Titre: Bilan du groupe « Le COVID en discussion » - Enseignement et apprentissage des mathématique au temps de la pandémie : bilan et perspectives

Auteurs: ARNOUX Pierre et SOKHNA Moustapha

Publication: Actes du huitième colloque de l'Espace Mathématique Francophone – EMF 2022

Directeur: Adolphe Cossi Adihou, 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: 33 - 74

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

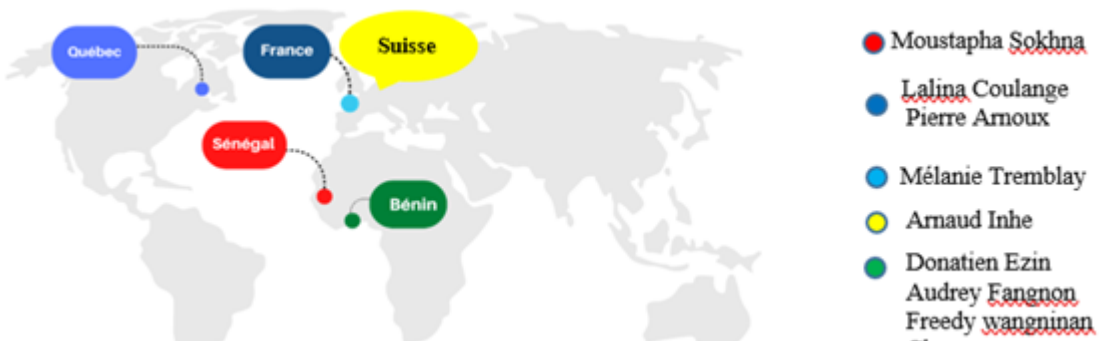
DOI:

Bilan du groupe « Le COVID en discussion »

Enseignement et apprentissage des mathématique au temps de la pandémie : bilan et perspectives

Responsables
ARNOUX[1] Pierre, SOKHNA[2] Moustapha
Correspondant-e CS
SABOYA[3] Mireille, EL IDRISSI[4] Abdellah

Suite à l'apparition de la pandémie de COVID[5]-19 et l'impact qu'elle a eu sur l'éducation partout dans le monde et dont l'espace mathématique francophone n'est pas épargné, nous avons invité les participants du colloque à discuter sur les conséquences de la pandémie sur l'enseignement des mathématiques, plus généralement sur les systèmes éducatifs, et à en tirer des leçons pour nos institutions et nos sociétés. Pour cela, deux thématiques ont été proposées, chacune d'elles traitée pendant une plage horaire d'une heure et demie. Pour chacune de ces thématiques, trois intervenants de différents horizons, chercheurs, formateurs et enseignants ont partagé leur point de vue, leurs propos ouvrant la discussion aux autres participants. Nous proposons dans ce bilan d'exposer pour chacune des thématiques, les questions qui ont guidées les intervenants, suivies du texte que chacun a proposé comme synthèse de sa présentation. En conclusion, nous exposons un survol des questionnements et commentaires qu'ont suscités les propos des intervenants. Nous avons accueilli 8 intervenants provenant de différents pays.



Noms des intervenants et pays d'appartenance

1. Université d'Aix-Marseille et Institut de Mathématiques de Marseille, France, pierre@pierrearnoux.fr
2. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, moustapha.sokhna@ucad.edu.sn
3. Université du Québec à Montréal, Canada, saboya.mireille@uqam.ca
4. Université Cadi Ayyad, ENS, Marrakec, Maroc, abdellah_elidrissi@yahoo.fr
5. Coronavirus disease

Thématique 1

État des lieux des modalités de gestion de la pandémie dans l'espace mathématique francophone

Les conditions dans lesquelles la pandémie s'est annoncée et s'est propagée ont fait que les responsables de l'éducation, sous diverses contraintes et partout dans le monde ont dû, dans la précipitation, prendre des décisions parfois peu éclairées. Est alors né un lexique ad hoc : état d'urgence, confinement partiel, alternance, e-learning, continuité pédagogique, autoapprentissage, etc. Ensemble, nous souhaitions réfléchir pour brosser un état des lieux des effets de la pandémie sur la gestion sociale de l'enseignement et de l'apprentissage ainsi que sur l'évaluation dont la pandémie a mis en défaut certains mécanismes sociaux et a permis un certain renouveau. Voici les questions qui ont été posées autour de cette thématique :

Comment l'enseignement a-t-il été géré durant la catastrophe ?

Quelles décisions les responsables ont-ils pris et comment sont-elles traduites dans la réalité et dans le milieu ?

Quels impacts sur les enseignements, sur les modes d'apprentissage et sur les résultats des élèves ? Comment réduire les inégalités observées ?

Les technologies ont-elles participé à atténuer ou plutôt à amplifier les inégalités dans l'accès à l'éducation ?

Quels rôles ont été confiés aux parents pendant la pandémie ?

Sous quelles formes les évaluations régulières et les examens normalisés ont-ils été organisées ?

Quatre interventions composent le contenu de cette thématique ; leurs auteurs sont respectivement :

- Moustapha Sokhna et Sounkharou Diarra du Sénégal,
- Donatien Ezin, Audrey Fangnon et Fréedy wangninam Chogou du Bénin,
- Lalina Coulange de France
- Mélanie Tremblay du Québec, Canada.

Enseignement et apprentissage des mathématiques au temps de la pandémie de Covid-19 au Sénégal : la gestion des paradoxes et les paradoxes de la gestion

SOKHNA[6]* Moustapha et DIARRA[7]* Sounkharou

Le 14 mars 2020, au Sénégal, à cause de l'apparition SARS-CoV-2, le virus vecteur de la COVID-19, le gouvernement a pris 8 mesures dont celle relative à la fermeture des écoles et des universités. Cette situation inédite a fait naitre des bouleversements, des interrogations et des initiatives sur et pour l'enseignement des mathématiques. Ce samedi 14 mars 2020 avait coïncidé à l'organisation, au Sénégal, de la journée de Pi Days pour l'Afrique de l'Ouest. Les pays de la sous-région, grâce au soutien de CANP[8]1 coordonnée par Mamadou Souleymane SANGARE, de la FASTEF[9] et de l'IREMPT[10], organisaient une première rencontre de l'année internationale des mathématiques. La situation était telle qu'il fallait organiser dans l'urgence le départ de certains participants venus du nord. Ce texte est une étude synthétique de la manière dont l'enseignement de façon général et l'enseignement des mathématiques en particulier a-t-il été géré durant la Pandémie au Sénégal. L'étude s'appuie sur l'approche documentaire du didactique et introduit la notion de distance documentaire pour analyser les ressources utilisées.

Eléments introductifs

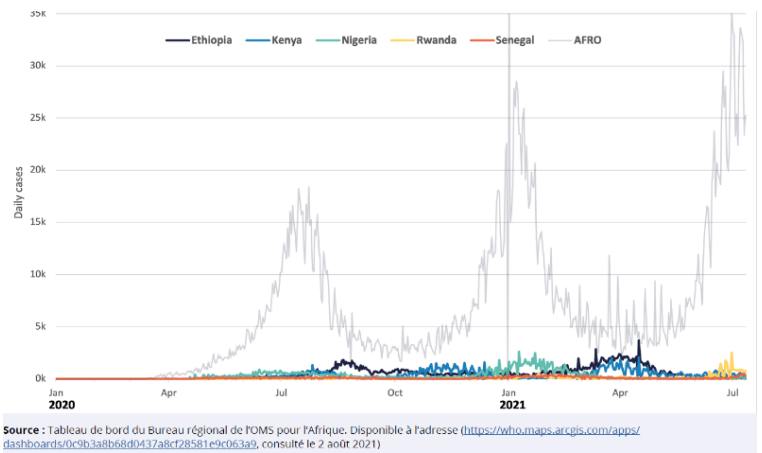


Figure 1. Cas confirmés quotidiens de COVID-19 dans la Région africaine de l'OMS (de janvier 2020 à juillet 2021)

6. Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal– moustapha.sokhna@ucad.edu.sn

7. Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal - sounkharou.diarra@ucad.edu.sn

8. Capacity and Networking Project (CANP) « Projet de capacité et de réseautage »

9. Faculté des Sciences et Technologies de l'Éducation et de la Formation (FASTEF)

10. Institut de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques de la Physique et de la Technologie (IREMPT)

Au Sénégal, l'apparition de la Pandémie de Covid 19 s'est faite au moins deux mois après les premiers malades de Wuhan en Chine. Le premier patient est un ressortissant étranger, résidant du Sénégal, qui est rentré à Dakar le 26 février (https ://www.afro.who.int/fr/news/le-senegal-declare-le-premier-cas-de-covid-19). Bien que les cas ne soient pas si nombreux et les cas graves encore moins, les prévisions étaient très alarmistes pour l'Afrique. L'OMS avait émis beaucoup d'inquiétudes pour l'Afrique concernant la pandémie de COVID-19. Elle avait des craintes que des pays comme le Sénégal puissent être gravement touchés en raison de leur système de santé fragile et de ses ressources limitées. En 2021, la figure1 ci-contre devrait illustrer, selon les auteurs (OMS/AFRO 2021), que la COVID-19 continuait de représenter une grave menace pour la santé. La figure représentait les « Cas confirmés quotidiens de COVID-19 dans la Région africaine de l'OMS (de janvier 2020 à juillet 2021) ». Au Sénégal, voir la courbe en rouge, comparé aux pays du Nord, on ne pouvait pas dire que le nombre de cas par jour était alarmant. Malgré tout, le samedi 14 mars 2020, le gouvernement a pris 8 mesures dont celle relative à la fermeture des écoles et universités à partir du lundi 16 mars. Pour les acteurs de l'éducation au Sénégal, comme pour l'Unesco, la fermeture des écoles pourrait avoir des répercussions à long terme sur la qualité de l'éducation et sur la capacité des élèves à poursuivre leurs études. Au Sénégal, cette situation pourrait complexifier l'option de l'État de développer l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, des sciences et des technologies (PSE, 2018). En effet, au Sénégal, les évaluations du Programme international pour le Suivi des Acquis (PISA-D 2017) ont montré que 92.3% des élèves n'atteignent pas le seuil de compétences en mathématiques. Il s'y ajoute que, de 2016 à 2019, le taux de transition du Moyen général vers la seconde générale scientifique peine à dépasser les 16% (Diarra, 2022). Les apprentissages en Mathématiques font l'objet d'une forte préoccupation, compte tenu de l'écart entre leur importance stratégique en tant que facteurs de développement du capital humain et le peu d'attraction qu'ils exercent sur les élèves et les étudiants. Pour éviter les répercussions à long terme de la fermeture des écoles sur la qualité de l'éducation, l'UNESCO appelait à une coopération internationale pour aider les pays africains à augmenter leur capacité à fournir une éducation à distance appropriée. Les dispositifs de formation à distance devraient faciliter la continuité pédagogique et assurer l'égalité et l'équité de tous les élèves et étudiants dans les systèmes éducatifs. Paradoxalement, ils ont renforcé les inégalités et accentué l'iniquité. En effet, le Sénégal, selon les données de la banque mondiales, s'est classée 126e dans une comparaison internationale sur les vitesses de téléchargement Internet (Il est de 21,23 Mbit/seconde en moyenne pour l'Internet à haut débit sur le réseau fixe). Le Sénégal est également à la traîne en ce qui concerne l'accès à l'Internet à haut débit. 43% des habitants seulement ont accès à Internet et 1% possèdent leur propre connexion Internet à haut débit (plus de 256 kbit/s)[11]. Cette situation ne pouvait pas manquer d'élargir le fossé entre les pays comme le Sénégal et les Pays du nord mais aussi et surtout entre Sénégalais. La situation est d'autant plus complexe au Sénégal que, les salles multimédia pour les lycées et collèges sont concentrées dans les grandes villes généralement plus nanties en termes d'infrastructures et où les enseignants sont en général les plus expérimentés.

11. https://www.donneesmondiales.com/, octobre 2022 dans 180 pays

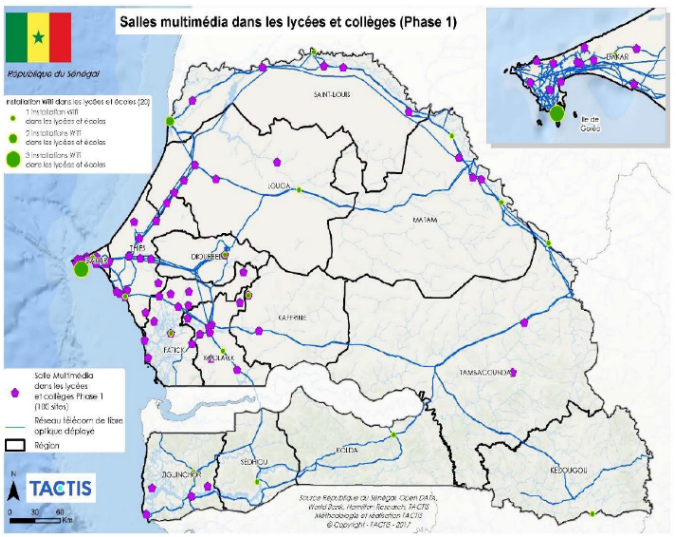


Figure 2. La situation au Sénégal des salles multimédia pour les lycées et collèges http://www.numerique.gouv.sn/mediatheque/documentation/plan-national-haut-d%C3%A9bit-du-s%C3%A9n%C3%A9gal).

Pour gérer cette situation et assurer la continuité pédagogique jusqu'à la réouverture des établissements, une chaine de télévision numérique « Apprendre à la maison »[12] est créée. Il est également laissé aux enseignants la liberté de s'organiser et de prendre des initiatives pour encadrer leurs élèves. Ils peuvent se mobiliser pour assurer une forme de tutorat à distance, par e-mail, WhatsApp ou Facebook[13]. Le Ministère qui semblait prendre conscience de cet état de fait dit privilégier l'impression des cours qui seront distribués aux élèves qui habitent dans des zones où il n'y a pas de connexion internet, voire pas d'électricité.

Une approche documentaire : distance documentaire

L'approche documentaire du didactique (Gueudet et Trouche 2008) peut être décrite autour de trois axes fondamentaux : la distinction entre ressources et documents, la médiation documentaire (Sokhna et Trouche 2015) et le processus de genèse documentaire (figure 3). Le processus de genèse documentaire est un concept relativement complexe. En effet, les ressources doivent être comprises comme un ensemble formé de fonctions constituantes définies par le ou les concepteurs des ressources et des modes opératoires.

12. https://canal.education.sn/home/videos/1/3 avec la vidéo hommage au Professeur Abdoulaye Gueye, décédé durant la covid https://www.youtube.com/watch?v=N9wG0w1YWU4&t=5s

13. https://www.jeuneafrique.com/922593/societe/senegal-les-bons-et-les-mauvais-points-de-lecole-a-distance-au-temps-du-coronavirus/

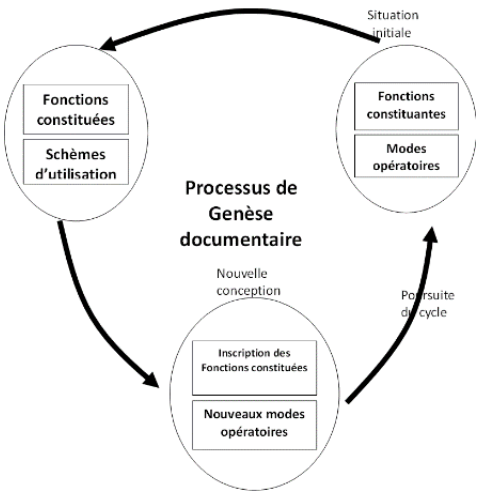


Figure 3. Le processus de genèse documentaire

Ce système, pour l'usager, donne naissance, pour une classe de situations, à des fonctions constituées avec des schèmes associés. Les ressources, au cours de ce processus appelé genèse documentaire, donne naissance à un *document avec une inscription des* fonctions constituées et de nouveaux modes opératoires. Le document se construit ainsi, progressivement, par et pour l'usager, à travers deux processus duaux : *l'instrumentation* (le processus qui fait émerger les fonctions constituantes des ressources) et *l'instrumentalisation* qui est liée au développement des fonctions constituées des ressources. L'approche documentaire vise à analyser l'activité de l'enseignant sur, avec, et pour les ressources. Dans ce processus se pose un problème à la fois écologique et médiateur. Pour le concepteur d'une ressource, les fonctions constituantes s'inscrivent dans un ensemble écologiquement viable et les modes opératoires ont un ancrage culturel idoine. Pour l'usager, intégrer cette ressource dans son système de ressources c'est créer dans un nouvel habitat des conditions de viabilité des ressources afin qu'elles soient médiatrices dans la nouvelle culture. Nous introduisons la notion de distance documentaire pour désigner la distance de l'habitat de la ressource dans sa culture d'origine, celle du concepteur, à celui du document, c'est-à-dire de l'habitat de l'usager. Nous faisons l'hypothèse que l'évolution de cette distance dépend d'une part des fonctions constituantes des ressources et des modes opératoires et, d'autre part, des fonctions constituées, des schèmes d'utilisation avec *une inscription dans la nouvelle ressource des* fonctions constituées et de nouveaux modes opératoires. Si, par exemple, une ressource sur la comparaison des décimaux conçue pour une classe de 6^{ième} est utilisée dans une autre classe de 6^{ième} du même établissement la distance documentaire peut être petite. Cette distance peut devenir plus grande si la même ressource doit être utilisée dans un autre pays à un autre niveau et avec programme différent.

Le 26 mai 2020, le Ministère de l'éducation nationale fait un communiqué pour informer les enseignants sur le redémarrage des cours et que des bus sont mis à leur disposition pour leur déplacement du 26 au 29 mai (*Communiqué de presse N° 0001465/MEN/SG/BS/AT* du 26 mai 2020). Les conditions de transport étaient telles que nombreux cas de covid étaient déclarés parmi les enseignants **https://www.emedia.sn/images-hallucinantes-du-depart-des-enseignants-faut-il-craindre-des-cas.html**. Le 1er juin, un autre communiqué est fait pour renvoyer la reprise à une date ultérieure (*Communiqué de renvoie de la reprise des cours N°0001480/MEN/CAB* du 1er juin 2020). Certains parmi les enseignants qui avaient fait le déplacement sont testés positifs et risquaient de propager le virus dans l'espace scolaire. Le 22 juin, après une deuxième reprise des cours, le ministre fait une circulaire sur le réajustement des programmes scolaires dans les classes d'examen (*Circulaire N° 00001592/MEN/SG/IGEF/als* du 22 juin 2020)). Il faut noter que la reprise des cours en présentiel ne concernait que les classes d'examen : les classes de CM2 (11- 12ans), les classes de troisième (15-16 ans) et les classes de terminales (18-19ans). Il faut également préciser que, compte tenu de la distanciation sociale, les classes étaient scindées en petits groupes. Les cours se faisaient par conséquent avec des effectifs réduits et les enseignants qui n'avaient pas de classes d'examen venaient en renfort. Seulement, en Mathématiques, il n'y a pas eu de réduction de programme. Le mardi 30 juin 2020, le Collège des Inspecteurs généraux de l'Éducation et de la Formation en Mathématiques rencontre le MEN et explique son désir de ne pas alléger le programme de mathématiques. Parmi les raisons évoquées, il faut noter l'absence de progression harmonisée au niveau national. Le collège de mathématiques ne serait pas alors à mesure de faire un choix sur les chapitres à élaguer. Une autre raison donnée par le collège est que les mathématiques étant une discipline cumulative, le fait de ne pas traiter certaines parties du programme pourrait porter préjudice aux candidats admis s'ils doivent poursuivre des études supérieures en Mathématiques. Après quelques semaines de cours, le deux septembre 2020, les examens et concours nationaux sont organisés sans allégement du programme de Mathématiques. Paradoxalement, après trois mois d'arrêt des cours, les résultats du baccalauréat étaient parmi les meilleurs des dix dernières années au Sénégal. Plus étonnamment, contrairement aux autres disciplines scientifiques pour lesquelles les programmes étaient allégés, en mathématiques, les notes étaient meilleures en 2020 et en 2021 (figure 4).

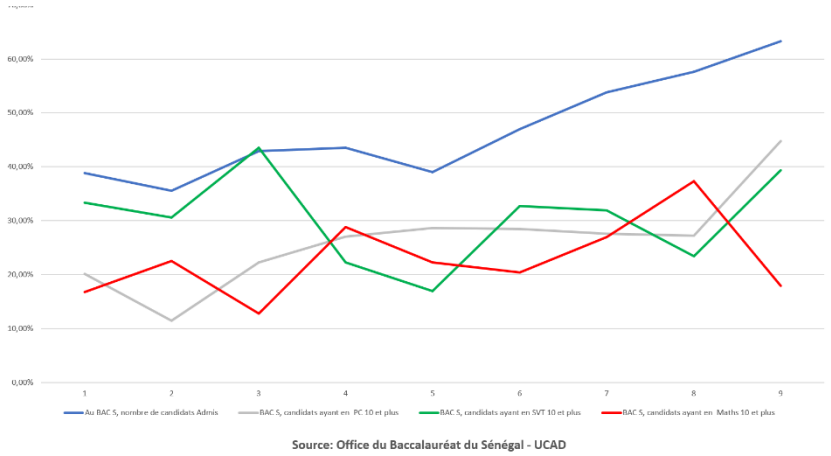


Figure 4. Évolution des effectifs des élèves ayant une note supérieure ou égale à 10 au baccalauréat de 2014 à 2022

Cette situation paradoxale interpelle plus d'un. Pour les besoins de cette étude, un questionnaire est fait et envoyé aux professeurs de Mathématiques du Sénégal. 143 enseignants répartis dans les 59 Inspections de l'Éducation et de la Formation ont répondu à ce questionnaire.

Interrogés sur ce qui pourrait expliquer pourquoi les résultats de ces examens de l'année 2019-2020 étaient jugés bons dans l'ensemble, les professeurs de mathématiques ont donné les réponses *à la figure 5* ci-dessous.

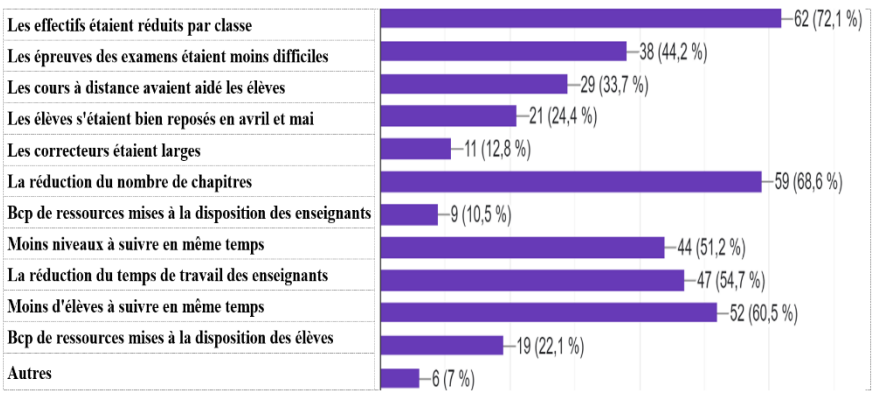


Figure 5. Réponses des enseignants sur la situation du covid

Parmi celles-ci, la plus fréquente est la réduction des effectifs. En effet, au Sénégal, il n'est pas rare d'avoir des classes de plus 70 élèves en situation normale. Il est donc compréhensible que les enseignants apprécient positivement le travail dans des classes à effectifs réduits. La réponse la plus paradoxale est en rapport avec les ressources que l'institution avait mises à la disposition des enseignants.

Moins de 15 % des professeurs de mathématiques interrogés ont considéré que les ressources mises à leur disposition ont impacté leur travail et les résultats des examens de l'année 2019-2020. Cette situation est intéressante pour étudier la notion de distance documentaire dans les dispositifs de formation à distance. On peut dire que la distance documentaire relative aux systèmes de ressources était grande. En effet, si les prérequis, les objectifs d'enseignement et les modalités d'organisation du scénario pédagogique de la ressource du ou des concepteur (s) ne sont pas très proches des conditions d'enseignement-apprentissage, on comprend pourquoi la distance documentaire de la ressource au document de l'enseignant soit assez grande.

Conclusion

Cette étude est troublante : elle a montré comment une situation relativement désorganisée a produit des résultats que l'on peut considérer bon en termes de nombre. Il est possible au moins de souligner que l'organisation des enseignements dans des classes normales (45 élèves par classe maximum) est un intrant de qualité. L'étude n'a analysé les cahiers de texte des enseignants et les cahiers des élèves pour étudier les distances documentaires d'une année à une autre pour le même enseignant. Suivant le niveau de qualification de deux enseignants en mathématiques ou suivant leur culture mathématique, l'étude pourrait comparer les distances documentaires.

Le Covid au Bénin : Obstacles rencontrés lors de l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques

EZIN[14]* Donatien - FANGNON[15]** Audrey - CHOGOU[16]*** Fréedy wangninan

Bonjour chers éminents enseignants et chercheurs. Le présent colloque qui devait avoir lieu en 2021 est une preuve incontestable des lourdes transformations qu'a subi le monde entier compte tenu de l'arrivée de cette Pandémie. Nous sommes en 2019, un virus nommé Corona Virus a fait son apparition. Comme une trainée de poudre, le virus s'est répandu aussi vite que la nouvelle de son apparition. Cette crise sanitaire sans précédent qui a frappé le monde entier a provoqué des mutations diverses dans tous les pans de la vie y compris le secteur éducatif. Au Bénin, les autorités ont su s'adapter à cette crise en prenant des mesures strictes pour éviter la propagation du virus.

Gestion de l'enseignement durant le COVID-19

Les activités scolaires arrêtées depuis le 30 mars 2020, ont repris le 11 mai 2020 mais sous certaines conditions selon le niveau d'enseignement. Au primaire, les écoliers de Cours Moyen 2ème année (CM2) ont bien repris à cette date dans la perspective de la tenue des évaluations de fin d'année. Par contre, les écoliers des classes de Cours d'Initiation (CI) au Cours Moyen 1ère année (CM1) retournent en cours du 10 août au 04 septembre 2020 soit un congé COVID de 5 mois environ. Cette reprise des cours a été conduite par un emploi de temps spécial élaboré par le Ministère de l'enseignement à la maternelle et au primaire qui résume les savoirs pédagogiques essentiels de chaque cours sur lesquels les enseignants devraient revenir. Ces écoliers subiront par la suite leur évaluation, du 07 au 11 septembre 2020, puis effectuerons la rentrée scolaire 2020-2021, le 28 septembre 2020 en même que tous les autres apprenants. En ce qui concerne les écoles maternelles et la garderie, elles sont restées fermées jusqu'à la nouvelle année scolaire 2020-2021. Dans l'enseignement [secondaire et] supérieur, les apprenants des collèges et lycées ainsi que les étudiants des universités reprirent le 11 mai 2020 comme prévu soit un congé COVID de six semaines environs.

14. * Jeune enseignant et chercheur, Université d'Abomey Calavi, Bénin - donatienezin@gmail.com

15. ** Jeune enseignant et chercheur, Université d'Abomey Calavi – Bénin - audreyfangnon@gmail.com

16. *** Jeune enseignant et chercheur, École normale d'instituteurs – Bénin - chogouwangninan@gmail.com

Mesures prises par les responsables

Durant cette catastrophe, le gouvernement du Bénin a sorti des mesures de prévention pour limiter la propagation de la pandémie. Parmi ses mesures de prévention nous avons entre autres: le cordon sanitaire, la distance de sécurité sanitaire (1 mètre), le port de masque, le lavage systématique des mains, l'interdiction de rassemblement de plus de 50 personnes … En plus de ces mesures de prévention, le ministère des enseignements secondaire, technique et de la formation professionnelle a adressé une lettre aux Directeurs départementaux des enseignements le 08 mai 2020 juste à la veille de la reprise des activités scolaires. Cette lettre contenait le guide des usagers de l'école ainsi que la fiche de bonnes pratiques pour les apprentissages. Le guide des usagers de l'école répond aux questions sur le comportement dans les écoles en ce temps de crise. Par ailleurs la fiche de bonne pratique quant à elle renferme les nouvelles mesures à adopter dans les collèges. Il s'agit entre autres de :

- Supprimer le travail de groupe et de prioriser le travail individuel et la plénière
- Eviter d'envoyer un apprenant au tableau
- Eviter de circuler dans la classe.
- Faire maintenir le masque aux apprenants
- Abaisser le masque pour parler aux apprenants
- Surveiller et favoriser l'expression des malaises éventuels
- Systématiser la manipulation individuelle des matériels de travail

D'autre part dans les universités publiques du Bénin, les cours ont repris le 11 mai 2020 mais ils ont été dispensés en ligne et les amphithéâtres sont restés fermés. A la date de cette reprise, le Ministère du Numérique et de la Digitalisation en collaboration avec le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique ont procédé au lancement de la plateforme de E-learning (etudiant.bj), pour permettre aux étudiants des quatre universités publiques du Bénin (UAC[17], UP[18], UNA[19], UNSTIM[20]) de suivre les cours en ligne. Comment donc ces mesures ont-elles été mises en application sur le terrain ?

17. Université d'Abomey-Calavi
18. Université de Parakou
19. Université Nationale d'Agriculture
20. Université Nationale des Science, Technologies, Ingénierie et Mathématique d'Abomey

Application des mesures dans la réalité

A la reprise des cours dans les collèges, il a été difficile de mettre en application plusieurs des règles de prévention contre le COVID-19 énumérées précédemment. En effet, l'effectif pléthorique (en moyenne plus de 50 élèves) dans les classes et en plus le nombre insuffisant de tables bancs rendait déjà compliqué voir presque impossible le respect des gestes barrière. A titre d'exemple les apprenants sont très souvent obligés de s'assoir à trois sur une même table banc. Le nombre de cache-nez et de lave-mains, quant à eux, ne permettait pas de couvrir le besoin des établissements. Quant à l'enseignement supérieur, les cours en live se déroulaient pour la plupart sur l'application zoom qui nécessite l'achat d'un forfait internet. Le coût de ce dernier était beaucoup trop élevé pour des étudiants qui désormais pour suivre un cours de 4h doivent acheter un forfait internet qui dépasse de trois fois le coût de leurs repas quotidien. Le réseau WiFi des universités, quant à lui, n'était pas suffisamment puissant pour permettre à plusieurs centaines d'étudiants de se connecter simultanément et de suivre les cours en live. De plus les cours en ligne étaient une nouvelle technologie à laquelle plusieurs enseignants et étudiants n'étaient pas habitués. Cela a rendu la transition difficile. A la faculté des Sciences et Technique de l'université d'Abomey-Calavi, ce fut un véritable calvaire pour la plupart des étudiants dont nous-même.

Impact sur l'enseignement et les modes d'apprentissage

Dans les lycées et collèges du Bénin, les apprenants n'étaient pas psychologiquement préparés à reprendre les mêmes cours après un si long moment de détente, et d'autre part, ils ont eu le temps d'oublier une bonne partie des notions déjà apprises. Tout cela a rendu difficile l'installation de nouvelles connaissances dépendantes de connaissances déjà enseignées avant les congés COVID. C'est le cas par exemple en mathématiques où pour faire comprendre une nouvelle notion, il fallait revenir sans cesse en arrière pour expliquer les notions déjà enseignées qui sont nécessaires pour l'acquisition de cette nouvelle connaissance mais qui sont oubliées par les apprenants. Les conséquences sont vraiment lourdes. En effet le temps accordé étant insuffisant pour enseigner toutes les notions au programme, les apprenants n'ont donc pas eu la chance de connaître tout ce qu'ils devraient connaitre avant la fin de l'année scolaire. Ceux qui sont passé en classe supérieure gardent des lacunes qui les empêchent de comprendre les nouvelles notions des classes supérieures. D'un autre côté, les stratégies de l'approche par compétence ne sont plus respectées compte tenu des recommandations du ministère de tutelle. Les apprenants ne parviennent donc plus à construire leur savoir comme l'exige l'Approche Par Compétence (APC). Ces recommandations constituent donc un handicap pour l'enseignement/apprentissage.

Impact sur les résultats des apprenants

Les résultats obtenus lors de l'année scolaire 2019-2020 ne reflétaient pas le niveau réel des apprenants. En effet les programmes d'étude n'étant pas achevés, on ne peut donc dire qu'un apprenant qui passe en classe supérieure a vraiment le niveau. Les apprenants étaient démotivés et le respect des gestes barrière contre le COVID-19 était encore plus stressant pour eux. Cela a conduit à des résultats médiocres dans la plupart des classes. Mais certains collègues mathématiciens ont confessé qu'ils ont revu les niveaux de difficulté des épreuves afin d'avoir un bon taux de réussite.

Conclusion

Somme toutes, le gouvernement du Bénin a fait son possible pour limiter la propagation du COVID mais les réalités du terrain ont rendu moins efficaces ces mesures de protection.

La continuité pédagogique en temps de crise sanitaire : quelles perspectives pour l'enseignement et l'apprentissage mathématiques en temps (plus) ordinaire?

COULANGE[21]* Lalina

Le lundi 16 mars 2020, l'Ecole française débute un épisode inédit de son histoire. Pendant huit semaines, l'école se fait « à distance » pour 12 millions d'élèves restés à la maison suite à la mise en place du confinement. Le dispositif d'enseignement mis en place est alors qualifié de « continuité pédagogique » par le ministre de l'éducation nationale de l'époque.

Mon propos s'appuie sur les résultats de deux enquêtes conduites auprès d'enseignants français au sujet de la mise en œuvre de cette « continuité pédagogique ». La première d'entre elles concerne des enseignants de mathématiques au collège (élèves de 11 à 15 ans) : nous avons recueilli les réponses de 410 enseignants à un questionnaire portant sur les pratiques d'enseignement des mathématiques pendant l'épisode de confinement (Coulange, Stunell et Train, 2021 ; Coulange, Stunell et Train, 2022). La deuxième d'entre elles s'inscrit dans un projet de recherche, le GTNum PLEIADE[22]. Elle a permis de recueillir les réponses de 859 enseignants de primaire (maternelle et élémentaire : élèves de 2-3 ans à 11 ans) sur leurs pratiques d'enseignement à distance ou sur ce que celles-ci pouvaient recouvrir du point de vue de focales plus spécifiques (usages de la classe virtuelle, relations avec les parents …). Cette deuxième enquête a permis d'associer à ce premier volet quantitatif, un volet plus qualitatif d'étude des pratiques effectives d'enseignants (filmés à l'occasion d'épisode de « classe à distance »).

Un premier constat qui émerge des deux études quantitatives conduites auprès de deux publics d'enseignants différents est que les inégalités sociales constituent un facteur qui a fortement pesé sur les pratiques d'enseignement mise en place dans le cadre de la continuité pédagogique. Ainsi, dans l'enquête concernant les professeurs de mathématiques au collège, la tendance globale constatée à privilégier l'enseignement de notions anciennes ou déjà abordées au détriment de l'enseignement de nouvelles notions est accentuée pour un profil de pratiques enseignantes en particulier (parmi les quatre profils ressortant de l'analyse statistique) : celui qui regroupe davantage d'enseignants déclarant s'adresser à des publics d'élèves issus d'un milieu social défavorisé (Coulange, Stunell et Train, 2021). Les enseignants regroupés dans ce même profil déclarent également ne pas accorder beaucoup (voire pas du tout) de temps aux exercices de recherche. Dans l'enquête concernant les

21. * Professeure - Université de Bordeaux, Laboratoire Epistémologie et Didactique des Disciplines - lalina.coulange@gmail.com

22. Ce projet a été porté par le CIRCEFT (UPEC), la DANE de Créteil, avec le soutien du Bureau à l'innovation numérique et à la recherche appliquée du Ministère (MENJS-DNE-TN2).

enseignants du primaire, ce sont également deux profils (parmi les quatre profils ressortant de l'analyse statistique) regroupant les proportions plus grandes d'enseignants exerçant dans des écoles en éducation prioritaire qui déclarent accorder davantage de place aux révisions. Pour ces deux mêmes profils d'enseignants du primaire, se pose aussi la question du rôle joué par les parents. Il semble majoritairement avoir été perçu comme délicat à gérer pour un de ces deux profils et peut-être est-il même apparu comme « déserté » pour le second[23]. Les résultats de ces deux enquêtes convergent donc pour partie sur un premier fait : l'avancée du temps d'enseignement et d'apprentissage a été plus fortement impactée dans la mise en œuvre de la continuité pédagogique, auprès des publics d'élèves issus de milieux socialement défavorisés. Les réponses données au rôle joué par les parents dans l'enquête adressée aux enseignants du primaire interrogent également les conditions du travail personnel des élèves et de son accompagnement par différents acteurs, parents et/ou enseignants dont les modalités semblent avoir été particulièrement questionnées pendant l'épisode de confinement.

A ce sujet, à partir des données de l'enquête adressée aux enseignants de mathématiques pendant le confinement, nous avions mis en avant l'existence de « bulles de créativité » parfois investies par les enseignants de mathématiques au collège. Les pratiques « inédites » (déclarées ou données à voir comme telles) par les enseignants visent à aménager des nouvelles conditions de régulation du travail personnel des élèves « à distance ». Celles-ci ont pu prendre des formes variées : allant de sondages d'expression à renseigner en ligne sur le travail donné à faire (*« la fiche (…) t'a-t-elle paru facile, moyennement facile, plutôt difficile, très difficile ? »*) à des capsules vidéo dédiées à la correction d'un exercice (plus qu'à une leçon), etc. Notons d'ailleurs que le numérique semble avoir été davantage investi pour accompagner le travail personnel des élèves, qui lui restait souvent éloigné d'usages des outils numériques, pourtant considérés comme « classiques » (logiciels de géométrie dynamique, tableurs, environnement de programmation…) au collège. Est-ce à dire que les collégiens français sont finalement rendus assez peu autonomes dans leurs usages personnels de ces outils numériques ?

Non sans lien avec la question posée ci-dessus, on peut faire l'hypothèse que l'étude des pratiques enseignantes « en temps de crise sanitaires » peut contribuer à révéler certains aspects des pratiques enseignantes ou de leurs effets « en temps ordinaire ». C'est sans doute là que le volet plus qualitatif de l'enquête conduite auprès d'enseignants du primaire peut s'avérer particulièrement informatif. En effet, les matériaux de cette enquête contribuent de notre point de vue à révéler des malentendus socio-cognitifs qui avancent souvent masqués dans un contexte plus ordinaire d'enseignement. Par exemple, une tâche aux contours quelque peu inédits, sur les fractions données à distance à des élèves de CM1 et de CM2 donne à voir des malentendus sur des représentations circulaires de ces fractions. Ou encore, les difficultés rencontrées par un élève de maternelle pour produire la ré-

23. Ce profil minoritaire regroupe par ailleurs une proportion importante d'enseignant exerçant en maternelle, dans un contexte d'éducation prioritaire. Ces enseignants déclarent avoir été peu voire pas du tout été sollicités par les parents – tout en qualifiant assez négativement les relations vécues avec les parents pendant cette période.

ponse attendue à une tâche proposée avec des modalités d'interaction différentes (situation duale d'étayage à distance), peuvent nous en apprendre sur les conditions de conceptualisation du nombre et des quantités à l'école. Une ressource intitulée « ce que l'extraordinaire du confinement révèle des difficultés ordinaires » (produite par l'équipe de chercheurs didacticiens et sociologues impliquée dans ce projet) a d'ailleurs été produite et rendue accessible récemment sur le site du Centre Alain Savary – IFE : http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/travail-personnel-de-leleve/ce-que-lextraordinaire-du-confinement-revele-des-difficultes-ordinaires.

Ainsi, peut-on penser qu'il y aurait de « bonnes » leçons à tirer de la crise (sanitaire) pour répondre à une autre crise (scolaire).

Passage à l'enseignement à distance pour la période de mars à juin 2020 : Survol des pratiques déclarées d'enseignement et d'évaluation d'enseignant.e.s du primaire (élèves de 6 à 12 ans) et d'enseignant.e.s du secondaire (élèves de 12 à 17 ans)

TREMBLAY[24]* Mélanie

Au Québec, province canadienne qui compte plus de 8,5 millions d'habitants, l'état d'urgence sanitaire associée à la propagation du SARS-CoV-2 a été déclaré le 13 mars 2020, soit deux semaines après la semaine traditionnelle de congé de classe (semaine dite de relâche) planifiée dans les établissements scolaires québécois. Pendant plus d'un mois, différentes mesures, dont la fermeture des établissements scolaires, ont été annoncées par le premier ministre François Legault. D'abord planifiée comme une période de deux semaines, elle fut qualifiée par le ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES), M. Jean-François Roberge, comme une période de « vacances » pour les élèves et personnes étudiantes. La présente communication exposera dans un premier temps différentes mesures mises en place au Québec afin de favoriser le retour à l'école. Des résultats issus de notre étude (Tremblay et Delobbe, 2021) sur les pratiques déclarées de 311 personnes enseignantes en mathématique permettront d'éclairer différents enjeux relativement à l'accessibilité des technologies pour tous, le développement d'une expertise chez les enseignant·e·s dans l'intégration des technologies d'où pourrait découler un enseignement favorisant la participation des élèves et le recours à leur contribution pour faire avancer les apprentissages de la classe.

Une variété de mesures dont l'enseignement à distance

Motivé ou non par l'incapacité de certains foyers à se connecter à l'Internet à la maison, l'enseignement à distance (ED) n'avait initialement pas été évoqué par le ministre. Le 28 mars 2020, trois mesures seront annoncées pour favoriser la poursuite des apprentissages à la maison sans qu'elle ne soit obligatoire :

1. l'École ouverte, un site Web proposant une variété de ressources ou d'activités ludiques classées selon les différents niveaux du primaire et du secondaire, par discipline ou selon les différentes dimensions de la compétence numérique ;

2. la réalisation et la diffusion de capsules éducatives et d'activités animées en partenariat avec la chaîne à vocation culturelle et éducative, Télé-Québec, propriété du gouvernement;

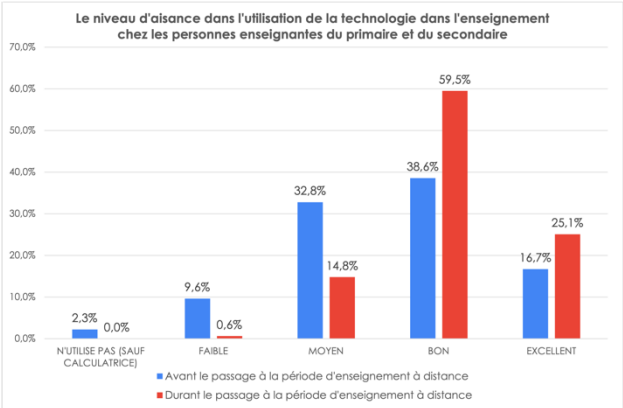
24. * Professeure – Université du Québec à Rimouski (campus Lévis) - melanie_tremblay@uqar.ca

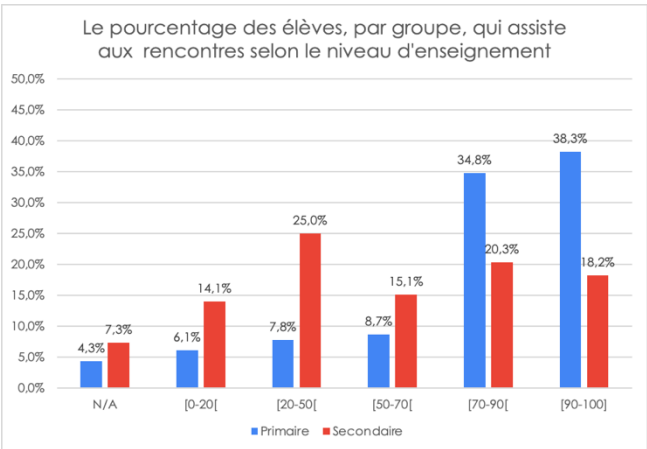
3. la conception et la mise à la disposition aux centres de services scolaires de trousses pédagogiques développées par le MEES.

Le 27 avril, dans son plan de retour en classe graduel, le ministre propose une réouverture des écoles primaires le 11 mai. Elle n'aura toutefois jamais lieu pour les écoles situées sur les territoires de la communauté métropolitaine de Montréal et de la municipalité régionale de comté de Joliette, dû au manque de contrôle de la propagation dans ces régions. Au secondaire, le repositionnement du ministre sur « l'obligation de poursuivre la scolarisation » favorise désormais l'accompagnement par le personnel enseignant et non enseignant des élèves, notamment, ceux ayant des besoins particuliers, en difficulté ou en situation d'échec. Cet accompagnement demeure toutefois sous la forme de l'ED pour la grande majorité des élèves de cet ordre. Pour les élèves qui n'ont pas accès à l'Internet ou qui ne disposent pas de ressources matérielles pour y accéder, des prêts de matériel informatique sont annoncés. Ce plan s'accompagne de différentes offres de formation sur l'ED pour tout le personnel enseignant, du préscolaire à l'université, offerte par l'Université du Québec (TÉLUQ, Cadre21, Récit, École en réseau…) Le 11 mai, plus de 70 % des élèves des ordres préscolaire et primaire reviennent en classe. L'ED, sous ses modalités synchrone et asynchrone, devient la formule d'enseignement pour tout le corps enseignant du secondaire et pour plusieurs enseignant·e·s du primaire qui assurent les apprentissages des élèves demeurant à la maison. Pour le corps enseignant, ce passage forcé à l'ED engendre un bouleversement important des pratiques enseignantes, incluant celles relatives à l'évaluation. Ce défi s'accompagne d'un enjeu d'engagement et de participation chez les élèves dû à la reconnaissance de la réussite de l'année scolaire pour ceux qui avaient déjà un résultat supérieur à 60 % aux deux premières étapes.

Esquisse de l'enseignement à distance offert : possibilités de participation et enjeux

La conception et les connaissances de la discipline enseignée, les connaissances et habiletés technologiques des personnes enseignantes teintent leur expertise pédagogique (*Dennen et al.*, 2018). Cela nous semble d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit d'approcher les pratiques d'ED. La suite de notre propos s'appuiera sur des résultats issus d'un questionnaire administré, en juin et juillet 2020, auprès de 311 répondant·e·s (115 sont des enseignant·e·s au primaire et 192 sont des enseignant·e·s au secondaire). Neuf enseignant·e·s ont été rencontrés pour réaliser les entretiens d'explicitation.

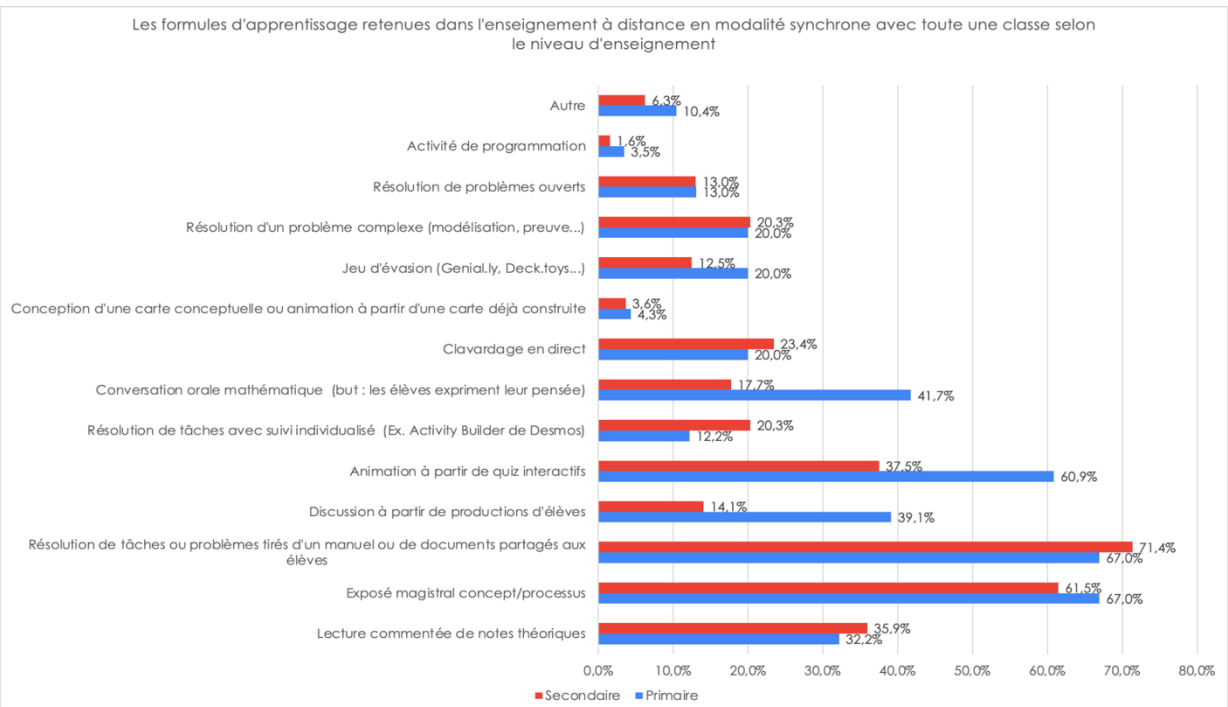




Au passage forcé à l'ED le niveau d'aisance des personnes enseignantes intervenant en mathématique était jugé « bon » ou « excellent » par plus de la moitié des personnes répondantes (56,1% au primaire ; 54,7% au secondaire). Sans surprise, en juin 2020, plus 84% s'attribuent ces mêmes niveaux d'aisance. Malgré tout, 82% des répondants intervenant au primaire et 68 % de ceux du secondaire mentionnent que le niveau d'aisance dans le recours aux technologies demeure un enjeu important, notamment lorsqu'il s'agit d'orchestrer des situations qui favoriseront la participation des élèves. Autre enjeu important relevé par 58% des personnes enseignantes au primaire et pour 68% des personnes enseignantes du secondaire est le pourcentage d'élèves qui assiste aux rencontres. Au chapitre des modalités d'enseignement, tant chez les personnes enseignantes intervenant au primaire (82,6% d'entre eux) que pour ceux intervenant au secondaire (91,7%), une combinaison d'enseignement synchrone à distance et d'enseignement asynchrone a été privilégiée. Au primaire, 12,2% des répondants ont retenu l'enseignement synchrone, moins de 5% des autres de cet ordre indiquent avoir privilégié la modalité d'enseignement asynchrone. Au secondaire, c'est plutôt la modalité asynchrone qui a pris le second rang pour 7,3% des répondants ; 5,7% de ceux-ci ont recouru à la modalité synchrone. Nous souhaitions évaluer le taux de participation des élèves aux séances d'ED synchrone.

Si les élèves du primaire étaient majoritairement présents à ces séances, on observe une variabilité importante chez les élèves du secondaire. Le quart des enseignants ont ainsi mentionné qu'entre 20 à 50% de leurs élèves étaient présents alors que seulement 18,2% des enseignant·e·s ont mentionné que plus de 90 % de leurs élèves assistaient aux séances. Parmi les justifications évoquées de ces absences, lors d'entretiens menés auprès des enseignant·e·s, les difficultés de connexion à l'Internet, la nécessité de répondre aux besoins à combler sur le marché du travail et la réussite déjà annoncée par le ministre de l'Éducation furent évoqués. Ces résultats doivent être interprétés en tenant compte que pour plus de 70% des enseignantes du primaire comme du secondaire, l'enjeu premier aura été l'accessibilité

Les pratiques d'enseignement au primaire et au secondaire sont déjà reconnues comme étant variées. Elles oscillent entre des formules centrées sur l'élève, où l'avancement des connaissances s'appuie sur les productions et idées de chaque apprenant·e, et des formules où l'enseignant·e, à l'aide d'exposés magistraux, introduit les savoirs. L'identification des formules pédagogiques utilisées par les enseignant·e·s en modalité synchrone (l'enseignant·e échange en temps réel, par visioconférence ou par clavardage avec ses élèves) permet d'approcher les activités mathématiques vécues par les élèves.



Ces résultats laissent entrevoir que la fin de l'année scolaire 2019-2020 a été consacrée à une appropriation des technologies pour assurer la mise en place d'une classe virtuelle. Sans surprise, on observe peu de formules pour lesquelles un outil facilite la collecte des contributions des élèves. Celles-ci ont pu être recueillies oralement à la suite d'un questionnement de l'enseignant·e et, dans une moindre mesure, sous forme écrite, par le biais de quiz interactifs ou encore, grâce à un environnement tel que *Desmos* ou *GeoGebra Classroom*. Grâce à ces outils, l'enseignant·e peut visualiser en temps réel les productions et la progression des élèves. Davantage utilisés au secondaire, seulement 20% des personnes répondantes mentionnent y avoir eu recours.

Les formules retenues peuvent conduire ou non à l'exploitation des idées ou procédures de résolution des élèves. Pour cette première période d'ED, les résultats recueillis montrent une participation plus grande des élèves du primaire ; au secondaire, 35% des personnes répondantes admettent avoir pas un peu sollicité l'expression du point de vue des élèves, soit entre 0 à 20% du temps d'une séance. Dans une question complémentaire, 61% de ces mêmes répondants avancent que leurs élèves étaient en posture d'écoute durant plus de 70 % du temps de la séance.

Pour conclure … Des enjeux à considérer

Outre l'accès au réseau Internet et la disponibilité des ressources, le passage non-planifié à l'ED a mis en lumière divers enjeux déjà évoqués dont les compétences pédagogiques des personnes enseignantes à recourir aux technologies pour favoriser la participation des élèves. Cela n'est pas sans conséquence puisque près de 70% des personnes aux deux ordres identifient d'ailleurs comme enjeu important l'impression d'avoir mis de l'avant une compréhension de surface axée sur l'apprentissage de procédures plutôt qu'une compréhension en profondeur. La participation variée des élèves aux séances d'enseignement synchrone a eu des impacts colorant même l'évaluation des acquis des élèves. Bien que l'exercice du jugement évaluatif fût principalement porté sur la maîtrise des savoirs jugés essentiels par le ministère et dans une moindre mesure sur les trois compétences mathématiques, 43,5% des personnes enseignantes du primaire et 52% des personnes enseignantes au secondaire admettent avoir tenu compte de la participation des élèves aux séances et même des efforts fournis lors de celles-ci (41% au primaire ; 59% au secondaire) dans l'exercice de leur jugement. De plus, la tricherie est un enjeu retenu par 73% des personnes enseignantes au secondaire. La possibilité de faire encore appel à l'ED motive la nécessité de s'attarder aux enjeux reconnus par les enseignant·e·s de manière à réduire les inégalités repérées.

Thématique 2

Enseignement et apprentissage des mathématiques dans un contexte de pandémie : un effet bénéfique ?

La pandémie a plongé le monde entier, et particulièrement le monde de l'éducation dans une réflexion sur les mesures de la pandémie, la conception et l'analyse des données et des courbes, les aspects probabilistes, effets des mesures de précaution, traitements et vaccins, etc. Toutes ces notions ont un attachement intrinsèque avec les mathématiques. En outre, les données relatives à la pandémie constituent un contexte propice à une réflexion sur les mathématiques, leur place dans la société et dans l'enseignement, les contenus à sélectionner et la manière de les approcher, etc. Finalement, l'évaluation des apprentissages mathématiques sous ses diverses formes a dû être revue et de nouvelles formes d'évaluation ont émergées. Les questions suivantes ont été proposées aux intervenants :

L'image des mathématiques a-t-elle été modifié suite à la pandémie ? Comment ?

Quels sont les concepts mathématiques les plus utilisés dans ce contexte pandémique ?

Ces usages sont-ils liés à cette pandémie ; aux pandémies ? Ont-ils un rôle explicatif ; justificatif ?

Les mathématiques peuvent-elles approfondir la compréhension par le grand public du fonctionnement d'une pandémie ?

L'enseignement des concepts mathématiques peut-il jouer un rôle civique ?

Y aurait-il des concepts dont l'introduction dans le curricula mathématique se justifie suite à la pandémie ?

Quelles sont les modalités d'apprentissage propices aux mathématiques dans un contexte pandémique ?

Comment les données numériques relatives à la pandémie peuvent-elles être exploitées pour illustrer des notions mathématiques ?

Le recours aux technologies, a-t-il permis de dépasser ou de répondre aux contraintes liées à l'enseignement des mathématiques ?

Quels mécanismes ont été mis en place lors de l'évaluation et pour assurer une différentiation et un soutien aux apprenants en difficultés en mathématiques ?

Trois présentations composent le contenu de cette thématique. Elles sont assurées par :

- Pierre Arnoux de France,
- Arnaud Inhe de Suisse.
- Mélanie Tremblay du Québec, Canada

Enseigner au temps du Covid et utiliser le Covid pour enseigner

ARNOUX[25]* Pierre

Au début de 2020, j'étais chargé de l'enseignement d'un groupe de soutien en première année de licence de mathématiques, quand on a appris qu'à partir de la semaine suivante, tout l'enseignement se ferait à distance. J'étais en train d'aborder les suites, qui posaient visiblement des problèmes, et je me suis dit qu'un enseignement purement formel, à distance, avait peu de chances de succès. Comme à l'époque toutes les informations parlaient de la croissance exponentielle du nombre de cas, j'ai pensé rendre l'enseignement plus concret en envoyant les étudiants regarder quelques sites, comme celui de l'hôpital John Hopkins, et en leur demandant si les suites qu'on y trouvait étaient géométriques. A notre rendez-vous suivant, je leur ai demandé quels résultats ils avaient obtenus : ils m'ont tous répondu qu'ils n'avaient trouvé aucune suite! Après 10 minutes de discussion, il s'est avéré qu'ils avaient cherché u_n dans tout le site, et qu'ils ne l'avaient évidemment jamais trouvé ; aucun d'entre eux n'avait réalisé que le nombre de cas donné pour chaque jour constituait un début de suite... Et je me suis dit que mon enseignement du début de semestre n'avait eu aucun sens pour eux.

Des modèles élémentaires

J'ai réorienté mon cours en leur montrant que toutes les données qu'on trouvait sur ces sites internet (nombre de cas, nombre de victimes, nombre de personnes guéries...) constituaient autant de suites, avec la date pour index, et qu'on pouvait trouver des relations entre ces suites: si on note u_n le nombre de cas déclarés au jour n, et v_n le nombre total de cas depuis le début de l'épidémie jusqu'au jour n, alors $u_n = v_n - v_{n-1}$; en particulier, u_n est une suite positive d'entiers, et v_n est une suite croissante (ce qui ne leur paraissait pas évident au début). On a pu aussi constater que la plupart des sites donnaient des représentations graphiques de ces suites, et que ces représentations pouvaient être au choix en coordonnées linéaires ou logarithmiques (ce qui est à ma connaissance une première pour un site grand public); ces changements de coordonnées permettaient de voir diverses propriétés du développement de l'épidémie. Pour essayer de comprendre un peu comment se développe une épidémie, je leur ai proposé de jouer sur tableur avec divers types de modèles.

25. * Université d'Aix-Marseille et Institut de Mathématiques de Marseille – France – pierre@pierrearnoux.fr

Des modèles linéaires

Le premier modèle était un modèle linéaire : chaque malade contamine une personne le premier jour, une autre le deuxième jour, puis guérit. L'épidémie commence avec un seul malade. Ce modèle se programme très facilement, et on constate tout de suite que le nombre de malades est donné par la suite de Fibonacci, dont on vérifie expérimentalement qu'elle est approximativement géométrique, de raison le nombre d'or. Il n'est pas très difficile de prouver cela de façon rigoureuse, et c'est une bonne introduction à l'algèbre linéaire. On peut ensuite modifier le modèle en ajoutant des paramètres : chaque malade contamine a personnes le premier jour, et β personnes le second. On peut jouer avec le modèle, et chercher à quelle condition une épidémie se déclenche ; on trouve assez rapidement que la condition est que $\alpha+ \beta>1$ (c'est le fameux coefficient R_0), et c'est assez facile à prouver. On peut aussi augmenter le nombre de jours que dure la maladie, pour accroître la dimension du problème, et aborder de cette façon une large partie de l'algèbre linéaire, suivant le niveau des étudiants. On peut aussi leur demander si ce modèle est réaliste, et ils comprennent tout de suite que non, puisqu'un tel modèle donne très rapidement dix milliards de malades... On peut alors chercher à compliquer un peu les choses, pour pallier ce manque de réalisme.

Un modèle logistique : une épidémie de zombies

Si le modèle linéaire n'est pas réaliste, c'est d'abord qu'il ne prend pas en compte la finitude de la population ; on peut donner un modèle très simple d'une épidémie de zombie, qui est incurable, et où le nombre de nouveaux cas est proportionnel à la fois au nombre de zombies, et au nombre de personnes saines, ce qui donne un accroissement non linéaire. Il n'est pas difficile dans ce cas de prouver rigoureusement que le nombre de zombies croît, et que le nombre de personnes saines décroît et tend vers 0; on retrouve des raisonnements typiques d'analyse. Bien entendu, ce modèle d'une maladie incurable ne correspond pas à la réalité ; mais il n'est pas difficile de le modifier pour plus de réalisme.

Des modèles SIR

Il suffit de rajouter une équation de guérison des malades, qui sont désormais immunisés, et on trouve le fameux modèle SIR, avec le pic épidémique dont on peut calculer la hauteur ; il n'est pas très dur de montrer qu'avec un tel modèle, on a un démarrage quasi-exponentiel, suivi d'un pic, puis d'une extinction de l'épidémie. On peut modifier ce modèle de base, pour rajouter par exemple une perte d'immunité, qui donne des vagues successives, ou des variants avec des contagiosités différentes ; ces divers modèles peuvent être étudiés de façon rigoureuse, ce qui donne une excellente initiation à l'analyse.

Des modèles continus

Tous ces modèles sont discrets : il est en général plus facile aux étudiants de manipuler des suites que des fonctions. Mais on peut aussi sans problème donner des modèles continus, basés sur des équations différentielles, et montrer que les modèles discrets correspondent en fait au calcul numérique des solutions de ces équations différentielles (méthode d'Euler); certains d'entre eux (modèles linéaires et logistiques) peuvent être résolus explicitement, mais pas le modèle SIR.

Conclusion

On voit que, à partir de ces exemples, on peut traiter une large partie du programme de mathématiques, simplement pour répondre aux questions qui se posent naturellement dans ces modèles ; ce travail a d'ailleurs été repris pour donner l'un des chapitres d'un document d'enseignement pour l'option de Mathématiques Complémentaires des nouveaux programmes de terminale français, voir Arnoux, P. et Le Payen Poublan, V. (2022). J'ajouterai trois remarques :

1. La première, c'est que dans un tel contexte, les notions prennent bien plus de sens pour les étudiants, et qu'ils ont semblé trouver le cours bien plus facile que les autres années.

2. La seconde, peut-être plus importante, c'est que, quand nous avons discuté des conséquences de tels modèles, par exemple pour les vaccins, la discussion a été complètement différente de ce que j'avais vu dans d'autres environnements, et je n'ai entendu aucun argument conspirationniste ; en particulier, il était clair pour eux que la présence d'une large proportion de personnes immunisées change radicalement la dynamique de l'épidémie (bien que je n'aie jamais fait de remarque à ce sujet). Il me semble que, sur un tel sujet, l'enseignement mathématique peut jouer un rôle civique important.

3. La troisième, c'est que cet enseignement marche bien parce que ces modèles sont simples, et construits par des petites modifications à partir d'un modèle de base, ce qui permet aux étudiants de se les approprier complètement : il n'y a pas de «boite noire». Un défaut de ces modèles, c'est qu'ils sont tous déterministes : il serait très intéressant de construire des modèles probabilistes, mais je n'ai pas encore réussi à en faire un qui soit programmable par des étudiants de première année.

Enseignement de de l'évaluation des mathématiques à distance au secondaire (12-17 ans) au Québec durant la Covid-19 : Enjeux et défis comme prétexte de réflexion sur le présent et l'avenir

TREMBLAY[26*] Mélanie

La présente communication fait écho à notre présentation réalisée dans le cadre de la première thématique *État des lieux des modalités de gestion de la pandémie dans l'Espace mathématique francophone*. À partir de l'étude des pratiques déclarées d'enseignement et d'évaluation des mathématiques réalisée grâce à une collecte de données en juin et juillet 2020 (Tremblay & Delobbe, 2021), nous avons esquissé un portrait de l'enseignement et y avons dégagé quelques enjeux associés au passage non-planifié à l'enseignement distance (ED) en mathématique chez 311 personnes enseignantes du primaire et du secondaire. Cette présentation expose d'abord des résultats issus de cette même étude qui portent sur les objets et modalités d'évaluation. S'en suit une discussion de résultats issus d'une recherche-action ÉCRAN (Évaluation collaborative réussie des apprentissages par le numérique) amorcée au cours de l'année scolaire 2020-2021, en collaboration avec deux équipes enseignantes en mathématique au secondaire, alors que les mesures associées à la pandémie ont conduit à une alternance de cours en présence et à distance.

Rendre compte des acquis ? Ou l'exercice ardu du jugement évaluatif en juin 2020

Le processus d'évaluation doit s'assurer de répondre à l'objectif d'évaluation fixé préalablement. Il faut ainsi que l'enseignant·e planifie la nature des apprentissages visés, la façon de les évaluer et à quoi serviront les informations recueillies. L'approche par compétences promue dans le programme québécois encourage (MEQ, 2001) la prise en compte de l'expression d'un savoir-agir en situations. Considérant cela, les tâches d'évaluation dites complexes sont préconisées. Si les informations recueillies sur les apprentissages des élèves peuvent être obtenues de diverses façons et porter sur des contenus mathématiques de nature différente, leur interprétation peut, elle aussi, se réaliser selon différents procédés (Scallon, 2004). Dans le contexte scolaire, une interprétation basée sur des critères qui sont définis dans le programme est usuellement mise de l'avant.

À la fin d'année scolaire 2020, la réussite scolaire avait déjà été confirmée aux élèves dont les résultats étaient supérieurs à 60 % pour le ministre. Le taux d'absentéisme étant grand au secondaire, plus de 40 % des personnes enseignantes expriment avoir formulé des critères autres que ceux du

26. * Professeure – Université du Québec à Rimouski (campus Lévis) - melanie_tremblay@uqar.ca

ministère pour exercer leur jugement. Et, lorsqu'il s'agit d'identifier les objets considérés pour évaluer les acquis, seulement 34,8 % des personnes enseignantes du primaire et 37,5 % des personnes enseignantes intervenant au secondaire ont identifié avoir porter un jugement sur les compétences mathématiques visées dans le programme. L'évaluation des savoirs ayant été mise de l'avant par 65,2 % des enseignant·e·s du primaire et 81,8 % des personnes enseignantes du secondaire. L'importance de favoriser le bien-être des élèves et de féliciter leur résilience durant cette gestion de crise pandémique sont des justifications avancées par les participant·e·s de pour expliquer que l'effort et la participation des élèves soient des objets évolués pour rendre compte des acquis à la fin de l'année scolaire par plus de la moitié d'entre eux. Mais il y a plus, la difficulté de l'exercice du jugement « dans l'action » des élèves alors qu'ils résolvent un problème seul ou en équipe est un défi. Au secondaire, le questionnaire en ligne, l'évaluation écrite dont l'élève achemine les photos et la conversation en ligne sont les trois moyens qui furent privilégiés. Au primaire, l'exercice du jugement s'est appuyé majoritairement sur l'observation, les conversations tant en individuelle qu'en grand groupe. Pour cette période forcée d'ED en fin d'année scolaire, l'exercice du jugement n'est pas simple pour les personnes enseignantes, on y relève ainsi différents enjeux dont celui de la tricherie et celui de la conception de tâches à résoudre en ligne.

Revisiter l'exercice du jugement soutien-d'apprentissage avec le numérique : en présence et à distance

La suite de notre propos se tourne sur quelques résultats issus de la recherche-action ECRAN qui s'est amorcée au cours de l'année scolaire 2020-2021 alors que l'alternance d'épisodes d'enseignement en présence et à d'ED ont eu cours. L'objet ambitieux du projet : réfléchir et expérimenter l'exercice du jugement dans la résolution de problèmes mathématique, en collaboration, avec le numérique. Pour l'équipe de recherche, il s'agit là de profiter de cette recherche pour encourager une vision de la résolution de problèmes en tant qu'activité mathématique humaine qui se donne à voir et dont on peut offrir de la rétroaction en cours d'action (rétroaction interactive) pour encourager l'engagement individuel ou collectif des élèves, dans un travail de généralisation ou de modélisation où l'émission de conjectures et leur remise en question est espéré. Les expériences vécues à la fin de l'année scolaire 2020 et le passage forcé à l'ED ont nourri l'agentivité des personnes enseignantes participantes. Leur soif de se familiariser avec différentes plateformes numériques est présente et nombre de discussions sur les façons de recourir à celles-ci pour favoriser l'activité mathématique chez les élèves ont ainsi lieu durant l'année scolaire entre les équipes de recherche et enseignante. L'entrée sur la mise en place d'une démarche d'évaluation en soutien aux apprentissages (Allal et Laveault, 2009) fut retenue. L'enseignant·e est ainsi invité·e à recueillir différentes informations sur les apprentissages de sorte à utiliser celles-ci pour aider les élèves à progresser (Wiliam, 2011). L'évaluation y est ainsi vue non pas uniquement comme une démarche formelle, mais également comme une démarche informelle qui se déroule de façon continue (Mottier Lopez, 2015). Comme l'expression l'indique, elle vise essentiellement à apporter un soutien à l'élève – qui peut être de nature diverse (questionnement

ouvert visant à inviter l'élève à valider l'application d'une procédure ou étayer sa compréhension sur un savoir en jeu ou sur des stratégies possibles de résolution) selon le profil d'apprenant de l'élève – en cours d'apprentissage de sorte à ce que celui-ci puisse progresser en vue d'atteindre une réussite que collectivement, enseignant·e·s et équipe de recherche, ont défini en termes de participation à une activité mathématique. Laquelle exige des élèves qu'ils apprennent à écouter les idées mathématiques de leurs pairs autant qu'à formuler les leurs et à coconstruire ensemble pour faire avancer la résolution.

Potentialités du numérique : varier les modalités et les moments de rétroaction

Si l'on peut reconnaitre les potentialités qu'offrent certaines plateformes numériques, la rétroaction permettra aux élèves de s'engager mathématiquement dans la mesure où ils sont sensibles aux rétroactions formulées, cette sensibilité étant elle-même influencée par l'objet, la forme et la formulation de la rétroaction. Parmi les différentes expérimentations réalisées tant en ED (les modalités asynchrone et synchrone) qu'en enseignement en présence, trois familles de rétroaction ont été identifiées. Elles peuvent être 1) offertes par l'outil ou la plateforme retenue (exemples : correction automatisée d'une réponse entrée, glissement d'une curseur avec visualisation de l'impact sur l'allure de courbes, rédaction d'une équation et obtention d'une représentation graphique ou validation de la perpendicularité de segments par déplacement de points), 2) des rétroactions exprimées oralement aux élèves en cours d'activité (soit durant une séance synchrone en ED ou en classe) ou rédigées à l'écrit en direct par le biais d'une plateforme (nommé ailleurs rétroaction augmentée) et 3) les rétroactions en différé, soit à la suite d'une analyse a posteriori des traces de l'activité passée. Ces rétroactions peuvent être exprimées à l'écrit dans la plateforme utilisée, sur une feuille de papier ou transmises oralement par le biais d'un enregistrement vocal par exemple.

Dans le cas de l'ED, les personnes enseignantes ont mentionné apprécier la possibilité de regrouper les élèves en équipes en salles de vidéoconférence et de pouvoir se « déplacer » rapidement de salle en salle pour pouvoir discuter avec chaque équipe ou même, déplacer un élève dans une salle pour mener un échange particulier sans être sous le regard des autres élèves. Les défis importants sont a) la recherche de moyens pour faciliter la collaboration des élèves autour d'un même problème, b) tout en leur permettant de visualiser leur résolution commune en cours d'activité et, il s'agit aussi, pour la personne enseignante, c) de pouvoir visualiser les résolutions des élèves en cours d'activité et enfin de d) maintenir l'engagement des élèves lors de la mise en commun des résolutions.

Réguler les apprentissages en variant les occasions (modalités) et les moments d'offrir de la rétroaction aux élèves

Un exemple de plateforme numérique offrant de la rétroaction et facilitant la régulation

Parmi les plateformes numériques les plus appréciées pour répondre à certains défis exprimés : *l'Activity Builder de Desmos*. Construit de manière à exploiter plusieurs modèles de tâches offrant de la rétroaction directe à l'élève, cette plateforme, sous la vue « enseignant » (voir figure) permet de suivre la progression des élèves pour chaque tâche proposée.

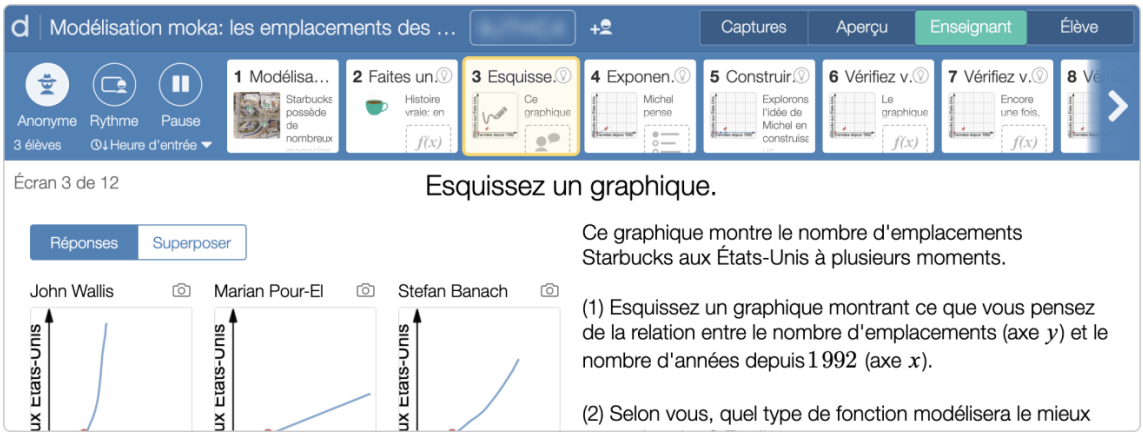


Figure 1. Exemple de vue « enseignant » tiré du site Desmos.com

La personne enseignante peut aussi offrir de la rétroaction écrite aux élèves de façon individualisée sur chaque écran/tâche, soit en direct (pendant que les élèves avancent dans la résolution de différentes tâches) ou en différé (à la suite de l'analyse des productions des élèves).

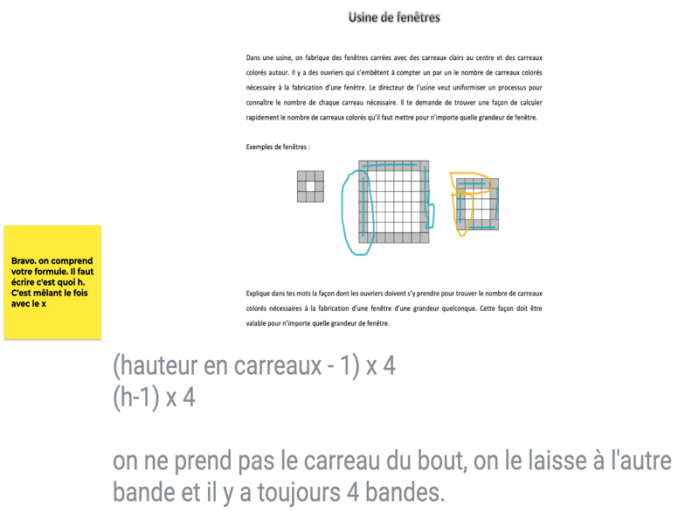
Un exemple de leçon dans les grandes lignes vécue à distance

Pour relever les défis plus tôt évoqués, une leçon intéressant à partager est celle menée en synchrone par une enseignante de 2e secondaire (élève 13-14 ans). Il s'agit de la troisième période d'une séquence d'enseignement visant l'introduction à l'algèbre par un travail de généralisation algébrique. La leçon est subdivisée en cinq phases autour du problème de l'« Usine à fenêtres » aussi connu sous le nom de « carreaux bordés ».

Phase 1 – En grand groupe, présentation du problème (10 minutes)

Phase 2 – Répartition des équipes de trois en salles virtuelles et résolution du problème (20-25 minutes)

Chaque équipe se voit associer un tableau blanc virtuel différent dans l'espace Google Jamboard (voir exemple figure). La phase de résolution s'amorce



Phase 3 – En grand groupe, présentation du critère d'évaluation retenu (clarté et exactitude de la formule) et de la façon d'offrir une rétroaction positive et constructive puis répartition dans les salles où chaque équipe doit évaluer une autre équipe (10 minutes)

Phase 4 – En équipe, rédaction de la rétroaction augmentée à visée constructive (20 minutes)

Sous-forme de «post-it», une équipe analyse la formule produite. Les rétroactions écrites devraient être suffisamment riches pour aider les récepteurs à cibler ce qu'ils devront améliorer.

Temps 5 – Pour l'enseignante seulement, phase de validation. Le retour en grand groupe, se fait au cours suivant, cela permet à l'enseignante d'évaluer le travail réalisé

Le double investissement d'une même tâche permet à l'enseignante de cumuler des traces tant sur l'équipe qui a trouvé la formule que sur l'équipe qui a commenté

Alors qu'en classe, le retour en groupe a usuellement lieu à la fin de la leçon, celui-ci est déplacé au cours suivant et le maintien de l'engagement des élèves est mis à contribution par la mise en place d'une phase de rétroaction formulée par une équipe à un autre (pour plus de détails, voir Laferrière *et al*., 2022).

Conclusion

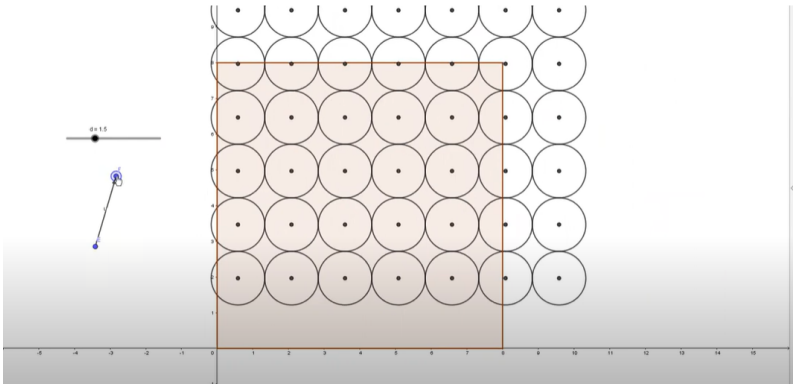
Alors que le passage à l'ED a conduit à l'identification de nombre d'enjeux, le retour à l'enseignement en présence en amène d'autres qui étaient auparavant insoupçonnés. Encourager la participation guidée des élèves en menant une régulation interactive en présence ou augmentée (par le biais d'une plateforme numérique), où la personne enseignante porte son attention sur les activités mathématiques des élèves peut être facilité par le recours à diverses plateformes numériques qui ne se limitent plus à recueillir des traces qui prennent la forme de mots, d'expressions numériques ou algébriques. La collecte de photos, vidéos, dessins, tables de valeurs ou de graphiques est dorénavant facilitée. Il en va de même pour le travail de sélection de productions d'élèves (une fenêtre donnant accès aux différentes productions d'élèves) qui pourront soutenir la phase de retour en grand groupe ayant pour objectif de comparer les différentes procédures et stratégies de résolution. Le retour en présence ne se transpose pas encore dans toutes les classes par la présence de tablettes ou d'ordinateurs portables pour chaque élève, condition qui permettrait alors le recours quotidien aux diverses plateformes disponibles. Le retour à l'enseignement en présence entraine un autre enjeu : l'intégration de ces mêmes plateformes aux routines de classe, bien que l'on en reconnaisse les potentialités pour mieux réguler la progression des élèves, doit être réfléchie en gardant en tête que la variété des tâches à proposer ainsi que les plateformes utilisées est un facteur à considérer pour conserver la motivation des élèves.

1.5 m entre les élèves, une activité qui concerne l'organisation de l'espace de la classe

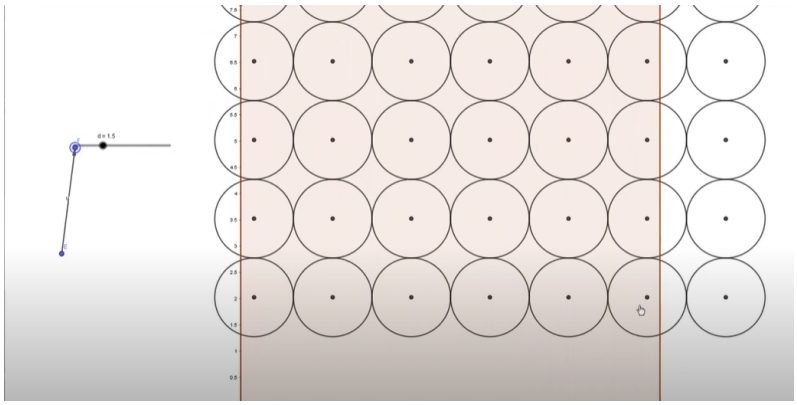
INHE[27]* Arnaud

Comme enseignant en secondaire 1 (élèves de 12 à 15 ans) à Genève, j'ai fait, dans le contexte de la pandémie, une activité avec mes élèves à l'été 2021. À cette période, on avait comme consigne du Canton de respecter la distance de 1,50 mètres entre les élèves si on ne voulait pas être obligés de porter le masque en classe. Je me suis posé la question de savoir si c'était possible de respecter cette consigne et à quelles conditions. L'année d'avant, les élèves avaient leur masque et c'était assez gênant parce qu'on perdait tout ce qui était non verbal. Le directeur de l'école m'avait dit une semaine avant la rentrée que comme j'avais 23 élèves (on a des classes de 25 élèves maximum), ce n'était pas possible de garantir le 1,50 mètres donc il fallait prévoir de porter des masques. En tant que bon mathématicien, je me suis mis à griffonner sur une feuille quadrillée et j'ai constaté que ça se jouait à pas grand-chose. Je me suis dit que j'allais proposer cette situation lors de la rentrée aux élèves de mes classes. Dans ce qui suit, je vais m'attarder sur ce qui s'est passé avec une classe de première année du secondaire dans laquelle les élèves ont environ 12 ans. Avec eux, cette activité a vraiment bien fonctionné. Donc lors du premier cours et d'une manière totalement transparente, je leur transmets les consignes du Canton et ce qu'a dit le directeur et je leur ai demandé « Est-ce que c'est possible que vous respectiez la distance de 1,50 m en classe ? ». La première étape c'était de formaliser le problème parce qu'il fallait se mettre d'accord sur ce que représentait 1,50 mètres de distance entre deux personnes. On s'est mis d'accord pour symboliser chaque individu par un point dans l'espace. Il fallait que l'on ait au moins 1,50 mètres entre chaque point, ce qui nous a fait penser à un problème équivalent qui est de chercher à « Répartir au mieux des cercles dans un espace tel que les cercles ne se chevauchent jamais ». Ces cercles doivent avoir un rayon de 75 cm pour garantir le 1,50 mètres entre chaque personne. Les élèves ont commencé à griffonner, c'était sympa. Une relance qui a été importante c'était quand je voyais des élèves qui ne faisaient pas leurs figures à l'échelle, je leur disais « Attention, au choix des carreaux que tu utilises ». De plus, je leur ai donné les dimensions de la salle, 8 mètres par 8 et il fallait prévoir 2 mètres de recul à l'avant parce qu'il y a le tableau et le bureau de l'enseignant. Les élèves ont cherché et en amont j'avais préparé un fichier Geogebra pour pouvoir faire varier la distance entre chaque point et ainsi discuter avec eux des différents cas de figure. Dans le fichier, on pouvait faire varier la distance entre chaque point selon les discussions et les consensus que l'on avait entre nous.

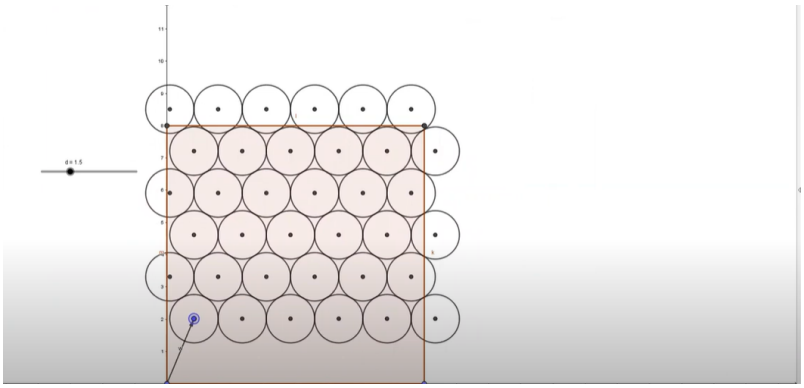
27. * Enseignant chercheur - Université de Genève - arnaud.ihne@edu.ge.ch



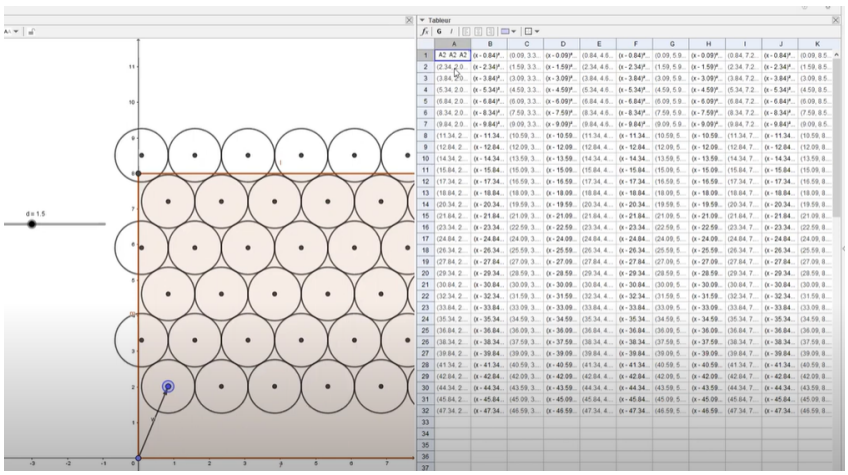
Pendant ce cours, une élève est vite arrivée à discréditer la solution de mettre 6 élèves par rangée parce qu'en fait si on veut maintenir 1,50 m avec 6 élèves par rangée, on a moins de 30 cm sur chacun des côtés puisque les bureaux font plus de 60 cm de large. On ne pourrait pas rentrer, ce ne serait pas confortable d'avoir des élèves aux extrémités donc on a écarté cette possibilité. On a donc gardé les 5 élèves par bureau et 5 rangées que nous avons actuellement.



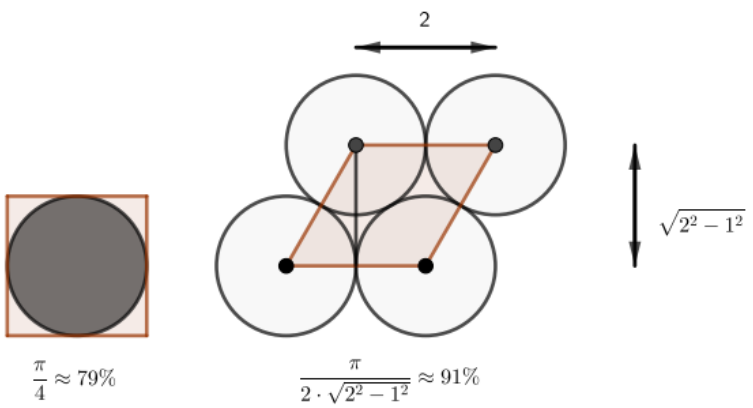
Mais en procédant ainsi, on remarquait que les élèves du fond n'étaient pas confortables, ils n'avaient pas d'espace avec le mur et en plus à la fin des cours, il fallait relever chacune des chaises sur le bureau respectif, il n'y avait pas assez d'espace. J'ai demandé à un élève d'estimer l'espace qu'il fallait avec le fond et il a jugé qu'il fallait environ 65 centimètres derrière l'élève au fond de la classe pour pouvoir être confortable au moment de relever la chaise. Comme matériel, j'avais plusieurs mètres, j'avais aussi coupé un bambou de longueur 1,50 m pour qu'ils voient exactement ce que c'est 1,50 mètres et ainsi pouvoir tester directement la distance. Très vite on a vu qu'en répartissant les bureaux de façon quadrillée ça n'allait pas. Un élève a proposé de les mettre comme suit.



J'ai fait ce fichier avec un tableur. On a le point (0,0) et un vecteur, pour le premier point c'est w et je le fais varier puis le suivant c'est le point A1 + d à l'horizontale et 0 en verticale et là je fais toute la première ligne et là je génère tous mes premiers points. Après, je fais pareil pour les suivants. Mes cercles sont, pour l'un d'eux, centré en A1 et de rayon d/2 et après ça génère tous mes cercles.

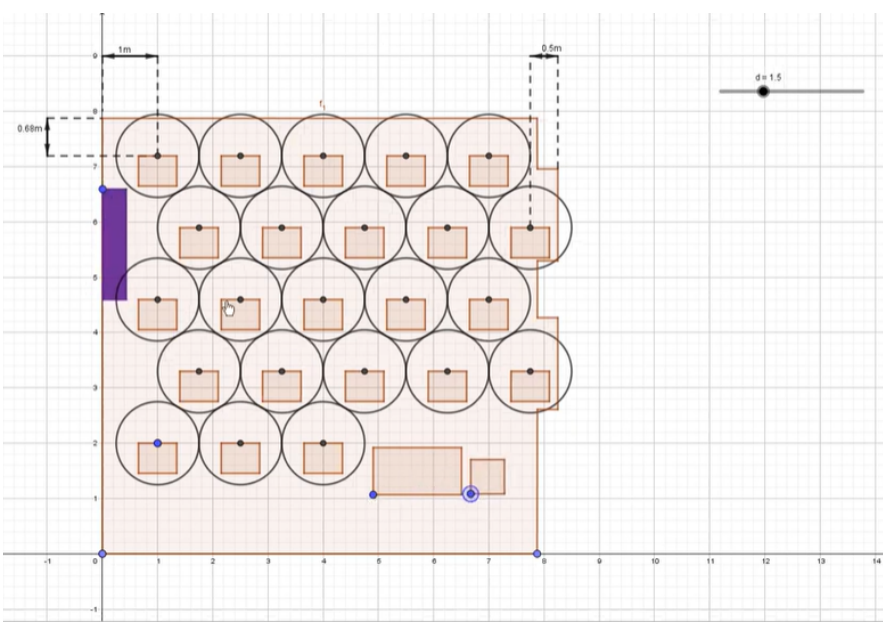


La solution de cet élève permettait d'avoir plus de rangées en profondeur. On pouvait avoir 5 rangées de 5 mais il fallait voir comment on gérait les extrémités. Avec cette classe avec ce niveau scolaire, on doit laisser de côté les calculs mais avec une classe d'élèves de 15 ans on peut calculer ceci. C'est assez simple (voir figure ci-dessous). À gauche, on a une tuile d'une répartition quadrillée donc on peut très bien paver tout le plan avec des tuiles identiques et voir la proportion de cercle par rapport à la surface totale. J'ai pris comme côté du carré 2. On a Pi sur l'aire du carré qui est 4. Donc Pi/4 c'est la proportion de cercle par rapport au total. Donc on recouvre le plan à 79%, ce sont des cercles de manière quadrillée alors que si on répartit les cercles comme l'élève l'a proposé, on peut utiliser une tuile en forme de parallélogramme, on arrive ainsi à paver tout le plan avec des tuiles identiques.



Dans cette tuile, on a un cercle entier donc on a Pi comme numérateur et si on regarde par rapport à la surface totale, on a l'aire du parallélogramme qui est base fois hauteur. La base c'est 2, la hauteur on la trouve avec Pythagore. Ça donne 91%. L'espace non couvert avec la configuration de gauche est de 21% alors qu'il est de 9% avec la configuration de droite. On remplit donc 2 fois plus d'espace libre avec la configuration de droite. Avec la classe d'élèves de 12 ans, j'aurais juste donné les résultats, 79% et 91% en expliquant ce que ça veut dire.

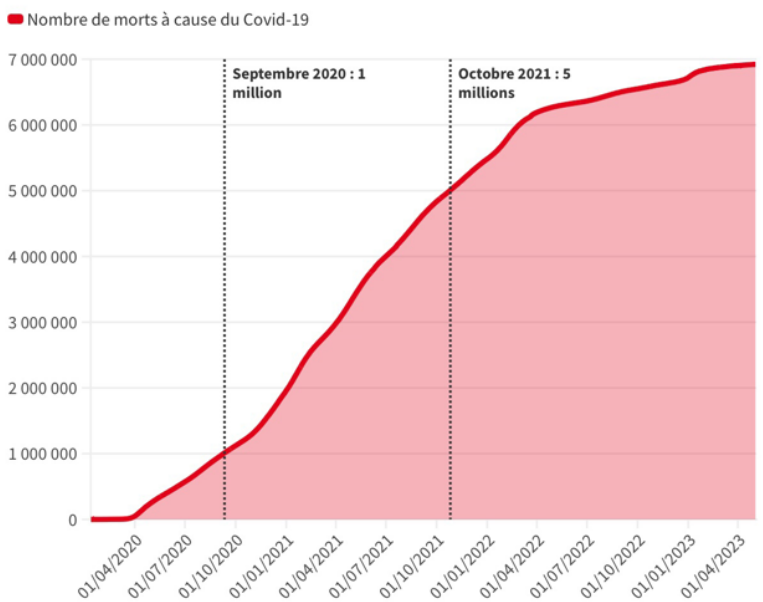
Maintenant qu'on a notre modèle, il fallait qu'on prenne tous les éléments de la salle comme les fenêtres pour voir la façon dont on pouvait poser chaque élément. Dans la figure ci-dessous construite avec Geogebra, on peut mettre les fenêtres, déplacer le bureau de l'enseignant, etc. On a des distances qui varient. On a fait attention d'avoir 65 centimètres au fond, en plus on pouvait mettre les fenêtres pour avoir un repère.



On a donc vu que c'était possible. On a mis les bureaux tel qu'indiqué sur la figure et on avait de la marge sur les côtés. On a également fait un projet avec 25 élèves pour que ce soit réalisable pour l'ensemble de l'établissement. On a dit au directeur que l'on avait vu que c'était possible si on mettait les bureaux différemment. En plus, en testant ceci pendant plusieurs jours, on s'est rendu compte de pas mal de petites choses : les élèves voyaient beaucoup mieux ce qui était projeté au tableau parce qu'ils ne sont pas les uns derrière les autres, l'enseignant voit mieux chaque élève et en plus le concierge a dit qu'il arrivait à passer entre chaque bureau, avant son balai était trop large pour passer entre les bureaux. On a laissé les bureaux comme ça dans cette salle avec l'accord de mes collègues parce que nous sommes plusieurs à nous partager la salle. On a proposé à la direction de faire pareil au niveau de l'établissement. Malheureusement, le directeur nous a dit que dans 2-3 mois, on allait avoir d'autres mesures sanitaires et peut-être que les masques tomberaient donc il n'a pas voulu que ça aille plus loin. Mais on n'avait pas cours avec ces élèves dans cette salle, on a donc demandé à ce que tous nos cours soient dans la même salle et j'ai permis aux élèves qui le voulaient de ne pas avoir leur masque. C'était la première fois que je voyais leur visage parce qu'on avait le masque dès le départ. C'était pas mal et en plus ça a permis d'avoir un résultat concret, une activité mathématique qui a été très appréciée au niveau des élèves.

Brève discussion et conclusion

La pandémie de Covid-19 est une pandémie d'une maladie infectieuse émergente, appelée la maladie à coronavirus 2019 ou Covid-19, provoquée par le coronavirus SARS-CoV-2. Elle est apparue le 16 novembre 2019 à Wuhan, ville située en Chine centrale, avant de se propager dans le monde. Elle a touché tous les pays du monde, a causé le décès de sept millions de personnes environ (voir graphe ci-dessous) et elle continue à en tuer encore quoiqu'avec une fréquence réduite.



COVID-19 : le nombre total de morts dans le monde (Source OMS)

Pour pallier au manque de données fiables et comparables, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) se base sur la mesure de « l'excès de mortalité », défini comme la différence entre le nombre de décès réels et le nombre de décès estimés en l'absence de pandémie. Quant au nom, l'acronyme COVID-19, il provient de l'expression anglaise CoronaVirus Deseases; le numéro 19 rappelle l'année de son apparition 2019. Une icône fut créée pour le designer et il a été décrété par l'académie française qu'on en parlera au féminin, la COVID-19 par référence à la maladie.

S'il est possible de dresser une conclusion pour les travaux de cette session du colloque EMF2022 consacrée au COVID-19, il serait hasardeux et prématuré de tenter une conclusion qui synthétise les discussions quant à l'arrivée du COVID-19 et ce qu'il a fait vivre au monde entier. Les raisons sont multiples et on en mentionnera en premier que nous vivons encore sous l'influence du COVID et les bouleversements causés par la COVID ne se sont pas encore stabilisés. Comme l'ont souligné les auteurs jeunes du Bénin, le colloque EMF en soi devait avoir lieu en 2021. Les organisateurs se sont

vus contraints de le reporter en 2022. Il aurait pu être organisé en mode hybride laissant place à des interventions synchrones en ligne, il n'a été que semi hybride laissant place plutôt à des interventions préalablement enregistrées. Nous laissons aux historiens le soin de procéder aux analyses globales, rétrospectives et historiques proprement dites. Alors seulement, ils pourront tirer les conclusions plausibles et crédibles quant à l'impact de la pandémie sur l'activité sociale, scolaire et économique. Néanmoins, certains constats, quoique mitigés méritent d'être pointés et mis en exergue.

L'apparition de la pandémie de la COVID, comme on pourrait le constater à travers les différents textes a conduit à la fermeture de l'école et à l'arrêt généralisé et immédiat de la scolarité. Le premier recours a été la technologie. On constata alors une ruée vers les outils technologiques de formation en ligne et un concept pédagogique fut même créé : la continuité pédagogique. En fait, en plus de ces outils et plateformes de Elearning, on utilisa les outils classiques de communication sociale tels WhatsApp, YouTube, Skype, MEET, ZOOM, etc. et on s'appuya sur des ressources diverses sous forme de quiz, d'audio, de vidéo ou d'animation. Si ces solutions improvisées ont permis la mise à disposition de formation et d'enseignement, elles ont également révélé des disparités et des inégalités sociales dans un même pays et d'un pays à l'autre. Pour pouvoir bénéficier d'outils et de ressources technologiques, il faut d'abord en disposer et bénéficier de connexion internet fiable et convenable. De plus, il faut en être habitué au préalable et avoir bénéficié de formation adéquate. Ce n'était le cas que pour une minorité de personnes ou de pays.

La mise en place précipitée d'approches d'enseignement à distance a, quant à elle, dicté une nécessité d'adaptation et de redéploiement au niveau des structures administratives des établissements scolaires et de formation puisque certaines tâches ont été réduites, d'autres ont été créées et de nouveaux espace-temps ont dû être aménagés. Dans tous ces bouleversements, l'enseignement des mathématiques n'a pas été épargné, compte tenu notamment de la place qu'elle occupe dans les curricula. Contrairement à l'apprentissage des langues, l'activité mathématique s'appuie beaucoup sur un travail en « papier-crayon » que les technologies ne peuvent combler. Contraints de procéder via des enseignements à distance, enseignants et élèves se sont trouvés démunis et amenés à s'adapter avec cette nouvelle médiation technologique.

Au-delà de cet impact à caractère social, l'apparition de la COVID-19 a permis d'accélérer les études et les recherches sur les technologies de l'information et de la communication en enseignement. Elle a aussi occasionné des débats profonds sur la place des savoirs dans la société, sur les choix de contenus d'enseignement et sur leur transposition. (Éducation à la santé, éducation financière, mathématiques, citoyenneté). Ainsi, en mathématiques, la pertinence et l'efficacité de certains outils et certaines notions s'est avérée évidente pour traiter, comprendre la propagation de la pandémie. Des simulateurs basés sur différents modèles mathématiques sophistiqués furent construits.

Références

Allal, L., et Laveault, D. (2009). Assessment for Learning. Mesure et évaluation en éducation,32(2), 99-106. https://doi.org/10.7202/1024956ar

Arnoux, P. et Le Payen Poublan, V. (2022). Modélisation mathématique et activités économiques pour l'option Mathématiques Complémentaires de terminale, chapitre 2, IREM d'Aix-Marseille (Institut de Recherche sud l'Enseignement des Mathématiques).

Coulange, L. (2020), Enseigner les mathématiques : Vous avez dit continuité pédagogique, Intervention à la table ronde. L'usage des outils numériques dans l'enseignement des mathématiques avec un focus sur l'enseignement à distance, à l'occasion du Grand Forum des Mathématiques Vivantes à Lyon, le 11 mars 2021. Vidéo disponible et consultable sur : https://www.dailymotion.com/video/x805mn4?playlist=x71m5e

Coulange, L., Stunell, K. et Train, G. (2022), Les pratiques d'enseignants de mathématiques dans la mise en œuvre de la continuité pédagogique. Que nous disent-elles des inégalités scolaires? In Weiss P.-O. & Ali M. (Eds), L'éducation aux marges en temps de pandémie, p. 413-440, PU Antilles.

Coulange L., Stunell, K. et Train, G. (2021), Pedagogical continuity: myth or reality? Journal of Research in Innovative Teaching & Learning, n° 1, p. 75-92. Disponible et consultable sur : https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JRIT-11-2020-0077/full/pdf?title=pedagogical-continuity-myth-or-reality

Coulange, L., Stunell, K., et Train, G. (2020), La continuité pédagogique : mythe ou réalité ? Bulletin de la CFEM, 49, p. 9-11. Disponible et consultable sur : http://www.cfem.asso.fr/liaison-cfem/bulletin-de-liaison-49-juin-2020.

Dennen, V. P., Burner, K., et Cates, M. (2018). Information and communication technologies and learning theories: Putting pedagogy into practice. In J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen, & K-W. Lai (Eds.), Handbook of information technology in primary and secondary education (p. 143-160). Springer.

Diarra S. (2022). Continuité et ruptures dans la transition élémentaire-collège en géométrie: les paradigmes géométriques en question Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta DIOP de Dakar.

Gueudet, G. et Trouche, L. Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés, Éducation et didactique [En ligne], 2-3 | Décembre 2008, mis en ligne le 01 décembre 2010, consulté le 25 avril 2022. URL : http://journals.openedition.org/educationdidactique/342 ; DOI : https://doi.org/10.4000/educationdidactique.342

Laferrière T., Tremblay M., Nadeau-Tremblay S., Boisjoly F., Gamache M. et Paré G. (2022). La rétroaction par les pairs «augmentée» à des fins d'apprentissage. L'École branchée, 25(1).

Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) (2001). Programme de formation de l'école québécoise. Version approuvée, Éducation préscolaire et enseignement primaire. Gouvernement du Québec.

Mottier Lopez, L. (2015). Évaluations formative et certificative des apprentissages. Enjeux pour l'enseignement. Louvain-La-Neuve: DeBoeck Éducation.

OMS/AFRO (2021). Coordonner l'action : enseignements tirés de la première riposte de la COVID-19 dans cinq pays africains. Brazzaville : Bureau régional de l'OMS pour l'Afrique; 2021.

Scallon, G. (2004). L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences. Montréal, Québec. Éditions du renouveau pédagogique

Sokhna M. et Trouche L. (2015). Formation mathématique des enseignants : quelles médiations documentaires ? Dans Theis L. (Ed.) Pluralités culturelles et universalité des mathématiques: enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage – Actes du colloque EMF2015 – GT6, pp. 624-639.

Tremblay, M. et Delobbe, A. M. (2021). Enseignement et évaluation des mathématiques à distance durant la Covid-19. Canadian Journal of Learning and Technology, 47(4).

Wiliam, D. (2011). What is assessment for learning? Studies in Educational Evaluation, 37(1), 3-14. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2011.03.001