

EXPLORATION DES DÉFIS ET DES PRATIQUES DÉCLARÉES DANS L'INTÉGRATION DES MÉDIAS NUMÉRIQUES EN GÉOMÉTRIE : ÉTAT DES LIEUX, AVEC UNE PERSPECTIVE SUR LE CYCLE 3

| MEGHERBI* DJAMILA

Résumé | Dans cette communication, nous présentons les premiers résultats d'une enquête exploratoire menée dans le cadre d'une thèse sur l'intégration des médias numériques dans l'enseignement de la géométrie au cycle 3. À partir des pratiques déclarées par les enseignants, nous cherchons à identifier leurs perceptions des médias numériques et les défis rencontrés lors de leurs utilisations en classe à travers les praxéologies professionnelles déclarées.

Mots-clés : médias numériques, géométrie, praxéologies professionnelles, milieu, intégration

Abstract | In this communication, we present the initial results of an exploratory survey conducted as part of a thesis on the integration of digital media in teaching geometry at the third cycle level. Based on the practices reported by teachers, we seek to identify their perceptions of digital media and the challenges encountered during their use in the classroom through the declared professional praxeologies.

Keywords : Digital tools, geometry, professional praxeologies, milieu, integration

I. INTRODUCTION ET CONTEXTE

L'enseignement des mathématiques évolue dans un paysage éducatif marqué par l'essor des innovations technologiques. En France, la stratégie (synth-se-strat-gie-num-rique-2023-2027-120415_0 (3), 2023.) reflète l'engagement des pouvoirs publics à généraliser l'usage des technologies numériques dans les écoles. Les programmes scolaires intègrent ces technologies, notamment pour représenter l'espace avec des logiciels 3D. En Algérie, plusieurs cadres réglementaires et institutionnels témoignent de la volonté d'intégrer les outils numériques dans l'éducation. La (loi d'orientation-dz, 2008) et le Plan d'action gouvernemental (Algérie | Technologie | Education Profiles, 2010) traduisent cet engagement en fixant des orientations pour le renforcement des TIC dans l'enseignement. À l'échelle des initiatives pédagogiques, le Centre national Algérien d'intégration des innovations pédagogiques et de développement des technologies de l'information et de la communication en éducation joue un rôle clé dans la formation des enseignants et la mise en œuvre des outils numériques. Enfin, des documents comme le Référentiel des programmes (2010) valorisent une approche par compétences, faisant des mathématiques un levier de pensée critique. Ces initiatives témoignent de l'importance accordée à l'évolution des pratiques pédagogiques dans les deux pays.

Nous nous intéressons aux défis rencontrés par les enseignants, ainsi qu'à l'impact de ces ressources numériques sur les interactions didactiques et les pratiques pédagogiques. Parmi les domaines de mathématiques qui peuvent être impactés, la géométrie est particulièrement concernée. Longtemps enseignées à travers des manipulations concrètes et des tracés papier-crayon, elle bénéficie aujourd'hui des potentialités offertes par les logiciels de géométrie dynamique. Ces logiciels facilitent la transition entre l'espace sensible, l'espace graphique et l'espace géométrique (Guille-Biel Winder et Assude, 2023) qui permettent aux élèves d'explorer les propriétés des figures en temps réel. C'est dans ce contexte que cette étude explore les pratiques déclarées et perceptions des enseignants concernant l'utilisation

* Aix Marseille université – France – djamila.megherbi@etu.univ-amu.fr

des médias numériques dans l'enseignement des mathématiques, en particulier de la géométrie au cycle 3. Cette première phase de l'enquête poursuit deux objectifs principaux : identifier comment les enseignants choisissent et utilisent les outils numériques en fonction des contenus géométriques enseignés ; comprendre dans quelle mesure ces outils transforment leurs pratiques, notamment en termes de fréquence, de posture pédagogique et d'engagement des élèves. Nous analysons notamment comment ces ressources sont sélectionnées et utilisées pour structurer l'enseignement, leur fréquence d'utilisation et leur influence sur la dynamique de classe.

II. ÉLÉMENTS THÉORIQUES

Cette étude s'inscrit tout d'abord dans le cadre de la TAD.

1. *Outils numériques*

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la Théorie Anthropologique de la Didactique (TAD) et s'appuie sur les travaux d'Assude (2007, 2009, 2010) et d'Artigue (2013) pour définir les outils numériques. Ces derniers englobent des logiciels spécifiques (GeoGebra, Python, Scratch), des équipements (ordinateurs, vidéoprojecteurs, tablettes) et des plateformes collaboratives (Padlet, Genially). Leur intégration facilite la visualisation en mathématiques, mais pose des défis : conception de séquences, gestion des interactions, maîtrise des outils. Comme le soulignent Assude et Artigue, l'appropriation des ressources numériques dépend non seulement de la disponibilité des équipements, mais aussi des contraintes institutionnelles et des postures enseignantes face au changement.

La dialectique ancien-nouveau (Assude, 2007, 2009) permet d'analyser comment ces outils transforment les pratiques pédagogiques. Elle met en évidence les tensions entre méthodes traditionnelles et approches numériques, ainsi que les différentes modalités d'appropriation. Dans cette perspective, Soury-Lavergne (2006) étudie la genèse instrumentale des élèves utilisant Cabri-Géomètre et montre que l'appropriation d'un logiciel de géométrie dynamique nécessite un accompagnement structuré. Ainsi, au-delà de leur simple adoption, la manière dont ces outils s'intègrent dans l'enseignement ne se limite pas à leur fonctionnalité technique, mais dépend également des interactions qu'ils génèrent dans le milieu d'apprentissage. La dialectique média-milieu (Chevallard, 2007b) constitue alors un cadre pertinent pour analyser ces interactions, en montrant comment ces ressources ne sont pas de simples supports de transmission mais participent activement à la structuration du savoir et des pratiques pédagogiques.

2. *Dialectique média-milieu*

En nous appuyant sur la dialectique média-milieu, (Chevallard, 2007a), inscrite dans la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD), nous analysons les usages des technologies dans l'enseignement. Cette dialectique permet de distinguer deux fonctions pédagogiques possibles d'une ressource numérique : un média transmet de l'information (comme un manuel ou une vidéo), tandis qu'un milieu offre un espace d'interaction où l'élève agit, expérimente et construit du savoir. Un même outil peut ainsi remplir des fonctions différentes selon le contexte. Par exemple, **GeoGebra peut être utilisé comme un média** lorsqu'il sert simplement à illustrer une propriété (l'enseignant montre la symétrie axiale sur écran), **ou comme un milieu** lorsque les élèves manipulent eux-mêmes les figures pour tester des conjectures, explorer des invariants ou résoudre des problèmes. Ce qui importe, c'est l'usage que l'enseignant en fait dans le milieu didactique. Cette perspective, prolongée par les travaux de Soury-Lavergne (2020) ou Artaud (2019), montre que l'intégration des outils numériques transforme les équilibres entre savoirs, pratiques et contraintes institutionnelles. Artaud (2019) approfondit cette

réflexion en distinguant l'organisation du savoir de celle de l'étude, tout en montrant leur interdépendance. Ces outils transforment les conditions d'apprentissage et l'écologie des pratiques, nécessitant des ajustements didactiques

Il est également essentiel de différencier le matériel informatique (ordinateurs, tablettes, TNI) des ressources logicielles (GeoGebra, Scratch, Cabri-Géomètre). Soury-Lavergne (2020) montre que les logiciels de géométrie dynamique ne se limitent pas à la visualisation des objets mathématiques : ils modifient les interactions enseignant-élèves et la structuration du savoir. Dans cette perspective, plusieurs études (Artigue, 2009, 2011 ; Soury-Lavergne, 2020 ; Assude, 2007) confirment que leur usage ne se résume pas à une transformation graphique des objets mathématiques, mais qu'il redéfinit aussi les modalités d'apprentissage, en favorisant l'exploration et la manipulation active des concepts.

3. *Autres éléments théoriques*

Le schéma herbartien (Chevallard, 2007b) constitue un cadre pertinent pour analyser l'intégration des ressources numériques dans l'enseignement des mathématiques. Il modélise l'interaction pédagogique comme un processus évolutif, où les enseignants perçoivent les outils numériques à la fois comme des supports potentiels à l'enseignement et comme des éléments influençant leurs propres pratiques didactiques. Bien que Chevallard ne traite pas directement l'usage des technologies, ce cadre théorique permet d'examiner comment les enseignants évaluent leur impact sur la transmission et l'appropriation des savoirs. Dans ce cadre, nous nous appuyons également sur **le triplet de genèses** (Schneuwly, 2007) pour analyser les dynamiques d'enseignement et d'apprentissage en contexte numérique. Ce triplet comprend : **la mésogenèse**, qui concerne l'introduction et la structuration des connaissances ; **la topogenèse**, qui analyse la répartition des rôles entre enseignants et élèves ; et **la chronogenèse**, qui étudie l'organisation temporelle de l'apprentissage. L'intégration des ressources numériques modifie ces trois dimensions en influençant la manière dont les savoirs sont introduits, la distribution des responsabilités pédagogiques et la gestion du temps didactique. Ainsi, ces ressources — incluant des logiciels (GeoGebra, Python, Scratch), des équipements (ordinateurs, vidéoprojecteurs, tablettes) et des plateformes collaboratives (Padlet, Genially) — peuvent être mobilisées soit comme **outils numériques**, facilitant l'exploration et l'interaction, soit comme **médias numériques**, structurant la transmission des savoirs. Cette articulation souligne la nécessité d'ajustements pour optimiser leur intégration dans les pratiques enseignantes.

III. MÉTHODOLOGIE RETENUE

L'étude repose sur une approche qualitative visant à comprendre comment les enseignants perçoivent et utilisent les ressources numériques dans l'enseignement des mathématiques. La méthodologie retenue prend en compte les spécificités des recherches sur les pratiques déclarées des enseignants en matière d'utilisation de ces ressources. La collecte de données s'organise en deux phases distinctes. La première, repose sur des entretiens explorant les pratiques déclarées, notamment en géométrie dynamique. La première porte sur le choix des ressources utilisées et leur sélection pour structurer l'apprentissage. La deuxième concerne leur utilisation en classe, leur fréquence et leur impact sur la structuration des cours, ainsi que l'évolution des rôles enseignants-élèves. La troisième interroge l'impact déclaré des outils numériques sur l'enseignement, notamment en termes de méthodologie et d'organisation de l'étude.

Une analyse préliminaire de cette grille d'entretien a été effectuée afin de définir les attentes concernant les informations que les réponses aux questions devraient révéler, en regard des théories

didactiques établies. Chaque question est associée à un concept didactique (triplet de genèses, schéma herbartien, dialectique ancien-nouveau). Ainsi la mésogenèse est abordée par les questions 1 et 2 (utilisation des outils numériques), la chronogenèse par les questions 3 à 5 (fréquence d'utilisation et évolution temporelle), et la topogenèse par les questions 6 et 7 (répartition des rôles enseignant-élève). Le schéma herbartien, Y (enseignant) – X (élève) – Q (contenu) analyse comment l'interaction autour des contenus se structure via les outils numériques, il est mobilisé dans les questions 1, 2, 3 et 6. Enfin les questions 4, 8, 9, 10, 13 contribuent à l'analyse de la cohabitation entre les méthodes pédagogiques traditionnelles et les outils numériques. En outre, bien que la dialectique ancien-nouveau soit centrale, d'autres dialectiques comme « individu-collectif » et « conjecture-démonstration » sont également en jeu. Le tableau 1 présente l'analyse de manière synthétique.

Tableau 1 – *Tableau synthétique des questions et concepts didactiques associés*

	Questions	Concept didactique	Objectif de la question
Partie 1	Q1 : Pouvez-vous décrire quels types d'outils numériques vous utilisez dans vos cours de mathématiques, que ce soit en classe ou hors de la classe ?	Mésogenèse, Schéma Herbertien	Identifier les outils utilisés et comprendre leur intégration dans la dynamique enseignant-élève-contenu.
	Q2 : Pourriez-vous partager une notion mathématique que vous enseignez à l'aide d'outils numériques ?	Mésogenèse, Dialectique Ancien-Nouveau	Examiner comment les outils numériques coexistent avec et enrichissent les méthodes traditionnelles.
Partie 2	Q3 – Q7 : À quelle fréquence utilisez-vous ces outils numériques ?	Chronogénèse, Topogenèse	Évaluer la fréquence et les changements de rôle induits par les technologies.
Partie 3	Q8 – Q13 : En quoi l'intégration des logiciels de géométrie dynamique complète ou modifie-t-elle vos méthodes d'enseignement traditionnelles ?	Mésogenèse, Dialectique Ancien-Nouveau et Schéma Herbertien	Tenter de voir si les enseignants ont conscience de l'impact des outils sur leur pratiques existantes et sur l'organisation mathématique.

IV. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE DONNÉES

Notre étude repose sur un échantillon diversifié de 24 enseignants provenant de différents contextes éducatifs en Algérie où l'enseignement est dispensé en français (figure 1) : enseignants du premier et second degré du Lycée International Alexandre Dumas (LIAD), lycée français sous la tutelle de l'AEFE et de l'Ambassade de France en Algérie, enseignants du premier et du second degré d'un lycée public algérien spécifique ; ainsi que des professeurs du second degré exerçant dans les écoles privées.



Figure 1 – Répartition des 24 enseignants par type d'établissement et niveau d'enseignement

Ces axes rendent compte des pratiques déclarées, des tensions professionnelles et des ajustements concrets face aux injonctions numérique. Les entretiens, d'une durée moyenne de 20,4 minutes, ont été transcrits puis analysés selon une approche thématique, en lien avec la grille conçue à partir des concepts didactiques. Chaque axe a été décliné en thèmes spécifiques, afin de refléter la diversité des pratiques selon les contextes éducatifs. L'analyse a porté en particulier sur : l'intensité et la fréquence d'usage des outils (mésogenèse, chronogenèse) ; leur articulation avec les méthodes traditionnelles ; leur impact sur l'engagement des élèves (topogenèse) ; et les obstacles matériels, institutionnels ou professionnels évoqués. Cette démarche prolonge les travaux d'Assude et Gélis (2002), qui montrent le rôle des logiciels de géométrie dans la visualisation des concepts et la structuration de l'étude.

1. Utilisation et fréquence d'intégration des outils numériques

Les enseignants expriment la fréquence par des termes comme « rarement », « parfois » ou « souvent ». Afin d'homogénéiser ces réponses et d'introduire une dimension quantitative à l'analyse, un codage a été appliqué. Chaque réponse relative à la fréquence d'utilisation a ainsi été associée à un score sur une échelle de 0 à 3 : 0 pour une absence d'utilisation, 1 pour une utilisation faible ou ponctuelle, 2 pour une utilisation modérée et 3 pour une utilisation régulière ou fréquente. Ces scores individuels sont regroupés par type d'établissement et niveau d'enseignement, sont présentés dans le Tableau 2 qui constitue une base pour le calcul des fréquences moyennes hebdomadaires d'utilisation des outils numériques par catégorie d'enseignants.

Tableau 2 – Tableau de codage des fréquences hebdomadaires d'utilisation des outils numériques

Groupe	Enseignants et scores individuels (hebdomadaires)
LIAD 2D	P1 : 2, P2 : 3, P3 : 2, P4 : 2, P5 : 1, P6 : 1, P7 : 1, P8 : 2, P9 : 2, P10 : 1
Ecoles privées 2D	PP2-1 : 3, PP2-2 : 1, PP2-3 : 2, PP2-4 : 1
LIAD 1D	E1 : 3, E2 : 2, E3 : 3, E4 : 2, E5 : 3
Lycées publics 2D	PL-1 : 1, PL-2 : 2, PL-3 : 0
Ecoles publiques 1D	EP1 : 0, EP2 : 0

La figure 2 montre la fréquence moyenne d'utilisation des outils numériques selon contextes éducatifs. Les enseignants du premier degré du LIAD affichent une fréquence élevée (2,4), avec une utilisation quotidienne des vidéoprojecteurs et d'applications comme Calcul@TICE. Ceux du second degré (1,7) intègrent régulièrement des logiciels comme GeoGebra et Python pour les mathématiques complexes. Dans les écoles privées du second degré, la fréquence est également élevée (2,33), avec un usage centré sur les calculatrices graphiques. En revanche, les enseignants des lycées publics du second

degré (1) rapportent une faible utilisation, souvent limitée par le manque de ressources. Quant aux écoles publiques du premier degré, les enseignants ne déclarent aucune utilisation d'outils numériques.

L'analyse montre, une diversité d'approches, reflétant l'impact de ces technologies sur l'enseignement les méthodes conventionnelles. Artaud (2019) met en évidence que l'intégration d'un outil dans l'enseignement ne se limite pas à son adoption, mais qu'elle s'inscrit dans un processus plus large d'amalgamation des organisations de savoir et d'étude. Loin de constituer une simple modernisation, cette intégration modifie les équilibres praxéologiques et questionne la place des outils numériques dans les institutions éducatives.

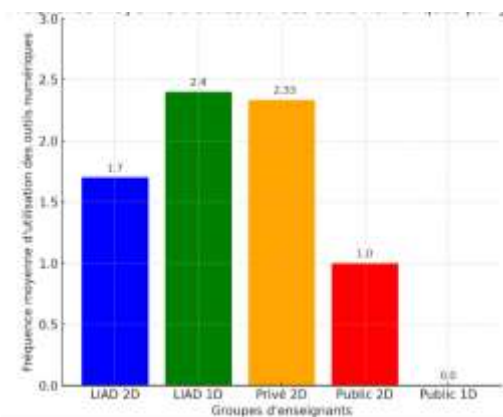


Figure 2 – Fréquence moyenne d'utilisation des outils numériques par groupe

2. Impact sur l'enseignement et articulation avec les méthodes habituelles

L'analyse des pratiques déclarées révèle des approches variées, illustrant l'impact des technologies sur l'enseignement traditionnel. Au LIAD, les enseignants considèrent les outils numériques comme des assistants pour maintenir l'attention des élèves et faciliter les exercices répétitifs (P8). Cela illustre une topogénèse où l'enseignant adapte son rôle tout en gardant le contrôle. En revanche, dans les écoles publiques algériennes du premier degré, les enseignants semblent résister à l'intégration du numérique. « Je préfère suivre les manuels, et les activités avec les outils numériques ne sont pas une priorité » (EP2). Les enseignants du second degré au LIAD adoptent une approche complémentaire, combinant méthodes traditionnelles et numériques : « Je combine toujours les deux : on commence par des exercices sur papier, puis j'introduis GeoGebra pour vérifier et illustrer » (P4). Dans les écoles privées algériennes du second degré, l'utilisation des outils numériques se concentre sur la préparation aux examens : « Nous utilisons surtout les outils numériques pour les exercices exigés par le programme, comme Python, qui sera au bac » (PP2-2). Enfin, dans les lycées publics algériens du second degré, l'intégration des outils numériques dépend souvent des initiatives personnelles des enseignants, comme PL-2, qui utilise son propre matériel pour les exercices avec GeoGebra.

3. Implication des élèves et effets perçus sur l'engagement

Les témoignages des enseignants révèlent que la perception de l'impact des outils numériques sur l'engagement des élèves varie selon le contexte éducatif et les ressources disponibles. Au LIAD, l'utilisation de GeoGebra est perçue comme essentielle par les professeurs du second degré, tant pour l'apprentissage des élèves que pour leur propre légitimité. P7 souligne que ces ressources sont omniprésentes pour les élèves : « C'est dans l'air du temps, les élèves sont habitués aux outils numériques. Si on passe à côté, c'est un problème car les outils font partie de leur quotidien ». Elle précise que ne pas les exploiter peut donner l'impression d'être déconnecté des attentes des élèves. P9

insiste également sur leur apport aux élèves à besoins particuliers, en facilitant la manipulation de concepts géométriques complexes. Les approches d'intégration varient : certains enseignants combinent ces technologies avec des méthodes traditionnelles. P4 privilégie une alternance entre exercices sur papier et vérifications interactives via GeoGebra, tandis que P6 estime que la manipulation numérique des concepts abstraits est « un atout pour la compréhension des élèves ». Au premier degré, ces outils sont surtout utilisés pour la gestion de classe. E4 et E1 indiquent qu'ils instaurent un climat d'apprentissage plus serein.

Dans les écoles privées du second degré, l'accent est mis sur la préparation aux examens, avec des outils comme les calculatrices graphiques. PP2-3 exprime néanmoins une réserve : « À quoi bon faire les variations d'une fonction avec une calculatrice si le professeur n'a plus de rôle dans l'explication ? ». Dans les écoles publiques, l'intégration du numérique est limitée par l'absence de ressources adéquates. EP2 et EP1 privilégient encore les méthodes traditionnelles, tandis que dans les lycées publics du second degré, son usage repose principalement sur des initiatives individuelles. Ces observations confirment celles de Soury-Lavergne (2020), qui souligne que les environnements de géométrie dynamique ne modifient pas fondamentalement les pratiques d'enseignement. Comme l'analyse Dubasque (2019), la question du numérique dépasse le simple accès aux outils et interroge les transformations pédagogiques et sociales qu'ils induisent. Dans cette perspective, la distinction entre « numérique » et « digital » est cruciale : le numérique, au-delà des outils, façonne les pratiques et les attentes des enseignants et des élèves.

L'analyse des entretiens montre des usages variés selon les contextes éducatifs. Au LIAD, GeoGebra est mobilisé en 5e pour les triangles (P6) et la symétrie axiale et centrale (P4). D'autres enseignants, comme P2 en 4e, l'exploitent pour l'optimisation. Au premier degré, E2 et E3 utilisent des animations 3D et des plateformes d'e-learning pour engager les élèves. Dans les écoles privées du second degré, GeoGebra est utilisé pour la visualisation de sections planes et l'optimisation de fonctions (PP2-4, PP2-1). Dans les lycées publics, il est principalement exploité avec les calculatrices graphiques (PL-1, PL-3), tandis que PL-2 l'emploie pour l'enseignement des statistiques. Ces témoignages illustrent à la fois l'impact du numérique sur l'engagement des élèves et la diversité des pratiques selon les contextes. Comme le souligne Assude (2009, 2010), la valeur didactique des outils numériques ne réside pas uniquement dans leur fonctionnalité technique, mais dans leur capacité à restructurer les situations d'apprentissage.

4. Obstacles et défis rencontrés dans l'intégration des outils numériques

Cette section aborde les défis rencontrés par les enseignants lors de l'intégration des outils numériques, illustrant les problèmes matériel, organisationnel et pédagogique spécifiques à chaque contexte éducatif. Au LIAD, des professeurs du second degré signalent un manque criant de ressources matérielles, limitant l'utilisation efficace des technologies : P8 note un « manque de matériel disponible » comme un obstacle majeur, et P5 indique que « l'accès limité aux ressources informatiques réduit leur utilisation ». Pour les enseignants du premier degré, les obstacles comprennent non seulement des insuffisances infrastructurelles, mais aussi un manque de formation adéquate, exacerbant les difficultés d'intégration des technologies.

Dans les écoles privées du second degré, outre les défis matériels, une réticence au changement du rôle traditionnel de l'enseignant est observée : « Je ne maîtrise pas vraiment ces choses-là... Mes élèves me dépassent dans ce domaine » (PP2- 4). PP2-3, quant à lui, déplore le manque de soutien institutionnel, freinant une adoption plus large. Dans les lycées publics, une dépendance excessive des élèves aux outils numériques, qui peut parfois conduire à un apprentissage plus passif (PL-1). Enfin,

dans les écoles publiques du premier degré, EP2 et EP1 rapportent un manque de ressources et d'accompagnement, soulignant que « le manque de facilités limite sévèrement l'opportunité d'intégrer la technologie dans l'enseignement » (EP1). Ces témoignages mettent en lumière la diversité des défis à surmonter pour intégrer durablement les outils numériques dans les pratiques. Comme le souligne (Artaud, 2019), l'écologie des systèmes didactiques influence la manière dont ces outils sont perçus et adoptés, l'absence de conditions favorables pouvant limiter leur transformation en artefacts didactiques pleinement exploités. Dans le même sens, (Wozniak, 2020) insiste sur l'importance des besoins praxéologiques des enseignants : leur équipement en savoirs et en pratiques joue un rôle clé dans leur capacité à s'approprier ces outils et à les intégrer dans leurs dispositifs d'enseignement.

V. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'intégration des médias numériques dans l'enseignement des mathématiques au cycle 3 présente des défis complexes ainsi que des opportunités pour transformer les pratiques pédagogiques. Bien que les enseignants reconnaissent leur potentiel, ces outils restent souvent cantonnés à des démonstrations visuelles, sans intégration profonde dans des activités d'apprentissage spécifiques, rejoignant en cela les constats établis par Artigue (2011). Cette utilisation restreinte ne permet pas d'exploiter pleinement l'interactivité de ces outils pour renforcer la compréhension des concepts mathématiques. Selon leurs déclarations, ces ressources servent davantage à illustrer la modernité des méthodes pédagogiques qu'à opérer une réelle transformation de l'enseignement. Ces constats soulignent également la persistance des approches classiques, même dans des environnements enrichis par le numérique, et mettent en évidence des résistances à leur adoption. Or, selon Assude (2007), bien que ces ressources numériques puissent sembler remettre en question le rôle traditionnel du professeur, elles offrent en réalité des occasions de renouveler les pratiques pédagogiques si elles sont intégrées de manière réfléchie. Leur usage ne doit pas remplacer les méthodes classiques, mais favoriser une complémentarité (Assude, 2007).

Les défis rencontrés, notamment le manque de ressources matérielles et de formation, déjà soulignés par Wozniak (2020), apparaissent particulièrement prégnants dans l'enseignement public. Ils rappellent l'importance d'un accompagnement structuré et d'une mise en œuvre progressive. L'usage du numérique en mathématiques ouvre des perspectives d'évolution. Il ne doit pas être envisagé comme une simple substitution, mais comme une opportunité d'enrichissement didactique. Mobilisées avec pragmatisme, les ressources numériques peuvent préparer aux examens, approfondir l'apprentissage et favoriser des approches dynamiques. Elles modifient les équilibres de la géométrie scolaire et offrent des pistes pour une intégration ancrée dans les pratiques effectives.

RÉFÉRENCES

- Artaud, M. (2003, juin). *Analyser des praxéologies mathématiques et didactiques « à calculatrice » et leur écologie* [Communication]. Reims, France. <https://edutice.hal.science/edutice-00001315v1>
- Artaud, M. (2019). Des liens entre l'organisation du savoir et l'organisation de l'étude dans l'analyse praxéologique. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 21(4), article 4. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i4p248-264>
- Artigue, M. (2013). L'impact curriculaire des technologies sur l'éducation mathématique. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 295-305.

- Assude, T. (2007). Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement mathématique au primaire. Dans *Actes de la conférence TICEMED 4, "L'humain dans la formation à distance: la problématique du changement"*, 31 mai au 2 juin 2007, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III, France. <https://isd.univ-tln.fr/PDF/isd29/ASSUDE.pdf>
- Assude, T., Bessières, D., Combrouze, D. et Loisy, C. (2010). Conditions des genèses d'usage des technologies numériques dans l'éducation. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 17(1), 79-102. <https://doi.org/10.3406/stice.2010.1003>
- Assude, T. et Loisy, C. (2009). Plus-value et valeur didactique des technologies numériques dans l'enseignement. Esquisse de théorisation. *Revista Quadrante*, 18(1-2), 7-28.
- Chevallard, Y. (2007a). *Un concept en émergence : la dialectique des médias et des milieux*. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=147
- Chevallard, Y. (2007b, 31 oct.-3 nov.). TAD - Pistes et Jalons - Didirem [Communication]. IIe Congrès international sur la TAD, Uzès, France. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/TAD_-_Pistes_Jalons_-_Didirem.pdf
- Dubasque, D. (2019). Qu'est-ce que le « numérique » ? Regards sur le champ lexical qui l'accompagne (Préface). Dans V. Meyer (dir.), *Comprendre et maîtriser les excès de la société numérique* (p. 17-22). Presses de l'EHESP.
- Guille-Biel Winder, C. et Assude, T. (2023). Articulations between tangible space, graphical space and geometrical space: Resources, practices and training.
- Ministère de l'Éducation Nationale d'Algérie. (2008). *Loi d'orientation sur l'éducation nationale*. <https://www.education.gov.dz/wp-content/uploads/2015/02/loi0804fr.pdf>
- Ministère de l'Éducation Nationale d'Algérie. (2022). *Référentiel des programmes*. <https://www.ens-oran.dz/images/cours-en-ligne/cours%20en%20ligne%20français/R%C3%A9f%C3%A9rentiel%20des%20programmes.pdf>
- Ministère de l'Éducation Nationale d'Algérie. (2024). *Technologie et éducation en Algérie*. <https://education-profiles.org/fr/afrique-du-nord-et-asie-occidentale/algerie/~technologie>
- Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse (France). 2023 *Synthèse de la stratégie numérique pour l'éducation 2023-2027*. <https://www.education.gouv.fr/strategie-du-numerique-pour-l-education-2023-2027-344263>
- Schneuwly, B. (2007). Note critique de [Sensevy G. et Mercier A. (dir.). Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves. PUR]. *Revue française de pédagogie : Recherches en éducation*, (160), 174-177. <https://doi.org/10.4000/rfp.906>
- Soury-Lavergne, S. (2006, 27-31 mai). Instrumentation du déplacement dans l'initiation au raisonnement déductif avec Cabri-géomètre [Communication]. Colloque de la Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke, Sherbrooke.
- Soury-Lavergne, S. (2020). La géométrie dynamique pour l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Cnesco. https://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2021/02/210218_Cnesco_Soury-Lavergne_Numerique_Geometrie_dynamique.pdf
- Wozniak, F. (2020). Les besoins praxéologiques du professeur. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 22(4), 787-800. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i4p787-800>