quatrième proportionnelle et de l'interpréter, afin de déterminer la vitesse moyenne.</td></tr>
</table>

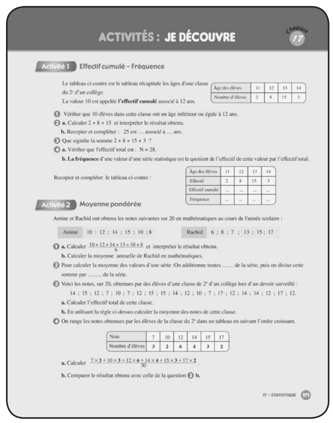
STATISTIQUE

Capacités attendues :

❶ Calculer l'effectif cumulé et la fréquence cumulée
❷ Calculer la moyenne arithmétique
❸ Construire des représentations graphiques.

Objectifs	prérequis	Extensions
❶ rassembler des informations et des données et les traiter sous forme d'un tableau statistique. ❷ Calculer et utiliser des effectifs cumulés et des fréquences cumulées ; ❸ Calculer et utiliser des fréquences et des fréquences cumulées. ❹ Calculer la moyenne d'une série statistique ❺ Lire et interpréter un tableau et un graphique représentant une série statistique	❶ Proportionnalité ❷ Repère dans le plan ❸ Echelle ❹ Pourcentage ❺ Lescture graphique	Paramètres de position. Paramètres de dispersion. Probabilité.

Indications didactiques



✻ L'objectif de l'enseignement de la statistique est de former l'élève à une meilleure appréhension des données qui peuvent lui être fournies et de l'initier au bon usage des divers supports de l'information chiffrée pour qu'il soit en mesure d'interpréter des tableux, des graphiques (et d'en construire), de calculer des pourcentages, des moyennes, des effectifs cumulés, des fréquences cumulées, et ce afin de répondre à des questions ou de justifier des points de vue.

✻ Le contenu de ce chapitre constitue un prolongement de celui des classes autérieures. Par ailleurs, certaines concepts vont trouver leur extension en classe de troisième. En autres, la notion de «moyenne d'une population donnée dont les éléments sont rangés par ordre croissant ne sépare pas ceux-ci, en général, en deux parties de même effectif» , ce qui justifie l'introduction de la notion de médiane en classe de 3ème année.

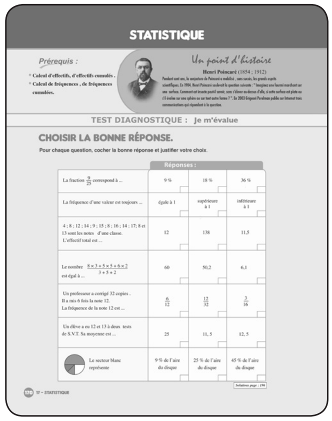
✻ Dans ce chapitre, on se propose de :

● Rappeler l'essentiel de ce qui a été traité l'année précédente c'est-à-dire les termes clés de populattion statistique, d'unité statistique et les concepts utilisés dans l'organisation des données tels que le caractère, l'effectif, la répartition.

● Evoquer les informations relatives à la lecture et l'interprétation des représentations graphiques des données statistiques.

● Sensibiliser à la notion d'effectif cumulé dans des situations concrètes où le cumul est envisagé et relier les effectifs et les frèquences cumulées.

STATISTIQUE



✻ Saisir la nature des difficultés (pouvant surgir) à relier les expressions à l'opération mathématique appropriée, afin d'y remédier en posant le problème de telle sorte que l'élève soit directement confronté au maniement des effectifs cumulés et des fréquences cumulées.

● Mettre en oeuvre les capacités de lecture d'une représentation graphique d'une répartition statistique . En effet la lecture d'un graphique englobe un ensemble d'opérations dont :

● la détermination des composantes de la représentation graphique : caractère statistique ; valeurs du caractère ; pourcentage associé à chaque valeur.

● la détermination des composantes de la situation étudiée représentée par le graphique (population statistique représentée sur le graphique)

● la traduction du graphique par un tableau qui rassemble la distribution statistique du graphique et l'associe à la notion statistique de moyenne arithmétique.

Ainsi, s'offre à l'élève l'occasion de s'exercer et de pratiqur la lecture et l'analyse des données statistiques, d'essayer d'en faire ressortir toutes les informations statistiques que l'on peut obtenir par la lecture directe du graphique, d'accomplir, en conséquence, une description statistique et de porter des jugements ou faire des précisions de la part de l'élève.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>

Activité 1 Effectif cumulé – Fréquence

Le tableau ci-contre est le tableau récapitule les âges d'une classe du 2e d'un collège.
La valeur 10 est appelée **l'effectif cumulé** associé à 12 ans.

<table><tr><td>Âge des élèves</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr><tr><td>Nombre d'élèves</td><td>2</td><td>8</td><td>15</td><td>3</td></tr></table>

1. Vérifier que 10 élèves dans cette classe ont un âge inférieur ou égale à 12 ans.
2. **a.** Calculer $2 + 8 + 15$ et interpréter le résultat obtenu.
   b. Recopier et compléter : 25 est … associé à … ans.
3. Que signifie la somme $2 + 8 + 15 + 3$?
4. **a.** Vérifier que l'effectif total est : $N = 28$.
   b. La fréquence d'une valeur d'une série statistique est le quotient de l'effectif de cette valeur par l'effectif total

Recopier et compléter le tableau ci-contre :

<table><tr><td>Âge des élèves</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr><tr><td>Effectif</td><td>2</td><td>8</td><td>15</td><td>3</td></tr><tr><td>Effectif cumulé</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>Fréquence</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr></table>

</td><td>L'objectif de cette activité est de faire travailler l'élève sur des situations de proportionnalité et de non proportionnalité, en s'appuyant sur une situation géométrique : périmètre et l'aire d'un carré</td></tr>
<tr><td>

Activité 2 Moyenne pondérée

Amine et Rachid ont obtenu les notes suivantes sur 20 en mathématiques au cours de l'année scolaire :

Amine 10 : 12 ; 14 ; 15 ; 10 ; 8 Rachid 6 ; 8 ; 7 ; 13 ; 15 ; 17

1. **a.** Calculer $\frac{10+12+14+15+10+8}{6}$ et interpréter le résultat obtenu.
   b. Calculer la moyenne annuelle de Rachid en mathématiques.
2. Pour calculer la moyenne des valeurs d'une série :On additionne toutes …… de la série, puis on divise cette somme par …….. de la série.
3. Voici les notes, sur 20, obtenues par des élèves d'une classe de 2e d'un collège lors d'un devoir surveillé :
   14 ; 15 ; 12 ; 7 ; 10 ; 7 ; 12 ; 15 ; 15 ; 14 ; 12 ; 10 ; 7 ; 17 ; 12 ; 14 ; 14 ; 12 ; 17 ; 12.
   a. Calculer l'effectif total de cette classe.
   b. En utilisant la règle ci-dessus calculer la moyenne des notes de cette classe.
4. On range les notes obtenues par les élèves de la classe du 2e dans un tableau en suivant l'ordre croissant.

<table><tr><td>Note</td><td>7</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td><td>15</td><td>17</td></tr><tr><td>Nombre d'élèves</td><td>3</td><td>2</td><td>6</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td></tr></table>

a. Calculer $\frac{7\times\mathbf{3}+10\times\mathbf{3}+12\times\mathbf{6}+14\times\mathbf{4}+15\times\mathbf{3}+17\times\mathbf{2}}{30}$.
b. Comparer le résultat obtenu avec celle de la question 3 **b.**

</td><td>L'objectif de cette activité est d'introduire la notion de moyenne pondérée, à partir d'une situation concrète, comme somme des n données divisée par n, puis amener les élèves via des questions intermédiaires à tirer profit de la présence de valeurs répétées dans la liste de valeurs fournie. On dresse alors un tableau d'effectifs et on calcule à nouveau la moyenne, cette fois pondérée par les effectifs.</td></tr>
</table>

chapitre 17

PYRAMIDES ET CONES DE REVOLUTION

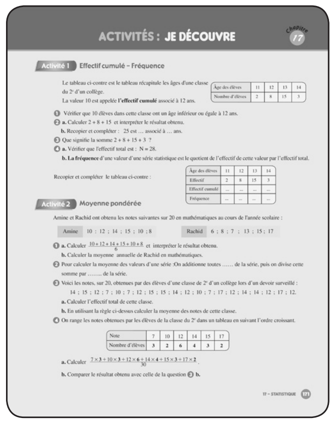
Capacités attendues :

❶ Maitriser le développement des solides, les représenter et en construire des modèles.

❷ Calculer l'aire latérale et les volumes.

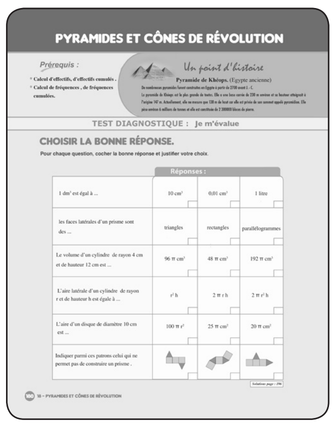
Objectifs	prérequis	Extensions
❶ Caractériser le cône de révolution ❷ Caractériser la pyramide et son patron ❸ Calculer le volume d'un cône de révolution et d'une pyramide.	❶ Utilisation du compas. ❷ Médiatrice d'un segment. ❸ Perpendicularité, triangle rectangle et triangle isocèle.	Géométrie dans l'espace

Indications didactiques


ACTIVITÉS : JE DÉCOUVRE

Activité 1 Effectif cumulé – Fréquence

Activité 2 Moyenne pondérée


PYRAMIDES ET CÔNES DE RÉVOLUTION

Prérequis :

Un point d'histoire

Pyramide de Khéops. (Egypte ancienne)

TEST DIAGNOSTIQUE : Je m'évalue

CHOISIR LA BONNE RÉPONSE.

Pour chaque question, cocher la bonne réponse et justifier votre choix.

Réponses :

Précisons d'abord que les élèves sont préparés à cette leçon puisque la description de plusieurs solides a été effectuée auparavant. Dans ce chapitre, on s'intéresse à préciser les conceptions mentales autour de l'incidence dans l'espace à travers la description et la représentation de certains solides usuels, et à la nature de leurs faces et arêtes. L'intention est de conduire l'élève à saisir graduellement et à identifier les positions relatives des parties du plan. Par ailleurs, afin d'instaurer des représentations mentales correctes et d'imaginer des relations entre les éléments de l'espace, il convient de prendre soin du côté méthodologique lorsqu'on se refère à des solides en tant que supports de réflexion permettant à l'élève de constituer une vision à trois dimensions.

On se propose à travers les activités de la leçon à :

- Partir des solides connus par les élèves et d'en déduire un appui pour définir d'autres solides.
- Inciter l'élève à manier les solides pour construire des représentations et des conceptions appropriées. Ainsi, il est profitable de construire des modèles afin de cerner les caractéristiques des composantes d'un solide, leurs natures et leurs dimensions.
- Développer la pyramide selon des étapes déterminées en choisissant les moyens géométriques adéquats, tout en laissant l'initiative à l'élève pour adopter la chronologie qui lui semble la plus pertinente, après avoir mis au point une stratégie de construction.
- Dessiner le patron d'un cône de révolution étant entendu que c'est une figure peu

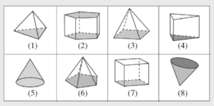
répandue dans la vie courante. Afin de permettre l'appropriation de l'élève des composants de ce solide (lié à la rotation on peut utiliser des outils géométriques disponibles et essayer toutes les possibilités de la construction. Pour tracer le patron d'un cône de révolution, on a ainsi besoin de connaître :

- le rayon r du disque de base ;
- le rayon R du secteur circulaire
- l'angle du secteur circulaire.

Gestion des activités

<table>
<tr><th>Activité</th><th>Traitement didactique</th></tr>
<tr><td>

Activité 1 **pyramide et cône de révolution**



Observer les solides ci-contre représentés en perspective cavalière .

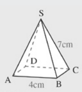
1. Recopier et compléter le tableau ci-dessous.
2. Parmi les solides ci-dessus, quels sont ceux qui sont des prismes ? Justifier.
3. Quels sont les caractères communs entre les solides (1) , (3) et (6)?
   Les solides (1) , (3) et (6) sont appelés **pyramides**.
4. Quels sont les caractères communs entre les solides (5) et (8) ?
   Les solides (5) et (8) sont appelés **cônes de révolution**.

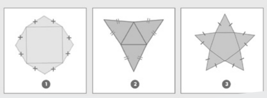
Solide	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nombre de bases	...	...	...	...	...	...	...	...
Nature de bases	...	...	...	...	...	...	...	...
Nature des faces latérales	...	...	...	...	...	...	...	...

</td><td>L'objectif de cette activité est de découvrir et décrire la pyramide et le cône de révolution, objet de l'espace comportant des faces, des sommets, des arêtes, à partir de huit solides donnés. Elle vise à déceler les caractéristiques de la pyramide et du cône.</td></tr>
<tr><td>

Activité 2 **Patron d'une pyramide**

1. Voici une pyramide et son patron
2. Reproduire le patron et écrire les noms des sommets de chaque face et indiquer les longueurs connues.
3. Parmi les patrons suivants, lesquels sont des patrons d'une pyramide ?



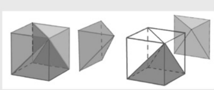


</td><td>L'objectif de cette activité est d'aborder la recherche dans deux plans différents :
• des objets en trois dimensions : pyramide
• la représentation géométrique de cet objet sur un espace plan : patron plan</td></tr>
<tr><td>

Activité 3 **Volume d'une pyramide**

Avec trois pyramides dont la base est un carré de côté a et les faces deux à deux superposables on peut construire un cube de côté a .

1. Calculer le volume du cube et en déduire le volume de chaque pyramide est $V = \frac{1}{3} \times a^2 \times a$.
2. Pour chaque pyramide, calculer b l'aire de la base et la hauteur en fonction de a.
3. En déduire le formule qui permet de calculer le volume d'une pyramide.



</td><td>L'objectif de cette activité est d'amener les élèves à reproduire la formule du volume d'une pyramide à base carrée à partir de la partition d'un cube en 3 pyramides à
bases carrées, ayant le même volume.</td></tr>
</table>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 MANUELS SCOLAIRES

- BRAULT, R. et al . *Mathématiques 3^e^*. Cycle 3 . Collection Phare. Edition. Edition Hachette Éducation 2012.
- BRAULT, R. et al. *Mathématiques 4^e^*.. Collection Phare. Edition. Edition Hachette Éducation 2011.
- BRAULT, R. et al. *Mathématiques 5^e^*. Collection Phare. Edition. Edition Hachette Éducation 2010.
- CHAPIRON, G et al. *Mathématiques 3^e^*. Collection triangle. Edition Hatier 2012.
- CHAPIRON, G et al. *Mathématiques 4^e^*. Collection triangle. Edition Hatier 2007.
- CHAPIRON, G et al. *Mathématiques 5^e^*. Collection triangle. Edition Hatier 2006.
- CHAPIRON, G et al. *Mathématiques 6^e^*. Collection triangle. Edition Hatier 2009.
- DELORD, R & VINRICH, G. *Math 3^e^*. Collection Cinq sur sur cinq. Edition Hachette Éducation, 1999
- DELORD, R et al. *Math 4^e^*. Collection Cinq sur cinq. Edition Hachette Éducation. 2002
- DELORD, R . et al. *Math 5^e^*. Collection Cinq sur cinq. Edition Hachette Éducation. 2001
- DELORD, R . et al. *Math 6^e^*. Collection Cinq sur cinq. Edition Hachette Éducation. 2000.
- MALAVAL, J. et al. Transmath *3^e^*. Edition Nathan-2012.
- MALAVAL, J. et al. *Transmath 4^e^. Cycle 4 (2ème année).* Edition Nathan.2016
- MALAVAL, J. et al. *Transmath 5e. Cycle 4 (1ère année).* Edition Nathan.2016
- MALAVAL, J. et al. *Transmath 6^e^. Cycle 3 (3ème année).* Edition Nathan.2016
- MANTE, M et al. *Mathématiques 4^e^, livre du professeur*. Triangle. Hatier paris 2002

2 PÉDAGOGIE ET DIDACTIQUE

- BECKERS,J. citée par M.CRAHAY in *Dangers, incertitudes et incompléltude de la logique de la compétence en éducation*. Revu français de pédagogique, n° 155.
- BIBLIOTHEQUE NATIONALE DU QUEBEC. *Programme de formation à l'école québécoise.*
- BISSONNETTE, S. & RICHARD, M. *Comment construire des compétences en classe*. Montréal, 2001.
- BONNEFON, D *l'élaboration des questions à choix multiples*. http ://www.questy.fr/.
- CSEFRS *Eduction aux valeurs.* Rapport 17/1 . janvier 2017
- *Charte Nationale d'Education et de Formation.* janvier 2000

- DE KETELE, J.-M. *L'approche par compétences : au delà du débat d'idées, un besoin et une nécéssité d'agir* Universsité catholique du louvain 2008.
- DE KETELE, J.-M. *L'évalution des acquis scolaires : quoi ? pourquoi ? pour quoi ?* Revue tunisienne des sciences de l'éducation , n°28. 1996
- DE KETELE, J.-M. & ROEGIERS, X. *Une pédagogie de l'intégration.* De book Université.
- DUBOIS, A. *Mise en place d'une situation de remédiation. IUFM de Bourgogne, 2004.*
- Fédération Wallonie-Bruxelles. *Socle de compétences.* Enseignement et recherche scientifique. enseignement.be.2014
- FEYFANT, A. *La différenciation en classe.* Dossier de Veille de l'IFE, n° 113, novembre 2016.
- GERARD-JAILLET, A. et al. *Enseigner une discipline dans une autre longue : méthodologie et pratiques professionnelles.* Editeur Peter Lang Hmbh . 2016
- GERARD, F.M. *L'évaluation des compétences par des situations complexes.* Actes du Collogue de l'Admee, IUFM. Champagne-Ardenne. Reins, octobre 2005
- HADJI, C. *L'évalution, les règles du jeu.* ESF. 1990
- INHELDER, B. *Apprentissage et structure de la connaissance.* P.U.F. , Paris 1974 in
  سلسلة التكوين التربوي : التعليم و الأساليب المعرفية وبيداغوجيا الدعم، العدد 6 مؤلف جماعي، مطبعة النجاح الجديدة – الدار البيضاء 1994
- JOHNSON, L. & BANY, M. *Conduite et animation de la classe (Compte rendu).* Revue Française de Pédagogie. Paris -, Bruxelles, Montréal ; Dunod, 1974.
- KOSYVAS, G. *Problèmes ouverts, notion , catégories et difficultés.* In Annales de didactique et de sciences cognitives. Volume 15. IREM de Strasbourg 2010.
- LE BOTERF, G. *De la compétence, essai sur un attracteur étrange.* les éditions d'organisation. Paris , 1994.
- LECLERC, D. *Q.C.M.* cité en http://www.questy.fr/
- LEGENDRE, R. *Dictionnaire actuel de l'éducation.* Collection le défi éducatif. Guéria, 2005.
- L'HÔTE, M. *les notes à l'école. Syros alternatives, 1990.* Collection le défi éducatif. Guéria, 2005.
- MAHOUX, P. *Socle de compétences.* Bruxelles, 1994.
- MEIRIEU, P. *Apprendre ... oui,0 mais comment ? ESF éditeur. Paris, 2016*

- MEIRIEU, P. *des devoirs à la maison : Parents, enfants, enseignants : pour en finir avec ce casse-tête.* Syros 2000.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE. *Document-cadre : Choix et orientations pédagogiques ; éléments de la philosophie éducative adoptée.* juin 2000
- OCDE cité in . *contribution des enseignants à l'éducation à la citoyenneté et qux droits de l'homme.* Conseil de l'Europ. Publishing Editions. Novembre 2009.
- PERRENOUD, P. *Des savoirs aux compétences : de quoi parle-t-on en parlant de compétences.* Univessité de Genève, 1995.
- PERRENOUD, P. *La note en plein évaluation.* Article paru dans le numéro spécial de «l'educater» en mars 2004.
- PIAGET, J. & CHOMSKY, N. *Théories du langage-théories de l'apprentossage. Débat entre J. Piaget et N. Chomsky.* Edition du Seuil, 1982
- PIAGET, J. *Mes idées.* Denoël-Gonthier, 1977
- PONCELET, D. et al. *les devoirs : canal de communication entre l'école et les familles ?.* Recherche en éducation, n°95/99. Le point sur la recherche en éducation, n°20. Université de liège. juin 2001.
- RAY,B. et al. *Savoirs, capacités et compétences à l'école : une quête de sens.* BIEF. Forum-pédagogies, mars 1999.
- RAY,O. *Veille scientifique et technologique.* (institut national de recherche pédagogique). dossier d'actualité n°34. lyon, 2008 .
- REVERD, C. *L'accompagnement à l'école : Dispositifs et réussite à l'école.* Dossier deVeille de l'IFÉ, n° 119, juin 2017.
- ROEGIERS, X. *Savoirs, capacités et compétences) l'école : une quête de sens. BIEF. Forum-pédagogies, mars 1999.*
- ROEGIERS, X. *Une pédagogie de l'intégration : Compétences en intégration dans l'enseignement. De Doek Université. Bruxelles, 2001.*

3 MATHÉMATIQUES ET DIDACTIQUE

- ARSAC, G. & MANTE, M. *LEs pratiques du problème ouvert.* CRDP de hyon- 2007
- BODIN, A. *Comment classer les questions de mathématiques.* (IREM de Franche conté (2009) in https://www.apmep.fr.
- BOUVIER, A & GEORGE, M . *Dictionnaire des mathématiques.* PUF, 2013.
- BOUVIER, A. & *La mystification mathématique.* Hermann, 1981.
- BOUVIER, B. *Didactique des mathématique : le livre et le faire.* CEDIC, 1986
- BROUSSEAU, G. *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques : Etudes en didactique des mathématiques.* Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques. Bordeaux, 1987.
- BROUSSEAU, G. *La résolution des problèmes.* Math Ecole , 163. Neuchâtel, 1994.
- BROUSSEAU, G. *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques. Université de Bordeaux. 1986.*
- BRUTER, C.P. *Comprendre les mathématiques, les 10 notions fondumentales.* Edition JACOB, Odile. Paris, 1996.
- CASSOU-NOGUÈES , P . *Hilbert.* Editions les Belles Lettres, coll . « Figures du savoir», 2001
- CASTELNUOVO, E. & BARRA, M. *Mathématiques dans la réalité.* CEDIC, 1996.
- CHARNAY, R. et al. *Ermel-Apprentissages numériques et résolution de problèmes* CM_1. Editeur : Hatier, 2005.
- CHARNAY, R. *Mathématiques dans la réalité.* CEDIC, 1996.
- DAHAN-DALMEDICO, A.& PEIFFER, J. *Une histoire des mathématiques : rontes et dédales* . Efitions du Seuil.1996
- DJEBBAR, A . *L'âge d'or des sciences arabes.* Editeur Humensis. 2005
- GASQUET, S. *Apprivoiser les maths.* Syros ; l'école des parents. 1989
- GENINET, A. *La gestion mentale en mathématiques.* Rety. 1993
- LÉPINE, L. *Tout problème ouvert n'engage pas nécessairement une bonne recherche.* Grand N, n°60. Université Grenoble-Alpes.1996

- MINISTÈRE DE L'EDUCATION NATIONALE. *Programmes et consignes pédagogiques pour l'enseignement des mathématiques au second cycle de l'enseignement fondamental.* 1991.
- POLYA, G. *PHow to solve it?* . Traduit par C. MESNAGE sous le titre «comment poser et résoudre un problème. Dunod. Paris, 1965.
- RASHED, R. *«D'AL-Khwarizmy à Descartes» : Etudes sir l'histoire des mathématiques classiques.* Hermann. 2011 .
- SCHNEIDER, M. *Trois compétences transverrales : Etudes sir l'histoire des mathématiques classiques.* Hermann. 2011 .
- SZPIRO, G. & GEORGE, G. *La conjecture de Poincaré.* Collection Points. Ed. du Seuil, 2009
- VERGNAUD, G. *L'enfant, la mathématique et la réalité.*

4 WEBOGRAPHIE

- Formation-pédagogie-didactique in baaziz-kafgrab.e-monsite.com
- https://afb31.free.fr/ bezier motivations (2019)
- https://fr.m.wikipedia.org (2019)
- https://le-castillon.etab.ac.caen.fr (2018)
- https://lexique.netmath.ca.Scolab(2009)
- https://www.ac.grenoble.fr (2019)
- https://www.babelio.com
- https://www.bibmath.net (2018)
- https://www.bts-academy.com (2019)
- https://www.drgoulu.com
- https://www.cons-dev.org (2018)
- https://www.franceinter.fr (2018)
- https://www.history.mes.st-andreus.ac.uk(2018)
- https://www.paris-nauterre.fr. *Les outils d'évaluation-l'évaluation des apprenants.*
- https://www.edu.gov.on.ca. *L'art de questionner de façon efficace*. Ontario, novembre 2011

5 مراجع باللغة العربية

- البعزاتي بناصر. الاستدلال والبناء / بحث في خصائص العقلية العلمية. دار الأمان. المركز الثقافي العربي. الرباط. 1999
- الدريج محمد. التدريس الهادف. مطبعة النجاح. الدار البيضاء. 1990
- دعمس مصطفى نمر. استراتيجيات التقويم التربوي الحديث وأدواته. دار غيداء. عمان. 2008
- سلسلة علوم التربية 5 . درسنا اليوم... ! من بيداغوجيا الأهداف إلى بيداغوجيا المشكلات. إعداده، إنجازه، تقييمه. مؤلف جماعي. مطبعة النجاح الجديدة. الدار البيضاء. نونبر 1991
- فاتحي محمد. تقييم الكفايات. منشورات عالم التربية 2004.

RÉFÉRENCES PERMETTANT D'ENRICHIR LES CONNAISSANCES DE L'ENSEIGNANT

1 Mathématiques

- AASSILA, M. *300 défis mathématiques.* Ellipses. 2001
- ALEKSEYEV, R. & KURLYANDCHIK. *The sum of minina and the minima of the sums.* Quantum. january 2001.
- ANDREESCU,T & BOGDAN, E. *Mathematical Olympiad Treasures* . Birkhauser, Boston 2004
- ANDREESCU,T. et al. *Mathematical Olympiads Arownd the Word 1998-1999* . Mathematical Association of America . 2000
- ANDREESCU,T. et al. *Old and New Inequalitises.* GIL Publishing House, Zalau, Romania, 2004.
- ANDREESCU,T. et al. *USA and International Mathematical Olympiads 2001.* Mathematical Association of America . 2002
- ANDREESCU,T. & KEDLAYA, K. *Mathematical contests 1995-1996* . American Mathematical Competitions. 1997
- ANDREESCU,T. & KEDLAYA, K. *Mathematical contests 1996-1997* . American Mathematical Competitions. 1998
- BORNSZTEIN, P. *Mégamath* . Vuibert
- BORNSZTEIN, P. *Supermath* . Vuibert
- BULLEN, P.S. et al. *Means and their Inequalities* . Kluwer
- ENGEL, A. *Problem-Solving stratigies* . Springer
- HARDY, G.H. et al. *Inequalities* . Combridge University. Press
- JARRY, J.M. *Ensemble des nombres réels, ensemble des nombres complexes, polynômes, fraction rationnelle de polynômes, théorie des équations.* Editeur : Montréal : Lidec 1968
- MITRINOVIC, D.S. *Analytic Inequalities* . Springer
- SOULAMI, T.B. *Les olympiades de mathématiques* . Ellipses

2 Didactique de mathématiques

- ACADEMIE DES SCIENCES. *La statistique* . Rapport sur la science et la technologie n°8. Editions TEC & DOC. Paris 2000.
- ARSAC, G. et al. *Initiation au raisonnement déductif au collège* . Presses Universitaires de Lyon 1992
- ARSAC, G. et al. *La pratique du problème ouvert* . IREM de Lyon. 1985
- ARSAC, G. et al. *Problème du situation-problème* . IREM de Lyon. 1991
- ARSAC, G. et al. *Variation de notre enseignement avec les problèmes ouverts* . IREM de Lyon. 1985
- ARSAC, G. & MANTE, M. *Le rôle du professeur. Asspects pratiques et théoriques, reproductibilité* . Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique. n°101. LSD-IMAG. Grenoble,1988
- ARSAC, G. & MANTE, M. *Les pratiques du problème ouvert* . IREM de Lyon. CRDP. Villeurbanne. 2007
- ARSAC, G. *Origine de la démonstration* . Recherche en didactique des mathématiques. Volume 8, Issue 6, 1987
- ARTIGUE, M. & HOUDEMENT, C. *Problème solving in France : didactic and curricular perspectives.* ZDM (The International journal on mathematics education). Volume 39, issue 5-6 , october 2007
- ARTIGUE, M. *Ingénierie didactique.* Recherche en didactique des mathématiques. Volume 9/3. 1998
- ARTIGUE, M. *Ingénierie didactique en mathématiques.* Publication de l'Institut de Recherches Mathématiques de Rennes. Fascicule 5. « Didactique des mathématiques» , exp. n°2 . 1991
- ARTIGUE, M. *Ingénierie didactique: quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui ?* Les Dossiers des Sciences de l'Education. n°8 thématique : Didactique des disciplines scientifiques et technologiques ; concepts et méthodes. Presses Universitaires du Mirail. 2002. [www.persee.fr/issue/dsedu]
- Association mathématiques du Québec. *Les systèmes de numérations des nombres rationnels.* Edité par l'*a*ssociation mathématiques du Québec en 1970.
- ASSUDE,T. *Ecologie de l'objet racine carrée et analyse du curriculum.* In Petit *x* n°35.
- ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. *La didactique des sciences.* Que sais-je ? Paris , France : PUF, 1989.

- ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. *La didactique des sciences.* Que sais-je ? Paris , France : PUF, 1989.