



TITRE: BILAN DES GROUPES DE TRAVAIL 7 ET 8

AUTEURS: SOURY-LAVERGNE SOPHIE, ANAGO DIDIER ET EMPRIN FABIEN

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOUE, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 636 - 645

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Bilan des Groupes de travail n° 7 et n° 8

Responsables GT7

SAWADOGO¹ Timbila (responsable 1) - DAINA² Audrey (responsable 2)

HAYFA³ Nina (responsable 3)

Correspondant CS

IDRISSI⁴ Abdellah

Responsables GT8

SOURY-LAVERGNE⁵ Sophie (responsable 1) – ANAGO⁶ Didier (responsable 2)

EMPRIN⁷ Fabien (responsable 3)

Correspondante CS

ABBOUD⁸ Maha

Cadrage initial de l'appel à contributions du GT8

Le groupe de travail n°8 avait lancé son appel à contribution en mettant l'accent sur l'évolution des recherches sur les Technologies numériques pour l'apprentissage, l'enseignement et la formation sous l'influence de plusieurs facteurs. En effet, alors que les études pionnières adoptaient plutôt comme point d'entrée les logiciels eux-mêmes, les études plus récentes semblent tenir compte à la fois des domaines mathématiques, des processus de conception des logiciels, des besoins des enseignants, des spécificités des contextes institutionnels nationaux ou locaux et de l'articulation des technologies numériques avec d'autres types de ressources matérielles (Soury-Lavergne, 2021). Le GT8 a donc délimité un certain nombre de points qu'il souhaitait voir abordés à travers les travaux retenus.

La dépendance de la technologie aux tâches mathématiques

L'impact des technologies pour l'apprentissage est dépendant des tâches mathématiques proposées (Leung & Bolite-Frant 2013). Certains chercheurs mettent d'ailleurs l'accent sur de la conception

1. École Normale Supérieure, Burkina Faso, sawtimbs@yahoo.fr

2. Haute école pédagogique de Vaud, Suisse, audrey.daina@hepl.ch

3. Université de Liban, Liban, ninhay@yahoo.fr

4. ENS, UCA, Marrakech, Maroc, abdellah_elidrissi@yahoo.fr

5. S2HEP Lyon 1 et Université Grenoble Alpes, France, sophie.soury-lavergne@univ-grenoble-alpes.fr

6. École Polytechnique IMHOTEP, Benin, d_anago@yahoo.com

7. Université de Reims Champagne Ardennes, France, fabien.emprin@univ-reims.fr

8. CY Cergy Paris Université, France, maha.abboud-blanchard@u-cergy.fr

des tâches avec les technologies comme approche prometteuse pour enrichir l'apprentissage des mathématiques (Komatsu & Jones, 2019). Cela amène à analyser les technologies numériques à l'échelle de la situation d'apprentissage et à engager l'ensemble des acteurs à la fois dans le processus de conception des logiciels, mais aussi dans les scénarios d'enseignement-apprentissage autour d'une notion mathématique spécifique (Venant *et al.*, 2018).

La nécessaire prise en compte du contexte de la recherche

Quand on s'intéresse à des recherches didactiques à propos d'environnements numériques, la prise en compte des contextes dans lesquels une recherche est réalisée est une condition nécessaire pour assurer une validité des résultats obtenus (Lagrange, 2013). Le colloque EMF est une opportunité pour considérer des contextes recherche très variés dans le monde francophone, que ce soit du point de vue des mathématiques en jeu, des pratiques enseignantes des traditions de recherche et d'enseignement des pays, des conditions institutionnelles, et bien évidemment du point de vue des organisations pédagogiques considérées et de l'accès aux équipements informatiques et aux ressources.

Le focus sur les pratiques enseignantes

Années après années, la question des pratiques enseignantes avec les technologies reste prégnante. Comprendre les pratiques enseignantes (Abboud & Rogalski, 2018), analyser les connaissances et les savoirs qu'ils mobilisent ou dont ils ont besoin, les ressources qu'ils utilisent (Gueudet et Trouche, 2010) s'avère un challenge important pour comprendre la place des technologies dans l'enseignement. Certains matériels sont maintenant présents dans de nombreuses classes comme les tableaux numériques et les tablettes alors même que leur impact sur les pratiques n'est pas nécessairement à la hauteur des attentes (Soury-Lavergne, 2020). Cette relation matériel – pratique a pris une nouvelle importance à l'occasion de la crise sanitaire liée à la Covid 19 quand les systèmes éducatifs ont eu à développer, dans l'urgence, de nouvelles stratégies d'enseignement dans lesquelles l'enseignement à distance a pris une place importante (McDougall, 2020 ; Bonnéry, 2020).

La formation et le développement professionnel des enseignants

La question des pratiques enseignantes pose aussi celle des pratiques de formation et du développement professionnel des enseignants. Le groupe de travail a souhaité les aborder pour avancer sur la compréhension des contextes spécifiques à la formation, des ressources, logiciels, matériels et dispositifs de formation en présence ou à distance. L'identification de savoirs spécifiques à la formation serait une avancée (Emprin, 2019) et pose aussi celle des cadres théoriques à mobiliser.

Dans l'appel à contribution du GT8, nous avons aussi évoqué l'intérêt qu'il y aurait à traiter de thèmes particuliers, comme celui de l'Intelligence Artificielle, avec les questions éthiques et métho-

dologiques associées, ou celui de l'accompagnement du handicap avec la technologie (Emprin & Petitfour, 2020). Mais ces deux thèmes n'ont pas été repris dans les contributions.

Les contributions retenues et le déroulement des travaux

Le GT8 a accepté six contributions venant de pays différents et abordant une variété de notions mathématiques et de technologies numériques. Deux présentations n'ont pas eu lieu car leurs auteurs n'ont pas pu se rendre présents au colloque. Ce sont donc quatre présentations qui ont été discutées (cf. annexe). Pendant le colloque, le groupe de travail n°8 s'est associé au groupe de travail n°7 consacré aux ressources pour rassembler dix-sept participants venant de huit pays : Bénin, Burkina-Faso, Cameroun, France, Maroc, Niger, Tunisie et Suisse. Les six présentations retenues pour les deux groupes de travail ont pu être abondamment discutées.

Nous revenons ci-dessous sur quelques éléments issus du croisement des propos présentés et discutés.

Les niveaux scolaires, les mathématiques et les ressources et technologies traitées

Les technologies permettent de rassembler des travaux de recherche qui concernent des niveaux scolaires très étendus, avec des problématiques de conception ou d'analyse qui se recoupent d'un niveau à l'autre. Nous avons eu des présentations concernant l'école primaire, le collège, le lycée et l'enseignement supérieur.

Les savoirs mathématiques en jeu ont été explicites dans toutes les présentations, avec un retour à des problématiques d'apprentissage d'une notion mathématique donnée : les aires, le repérage spatial, les quadrilatères, les fonctions, la tangente à une courbe et les équations différentielles.

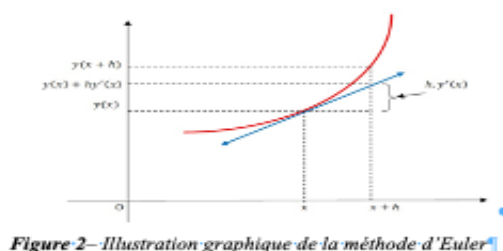


Figure 1 – Illustration graphique de la méthode d'Euler avec Mapple (Brinsi & Ben Nejma, 2022)

Enfin, les ressources et les environnements technologiques ont pu être au centre des présentations mais jamais sans associer précisément les tâches proposées aux élèves et des éléments d'analyse de ces tâches. Une seule technologie généraliste, Moodle, a été discutée, de façon minoritaire face aux technologies spécifiques aux mathématiques comme Maple, Matlab ou Geogebra (Figure 3) et un environnement conçu spécifiquement pour l'apprentissage du repérage spatial : Spageo City (Figure 2).



Figure 2 – Image écran de l'environnement Spago City (Frauchiger et al., 2022)

Mais les ressources, dans ce groupe associé au GT7 ne se réduisent pas à la technologie. Nous avons aussi considéré comme ressource les manuels scolaires et les interactions entre les enseignants et les élèves.

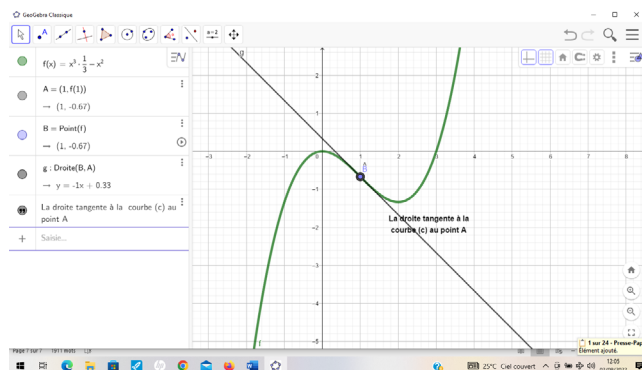


Figure 3 – La géométrie dynamique utilisée pour travailler le concept de tangence (Ngembou Nana, 2022)

Les problématiques abordées et les cadres théoriques mobilisés

Les problématiques abordées à travers les présentations des GT7 et GT8 reprennent bien les trois dimensions de l'appel à contribution à propos de l'apprentissage, l'enseignement et la formation.

Les quatre présentations du GT8 ont concerné l'apprentissage, chacune à un niveau scolaire différent : premier degré, second degré et université. Avec Spago City, Frauchiger et ses collègues ont conçu un nouvel environnement de type jeu pour l'apprentissage du repérage spatial (Figure 2), ce qui est assez rare pour être signalé. La discussion a porté sur la conception conjointe de l'environnement et des situations d'apprentissage et sur le rapport entre représentations mentales chez l'élève et représentations sémiotiques. Ngembou Nana a présenté une analyse des conceptions d'élèves de lycée au Cameroun relatives à la notion de tangence, en étudiant l'articulation entre cadre géométrique et cadre analytique avec la géométrie dynamique. Toujours pour les élèves de lycée, Abdoul et Thomas ont étudié le rôle des changements de registres sémiotiques (Duval, 2018) rendus possibles grâce à l'environnement de mathématique dynamique GeoGebra dans l'apprentissage des fonctions. Enfin, les pratiques des étudiants d'université relative à la méthode d'Euler pour résoudre des équations

différentielles ont été analysées par Brinsi & Ben Nejma du point de vue du rôle joué par un environnement hybride, faisant appel à Maple. Leur constat est que l'environnement agit comme un révélateur des conceptualisations erronées des étudiants.

Le point de vue de l'enseignement a été abordé par une présentation du GT7 relative aux ressources des enseignants (étude du cas d'un enseignant expert qui débute sur l'intégration de la géométrie dynamique avec des élèves de fin de primaire). Enfin, la question de la formation et du développement professionnel des enseignants a aussi été traité par une présentation du GT7, celle de El Idrissi, relative à l'usage de moodle pour la formation à distance.

Les cadres théoriques mobilisés dans les travaux sont largement partagés et issus de travaux et déjà anciens. Cependant, les questions des participants ont montré que la présentation et l'explicitation des concepts principaux mobilisés par ces cadres restaient nécessaires. Ce qui a été fait à plusieurs reprises pour les théories suivantes :

- La transposition informatique (Chevallard, 1991)
- Les registres sémiotiques, traitement et conversion de Duval (1995 ; 2018)
- Les champs conceptuels (Vergnaud, 1990)
- L'approche documentaire (Trouche et al., 2018) et les orchestrations (Drijvers et al., 2010)

De façon plus surprenante, aucun des travaux présentés n'a fait appel à l'approche instrumentale (Rabardel, 1995) et au concept de genèse instrumentale. Or c'est le cadre tout à fait adapté à l'analyse des difficultés résistantes dans les pratiques des élèves et des enseignants, difficultés clairement identifiées par les participants des deux groupes de travail.

Bilan synthétique et perspectives

Ce bilan, revient d'une façon synthétique sur les contraintes et les points de résistance identifiées dans les travaux du groupe de travail et propose quelques opportunités pour des travaux à venir.

Des contraintes pesant sur les travaux relatifs aux technologies sont apparues dans les discussions de façon récurrente, concernant à la fois les pratiques auxquelles il était fait référence et les analyses à conduire :

- nécessité d'une transposition des savoirs à prendre en compte pour concevoir les environnements et les situations, puis lors des analyses ;
- importance d'une initiation et d'un accompagnement des usages des élèves et des enseignants.

Des points de résistance dans les pratiques sur le terrain sont toujours d'actualité :

- le « coût » toujours important d'intégration des technologies dans les pratiques enseignantes rend nécessaire un fort investissement de la part de ces derniers et donc nécessite un accompagnement, pas toujours présent ;
- les processus de transposition des savoirs et des situations sont différents selon que l'on utilise ou pas la technologie, ce qui reste encore parfois mal pris en compte ;
- le constat d'une absence de situations d'apprentissage avec environnement technologique dans certains manuels scolaires, notamment les manuels officiels lorsqu'ils existent.

Mais nous souhaitons conclure sur les opportunités offertes par les technologies numériques qui ont été identifiées. L'introduction de ces technologies numériques permet :

- de concevoir et rendre utilisables par les élèves et les enseignants des situations inaccessible sans la technologie, comme par exemple parcourir une ville inconnue avec une classe de 25 très jeunes élèves, ou bien se former à distance ou encore développer des techniques spécifiques pour un concept donné ;
- de faire fonctionner les connaissances mathématiques comme des outils de résolution de problème et pas seulement les présenter sous la forme d'énoncés déclaratifs ;
- de révéler le niveau de conceptualisation mathématique et de favoriser un travail qualitatif, orienté vers un objectif de compréhension articulé aux techniques et aux calculs ;
- de favoriser le développement professionnel des enseignants.

Ainsi, même si peu nombreuses, les communications présentées et discutées ont permis de donner un regard objectif et critique sur l'évolution des questions d'enseignement, d'apprentissage et de formation avec les technologies numériques, et de proposer des pistes de pour les recherches à venir.

Références

- Abboud, M. & Rogalski, J. (2018). Concepts et méthodes pour analyser l'activité de l'enseignant utilisant des technologies. In J. Pilet & C. Vendeira (Eds.), *Actes du Séminaire National de Didactique des Mathématiques*. ARDM, Paris
- Bonnéry, S. (2020). L'école et la COVID-19. *La Pensée*, 402(2), 177-186.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné* (2^d édition). La Pensée Sauvage.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. P. Lang.
- Duval, R. (2018). La conversion des représentations: Un des processus fondamentaux de la pensée. In *Séminaire Du mot au concept. Conversion*, Grenoble (9-45). Presses Universitaire de Grenoble.
- Emprin, F. (2019). *La question des savoirs dans la formation des enseignants aux mathématiques. De l'analyse des pratiques de formation à la simulation informatique en formation* [Note de synthèse pour l'HDR, Université de Reims Champagne Ardenne].
- Emprin, F. & Petitfour, É. (2020). Using a Simulator to Help Students with Dyspraxia Learn Geometry. *Digital Experiences in Mathematics Education*. 7 (1), 99-121.
- Gueudet, G. & Trouche, L. (2010). Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. In G. Gueudet & L. Trouche (Eds.) *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*, Presses Universitaires de Rennes et INRP, 57-74.
- Komatsu, K. & Jones, K. (2019). Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments. *IJSME*, 17, 801-824
- Lagrange, J.-B. (dir.). (2013). *Les technologies numériques pour l'enseignement. Usages, dispositifs et genèses*. Toulouse : Octares
- Leung, A. & Bolite-Frant, J. (2015). Designing Mathematics Tasks: The Role of Tools. In A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task Design In Mathematics Education* (pp. 191-225). Cham: Springer International Publishing.
- McDougall, D. (2020). Construction des savoirs en ces temps de distanciation sociale. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1-4.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes & les technologies : Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.

- Soury-Lavergne, S. (2020). La géométrie dynamique pour l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Paris : Cnesco.
- Soury-Lavergne, S. (2021). Duos of Digital and Tangible Artefacts in Didactical Situations. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 7(1), 1-21.
- Trouche, L., Gueudet, G. & Pepin, B. (2018). Documentational Approach to Didactics. In S. Lerman (Ed.) *Encyclopedia of mathematics education*. Springer
- Venant, F., Richard, P. R., Gagnon, M. & Henríquez Rivas, C. (2018). Enjeux sémiotiques dans la conception d'une aide à la résolution de problème de preuve. *Espace mathématique francophone 2018*, 33.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2.3), 133-170.

Annexe

BRINSI L. & BEN NEJMA S.

La double transposition de la méthode d'Euler dans un environnement informatique et son impact sur les pratiques des étudiants à l'université

FRAUCHIGER T., MATRI S., COUTAT S. & DORIER J.-L.

Typologie de messages écrits pour communiquer un trajet dans une ville virtuelle

NGUEMBOU NANA G.

Rapprochement inépuisable en géométrie dynamique : étude de la conceptualisation de la notion de tangente comme position limite chez un lycéen au Cameroun

NOUHOU A. M. & LECORRE T.

Une approche expérimentale des fonctions numériques avec le logiciel de géométrie dynamique Geogebra au Niger