LA MODÉLISATION ALGÉBRIQUE DES PROBLÈMES : RAPPORT INSTITUTIONNEL À L'ENTRÉE DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TUNISIEN

HASSAYOUNE* Slimane

Résumé - L'objet de cet article est d'apporter un éclairage définitoire sur le processus de modélisation mathématique et d'expliciter le rapport institutionnel à ce processus en explorant son écologie dans l'institution *première année secondaire* en Tunisie. Notre quête est de diagnostiquer les éventuelles sources institutionnelles de difficultés des élèves et des enseignants liées à la modélisation.

Mots-clés *:* algèbre, modélisation mathématique, écologie, rapport institutionnel.

Abstract - The purpose of this paper is to shed a definitive light on the process of mathematical modeling and to clarify the institutional relationship to this process by exploring its ecology in the institution of first secondary year in Tunisia. Our quest is to diagnose the possible institutional sources of difficulties of students and teachers related to modeling.

Keywords: algebra, mathematical modeling, ecology, institutional relationship.

I. DÉFINITION ET INTÉRÊT DE LA DIDACTIQUE DE LA MODÉLISATION

Dans la littérature didactique, nous relevons deux directions de recherche concernant la modélisation mathématique : *l'apprentissage par la modélisation* et *l'apprentissage de la modélisation* (Coulange, 1998). De notre point de vue, ces deux directions sont communicantes, voire convergentes. En effet, l'apprentissage par la modélisation nécessite une appropriation préalable et soutenue de son processus et inversement, l'apprentissage finalisé de la modélisation débouche inéluctablement sur son usage dans d'autres apprentissages. Ainsi, la modélisation devrait être considérée, à la fois, comme un outil et un objet d'apprentissage en perpétuelle dialectique.

Par ailleurs, devant la désaffection, de plus en plus constatée, des cours de mathématiques et la désertion des sections scientifiques par la majorité des élèves de par le monde, plusieurs voix se sont levées pour dénoncer les approches théoriques (souvent magistrales) adoptées dans l'enseignement de ces disciplines. Des propositions pédagogiques et didactiques commencent à se faire jour ; on y suggère de donner plus de sens aux apprentissages en privilégiant les activités de résolution de problèmes et de réalisation de projets.

Or, opter pour un apprentissage vivant des mathématiques par le biais d'activités de résolution de problèmes nous conduit *nolens volens* à porter une attention soutenue sur le processus de modélisation intra ou extra-mathématique et à développer ce processus chez nos élèves car l'étude de tout problème nécessite une représentation préalable et plus ou moins exhaustive de ses données et des relations qu'elles entretiennent avec les inconnues avant d'entrer dans le processus de sa résolution.

L'objet de cet article est d'apporter un éclairage sur les principales spécificités épistémologiques et didactiques de la modélisation mathématique et d'analyser le rapport institutionnel à ce processus en explorant son écologie à l'entrée du cycle secondaire tunisien.

---

* Université Virtuelle de Tunis - Tunisie - slimhass@gmail.com

Notre quête est de repenser l'enseignement/apprentissage de/par la modélisation à travers une nouvelle conception des organisations didactiques prenant en compte les contraintes de ce rapport institutionnel.

Nos investigations sont menées dans le cadre de *La théorie anthropologique du didactique* (Chevallard, 1992) à laquelle nous empruntons les principaux indicateurs écologiques et institutionnels pris en compte dans notre recherche documentaire. Nous avons choisi de prospecter le champ institutionnel dans le contexte de l'enseignement/apprentissage de l'algèbre en première année secondaire (élèves de 15-16 ans), vu l'étroite liaison entre la modélisation et la pensée algébriques - qui sont essentiellement analytiques - d'une part, et le rôle-clé de ce niveau scolaire dans la formation générale des élèves via leur équipement d'une véritable culture mathématique les préparant aux diverses filières d'orientation, d'autre part[1].

Après l'évocation de la genèse épistémologique de la modélisation et le passage en revue des acceptions de didacticiens de mathématiques sur ce processus, nous présenterons succinctement ses principales étapes, puis nous procèderons à l'exploration de sa viabilité à travers la délimitation de ses habitats et ses niches dans les documents officiels en vigueur. Enfin, l'analyse des activités proposées dans le manuel scolaire nous permettra de prospecter les éventuelles sources de difficultés que peuvent rencontrer élèves et enseignants au cours de la résolution des problèmes.

II. DÉFINITION ET INTÉRÊT DIDACTIQUE DE LA MODÉLISATION

Depuis les dernières décennies du vingtième siècle, les épistémologues commencent à se méfier des méthodes syntactiques des théories scientifiques qui considèrent les sciences en tant qu'ensembles d'axiomes et de leurs conséquences logiques. Ils proposent d'adopter des démarches d'investigation sémantiques basées sur la construction de modèles pour mieux rendre compte de la complexité conceptuelle et méthodologique de l'activité scientifique (Moulines, 2006). Certains auteurs de l'époque définissent la notion de modèle de façon formelle à l'aide des concepts de la théorie des ensembles, comme ce fût le cas des logiciens fondateurs de l'école logique américaine de Stanford (Suppes, Mc Kinsey, Adams, etc.) qui se sont inspirés de la théorie sémantique de la vérité de Tarski (1901-1983) et des travaux du groupe Bourbaki. D'autres auteurs définissent la notion de modèle de façon informelle tout en insistant sur son objet de représentation partielle et idéalisée de la réalité.

La modélisation évoque au premier abord l'idée de représentation. Les sciences, qu'elles soient exactes ou empiriques, construisent des modèles pour représenter plus ou moins fidèlement des fragments de réalité. En effet, cette représentation est loin d'être une reproduction à l'identique des objets réels considérés, à l'image d'un miroir qui reflète fidèlement ces objets. Toutefois, faute de pouvoir réaliser un isomorphisme entre le système et son modèle, le scientifique se force et se contente d'accéder à l'établissement d'un rapport plus faible mais informatif entre les deux entités.

1. Ces élèves ont passé six années à l'école primaire et trois années au collège et se préparent à la fin de cette première année secondaire à une pré-orientation à l'une des filières suivantes : Sciences ; Technologie de l'informatique ; Économie et Services ; Lettres. Par ailleurs, après neuf années d'enseignement des mathématiques en langue arabe où ils ont été initiés à quelques rudiments d'algèbre élémentaire, ces élèves sont subitement exposés, à ce niveau scolaire, à un enseignement des mathématiques en langue française.

1. Une esquisse de définition de la modélisation mathématique

Chevallard (1989) définit la modélisation mathématique comme une schématisation représentant un système mathématique ou extra-mathématique et un modèle mathématique de ce système. Pour lui, un modèle mathématique est :

Un schéma simplifié qui suppose essentiellement deux registres d'entités: un système mathématique ou non mathématique et un modèle (mathématique) de ce système. (p. 53)

Cet auteur se place dans une optique large permettant de traiter la modélisation mathématique des systèmes en général, qu'ils soient issus du domaine mathématique ou non.

Dorier et al. (2013) définissent la modélisation mathématique comme un processus faisant correspondre deux systèmes en tenant compte des objets mis en jeu, des relations les liant et des questions posées. Ils incluent dans ce processus, outre la construction du modèle, la discussion et l'étude de la correspondance entre le système et son modèle en mettant l'accent sur la dynamique et les rétroactions du processus.

Modéliser signifie : construire, discuter et étudier une correspondance entre deux systèmes incluant des objets, des relations et des questions. (p. 11)

Coulange (1998) s'est intéressée à l'enseignement/apprentissage de la modélisation mathématique des situations de la vie courante en classe de seconde en France et est amenée à définir le modèle mathématique comme :

Une interprétation mathématique d'une situation …relativement à des questions que l'on se pose sur cette situation. (p. 35)

Blum et al. (2007) relèvent trois étapes importantes dans le cycle de modélisation mathématique : la conception et le développement (passage de la situation réelle au modèle réel), la description (recherche et élaboration du modèle mathématique) et l'évaluation (recherche et validation des solutions mathématiques).

Modéliser mathématiquement une situation revient donc à lui faire correspondre une interprétation mathématique simplifiée en tenant compte des données et des questions essentielles de la situation.

La modélisation mathématique est, par conséquent, un processus en deux étapes non nécessairement chronologiquement successives mais en interrelation l'une avec l'autre. Nous les citons ci-dessous :

- On commence par dégager les aspects pertinents du système au regard des questions posées. On épure ainsi le système de toute donnée superflue. Seules les informations essentielles sont retenues. Celles-ci forment ce que l'on appelle *le modèle pseudo-concret du système*.
- Ensuite on traduit ces aspects pertinents par des relations en liant les principales variables du système et en tenant compte des éventuelles contraintes pesant sur celles-ci. On débouche ainsi sur une question mathématique illustrée par des relations symboliques entre les variables en jeu. C'est *le modèle mathématique du système* du départ.

Une fois le modèle mathématique élaboré, on entame alors la résolution du problème posé par le système initial en procédant comme suit :

- On travaille le modèle mathématique obtenu pour en extraire des nouvelles connaissances mathématiques.
- Puis on examine la validité, la pertinence et la fiabilité des résultats mathématiques obtenus en les confrontant aux données, aux contraintes et au contexte du système du départ.

La figure suivante illustre l'agencement de ces étapes et met en exergue l'importance de la rétroaction qui permet la vérification et le contrôle des résultats obtenus.

Figure 1 *- Schéma du processus « modélisation mathématique»*

Par ailleurs, l'usage des nouvelles technologies devient, de nos jours, possible et à la portée des élèves. Dans les cas complexes, les modèles informatiques à support numérique ou graphique permettent de traduire et de traiter des situations mathématiques ou extra-mathématiques avec de très bonnes précisions. Ainsi, par exemple, la modélisation graphique sur ordinateur, s'avère efficace et facile à réaliser dans l'étude des relations entre les variables mises en jeu et dans l'analyse de leurs co-variations. La modélisation informatique permet aussi de provoquer des simulations pertinentes par l'entremise de programmations susceptibles d'affiner et d'optimiser les solutions. L'outil informatique peut également être utilisé pour explorer le degré de validité des modèles adoptés et leurs limites.

2. *La modélisation algébrique d'une situation*

La modélisation algébrique d'une situation faisant intervenir des calculs et des variations de grandeurs est une modélisation mathématique particulière de cette situation. Elle consiste à symboliser les données et les inconnues, à écrire les relations les liant et à opérationnaliser sur celles-ci en usant des règles et des techniques propres à l'algèbre.

Historiquement, la modélisation algébrique s'est fortement développée suite à l'apparition de la démarche analytique[2] et à son exploitation dans la résolution des problèmes. Utilisée au départ par Pappus d'Alexandrie (IV^{e} S) pour résoudre des problèmes de construction géométrique, cette méthode a immigré dans le champ algébrique grâce aux apports de *l'Arithmétique* de Diophante (III^{e} S) et de *l'Algèbre* des mathématiciens arabes (du début du IX^{e} S jusqu'au moyen âge). À la fin du XVI^{e} S Viète (1540-1603) créa ce qu'il appelle *l'art analytique* ou *l'algèbre nouvelle*. La résolution algébrique de tout problème de calcul de grandeurs est alors devenue possible grâce à la symbolisation des inconnues et des données (paramètres) et à l'opérationnalisation sur celles-ci.

L'exemple du problème suivant et de sa solution illustre bien la démarche modélisante et analytique utilisée alors par Viète :

2.Cette démarche appelée aussi *méthode du problème résolu*, consiste à partir de ce que l'on veut obtenir en se demandant d'où est-ce qu'il peut provenir, et en procédant ainsi de proche en proche, on arrive à un résultat connu ou admis qui constitue alors un point d'ancrage pour amorcer une synthèse permettant de résoudre le problème.

<u>Problème</u> : Étant donné la différence de deux côtés et leur somme, trouver les côtés.
<u>Solution</u> : Soit B la différence des deux côtés, et soit D leur somme.
Soit A, le côté le plus petit, donc le plus grand sera A + B. Pour cette raison la somme des côtés sera 2A + B. Ce qui est la même chose que D. Et … A sera égal à (D-B)/2.
Soit E le côté le plus grand. Le plus petit sera donc E - B. Pour cette raison la somme des côtés sera 2E - B. Ce qui est la même chose que D. … E sera égal à (D+B)/2.
Donc la différence des deux côtés et leur somme étant données, les côtés seront trouvés. En effet, la moitié de la somme des côtés moins la moitié de la différence est égal au côté le plus petit ; les mêmes quantités ajoutées donnent le plus grand côté. C'était la recherche à faire.
Soit B 40, D 100, A fait 30 et E 70. (Boyé, 2003, P. 10)

Viète commence par symboliser les données du problème (la différence et la somme des côtés) respectivement par les deux consonnes B et D ; et en symbolisant le côté le plus petit par la voyelle A, il obtient une autre écriture de la somme qu'il égalise avec D pour aboutir à l'équation $A+(A+B)=D$ dont la solution est la valeur du plus petit côté A en fonction des données B et D.

Par ce processus de modélisation, Viète permet de parcourir l'étude de toute une famille de problèmes. Il ne se contente pas de fixer numériquement la différence et la somme des côtés, mais il modélise le problème dans sa forme la plus générale en symbolisant aussi bien les inconnues que les données. L'opérationnalisation sur celles-ci et la traduction des relations par des équations paramétrées lui permettent ainsi de résoudre une infinité de problèmes faisant partie de cette famille. Ce n'est qu'à la fin du travail formel que Viète entreprend d'envisager des exemples numériques en les remplaçant dans les formules générales trouvées.

Descartes (1637) précise davantage la modélisation algébrique en insistant sur la possibilité d'exprimer certaines grandeurs de deux manières différentes en nombre égal au nombre des termes inconnus ; la règle pour la direction de l'esprit numéro XIX stipule que:
C'est par cette méthode qu'il faut chercher autant de grandeurs exprimées de deux manières différentes que nous supposons connus de termes inconnus, pour parcourir directement la difficulté ; car, par ce moyen, nous aurons autant de comparaisons entre deux choses égales.(p. 328)

Grâce à l'apport de cette règle, le schéma du processus de modélisation se précise davantage et devient :

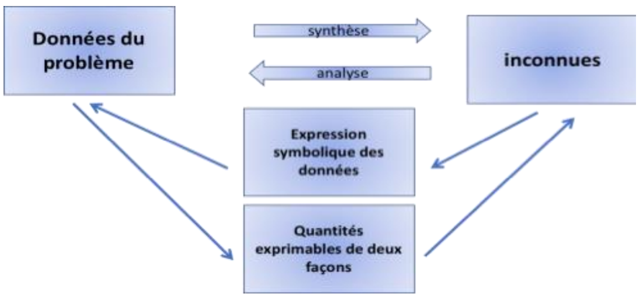

Figure 2 *- Schéma du processus de modélisation intégrant la règle XIX pour la direction de l'esprit, inspiré de (Gascon, 1993, p. 52).*

Gascon (Ibid., p. 54) explicite le développement de la démarche *analyse/synthèse* et son évolution vers la modélisation algébrique en évoquant deux variations : La première variation, basée sur les apports de Viète et de Descartes, aboutit à ce qu'il appelle *modèle reformulé* ; tandis que la seconde variation qui s'appuie sur le changement des données en paramètres conduit au *modèle algébrique*.

3. *Avantages didactiques du développement du processus «modélisation algébrique»*

Le développement du processus de modélisation algébrique chez les élèves favorise l'atteinte de plusieurs objectifs didactiques liés aux champs sémiotique, sémantique et technologico-théorique.

Sur le plan sémiotique, la modélisation algébrique des situations offre des possibilités diverses de symbolisation aussi bien des quantités inconnues que des quantités données et permet ainsi le traitement des cas généraux et l'étude des conditions d'existence et d'unicité des solutions par l'introduction de paramètres. D'autre part, l'analyse sémantique -en amont et en aval- du système visant à sélectionner les informations pertinentes et à contrôler la validité des solutions mathématiques trouvées, implique davantage les élèves dans les tâches qui leur sont confiées et rend ainsi les apprentissages plus significatifs. La modélisation algébrique des situations permet aussi d'élargir l'environnement technologico-théorique[3] du travail à travers les opportunités offertes par les tâches de transformation et les techniques de manipulation des expressions algébriques. Ceci permet également d'accroitre les connaissances sur le système modélisé et de s'ouvrir ainsi sur de nouvelles questions.

Eu égard à toutes ces considérations didactiques, il apparait donc que le développement de la modélisation algébrique chez les élèves favorise leur motivation, donne du sens aux apprentissages et rend les connaissances disponibles plus fonctionnelles.

III. ANALYSE ÉCOLOGIQUE : QUESTIONNEMENT DE LA VIABILITÉ DU PROCESSUS DE MODÉLISATION DANS L'INSTITUTION «PREMIÈRE ANNÉE SECONDAIRE»

1. *Analyse du programme scolaire*

L'analyse du programme de la première année secondaire (élèves de 15-16 ans) en vigueur (Ministère de l'Éducation, 2005) nous a permis de préciser les habitats et les niches du processus « modélisation mathématique »

Les instructions officielles prescrivent clairement que les mathématiques doivent s'ouvrir sur l'environnement des élèves et sur les autres disciplines :

Au cours de la première année secondaire, les élèves utiliseront, appliqueront et apprécieront les mathématiques dans des situations familières ou non familières, dans des contextes mathématiques ou en rapport avec l'environnement. (p. 5)

Le programme scolaire en vigueur réserve une place importante au développement du processus de modélisation. Il préconise de développer chez les élèves des aptitudes de modélisation de situations réelles dans les cinq genres d'activités mathématiques retenus pour ce niveau scolaire (*activités numériques, activités algébriques, activités géométriques, activités dans un repère, mesure de grandeurs*).

Nous rapportons dans le tableau 1 ci-dessous, tous les libellés du programme scolaire se rapportant à la modélisation mathématique en indiquant particulièrement les habitats et les niches de ce processus tels que préconisés par l'institution *première année secondaire*.

---

3. Au sens de *la théorie anthropologique du didactique* qui considère le bloc [technologie, Théorie] en tant que bloc des Savoirs mathématiques servant à expliquer et justifier les procédés techniques déployés dans la réalisation des tâches.

pages	habitats	niches
6	Introduction	« Les élèves développeront leurs aptitudes à …modéliser des situations réelles… »
9	Activités numériques	« Les élèvent modélisent des situations réelles menant à la proportionnalité … »
10	Activités algébriques	« Les élèves modélisent des situations réelles menant à des équations, inéquations ou fonctions linéaires ou affines »
12	Activités géométriques	« Les élèves modélisent des situations réelles menant aux figures de base du plan et de l'espace»
14	Activités dans un repère	« Les élèves modélisent des situations réelles en produisant des représentations graphiques »
15	Mesure des grandeurs	« Les élèves modélisent des situations réelles menant à des mesures des grandeurs simples ou composées »

Tableau 1 *- Habitats et niches du processus « modélisation »*

Ce rapide survol du programme scolaire nous permet à présent d'entrevoir un premier aspect du rapport institutionnel à l'objet de savoir « modélisation mathématique ». Le programme réserve un vaste habitat et une niche multiple et pratique au processus « modélisation » ; mais nous constatons qu'aucune allusion explicite n'est faite à une quelconque méthode de modélisation. En outre, aucune précision n'est énoncée à propos de la technologie et de la théorie[4] qui sont susceptibles de supporter le développement de la praxéologie « modélisation mathématique ».

IV. Du côté du manuel scolaire

Un seul manuel scolaire (Mcharrek et al., 2005) est utilisé par tous les élèves tunisiens de ce niveau scolaire. Chaque chapitre du manuel est structuré en sept rubriques : « Reprendre », « Découvrir », « Retenir », « S'auto-évaluer », « Mobiliser ses compétences », « Exercices et problèmes » et « math-culture ». Nous envisageons de compléter nos investigations sur le rapport institutionnel à la modélisation algébrique à travers l'analyse de quelques activités[5] du chapitre « Équations et inéquations du premier degré à une inconnue ».

Dans la rubrique « Découvrir », six des dix activités proposées portent sur des situations réelles. Seules les deux dernières, puisées des domaines biologique et économique, demandent aux élèves d'élaborer une modélisation algébrique par le biais de la question « Mettre le problème en équation », mais aucune indication n'est donnée sur la méthode à entreprendre pour ce faire.

Dans la rubrique « Retenir », qui est censée résumer le savoir mathématique institutionnalisé du chapitre, nous n'avons relevé aucune trace théorique ou pratique d'indications ou de point de méthode en lien avec le processus de mise en équation. Ceci

4. Conformément à la théorie anthropologique du didactique, une technologie est un discours servant à justifier les techniques adoptées dans la réalisation des tâches alors qu'une théorie est le discours qui explique et étaye la dite technologie.

5. Des exemples de ces activités sont présentés en annexe ci-joint.

prouve l'aspect para-mathématique attribué à la modélisation mathématique par l'institution en la considérant comme un outil susceptible d'être appris sur le tas sans faire l'objet d'un enseignement/apprentissage mathématique spécifique.

Dans la rubrique « Mobiliser ses compétences », deux situations sont proposées dans lesquelles les inconnues sont explicitement précisées et symbolisées par l'énoncé laissant aux élèves la seule tâche d'écrire et de résoudre l'équation obtenue.

Dans la rubrique « Exercices et problèmes », 14 exercices et problèmes concrets, puisés de la vie courante, sur 23 - soit 60% - sont proposés et leur résolution nécessite une modélisation algébrique.

Cette brève analyse du manuel scolaire confirme les précédents résultats concernant l'importance de la modélisation mathématique préconisée par le programme scolaire. Toutefois, il apparait que ce processus cognitif est réduit à une simple symbolisation littérale des inconnues (souvent explicitement indiquées par les énoncés des problèmes proposés) et l'écriture des relations qu'elles entretiennent avec les données. Ceci ne manque pas d'appauvrir *le topos* des élèves dont les tâches deviennent techniques et calculatoires, car dans ces conditions - où les problèmes sont présentés sous forme de modèle pseudo-concret - ils ne sont pas amenés à mobiliser le processus de modélisation mathématique à proprement parler.

V. CONCLUSION

En conclusion, vu l'importance donnée à la modélisation mathématique dans les libellés du programme de la première année secondaire en Tunisie et le nombre élevé d'activités, d'exercices et de problèmes du manuel scolaire nécessitant la mobilisation de ce processus, il apparait que cette modélisation est appelée à vivre -dans l'institution *première année secondaire en Tunisie*- dans l'habitat « Équations et inéquations du premier degré à une inconnue» en tant que véritable enjeu d'apprentissage. Toutefois, n'étant pas explicite dans les instructions officielles, et absente de la rubrique des savoirs mathématiques institutionnalisés, cette modélisation n'est pas reconnue en tant qu'objet d'apprentissage, et nous pouvons même faire l'hypothèse que les enseignants lui réservent une place minime dans leurs organisations mathématiques et didactiques. Ceci pourrait générer diverses difficultés, aussi bien pour les élèves que pour les enseignants lors de la résolution de problèmes en contextes réels, ce qui est confirmé par les faibles scores des élèves tunisiens aux évaluations internationales qui focalisent de plus en plus sur la disponibilité et la mise en fonction des connaissances mathématiques *in situ*. En effet, à l'enquête PISA 2012, 10% seulement des élèves tunisiens sont au-dessus du seuil minimum (niveau 2) relativement au processus « Modéliser mathématiquement des situations ».

Pour remédier à ces difficultés, nous suggérons d'exposer les élèves, plus souvent et tout au long de leur cursus scolaire, à des problèmes en rupture avec le contrat didactique habituel et dont la résolution nécessite une modélisation mathématique non évidente (situations complexes, introduction de données superflues, inconnues non apparentes, outils mathématiques non indiqués, etc.) et d'institutionnaliser les savoirs et savoir-faire construits et liés à cette modélisation.

RÉFÉRENCES

Blum W. & Leiss D. (2007) How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example "fillig up", in Haines et al. (Eds.) *mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (221-231). Chichester : Horwood Publishing.

Boyé A. (2003) *François Viète, inventeur de l'algèbre* ? IREM, Pays de la Loire.

Chevallard Y. (1989), Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement, perspectives curriculaires : La notion de modélisation, *petit x*, n°19, 43-72.
Chevallard Y. (1991) Concepts fondamentaux de la didactique : Perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en didactique des Mathématiques*, vol. 12(1), 73-112.
Coulange L. (1998) Les problèmes concrets à mettre en équations dans l'enseignement, *petit x*, n° 47, 33-58.
Descartes R. (1637) Règles pour la direction de l'esprit, *Œuvres de Descartes*, édition Levrault, 1824-1826, tome XI (pp. 201-329). Consulté sur le site : https://fr.wikisource.org/wiki/R%C3%A8gles_pour_la_direction_de_l%E2%80%99esprit
Dorier et al. (2013) la modélisation dans l'enseignement des mathématiques en suisse romande, *petit x n° 91*, 5-24.
Gascon J. (1993) Un nouveau modèle de l'Algèbre élémentaire comme alternative à l'arithmétique généralisée, *Petit x*, n° 37, 43-63.
Mcharrek R. et al. (2005) *Mathématiques, Première année secondaire*, CNP, Tunisie.
Ministère de l'Education (2005) *Programme de la première année secondaire*, Tunisie.
Moulines C. U. (2006) *La philosophie des sciences : l'invention d'une discipline, fin XIXe/début XXIe siècle*, édition rue d'Ulm, Paris.

ANNEXE : ACTIVITES DU MANUEL SCOLAIRE DE LA 1ERE ANNEE SECONDAIRE (MCHARREK, 2005)

Rubrique « Découvrir »
Activité 9 (p. 200)
Les biologistes estiment qu'au repos, en une minute, 13% du volume du sang envoyé par le cœur sert à irriguer le cerveau, 19% sert à irriguer les reins. Le reste correspond à 390 ml et sert à irriguer le reste du corps.
1- Mettre le problème en équation.
2- Déterminer le volume (en ml) du sang envoyé par le cœur.
3- Quel est le débit du sang envoyé par le cœur en l s ?
Activité 10 (p. 200)
Un marchand possède une certaine somme d'argent. La première année il dépense sur cette somme cent livres, il augmente ensuite ce qui lui reste d'un tiers. La seconde année il dépense encore cent livres, il augmente ensuite ce qui lui reste d'un tiers. La troisième année il dépense encore cent livres, il augmente ensuite ce qui lui reste d'un tiers. Il se trouve alors deux fois plus riche qu'au commencement de la première année.
1- Mettre le problème en équation.
2- Quel est le capital du marchand à chaque année ?

Rubrique « Mobiliser ses compétences »
Situation 1 (p. 205) [l'énoncé de la situation est accompagné d'une figure portant les données et l'inconnue, notée x, du problème]
Chez un mathématicien arabe du XIème siècle, on trouve le problème suivant : « Sur chaque rive d'un fleuve se trouve un palmier, l'un vis à vis de l'autre. La hauteur du premier est de 30 aunes, et celle du second est de 20 aunes. La distance entre leurs pieds est de 50 aunes. Un oiseau est perché sur la cime de chaque arbre. Brusquement les oiseaux ont aperçu un poisson à la surface de l'eau, ils se sont jetés sur lui et l'ont atteint au même instant. À quelle distance du plus grand palmier se trouvait le poisson ? »

Rubrique « Exercice et problèmes »

Problème 10 (p. 209)
La lettre x désigne le chiffre des centaines du nombre 9x27. Pour quelles valeurs de x le nombre 9x27 est divisible par 3 ?

Problème 18 (p. 210)
Actuellement l'âge de Mohamed est le triple de l'âge de sa fille. Dans quelques années, Mohamed aura le double de l'âge de sa fille et la somme de leurs âges sera égale à 96 ans.
Quels sont les âges actuels du père et de la fille ?