
LA PLACE DE L'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES DANS LA FORMATION DES FUTURS ENSEIGNANTS DU SECONDAIRE AU MAROC¹

Nisrine LAHLIL²

Ezzaim LAABID³

Thomas PREVERAUD⁴

Mustapha OURAHAY⁵

Résumé. Depuis 2018 la formation des futurs enseignants des disciplines scientifiques en secondaire au Maroc a pris une nouvelle dimension dans la mesure où les futurs enseignants doivent passer par deux phases : obtenir une licence spécifique (d'éducation) dans les filières d'éducation dans des établissements universitaires ENS (École Normale Supérieure) et ESEF (École Supérieure de l'Éducation et de la Formation), puis suivre une formation de qualification dans des centres dédiés CRMEF (le Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation). L'un des aspects nouveaux de cette licence est l'introduction d'un module de l'histoire et épistémologie des sciences pour les filières scientifiques (Mathématiques, Physiques-Chimie, Sciences de la Vie et de la Terre et Informatique). Ce module est perçu comme un module métier qui est placé généralement dans le dernier semestre de la licence (S6). À notre connaissance, il ne semble pas qu'il y ait une formation spécifique pour les formateurs enseignants qui sont en charge de l'enseignement de ce module. Dans cet article nous allons essayer de mettre en relief, en nous focalisant dans un premier temps sur les mathématiques, la place de l'histoire des sciences dans la formation des futurs enseignants du secondaire au Maroc. Pour cela, nous nous basons sur une analyse, d'une part, d'entretiens conduits auprès des formateurs responsables de ce cours à l'ENS de Marrakech et d'autre part, des résultats d'un questionnaire en ligne adressé aux enseignants en charge de l'enseignement de cette discipline dans les centres de formation à l'échelle nationale.

Mots-clés. Histoire des mathématiques, Formation d'enseignants

¹ Cet article est réalisé avec le soutien du CNRST dans le cadre du Programme « PhD-Associate Scholarship – PASS »

² nisrinelahlil@gmail.com

³ ez.laabid@uca.ac.ma

⁴ thomas.preveraud@univ-lille.fr

⁵ mu.ourahay@uca.ac.ma

Introduction

Au cours des dernières décennies, différentes recherches, dans plusieurs pays, ont questionné la place et le rôle de l'histoire des sciences, et plus particulièrement l'histoire des mathématiques dans la formation des futurs enseignants du premier comme du second degré.

Elles s'inscrivent plus globalement dans un courant didactique très vivace à l'échelle internationale qui vise à intégrer l'histoire dans les processus d'apprentissage des mathématiques à l'école, au collège, au lycée et à l'université. Les différentes enquêtes qui relèvent de cette approche intégrative, qu'elles soient qualitatives ou quantitatives, empiriques ou spéculatives⁶, mettent en avant des effets positifs sur les élèves : l'histoire des mathématiques humaniserait la discipline en valorisant les contextes social, culturel, intellectuel, technologique et économique dans lesquels sont produites les mathématiques ; elle contextualiserait et problématiserait des concepts tout en encourageant les élèves à découvrir et exploiter des idées mathématiques nouvelles ; elle permettrait de comprendre comment se sont construites les connaissances scientifiques ; elle questionnerait les concepts de preuve, de validité, d'expérience, et de raisonnement logique ; elle mettrait aussi en évidence que la science a évolué par erreurs, doutes et hésitations.

Quant aux enseignants, une formation à l'histoire des mathématiques ne serait pas non plus sans impact sur les compétences des futurs praticiens. Pour Lemes (2019), elle permet aux néo-professeurs de changer leur vision des

élèves, vus non plus comme des simples récepteurs de savoirs, mais comme des penseurs avec une agentivité propre, tout en développant des compétences professionnelles. Ol-dache et Houatis (2018), de leur côté, montrent les bénéfices de l'incorporation d'une formation en épistémologie et histoire des sciences auprès des futurs professeurs, notamment sur le plan didactique et culturel. De fait, l'histoire dépayse car elle est « un choc culturel » (Barbin, 2010, 82), elle crée un déplacement de la pensée qui permet aux étudiants d'appréhender les concepts mathématiques en augmentant leur capacité à les analyser sous des angles didactiques et épistémologiques variés. Beaucoup de travaux soulignent aussi que l'histoire développe des postures réflexives et qu'elle renforce une pensée critique (Isaacs et al., 2000 ; Barbin, 2010, 83 ; Pallares et al., 2021). Les études n'éluent pas non plus les difficultés que rencontrent à la fois les jeunes professeurs et leurs formateurs : quelles sont les impacts réels d'une telle formation sur la pratique de la classe ? Quelles sources historiques choisir et quelle documentation pour les accompagner ? Comment les mettre à disposition des étudiants, puis de leurs élèves ? Comment concrètement valoriser le potentiel didactique des sources historico-mathématiques ? Autant de questions qui animent aujourd'hui toute une communauté de chercheurs, notamment en France, en Europe et aux Amériques (de Vittori, 2013 ; Legros et al., 2014 ; Lemes, 2019 ; Guillemette, 2022 ; Plantevin, 2024 ; Bernard et al., 2025).

Ces questions intéressent au tout premier plan la formation des futurs enseignants du secondaire au Maroc, un pays dans lequel les recherches locales sur le sujet sont encore émergentes. Quelle est la place réelle de cette discipline dans les institutions qui accueillent les futurs professeurs marocains ? Une thèse de

⁶ Pour avoir une idée de leur grande diversité en termes de méthodes et d'approches, voir par exemple (Fauvel, 1991), (Schubring, 2008) ou (Jankvist, 2009) ainsi que la synthèse opérée par (Guillemette, 2019).

doctorat est en cours (Lahlil, 2027), et c'est dans ce contexte que s'inscrit le présent article.

Au Maroc, à la suite de la réforme de 2018, la formation des futurs enseignants a pris une nouvelle dimension. En effet, l'accès à la profession d'enseignant passe désormais par l'obtention d'une licence en éducation dans les centres de formation des futurs enseignants. Celle-ci est suivie d'une année de formation de qualifiante dans les Centres Régionaux des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF). L'un des aspects nouveaux de la licence en éducation est l'introduction officielle d'un module autonome (indépendant) et spécialisé⁷ d'histoire et d'épistémologie des sciences pour les filières scientifiques (Mathématiques, Physiques-Chimie, Sciences de la Vie et de la Terre et Informatique). En effet, avant 2018, l'histoire des sciences n'était pas systématiquement présente dans les centres formant les futurs enseignants des domaines scientifiques, et lorsqu'elle l'était, c'était de manière volontaire et non structurée.

Cet article vise à explorer cette « nouvelle » réalité de la présence de l'histoire des sciences au sein de la licence d'éducation. Dans l'économie d'un article et en raison de grandes disparités observées entre les disciplines, nous sommes focalisés ici uniquement sur les mathématiques.

Pour éclairer le lecteur peu au fait du contexte marocain, nous procédons d'abord à une analyse des « descriptifs »⁸ des modules en histoire des sciences. L'objectif, modeste, de cet article est d'évaluer l'écart entre d'un côté les perceptions et les pratiques pédagogiques des formateurs en charge de l'histoire et l'épistémologie des mathématiques et de l'autre les

descriptifs officiels du module. Contraints par une réglementation nouvelle en matière de formation des futurs enseignants scientifiques du secondaire au Maroc, quelle(s) attitude(s) adoptent les formateurs vis-à-vis des descriptifs des modules d'histoire des mathématiques dans leur cours ? Plusieurs indicateurs ont été recherchés, notamment la méthodologie adoptée pour l'enseignement, le contenu effectivement enseigné et la technique d'évaluation des étudiants. Afin de répondre à notre problématique, nous avons opté pour une enquête empirique⁹ et qualitative basée sur l'analyse d'un entretien conduit auprès d'un formateur de la discipline et d'un questionnaire en ligne adressé aux professeurs en charge de l'enseignement de l'histoire des mathématiques dans la formation des enseignants. Nous commencerons par exposer les questions de recherche, avant de présenter la méthodologie retenue. Puis nous discuterons et analyserons les résultats, avant d'évoquer les difficultés rencontrées dans cette recherche et les perspectives pour prolonger ce travail.

Enfin, il convient de préciser que le travail présenté dans cet article s'inscrit dans une étude exploratoire, en lien direct avec notre thèse consacrée à l'enseignement de l'histoire des sciences. Il ne s'agit pas ici de proposer des résultats définitifs, mais plutôt de partager un premier état des lieux et une réflexion préliminaire autour de la mise en œuvre de l'histoire des mathématiques en formation. Ces premiers pas visent à ouvrir certaines pistes de réflexions et éclairer certaines pistes méthodologiques.

⁷ Il n'existe pas de module d'histoire des sciences commun à toutes les filières scientifiques.

⁸ Nom donné au Maroc aux instructions et prescriptions officielles. Elles sont les mêmes pour toutes les licences d'éducation du pays.

⁹ (Guillemette, 2019, pp. 81) souligne le faible nombre « de recherches allant de la petite étude qualitative à la grande étude quantitative qui, par l'expérimentation et l'emploi de tests, questionnaires, entretiens ou d'une méthodologie quelconque, discutent et élaborent des conclusions à partir de données recueillies sur le terrain » concernant la question qui occupe le présent article.

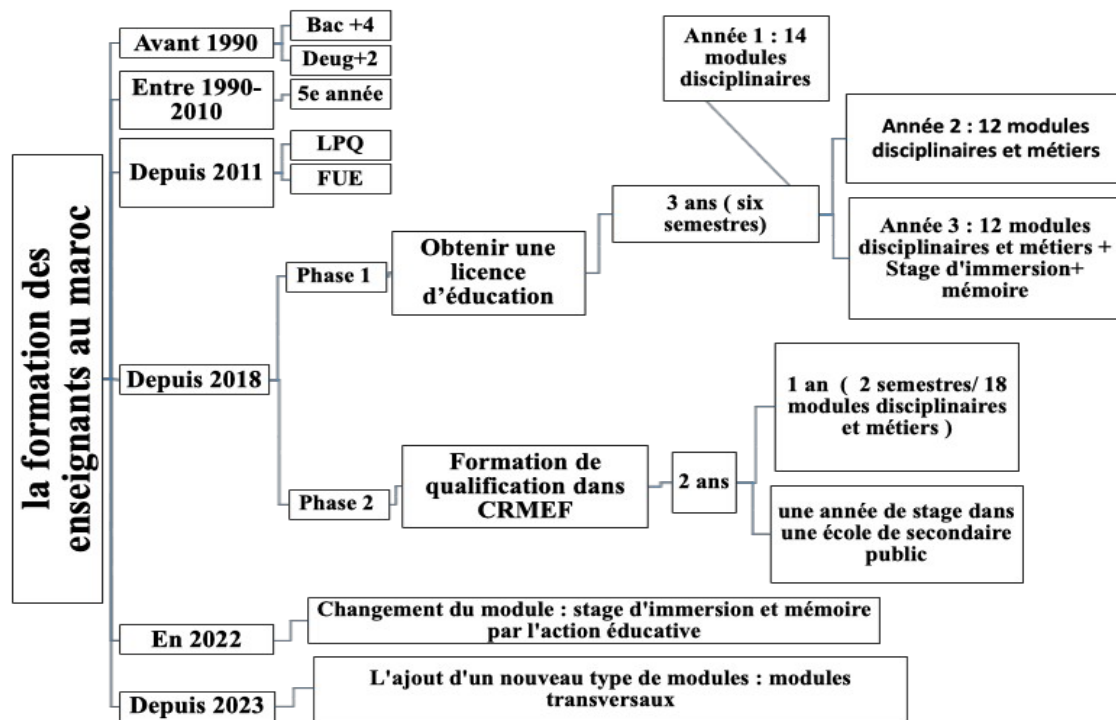


Figure 1: l'histoire de la formation des enseignants du secondaire au Maroc remontant à avant 1990 jusqu'à nos jours.

1. – Contexte de la formation des futurs enseignants scientifiques du secondaire au Maroc¹⁰

1.1. – Réforme de la formation des enseignants du secondaire au Maroc (depuis 2018)

Avant 2018, l'offre de formation en licence au Maroc se limitait à deux possibilités : une direction « fondamentale » qui permettait aux étudiants de poursuivre leurs études en master ou en doctorat ; une direction « professionnelle » qui visait quant à elle l'immédiate intégration des licenciés dans le monde du travail.

Toutefois, à partir de 2018, une troisième licence, intitulée licence d'éducation¹¹, a été introduite. Cette dernière est spécifiquement conçue pour former les futurs enseignants du primaire et secondaire de l'ensemble des disciplines, tant scientifiques que littéraires. Cette nouvelle architecture de formation a été mise en place selon un déploiement en deux étapes : obtenir une licence d'éducation (3 années) dont le but¹² est la préparation à l'entrée dans les instituts de formation (CRMEF) (1 année). Nous avons essayé d'en faire la synthèse dans le schéma suivant, tout en rappelant quelques étapes de l'histoire de la formation des futurs enseignants du secondaire au Maroc (remontant à avant 1990 jusqu'à nos jours, cf. Fig 1).

¹¹ Il existe deux options de cette licence : enseignement primaire et enseignement secondaire.

¹² Mais un étudiant qui ne souhaite pas devenir un enseignant du secondaire peut poursuivre ses études en master et en doctorat.

¹⁰ Pour cette section, nous avons utilisé les descriptifs officiels et nationaux des modules d'histoire des sciences, à savoir les Cahiers des normes pédagogiques nationales.

Certains acronymes et termes utilisés dans le schéma ci-dessus peuvent rester obscurs. Nous suggérons des éclaircissements dans le tableau suivant :

Terme	Explication
5 années	C'est une formation d'une année, qui était assurée par les ENS entre 1990 et 2011, destinée aux titulaires de licence. Elle était sanctionnée par une sorte de Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement du Second degré « CAPES ». L'appellation 5 ^e année vient du fait qu'au moment de l'instauration de cette formation, la durée d'une licence au Maroc est de quatre ans. Cette désignation était toutefois maintenue même après l'adoption du système LMD (en 2003) où la licence ne dure que 3 ans.
FUE	C'est une formation, d'une durée de deux ans, assurée par les ENS entre 2012 et 2018, ouverte aux bacheliers ayant validé la première année universitaire et ayant réussi le concours d'accès. Elle était sanctionnée par une licence professionnelle (dans le cadre de Filières Universitaires d'Éducation). Les titulaires de cette licence accèdent au concours d'entrée aux CRMEF sans présélection.
LPQ	C'était une formation d'une année, assurée par les ENS entre 2014 et 2017, destinée aux titulaires d'une licence. Cette formation, dont le nom officiel est « Licence professionnelle de qualification aux métiers d'enseignement », s'inscrivait dans un programme gouvernemental appelé « programme de 1000 cadres pédagogiques à l'horizon 2016 ». Il s'agissait d'une formation, de mise à niveau dans le domaine pédagogique, qui était sanctionnée par l'obtention d'une licence professionnelle permettant d'accéder au concours d'accès aux CRMEF sans présélection.
Modules métiers	Modules liés directement à la profession à savoir la didactique, les sciences de l'éducation, le stage d'immersion en milieu scolaire et l'histoire des sciences.
Modules disciplinaires	Modules de la spécialité qui relèvent des disciplines scientifiques. En guise d'illustration, si la spécialité de la licence est les mathématiques, les modules disciplinaires seront Algèbre, Analyse, Géométrie, Physique..., etc.
Stage d'immersion au niveau scolaire	Il s'agit d'un module métier programmé au S6 (troisième année de la licence) au cours duquel l'étudiant effectue un stage de trois semaines dans un collège ou dans un lycée afin d'observer et d'endosser les missions d'un enseignant (assurer un cours, corriger des exercices, élaborer et corriger une évaluation, surveiller, etc.). Pendant cette période, l'étudiant est encadré par un enseignant du secondaire qui évalue les tâches accomplies par l'étudiant.

Action éducatrice en établissement scolaire	(d'une durée de 80h chaque semestre (4 h/7 jours)). La différence principale entre le stage d'immersion au niveau scolaire et l'action éducative en établissement scolaire réside dans le fait que le premier est obligatoire, tandis que la seconde reste optionnelle. Il convient également de souligner que les étudiants qui choisissent de participer à l'action éducative perçoivent une rémunération d'environ 1000DH/mois (<i>environ 100 euros chaque mois</i>). Par ailleurs, l'action éducative permet une plus grande diversité d'interventions : l'étudiant peut être affecté à différentes classes et réaliser diverses missions en dehors de l'enseignement direct (planification des cours de soutien, saisie des notes, remplacement ponctuel d'un enseignant absent)
---	--

Tableau 1: définitions des acronymes et précision des termes

La licence d'éducation repose d'une part sur un cahier de normes qui regroupe trois grands règlements spécifiques. Les premiers ce sont les règlements de la filière. Ils encadrent la définition d'une filière, l'organisation des semestres, le stage d'immersion, la durée de formation, etc.). Les deuxièmes sont les règlements propres aux modules : ils précisent leur contenu, leur volume horaire, la méthodologie d'enseignement, etc. Les troisièmes, enfin, sont les règlements des systèmes des études qui contiennent les conditions d'entrée, les procédures d'évaluation, les conditions de validation, le rattrapage, les différentes mentions, etc.¹³

D'autre part, la licence d'éducation se base sur un canevas national, décliné en deux versions : une pour la spécialité primaire et une autre pour le secondaire. Le canevas national est un modèle standardisé présentant de

manière schématique les modules par semestre, avec leur type¹⁴ et leur nombre¹⁵.

En résumé, depuis 2018, le recrutement de ceux qui ont choisi l'enseignement comme métier s'effectue en deux étapes. La première correspond à l'obtention d'une licence d'éducation (d'une durée de trois ans) dans des établissements affiliés aux universités, à savoir les Écoles Normales Supérieures (ENS) ou les Écoles Supérieures d'Éducation et de Formation (ESEF)¹⁶. La seconde concerne le suivi d'une formation de qualification (d'une année)

¹⁴En 2018, les modules se limitaient essentiellement à deux types : module métier et module disciplinaire. Cependant, en 2023 une petite réforme a été mise en œuvre, avec la création d'un nouveau type de module : le module transversal, marquant une modification structurelle du cursus des licences d'éducation. Les modules transversaux comprennent les digital skills et les langues – français et anglais. Ces modules sont intégrés de manière commune à l'ensemble des filières de la formation (primaire, et secondaire – mathématiques, arabe, français, physique-chimie, etc.). Ils visent à renforcer l'interdisciplinarité et les compétences transversales des étudiants.

¹⁵ Informations communiquées par l'interviewé qui a participé à notre enquête (voir partie de résultats d'entretien, profil d'interviewé).

¹⁶ Il faut noter que les titulaires d'une licence fondamentale peuvent aussi suivre la formation de qualification mais sous la condition d'être présélectionnés (notes de licence, mention, etc.) pour passer le concours national d'accès au CRMEF (les licenciés d'éducation passent le même concours sans présélection).

¹³ *Cahiers des normes pédagogiques nationales*, à l'adresse <https://www.enssup.gov.ma/en/publications/cahiers-des-normes-pedagogiques-nationales>, consulté le 9 juillet 2025.

dans les Centres Régionaux des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF), qui sont des institutions affiliées au Ministère de l'Éducation Nationale.

Nous analysons dans la section suivante le descriptif¹⁷ du module d'histoire des mathématiques mis en place en 2018 en licence d'éducation (S6). Notre but est d'examiner les objectifs, contenus, pédagogies d'enseignement et dispositifs d'évaluation de ce module selon son descriptif officiel.

1.2. – Analyse du descriptif du module d'histoire et l'épistémologie des mathématiques de 2018

Comme nous l'avons vu plus haut, l'histoire des Mathématiques fait partie des modules métiers qui ont été introduits en sixième semestre de licence d'éducation pour les futurs enseignants de mathématiques du secondaire. À ce stade du parcours à l'université (sixième semestre) les étudiants ont a priori déjà acquis une base solide en sciences, susceptible de leur permettre de comprendre l'évolution des concepts scientifiques, de critiquer et d'appréhender les savoirs en contextes historiques. Ce module représente 50 h sur l'ensemble du semestre (16 h consacrées au cours, 30 h au TD et 4 h aux évaluations) (Université Cadi Ayyad, 2018, pp. 1-2). Voyons les six objectifs de ce module, tirés de son descriptif officiel (Université Cadi Ayyad, 2018, pp. 1) et que nous présentons ci-après :

1. « *Sensibiliser les étudiants aux rôles que peut jouer l'histoire des mathématiques en termes culturels, didactiques et pédagogiques.* »

2. « *Développer et élargir la culture mathématique de l'étudiant et l'amener à appréhender les mathématiques d'une manière qui n'est pas seulement technique et formelle.* »
3. « *Amener l'étudiant à prendre connaissance du processus de construction de l'édifice mathématique et des contributions des mathématiciens de la civilisation arabo-islamique dans le développement de cette discipline.* »
4. « *Initier les étudiants aux réflexions épistémologiques sur les concepts mathématiques.* »
5. « *Initier des réflexions sur l'apport de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement des mathématiques.* »
6. « *Prendre connaissance des différentes approches préconisées pour l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans leur enseignement et des expériences utilisant l'histoire des mathématiques dans l'enseignement*¹⁸. »

Le descriptif détaille aussi le contenu du cours d'histoire et d'épistémologie des mathématiques. Il est structuré autour des trois axes précis. Le premier, se concentre principalement sur « l'émergence et le développement de concepts ou résultats mathématiques fondamentaux (e.g nombre, équation, dérivé, fonction, la notion d'ensemble, le théorème fondamental de l'algèbre, le théorème fondamental du calcul infinitésimal, etc.) » (Université Cadi Ayyad, 2018, pp. 2). Le deuxième axe explore « l'évolution historique de thèmes tels que (géométrie analytique, l'axiomatique, le symbolisme, la démonstration, les crises des fondements des mathématiques, les problèmes classiques de la géométrie, les paradoxes de la théorie des ensembles, etc. » ((Université Cadi

¹⁷ Ce descriptif est national, commun pour tous les ENS et les ESEF du Maroc. Il met l'accent sur le public visé, les objectifs, la répartition du volume horaire, la description du contenu, les modes d'évaluation, le poids du module et les modalités de validation finale.

¹⁸ Le descriptif ne suggère aucune approche particulière.

Ayyad, 2018, pp. 2). Le troisième axe aborde quant à lui « l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement. Dans cette partie les étudiants analysent des articles qui étudient les fondements de l'utilité pédagogique de l'histoire et les différentes approches pouvant concrétiser cette utilité. Ils analysent aussi des articles qui illustrent, à l'aide d'expériences réalisées en classe, l'utilisation de l'histoire dans l'enseignement secondaire » (Université Cadi Ayyad, 2018, pp. 2).

Lors de ce module, les futurs enseignants sont donc sensibilisés au potentiel didactique de l'histoire pour l'exercice de leur métier. Lors du cours, un recueil d'articles ou d'extraits de livres est remis aux étudiants dès le début du semestre. Ces documents, qui concernent des textes fondateurs et/ou ceux relatant des expériences réalisées en classe, font l'objet d'exposés du professeur ou d'étudiants suivis de discussions. Les étudiants seront alors amenés à produire des résumés comportant des commentaires et des synthèses concernant les documents et les exposés (Université Cadi Ayyad, 2018). En la matière, l'analyse du descriptif de ce module met en lumière l'absence des références et ressources pour aider les formateurs dans la construction de leurs cours. Nous pouvons traduire cela par une grande liberté laissée aux formateurs dans le choix des bibliographies. Sur le plan pédagogique, les approches quant à la manière d'enseigner l'histoire et l'épistémologie des mathématiques ne sont pas explicitement mentionnées dans le descriptif. Là encore, cela doit permettre à chaque formateur de choisir librement la méthode d'enseignement qui lui convient.

Conformément à son descriptif, la validation du module est organisée selon deux axes. Le premier comprend des exposés, des rapports de lecture, la participation aux discussions, et un contrôle encadré et évalué de manière sommative dans le courant du semestre.

Cette partie représente 40 % de la note finale du module, alors que le deuxième axe prend la forme d'une épreuve écrite qui porte potentiellement sur le contenu de tout le programme avec un coefficient de 60 % de la note finale de cette discipline.

2. – Problématique et méthodologie

L'objectif principal de cette recherche est de savoir, à partir de terrains expérimentés au Maroc, ce qui se passe concrètement dans les établissements de formation des futurs enseignants du secondaire pour la spécialité « mathématiques », comparativement aux instructions officielles que nous venons de décrire. Nous nous intéressons aux objectifs, aux contenus à enseigner, à la méthodologie préconisée pour l'enseignement et à la méthode d'évaluation.

En plus de ces éléments constitutifs du module, et toujours dans une démarche qui vise à éclairer la réalité au-delà des documents institutionnels, nous avons aussi voulu savoir ce que pensent les formateurs en l'histoire des mathématiques de l'intérêt et de l'impact de l'histoire des sciences dans la formation des enseignants.

Nous consacrons les lignes qui suivent à la description de notre méthodologie et aux outils utilisés pour l'analyse des données collectées. Celle-ci s'articule autour de deux étapes principales. La première est la réalisation d'un entretien avec le seul responsable de l'enseignement de l'histoire des mathématiques à l'École normale supérieure de Marrakech. La seconde est l'élaboration d'un questionnaire en ligne¹⁹ dont le lien est envoyé aux formateurs qui assurent, ou qui ont assuré un enseignement en histoire des mathématiques par le passé, dans les centres de formation des

¹⁹ L'entretien, utilisé à une autre fin, s'est révélé utile pour la formulation des questions du questionnaire en ligne.

futurs enseignants, à savoir les ENS, les ESEF et la faculté des sciences de l'éducation²⁰.

Dans les questions posées aux formateurs, nous avons dégagé deux aspects primordiaux : la question du « pourquoi faire de l'histoire des mathématiques » (Guillemette, 2019, pp. 8) (intérêts et objectifs visés) et la façon d'enseigner cette discipline (contenu, méthodologie et procédure d'évaluation). D'une façon plus détaillée, les objectifs de recherche peuvent être présentés sous forme de questions de recherche. Quelle place les formateurs ont-ils accordée au descriptif d'histoire et d'épistémologie des mathématiques dans leurs pratiques ? Quel est le positionnement des formateurs face à l'intégration du cours d'histoire et d'épistémologie des mathématiques dans les programmes de formation des enseignants : approbation ou opposition ? À quel niveau faut-il l'introduire ? Quels contenus est-il pertinent d'enseigner ? Quelles approches faut-il adopter pour cet enseignement ? Comment évaluer ?

2.1. – Étape 1 : l'entretien

Un entretien individuel a été d'abord conduit avec le formateur en histoire des mathématiques de l'ENS de Marrakech. Pour cela, nous avons construit une série de 20 questions ouvertes et préparées à l'avance, qui s'appuient sur les aspects primordiaux et les questionnements/objectifs de notre problématique exposés ci-avant. Nous les présentons dans l'annexe 1.

²⁰ En réalité, nous avons réalisé des entretiens et un questionnaire en ligne auprès des formateurs de l'histoire de toutes les disciplines scientifiques. Toutefois, cet article se focalise seulement sur l'histoire des mathématiques. Par conséquent, seuls les résultats issus de l'entretien et du questionnaire menés auprès formateurs en histoire des mathématiques seront présentés.

Déroulement des entretiens

Parmi les différentes formes d'entretien possibles, notre choix s'est porté sur l'entretien semi-directif²¹ pour que l'interviewé soit libre de relater ses expériences et d'exprimer ses propres idées. L'entretien a eu lieu de manière individuelle selon la disponibilité du formateur. Il s'est déroulé le 8 Mai 2024 au sein de l'ENS de Marrakech. Il a duré à peu près trente minutes et a été enregistré à l'aide d'un « smartphone ».

Profil d'interviewé

Un seul formateur a été interrogé : il s'agit d'un enseignant en histoire et épistémologie des mathématiques ayant une formation en mathématiques et en didactique avec plus de trente-quatre ans d'expérience à l'ENS Marrakech. Sa formation s'est orientée vers la didactique des mathématiques et l'épistémologie et histoire des mathématiques.

2.2. – Étape 2 : questionnaire en ligne

Après avoir réalisé cet entretien, nous avons élaboré un questionnaire en ligne destiné aux professeurs en charge de l'enseignement de l'histoire des mathématiques dans la formation des enseignants dans tout le pays. Vers la fin de l'année universitaire 2023-2024, nous avons consigné les questions dans un formulaire en ligne, réalisé à l'aide de *Google Forms* et mis à disposition des répondants. Il

²¹ L'entretien semi-directif se caractérise par le fait qu'il laisse à l'interviewé un espace assez large pour donner son point de vue. L'enquêteur pose des questions et laisse l'enquêté répondre en toute liberté. Le rôle de l'enquêteur dans ce type d'entretien est d'encourager l'informateur à parler et donner davantage d'informations sur la thématique de sa recherche. Les questions posées dans ce type d'entretien sont relativement ouvertes. L'enquêteur doit les recentrer afin de ne pas perdre de vue l'objectif qu'il s'est fixé (Blanchet et Gotman, 2010). Voir aussi la note du *Carnet Hypothèses Art, langage, apprentissage*, à l'adresse <https://arlap.hypotheses.org/8170>, consultée le 11 juillet 2025.

est composé de trente-deux questions. Nous ne pouvons pas rapporter ici toutes les questions²². Nous présentons dans cet article une sélection de questions à choix multiples qui apportent un éclairage sur les deux aspects primordiaux liés à notre problématique : « Le pourquoi de l'histoire des sciences » et « Le déroulement de l'enseignement ». Nous avons sondé l'avis des répondants sur les objectifs visés du cours d'histoire des sciences, sur le contenu de leur cours et l'approche pédagogique ainsi que sur le type d'évaluation.

Forme du questionnaire

À l'inverse des questions de l'entretien, celles rédigées dans le questionnaire sont essentiellement à choix multiples pour guider les participants et faciliter l'analyse des données recueillies. Les propositions de réponses sont construites à partir du descriptif²³ du module d'histoire et d'épistémologie des mathématiques. Elles sont également construites à l'aide de l'analyse des réponses de l'entretien initial. En effet, les réponses fournies par l'interviewé, par exemple sur « le pourquoi de l'histoire des sciences » et « le déroulement de l'enseignement » ont permis de recueillir une base pour construire les choix proposés dans le questionnaire. De cette manière, le contenu du questionnaire s'appuie directement sur les données issues de l'entretien. Ces multiples sources nous ont ainsi permis de préciser et d'affiner, dans les réponses offertes aux répondants, les indicateurs identifiés dans notre problématique (contenus, méthodes, évaluation du module, réflexions sur la portée de l'histoire des mathématiques). Pour chaque question à choix multiple, plusieurs réponses sont autorisées ainsi qu'une réponse libre. Une seule série

de questions, liée au contenu des cours, est entièrement ouverte.

Passation du questionnaire

Nous avons partagé séparément un lien par e-mail où chaque participant pouvait répondre au même formulaire, mais d'une manière individuelle et confidentielle (personne ne pouvait accéder aux réponses des autres). Nous avons par la suite consulté, soit d'une manière individuelle, soit d'une manière globale, les données fournies par les réponses collectées automatiquement par *Google Forms*.

Dans le but d'augmenter la taille de notre échantillon et pour que nous puissions partager ce questionnaire avec autant de formateurs que possible, nous avons contacté tous les formateurs en histoire des mathématiques – ils sont une dizaine de personnes au Maroc – par plusieurs méthodes : appeler certains enseignants parmi nos connaissances²⁴, passer par les étudiants, écrire aux centres de formations des futurs enseignants via leurs sites web officiels et les réseaux sociaux.

À date d'écriture du présent article, sept répondants ont complété le formulaire, soit environ soit près de 40 % de l'ensemble des formateurs en histoire des mathématiques au Maroc.

3. – Résultats de l'entretien et discussion

Dans ce qui suit et d'après l'entretien, nous décrivons et analysons les réponses fournies par l'interviewé au sujet de l'histoire des mathématiques dans la formation des futurs enseignants.

²² Toutes les questions proposées dans le questionnaire sont présentées dans l'annexe 2

²³ Afin d'éviter les biais, nous avons totalement reformulé les informations écrites dans le descriptif d'histoire des mathématiques.

²⁴ C'est la seule méthode qui a pour l'instant donné des résultats.

3.1. – Utilité du module dans la formation : « pourquoi l'histoire des mathématiques »

L'entretien nous donne une perception largement partagée dans la littérature scientifique – que nous avons rappelé dans l'introduction – au sujet de l'utilité de l'histoire des mathématiques dans la formation des futurs enseignants du secondaire. Nous avons ainsi identifié quatre facteurs clés.

L'histoire des mathématiques constitue d'abord un apport didactique fondamental. Ainsi s'exprime l'interviewé : « Le rôle de l'histoire en didactique dans l'enseignement est de faire l'analyse conceptuelle. Dans les années 87-88, il y avait un axe dans la didactique appelé analyse conceptuelle où on fait l'histoire des concepts tels que le logarithme, les limites... ». Plus loin, il explique que « ceux qui ont étudié l'histoire ne seront plus comme ceux qui ne l'ont pas étudié vu que ces derniers n'ont aucune idée sur l'émergence d'un concept, sur sa naissance, sur les débats entre les savants, sur la multiplicité des manières d'enseigner les maths... ».

Pour l'interviewé, l'histoire des sciences permet aussi de motiver les étudiants : « Parmi les avantages de l'intégration de l'histoire des sciences dans le cursus de la formation : Motivation des étudiants ; Montrer qu'elle est un besoin [...]. Certains étudiants étaient très motivés, parmi eux il y a ceux qui ont dépassé les attentes par leurs recherches supplémentaires ». Selon ses dires, l'aspect motivant de l'histoire des mathématiques est confirmé par le fait que ses étudiants demandent spontanément à faire davantage des recherches (pour les présenter devant leurs collègues) et par le fait qu'ils posent des questions et s'engagent dans les échanges.

Enfin, le module « donne une porte d'ouverture pour la vulgarisation des sciences », c'est-à-dire qu'il enrichit et renforce la culture

scientifique des étudiants. Il précise ainsi que son cours a pour objectif « d'avoir une vision plus que technique sur les maths, [de montrer] que les maths évoluent, que tel concept n'a pas toujours eu les mêmes définitions, le même niveau de langage, de forme, de vocabulaire, de prendre conscience que les maths sont une production humaine et prendre conscience que les arabes ont aussi développé cette science »

Après avoir présenté dans la première partie de cet article les objectifs issus du descriptif ainsi que ceux exprimés ici lors de l'entretien, il convient maintenant de les confronter. Une petite divergence notable réside dans le fait que certains objectifs mentionnés dans le descriptif ne sont pas repris par l'interviewé. Ainsi, alors que le descriptif insiste sur l'intérêt d'utiliser l'histoire dans la construction des apprentissages dans le secondaire marocain, le formateur n'a ni mentionné les approches possibles facilitant cette intégration, ni fait référence à des expériences en lien avec celles-ci. Aussi, l'interviewé est resté silencieux à propos de l'objectif concernant le renforcement de la pensée critique des étudiants.

3.2. – Contenu effectivement enseigné, méthodologie d'enseignement et procédure d'évaluation

Les données issues de l'entretien font émerger le contenu du module et les méthodes d'enseignement et d'évaluation sur lesquelles s'appuie l'interviewé dans son cours. Selon ses propos, le cours d'histoire et d'épistémologie des mathématiques s'organise autour de plusieurs thèmes classiques de l'enseignement secondaire des mathématiques, de l'antiquité jusqu'au 19^e siècle, en particulier l'arithmétique, l'algèbre et l'analyse.

L'arithmétique traite des systèmes de numération. Tels que définis par l'interviewé, ce sont les systèmes classiques trouvés dans la littérature. Ils sont illustrés à l'aide d'exemples : les systèmes non positionnels (égyptiens,

grecs, arabe, etc.) et les systèmes positionnels (babylonien, indien). L'arithmétique aborde ainsi les systèmes de numération, les différentes techniques d'exécution des opérations arithmétiques de base (addition, soustraction, division et multiplication), le concept de fraction dans différentes civilisations (les égyptiens, les babyloniens, les grecs, les arabes, la renaissance, etc.) et quelques éléments de théorie du nombre. L'algèbre, quant à elle, explore l'émergence du concept de groupe, le premier développement (c'est-à-dire les débuts de l'émergence de la notion du groupe), l'apparition et l'extension des nombres utilisés en algèbre et la symbolique algébrique. L'analyse, enfin, aborde les fondements du calcul infinitésimal, les méthodes de calcul (dérivées et intégrales), la détermination des tangentes, les notions de continuité et de limite.

Au-delà de ces thèmes, le cours souligne aussi l'intérêt de l'histoire des mathématiques dans les apprentissages du secondaire et s'intéresse à l'approche « HPM (History and Pedagogy Mathematics) ». Ainsi, le formateur propose pour chaque thème un article de recherche qui met l'accent sur une expérience décrivant l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement. Notons que, dans l'entretien, l'interviewé n'a pas explicitement formulé cet objectif même s'il le décrit dans nos échanges.

Une comparaison entre le contenu du descriptif officiel et le contenu du cours déclaré par le formateur révèle plusieurs écarts. D'une part, le descriptif organise le contenu selon les concepts et des thèmes transversaux. L'interviewé articule le contenu autour de trois thèmes disciplinaires « seulement » : l'arithmétique, l'algèbre et l'analyse. Il ne mentionne pas avoir traité les problèmes classiques de la géométrie, ni les thèmes transversaux (axiomatique, symbolisme, démonstration, crise des fondements des mathématiques, paradoxes de la théorie des ensembles, etc.). L'écart constaté

s'explique essentiellement par les circonstances de chaque année (temps, nombre d'étudiants dans la classe, leur niveau, etc.), certains thèmes peuvent faire l'objet d'exposé ou bien sont des indications de sujet que les étudiants intéressés peuvent étudier. Toutefois, un point commun mérite d'être souligné : l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement.

Il ressort des discussions avec notre participant que les traits essentiels de la démarche pédagogique adoptée sont le cours magistral, avec une introduction aux textes originaux mathématiques. La confrontation aux sources directes a pour objectif le dépaysement ; il s'agit, dit autrement, de découvrir des caractéristiques marquantes et spécifiques des mathématiques en contextes : absence du symbole à certaines époques, orthographe et vocabulaire différents de ceux en usage aujourd'hui, etc. En cas d'effectif réduit, le cours peut se baser sur un travail en ateliers : chaque étudiant travaille sur un extrait spécifique d'un texte, en vue de faire des résumés et des synthèses. À l'issue de chaque cours, les étudiants reçoivent, en plus de leurs notes, un résumé du contenu abordé ainsi que des travaux dirigés sous forme d'exercices à réaliser en classe. Ces exercices constituent une mise en pratique et servent de modèle pour le contrôle écrit.

En ce qui concerne l'évaluation, l'interviewé se base sur un contrôle durant l'année et un examen à la fin. Nous remarquons que le participant n'évalue pas ses étudiants en s'appuyant sur les exposés, les rapports de lecture et les discussions des étudiants à l'inverse des prescriptions mentionnées dans le descriptif. Le non-utilisation des exposés s'explique probablement par le développement de l'internet et l'apparition de l'intelligence artificielle, qui compromettent la pertinence d'évaluer des travaux réalisés hors la classe. Enfin, le fait de ne pas tenir compte des rapports de lecture et discussions des étudiants peut être lié au grand

nombre d'étudiants. Dans le but de préciser les modalités concrètes relatives aux procédures d'évaluation de l'histoire des mathématiques, nous avons demandé à notre participant de nous transmettre un exemple de contrôle continu²⁵ utilisé au sein de son module (voir l'annexe 3). Il porte sur quelques concepts du cours et prend la forme, selon les exercices, de questions directes – pour évaluer la compréhension des étudiants sur des points essentiels d'une notion mathématique –, d'analyses de textes originaux (l'un en arabe et l'autre en français) demandant d'allier connaissances vues en classe, raisonnement et capacités d'analyse textuelle. En effet, le contrôle propose trois exercices complémentaires, chacun abordant un siècle et un concept différent. Le premier concerne la manière d'al-Khayyâm (11^e siècle) et d'as-Samaw'al (12^e siècle) pour classer et résoudre les équations. Son but est de permettre aux étudiants de comprendre et confronter les caractéristiques du langage symbolique ancien avec celles du langage symbolique moderne. Le second porte sur la méthode géométrique d'al Khwârizmî pour résoudre une équation quadratique. Ici, l'étudiant utilise certaines étapes géométriques (explicitement énoncées dans l'exercice) pour résoudre un problème algébrique tout en découvrant l'absence de symboles (tels que les chiffres) à cette période. À la fin de cet exercice, l'étudiant applique la méthode d'al Khwârizmî pour résoudre une équation spécifique donnée. De cette manière il va analyser une méthode antérieure puis la confrontera à des concepts mathématiques modernes. Le dernier exercice explore la méthode de Fermat (1601-1665) pour déterminer un maximum. Ainsi, cet exercice a, lui aussi, pour finalité de traduire le langage ancien en langage mathématique contemporain afin de distinguer les différences. Ce contrôle tend davantage à évaluer les compé-

tences d'analyse qu'à reproduire d'une manière brute les connaissances apprises.

Nous ne pouvons pas vraiment comparer le contrôle continu au descriptif officiel du module, puisque ce dernier est silencieux quant à la forme que le contrôle continu doit prendre. Mais dans l'ensemble, le contenu du contrôle reprend ce qu'on trouve dans le contenu du cours.

Il semble bien exister un écart entre le descriptif officiel et l'architecture pédagogique conçue par l'interviewé. Cette différence s'explique par la liberté laissée aux formateurs dans la mise en œuvre pédagogique et par les priorités propres à chacun d'eux ; dans le cas du formateur de Marrakech, il privilégie la méthode traditionnelle (cours magistral) et la confrontation de ses étudiants aux textes originaux. Ses pratiques d'évaluation accordent une importance particulière à la compréhension et à l'étude des méthodes anciennes à la lumière de celle d'aujourd'hui.

4. – Résultats du questionnaire et discussion

Dans cette partie nous présentons et analysons qualitativement les résultats issus du questionnaire administré auprès de sept formateurs en histoire des mathématiques. Cette analyse nous a permis de mieux saisir, selon les perceptions des participants, l'utilité du module et le déroulement in situ de son enseignement.

²⁵ Nous rappelons ici que, les exercices proposés en classe constituent un modèle de référence pour ce contrôle.

4.1. – Profil des répondants

À ce stade de l'étude, l'échantillon se compose de sept formateurs²⁶ issus de divers établissements de formation des enseignants : ENS, ESEF et CRMEF dans les différentes universités marocaines. Le tableau suivant présente certaines caractéristiques relatives au profil des participants, qui sont des enseignants-chercheurs de l'enseignement supérieur. Ces enseignants bénéficient, dans un premier temps, d'une formation initiale en mathématiques, complétée par une autoformation en histoire des mathématiques. Celle-ci peut s'inscrire dans le cadre des cours de didactique ou résulter de leur participation à des événements scientifiques tels que des colloques ou des séminaires (*cf.* tableau 2).

Tel que cela a été mentionné antérieurement, nous avons articulé l'analyse qualitative des réponses autour de deux grands axes.

4.2. – Utilité du module dans la formation : « pourquoi l'histoire des mathématiques »

Les réponses au questionnaire montrent que les participants trouvent le module essentiel. Examinons certaines d'entre elles en détails, sachant que plusieurs réponses étaient autorisées.

L'histoire des mathématiques permet d'abord aux étudiants de surmonter les obstacles épistémologiques auxquels ils font face. Il corrige également l'image habituelle de l'évolution des sciences et les stéréotypes traditionnellement véhiculés, en insistant sur le caractère non linéaire de l'histoire des sciences. De fait, cinq répondants sur sept ont choisi la réponse « Suivre la difficile germination des concepts de base ». Ainsi, pour les ré-

pondants, cette dernière (germination des concepts) est l'une des plus importantes difficultés rencontrées par les étudiants. En outre, trois formateurs sur sept sont convaincus que « le caractère non linéaire et non cumulatif de l'évolution des sciences (modèle spiral) » est rendu visible lorsqu'on enseigne l'histoire des mathématiques.

Le choix des deux réponses « Connaître les difficultés rencontrées par les savants en visualisant : les tâtonnements, les hésitations, les erreurs » et « Apporter des éclairages sur les débats et les controverses entre savants » insistent d'un côté sur la prise en charge des vicissitudes du passé ; il indique, de l'autre, une volonté de comprendre comment les mathématiques se construisent au fil du temps. Un des participants a enrichi sa réponse en ajoutant librement que l'histoire des mathématiques « rend les mathématiques plus humaines ; aide à accroître la motivation d'apprentissage ; elle rend les mathématiques moins effrayantes ; elle change les perceptions des étudiants face aux mathématiques ».

D'autres objectifs se sont distingués : amener l'étudiant à prendre en considération les aspects méthodologique, culturel et social de la science ; contribuer au développement de la pensée critique chez l'étudiant ; permettre à l'étudiant de comprendre le processus de création et de l'évolution historique des idées ; permettre à l'étudiant de faire des réflexions épistémologiques sur les concepts étudiés ; sensibiliser l'étudiant à l'importance de l'utilisation de l'histoire des sciences en didactique des mathématiques.

²⁶ L'échantillon peut apparaître faible, mais en réalité il constitue un peu plus de la moitié de l'ensemble des formateurs en histoire des mathématiques au Maroc, qui ne dépasse pas une douzaine de personnes.

Spécialité /parcours	Expérience d'enseignement supérieur	Université	Type d'institution	Ville
Didactique et Mathématiques	Plus de 30 ans	Cadi Ayadd	ENS	Marrakech
Mathématiques	Entre 5 ans et 15 ans	Hassan II	ENS	Casablanca
Didactique	Entre 5 ans et 15 ans	Hassan II	ENS	Casablanca
Didactique et Mathématiques	Entre 5 ans et 15 ans	Ibn Zohr	CRMEF	Agadir
Didactique et Mathématiques	Plus de 15 ans	Ibn Zohr	ESEF	Agadir
Didactique	Entre 5 ans et 15 ans	Abdelmalek Essaadi	ENS	Tetouan
Éducation, Didactique et Mathématiques	Entre 5 ans et 15 ans	Cadi Ayadd	ENS	Marrakech

Tableau 2: Caractéristiques des répondants au questionnaire

Nous concluons donc que les participants veulent se servir de l'histoire des mathématiques pour dépasser certaines difficultés rencontrées dans le parcours d'apprentissage des mathématiques. Ils cherchent une certaine hauteur de vue sur la discipline que leurs étudiants vont devoir enseigner, en lui rendant son historicité.

L'analyse approfondie montre que, parmi les objectifs cités, aucun répondant n'a ajouté des objectifs hors descriptif. Ce constat indique que l'ensemble des objectifs perçus par les participants se limite strictement au descriptif. Plus significatif encore, un objectif important du descriptif semble avoir été largement oublié ou négligé : « prendre connaissance des contributions des mathématiciens de la civilisation arabo-islamique dans le déve-

loppement de cette discipline²⁷. » Seul un répondant a mentionné cet objectif en écrivant dans la case « Autre » : « Mettre en relief certains aspects des contributions des mathématiciens Arabo-musulmans et en particulier maghrébins dans le développement des mathématiques ». Ce constat peut s'expliquer par le fait que cet axe n'est pas au cœur de l'intérêt ou de besoin immédiat de nos participants. En définitive, il apparaît qu'il existe juste un petit décalage entre les objectifs mentionnés dans le descriptif du module et la manière dont ils sont perçus ou appropriés par les formateurs. En effet, la quasi-totalité des objectifs cités dans le descriptif sont également mentionnés par les formateurs. Un autre point pertinent à souligner est l'absence de différences significatives

²⁷ Afin de savoir si cet objectif allait spontanément figurer dans les réponses des participants (dans la case « Autre, précisez »), nous avons décidé de ne pas l'inclure explicitement parmi les choix proposés dans les réponses aux QCM.

selon les années d'expérience, lieux d'exercice, ou même l'institution.

4.3. – Contenu effectivement enseigné, méthodologie d'enseignement et procédure d'évaluation

Concernant le contenu, un participant mentionne plusieurs thèmes abordés, à l'instar des « Mathématiques et environnement socio-culturel », des « Systèmes de numération et concepts de nombre », de la « Genèse et du développement de l'algèbre », des « orientations de la géométrie », de « la trigonométrie », de la « Genèse et du développement de l'analyse » et de « l'utilisation de l'histoire des mathématiques dans l'enseignement », c'est-à-dire peu ou prou une version un peu détaillée et légèrement personnalisée du descriptif. Un autre déclare : « Le cours donne un survol des grandes découvertes et problématiques mathématiques durant ces derniers siècles (en particulier le XX^e siècle où l'évolution des idées mathématiques a franchi un pas énorme lors de son interférence avec les autres disciplines) ». Le reste des formateurs interrogés a choisi de ne pas répondre à cette question, faute de temps, à cause de la densité du questionnaire ou encore par refus d'écrire des détails.

La question des approches d'enseignement fait apparaître des méthodes diversifiées. Cinq formateurs utilisent principalement le cours magistral (exposé du professeur). Inversement, deux formateurs n'appliquent pas la méthode traditionnelle (cours magistral), leur enseignement reposant exclusivement sur les travaux de leurs étudiants (exposés, travaux de groupe, ateliers, lecture collective de textes et/ou d'articles et rédaction de synthèses). Point commun aux formateurs, presque tous utilisent la « lecture de textes et/ou d'articles ». Le fait que la majorité des formateurs demande à leurs étudiants de lire et étudier les textes historiques témoigne de l'importance accordée à la compétence de l'analyse critique.

Cette pratique a pour but non seulement de produire une connaissance scientifique et d'acquérir une culture scientifique, mais aussi de développer la pensée critique et de renforcer la réflexivité. Enfin un formateur privilégie le projet de recherche, le recours aux anecdotes, l'approche par modules d'apprentissage ou encore l'approche historique intégrée, tels que décrits dans Guillemette (2019).

En matière d'évaluation, les pratiques diffèrent également. Un participant recourt uniquement à l'examen écrit (ENS Marrakech). Certains combinent l'examen écrit avec des travaux à rendre (ENS Marrakech et ESEF Agadir). Les formateurs de l'ENS Casablanca ont regroupé l'examen écrit et les exposés. Deux autres, CRMEF Agadir et ENS Tétouan, cumulent examens écrits, travaux à rendre et exposés. Aucun n'évalue la participation orale ou n'utilise un examen oral. Nous remarquons, que les exposés sont régulièrement pris en considération par les formateurs ENS Casablanca. À l'inverse, aucune trace de ce type d'évaluation n'a été relevée dans ENS Marrakech et ESEF Agadir. Ce contraste semble indiquer que, sur cet aspect précis, des variations institutionnelles peuvent exister. Toutefois, nous notons qu'aucune disparité notable n'a été soulignée entre les institutions pour les autres éléments analysés (contenu et méthode d'enseignement).

En conclusion, l'analyse du contenu et du déroulement d'enseignement d'histoire des mathématiques abordés par les participants montre une diversité à la fois entre les réponses des formateurs et entre les éléments mentionnés dans le descriptif officiel. Ces variations pourraient refléter des choix pédagogiques individuels des formateurs plutôt que des différences liées aux institutions, aux villes ou encore aux années d'expérience des enseignants. Bien que nous ne disposons pas de données suffisantes pour confirmer cette interprétation, il est possible que cette différence

soit due à certains facteurs tels que le profil des étudiants et les situations concrètes rencontrées par chaque formateur dans son enseignement.

Conclusion

L'histoire des sciences est présente aujourd'hui dans les licences d'éducation et l'affirmation de son importance et son impact dans la formation des futurs enseignants est un lieu commun de tous les formateurs de cette discipline (la compréhension des concepts et de leurs évolutions, l'enrichissement de leur culture scientifique et la correction de la vision statique des sciences que véhicule l'enseignement actuel).

Mais au-delà des idées toutes faites, le but de cette recherche était de décrire la réalité de la formation en histoire des mathématiques au sein des cursus pour les futurs enseignants de mathématiques du secondaire au Maroc, au-delà des documents institutionnels. À cette fin nous avons questionné plusieurs formateurs sur deux aspects primordiaux – pourquoi intégrer l'histoire des mathématiques dans la formation et comment se déroule son enseignement.

Pour conclure, les résultats de cette étude montrent l'existence d'un petit écart entre les représentations des formateurs d'histoire des mathématiques et le contenu du descriptif de cette discipline, mettant en lumière ce que plusieurs recherches en sciences de l'éducation ont déjà montré par ailleurs en comparant les prescriptions officielles et les perceptions des praticiens (Six, 1999 ; Aminges, 2009 ; Saujat, 2011). Cette différence n'est pas un problème en soi. Elle peut au contraire illustrer la liberté pédagogique accordée aux formateurs, leur capacité à adapter leurs pratiques aux situations rencontrées, ainsi qu'aux spécificités de leurs étudiants. Elle reflète également la diversité des méthodes disponibles pour atteindre les

objectifs d'histoire des mathématiques, sans qu'une seule méthode ne soit obligatoire ou généralement applicable. L'essentiel reste d'atteindre les objectifs ciblés quel que soit le chemin suivi.

Soulignons certaines difficultés rencontrées dans notre étude. Un premier obstacle réside dans la taille limitée de l'échantillon : en effet nous n'avons pas pu toucher l'ensemble des formateurs en histoire des mathématiques dans les centres de formation des futurs enseignants au Maroc. De plus, même parmi ceux à qui le questionnaire a été distribué, certains n'ont pas répondu. Une autre limite notable est liée aux questions ouvertes laissées sans réponses, qui demandaient des justifications, un aperçu sur le contenu des cours ou celles sollicitant des conseils, des recommandations ou des commentaires.

Au regard des résultats obtenus, nous dégageons certaines perceptives et des pistes de réflexions pour la recherche sur la place de l'histoire des sciences dans la formation des enseignants du secondaire marocain – une recherche qui en est encore localement à ses débuts. La première concerne la nécessaire prise en compte du point de vue des enseignants en poste dans le secondaire, qui ont déjà suivi les cours d'histoire des sciences durant leur formation. Par ailleurs, il serait également intéressant d'ouvrir le questionnement ici initié à d'autres disciplines scientifiques – sciences de la vie et de la terre, physique-chimie, informatique. C'est l'objet d'une thèse en cours (Lahlil, 2027) que porter attention aux convergences et divergences entre les différentes spécialités scientifiques des modules d'histoire des sciences proposés dans les parcours de formation des enseignants.

Nisrine LAHLIL

Laboratoire interdisciplinaire de recherche en didactique, éducation et formation (LIRDEF)
Université Cadi Ayad, Maroc
Laboratoire de Mathématiques de Lens (LML)
Faculté Jean Perrin
Université d'Artois

Ezzaim LAABID

Laboratoire interdisciplinaire de recherche en didactique, éducation et formation (LIRDEF)
Université Cadi Ayad, Maroc

Thomas PREVERAUD

Laboratoire des mathématiques de LENS (LML)
Université d'Artois, France

Mustapha OURAHAY

Laboratoire interdisciplinaire de recherche en didactique, éducation et formation (LIRDEF)
Université Cadi Ayad, Maroc

Documents institutionnels

Cahiers des normes pédagogiques nationales (2018), à l'adresse
https://www.enssup.gov.ma/storage/publications/Cahiers%20des%20normes%20pédagogiques%20nationales/CNPN-Licence_education_ar.pdf

Université Cadi Ayyad (1990). *Rapport sur le cours d'histoire et d'épistémologie des mathématiques*. ENS-Marrakech. Département de Mathématiques.

Université Cadi Ayyad (1991/1992). *Syllabus du cours d'histoire et d'épistémologie des mathématiques*. ENS-Marrakech. Département de Mathématiques.

Université Cadi Ayyad (2018). *Histoire et Épistémologie des sciences dans les filières scientifiques (Maths, Informatique, PC et SVT) de cycle de licence d'éducation*.

tion. Descriptif de module. École normale supérieure de Marrakech.

Références bibliographiques

Amigues, R. (2009). Le travail enseignant : prescriptions et dimensions collectives de l'activité. *Les Sciences de l'éducation pour l'Ere nouvelle*, 42 (2), pp. 11-24.

ARLAP (2020). L'entretien semi-directif, *Carnet Hypothèses*, à l'adresse <https://arlap.hypotheses.org/8170>

Barbin, E. (2010), Épistémologie et histoire dans la formation mathématiques, *Repères-IREM*, 80, pp. 74-86.

Blanchet, A., Gotman, A. (2010). *L'entretien : l'enquête et ses méthodes*, Paris, Armand Colin.

Bernard, A., Francisco do Carmo, A. et Herro, S. (2025). Découvrir l'histoire des mathématiques par des questions filmées et illustrées : les vidéos « histoire et maths », dans Languereau H., *Actes du colloque de la CII Épistémologie et Histoire des mathématiques de Besançon*, mai 2024, à paraître.

De Vittori, T. (2013). Mathématiques : objets d'hier et enseignants d'aujourd'hui. Véronique Castagnet – Lars (éd.), *L'éducation au patrimoine : de la recherche scientifique aux pratiques pédagogiques*, Presses du Septentrion, pp. 1-10,

Fauvel, J. (1991). Using History in Mathematics Education, *For the Learning of Mathematics*, 11(2), pp. 3-6.

Guillemette, D. (2019). L'histoire dans l'enseignement des mathématiques : sur la méthodologie de recherche, *Petit x*, 86, pp. 5-26.

- Guillemette, D. (2022). Opérationnalisation d'une approche phénoménologique en recherche en éducation : une narration polyphonique pour « d'écrire », *Recherches qualitatives*, 41(2), pp. 5-29.
- Isaacs, I., Ram, V. M., et Richards, A. (2000). A Historical Approach to Developing the Cultural Significance of Mathematics Among First Year Preservice Primary School Teachers. In V. Katz (éd.), *Using History to Teach Mathematics – An International Perspective, No. 51 in MAA Notes*, Washington, DC, The Mathematical Association of America, pp. 123-128.
- Lahlil N. (2027). *L'instauration d'une formation en histoire des sciences à l'université au Maroc*, Thèse de doctorat en cotutelle Université Cadi Ayyad et Université d'Artois.
- Legros, V., Moyon, M. et Perret, L. (2014). Including research on textbooks in the training of primary school (K-5) teachers-to-be, *History of Education & Children's Literature. School textbooks and teachers training between past and present*, IX (1), pp. 99-110.
- Lemes, J. A. (2019). Potentialités de l'histoire des mathématiques dans la formation des enseignants de mathématiques, *Actes du colloque EMF 2018*, pp. 7.
- Oldache, M et Houatis, D. (2018). Importance de l'épistémologie et l'histoire des sciences dans l'enseignement, *Didactiques*, 7(2), pp. 69-72.
- Pallarès, G., Hausberger, T et Roy, A (2021). Comment promouvoir la réflexion épistémologique dans la formation des enseignants de mathématiques ? Une approche mixte didactique et philosophique, *Éducation et didactiques*, 15(1), pp. 30-39.
- Plantevin, F. (2024), Roues dentées et engrenages, nombres et opérations : allers et retours, *Repères-IREM*, 136, pp. 5-30.
- Saujat, F. (2011). L'activité enseignante. In B. Maggi (éd.), *Interpréter l'agir : un défi théorique* Paris, PUF, pp. 241-257.
- Schubring, G. (2008). Conceptions pour relier l'évolution des concepts mathématiques à l'apprentissage des mathématiques Épistémologie, histoire et sémiotique en interaction, *Actes de la 11e Conférence internationale sur l'enseignement des mathématiques (ICME 11 Proceedings)*, pp. 142-143.
- Six, F. (1999). De la prescription à la préparation du travail : apports de l'ergonomie à la prévention et à l'organisation du travail sur les chantiers du bâtiment, *Note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches*, Université Charles de Gaulle (Lille III).

Annexes

Annexe 1 – Questions proposées dans les entretiens

- 1) À votre connaissance, depuis quand l'histoire des sciences est introduite à ENS ?
- 2) Pendant combien de temps avez-vous enseigné l'histoire des sciences, et dans quelles filières êtes-vous intervenu (5 année (1990-2011) ; LPQ (2014-2018) ; FUE (2012-2018) ; CLE (2018--), Master,...) ?
- 3) Pour les formations d'avant les CLE y a-t-il un descriptif ou syllabus ?
- 4) Y a-t-il d'autres enseignants qui avaient assuré l'enseignement de l'histoire des sciences ?
- 5) Quelle était selon vous les raisons de l'introduction de l'histoire dans la formation ?
- 6) L'histoire des sciences, était —t-il un cours autonome, ou bien constitue-il une partie d'un autre cours ? Didactique ou autre ?
- 7) Pensez-vous qu'il soit préférable que ce soit un cours autonome ou une partie d'un autre cours .
- 8) Quelles sont selon vous, les objectifs visés du cours d'histoire des sciences ?
- 9) Quelle est l'approche pédagogique utilisée dans l'enseignement de l'histoire des sciences ?
- 10) Pouvez-vous nous donner un aperçu sur le contenu du cours ?
- 11) Quelle est la méthode d'évaluation que vous avez employée ?
- 12) Quelles sont les ressources que vous utilisez dans le cours : nature des documents (textes originaux, textes de vulgarisation, livres, etc.), quelle est leur disponibilité (bibliothèque, internet, personnel), ainsi leur accessibilité (langue, style,...) ?
- 13) Quelles sont, selon-vous, les avantages de l'intégration de l'histoire des sciences dans le cursus de la formation ?
- 14) Avez-vous rencontré des difficultés dans l'enseignement de l'histoire des sciences ? Lesquelles ?
- 15) Quelle est votre impression par rapport à la motivation et l'intérêt qu'avait suscité ce cours chez les étudiants ?
- 16) Comment s'est manifesté cet intérêt/motivation (questions posées, recherches sur les personnes, sur les concepts...) ?
- 17) Pensez-vous que l'intégration de l'histoire des sciences dans le cursus de formation a un impact positif sur les étudiants ?
- 18) Par rapport à la « science », à la perception de la science, à l'évolution de la science.

- 19) Par rapport à l'enseignement des sciences ?
- 20) Suite à votre expérience dans l'enseignement de l'histoire des sciences avez-vous des conseils à donner à un enseignant qui veut tenter l'expérience ?
- 21) Les aspects importants qui doivent être pris en compte dans l'enseignement de l'histoire des sciences.
- 22) Les choses à éviter ; les difficultés à surmonter
- 23) Y a-t-il des questions auxquelles vous auriez aimé répondre et qui n'ont pas été posées ?

Annexe 2 – Questions proposées dans le questionnaire

Introduction

Dans le cadre d'un doctorat en éducation à l'École Normale Supérieure, Université Cadi Ayyad, nous menons une recherche sur la place de l'histoire des sciences dans la formation des enseignants des disciplines scientifiques (mathématiques, physique-chimie, science de la vie et de la terre, l'informatique). Nous souhaitons recueillir des informations sur l'enseignement de l'histoire de chacune de ces disciplines au sein des établissements de formation des enseignants. Comme vous avez eu à assurer l'enseignement de l'histoire de l'une de ces disciplines, nous vous adressons ce questionnaire dans le but de profiter de votre expérience. Nous vous remercions par avance pour votre disponibilité et pour vos réponses très précieuses pour notre recherche.

Présentation

Nom et prénom (facultatif) :

Université :

- | | | |
|----------------------|--------------|------------------------------|
| ⇒ Abd Elmalekessaadi | ⇒ Hassan II | ⇒ Mohammed V |
| ⇒ Cadi Ayyad | ⇒ Ibn Tofail | ⇒ Moulay Slimane |
| ⇒ Chouaib doukkali | ⇒ Ibn Zohr | ⇒ Moulay smail |
| ⇒ Hassan I | ⇒ Mohammed I | ⇒ Sidi Mohammed ben Abdallah |

Ancienneté dans la formation des enseignants:

- ⇒ Moins de 5ans
- ⇒ Entre 5ans et 15 ans
- ⇒ Plus de 15 ans.

Institution :

- ⇒ ENS
- ⇒ ESEF
- ⇒ Faculté des science de l'éducation
- ⇒ Autre

Domaine de Spécialité académique;

- ⇒ Didactique
- ⇒ Éducation
- ⇒ Informatique
- ⇒ Mathématiques
- ⇒ Physique chimie

L'histoire des sciences est instaurée comme module métier dans les filières de licence de l'éducation(LE) depuis 2018.

- 1) Quelles pourraient être selon vous les intérêts de l'histoire des sciences? (cocher l' (les) intérêts qui vous semblent convenables)
 - Suivre la « difficile » germination des concepts de base.
 - Montrer le caractère non linéaire et non 'cumulatif' de l'évolution des sciences (modèle spiral)
 - Connaître les difficultés rencontrées par les savants en visualisant: les tâtonnements, les hésitations, les erreurs
 - Apporter des éclairages sur les débats et les controverses entre savants
 - Autre
- 2) Quelles étaient selon vous les raisons de l'introduction de l'histoire dans la formation des enseignants ? (cocher la (les) raisons qui vous semblent convenables)

⇒ Science de la vie et de la terre.

⇒ Autre

Discipline enseignée (Histoire de quelle discipline ?):

- ⇒ Histoire informatique
- ⇒ Histoire des mathématiques
- ⇒ Histoire des sciences physiques (pc)
- ⇒ Histoire des sciences de la vie et de la terre (SVT).

L'ancienneté dans l'enseignement l'histoire des sciences :

- ⇒ 1 année
- ⇒ 2 années
- ⇒ 3 années
- ⇒ Autre.

Élargir la culture générale et scientifique des étudiants.

Mettre en évidence les côtés humains et culturels des sciences

Corriger la vision statique des sciences que véhicule l'enseignement actuel

Mettre en évidence les contributions des différentes civilisations aux progrès des sciences

Autres

- 3) Quelles sont selon vous, les objectifs visés par le cours d'histoire des sciences ?

- Amener l'étudiant à prendre en considération les aspects méthodologique, culturel et social de la science.
- Contribuer au développement de la pensée critique chez l'étudiant
- Permettre à l'étudiant de comprendre le processus de création et de l'évolution historique des idées.
- Permettre à l'étudiant de faire des réflexions épistémologiques sur les concepts étudiés.

- Sensibiliser l'étudiant à l'importance de l'utilisation de l'histoire des sciences en didactique et dans l'enseignement.
 - Autre.
- 4) Quelles sont, selon-vous, les avantages de l'intégration de l'histoire des sciences dans le cursus de la formation?
- Appréhender l'évolution de la science pour bien la transposer aux apprenants.
 - Promouvoir la collaboration entre des enseignants de plusieurs disciplines.
 - Favoriser le rapprochement entre les concepts.
 - Prendre conscience du parallélisme entre le développement des concepts et celui de leur apprentissage.
 - Permettre la diversité d'approches de présentation des concepts.
 - Permettre l'enrichissement de l'analyse didactique des concepts.
 - Autres
- 5) Quelle est l'approche pédagogique utilisée dans l'enseignement de l'histoire des sciences?
- Cours magistral (exposé du professeur)
 - Exposés d'étudiants
 - Travail en groupes/ateliers
 - Lecture de textes et/ou d'articles et faire des synthèses
 - Autre
- 6) Pouvez-vous nous donner un aperçu sur le contenu du cours ?
-Si un syllabus du cours est disponible, nous vous serons très reconnaissant si pouvez-vous nous en envoyer une copie.
- 7) Quelle est la méthode d'évaluation que vous employez ?
- Examen écrit
 - Exposés
 - Travail à rendre
 - Examen oral
 - Autre
- 8) Les ressources que vous utilisez dans le cours sont disponibles:
- Dans la bibliothèque de l'établissement
 - Sur internet
 - Documents personnels
 - Autre
- 9) La nature des ressources utilisées
- Livres ou manuels généraux
 - Textes historiques originaux
 - Textes de vulgarisation
 - Mémoires ou thèses
 - Autres
- 10) Avez-vous rencontré des difficultés dans l'enseignement de l'histoire des sciences? Lesquelles ?
- Langue des ressources
Style d'écriture
Anciennes formulations scientifiques
Contextes historiques du savoir scientifique
Autres
- 11) Quelle est votre impression par rapport à la motivation et l'intérêt qu'avait suscité ce cours chez les étudiants ?
- La majorité des étudiants sont motivés
Une minorité des étudiants sont motivés
La majorité des étudiants ne sont pas motivés
Une minorité des étudiants ne sont pas motivés
Je ne sais pas
- 12) Comment s'est manifesté cet intérêt/motivation ?
- Par les questions posées
- Par les recherches sur les personnes
 - Par les recherches sur les concepts
 - Autres
- 13) Pensez-vous que l'intégration de l'histoire des sciences dans le cursus de formation a un impact positif sur les étudiants par rapport à?
- La perception de la science
 - L'évolution de la science
 - L'enseignement des sciences
 - L'attitude vis-à-vis de la science
 - Autre
- 14) Suite à votre expérience dans l'enseignement de l'histoire des sciences avez-vous des conseils à donner à un enseignant qui veut tenter l'expérience ?
- Les aspects importants qui doivent être pris en compte dans l'enseignement de l'histoire des sciences.
 - Les choses à éviter ;
 - Les difficultés à surmonter
 - Autres
- 15) Avez-vous des recommandations ou des commentaires
- 16) À votre connaissance, depuis quand l'histoire des sciences est introduite dans les cursus de formation des enseignants, dans votre établissement?
- Avant 1990
 - 1990-2011
 - 2012-2018
 - Je ne sais pas
- 17) Dans quelle filière ?
- 5e année
 - Licence Professionnelle de Qualification (LPQ) (2014-2018)
 - Filière Universitaire d'Éducation (FUE) (2012-2018)

LA PLACE DE L'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES
DANS LA FORMATION DES FUTURS ENSEIGNANTS
DU SECONDAIRE AU MAROC

- Master
 - Agrégation
 - Autre
 - Je ne sais pas
- 18) Dans quelle(s) filière (s) êtes-vous intervenu?
- 5e année
 - Licence Professionnelle de Qualification (LPQ) (2014-2018)
 - Filière Universitaire d'Éducation (FUE) (2012-2018)
 - Master
 - Agrégation
 - Autre
- 19) Y a-t-il un descriptif officiel du cours?
- Non
 - Oui, Si oui, prière de préciser
- 20) Ce cours était-il autonome ou intégré dans un autre cours?
- cours autonome,
 - partie d'un autre cours,
 - Autre
- 21) Pensez-vous qu'il est préférable que le cours de l'HS soit un cours autonome ou bien intégré dans le cours de didactique ou dans un autre cours. Justifier.

Annexe 3

Exemple d'un contrôle continu

Histoire et épistémologie des mathématiques

Contrôle final, durée 1h30

Exercice 1

1. Exprimer les équations suivantes à la manière d'al-Khayyâm (11^e siècle) :

$$3x^3+4x^2=5x, \quad x^3=2x^2+3x+1$$

2. Donner les noms des catégories d'équations dans lesquelles al-Khayyâm classe les écritures suivantes:

$$(a) ax^3+bx^2=cx+d ; (b) ax^3+bx^2+cx=d ; (c) ax^3=cx+d ; (d) bx^2=cx .$$

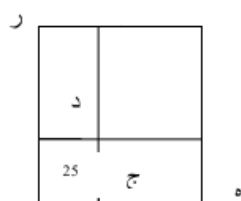
2. Dire et représenter à la manière d'as-Samaw'al(12^e siècle) l'expression suivante :

$$10X^7 + 30X^6 + 45X^4 - 3X^3 - 4 + \frac{8}{X^2} - \frac{3}{X^5} + \frac{20}{X^7}$$

Exercice 2

Le texte suivant est extrait du livre d'algèbre d'Al-Khwarizmi (m.850).

وله أيضا صورة أخرى تؤدي إلى هذا وهي سطح اب وهو المال، فاردنا أن نزيد عليه مثل عشرة أجزا ره فنصفنا العشرة فصارت خمسة، فصيرناها سطحين على جنبتي سطح اب وهما سطح ج د. فصار طول كل سطح منهما خمسة أذرع وهو نصف العشرة الاجذار، وعرضه مثل ضلع سطح اب. فبقيت لنا مربعة من زوايا سطح اب، وهي خمسة في خمسة وهي نصف العشرة أجزا التي زدناها على جنبتي السطح الأول. فعلمنا أن السطح الأول هو المال وأن السطحين اللذين على جنبتيه هما عشرة اجذار، فذلك كله تسعة وثلاثون. فبقي إلى تمام السطح الاعظم مربعة خمسة في خمسة، فذلك خمسة وعشرون، فزدناها على تسعة وثلاثين ليتم السطح الاعظم الذي هو سطح ره، فبلغ ذلك كله أربعة وستين، فأخذنا جذرها وهو ثمانية، وهو أحد أضلاع السطح الأعظم. فإذا نقصنا منه مثل ما زدنا عليه وهو خمسة بقي ثلاثة وهو ضلع سطح اب الذي هو المال وهو جذره والمال تسعة وهذه صورته.



1. Quel est l'objet du texte ?

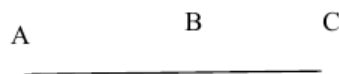
2. Faire une analyse mathématique du texte (dégager, en particulier, les étapes principales de la méthode)

2. Appliquer la méthode décrite dans le texte à l'équation suivante : $\frac{1}{4}X^2 + 5x = 11$.

Exercice 3

Le texte ci-après est extrait d'un ouvrage de Fermat (1601-1665) :

Je veux, au moyen de ma méthode, partager la ligne donnée AC (fig.) Au point B, en sorte que $AB^2 \times BC$ soit le maximum de tous les solides que l'on peut former de la même façon en partageant la ligne AC



Posons, en notations algébriques, $AC=b$, l'inconnue $AB=a$; on aura $BC=b-a$ et le solide A^2b-a^3 doit satisfaire à la condition proposée.

Prenons maintenant $a+e$ au lieu de a , on aura pour le solide

$$(a+e)^2(b-e-a)=ba^2+be^2+2bae-a^3-3ae^2-3a^2e-e^3.$$

Je le compare au premier solide : a^2b-a^3 , comme s'ils étaient égaux, quoiqu'en fait ils ne le soient point. C'est cette comparaison que j'appelle adégalité, pour parler comme Diophante car on peut ainsi traduire le mot grec (παρισότης) dont il se sert.

Je retranche ensuite de part et d'autre les termes communs, c'est-à-dire ba^2-a^3 . Cela fait dans un membre il ne reste rien, dans l'autre on a $be^2+2bae-3ae^2-3a^2e-e^3$. Il faut donc comparer les termes en plus et ceux en moins : on a ainsi une seconde adégalité entre be^2+2bae d'une part, $3ae^2+3a^2e+e^3$ de l'autre. Divisons tous les termes par e , l'adégalité aura lieu entre $be+2ba$ et $3ae+3a^2+e^2$. Après cette division, si tous les termes peuvent encore être divisés par e , il faut réitérer la division jusqu'à ce qu'on ait un terme qui ne se prête plus à cette division par e , ou pour employer le langage de Viète, qui ne soit plus affecté de e . Mais, dans l'exemple proposé, nous trouvons que la division ne peut être réitérée. Il faut donc s'arrêter là.

Maintenant je supprime tous les termes affectés de e ; il me reste d'une part $2ba$, de l'autre $3a^2$. Membres entre lesquels il faut établir non plus comme auparavant, une comparaison feinte ou une adégalité, mais bien une véritable équation. Je divise de part et d'autre par a ; j'ai donc $2b=3a$ ou $\frac{b}{a}=\frac{3}{2}$ »

1. Écrire en langage moderne le contenu mathématique du texte
2. Exprimer en termes généraux les étapes constituant l'algorithme utilisé par Fermat dans ce texte
3. A quel(s) concept(s) mathématiques modernes peut-on rattacher les idées exprimées par Fermat dans ce texte ?
4. L'auteur a utilisé implicitement une propriété relative aux extremums d'une fonction. Quelle est cette propriété ? Justifier