

## L'ENGAGEMENT D'ÉLÈVES DU PRIMAIRE ET DU SECONDAIRE DANS L'ÉVALUATION PAR LES PAIRS RENFORCÉE PAR LE NUMÉRIQUE<sup>1</sup>

**Thérèse Laferrière**

*Professeure*

*Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage*

*Université*

[Thérèse.Laferrière@fse.ulaval.ca](mailto:Thérèse.Laferrière@fse.ulaval.ca)

**Sophie Nadeau-Tremblay**

*Doctorante*

*Département des sciences de l'éducation*

*Université du Québec à Chicoutimi*

[sntrembl@uqac.ca](mailto:sntrembl@uqac.ca)

**Mélanie Tremblay**

*Professeure*

*Département des sciences de l'éducation*

*Université du Québec à Rimouski (campus de Lévis)*

[Melanie.Tremblay@uqar.ca](mailto:Melanie.Tremblay@uqar.ca)

**France Boisjoly**

*Conseillère pédagogique*

*Centre des services scolaire des Sommets*

[France.boisjoly@cssds.gouv.qc.ca](mailto:France.boisjoly@cssds.gouv.qc.ca)

**Stéphane Allaire**

*Professeur*

*Département des sciences de l'éducation*

*Université du Québec à Chicoutimi*

[sallaire@uqac.ca](mailto:sallaire@uqac.ca)

### Résumé

Cet article explore l'intégration de plateformes numériques dans l'évaluation en aide aux apprentissages, en se concentrant sur de nouveaux alignements entre les objectifs d'apprentissage et l'engagement des élèves dans la formulation de rétroactions à leurs pairs. Le cadre théorique s'appuie sur des perspectives socioculturelles de l'apprentissage qui soulignent l'importance du contexte dans la participation active des élèves en classe et leur engagement. Une méthodologie

---

<sup>1</sup> Cet article émane du projet de recherche L'Évaluation Collaborative Réussie des Apprentissages par le Numérique (L'ÉCRAN), une recherche subventionnée par le ministère de l'Éducation (MEQ), en collaboration avec le Fonds de recherche du Québec — Société et culture dans le cadre du programme Actions concertées, notamment le Programme de recherche-action sur le numérique en éducation et en enseignement supérieur.

de recherche collaborative, basée sur l'expérimentation de devis, est employée pour développer ces nouveaux alignements permettant d'exploiter les possibilités de plateformes numériques en situation d'évaluation. Les résultats fournissent des descriptions détaillées de ces alignements et exemplifient les traces laissées par les élèves lors de l'exercice de leur jugement évaluatif à travers notamment leurs rétroactions à leurs pairs. Ces résultats apportent un éclairage nouveau sur l'engagement des élèves en classe en montrant comment l'évaluation en aide à l'apprentissage enrichit la qualité des interactions entre pairs.

*Mots-clés* : engagement, élèves, évaluation par les pairs

### **Abstract**

This article explores the integration of digital platforms into assessment in aid of learning (formative assessment), focusing on new alignments between learning goals and student engagement in providing feedback to peers. The theoretical framework draws on sociocultural perspectives on learning that emphasize the importance of context in students' active classroom participation and engagement. A collaborative research methodology (design-based research) is employed to develop these new alignments for exploiting the possibilities of digital platforms in assessment situations. The results provide detailed descriptions of these alignments and exemplify the traces left by students when exercising their evaluative judgment, notably through their feedback to their peers. These results shed new light on student engagement in the classroom, showing how assessment as a learning aid enriches the quality of peer interactions.

*Keywords*: student engagement, peer feedback, peer assessment

### **Note d'auteur**

Auteur #1 Identifiant ORCID (0000-0001-6560-3118)

Cette recherche a été rendue possible grâce à une subvention Action concertée du Fonds de recherche du Québec - Société et culture FRQSC, 2021-0EUA-293516

Toute correspondance concernant cet article doit être adressée à (Thérèse Laferrière), Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage, 2320 rue des Bibliothèques, Université Laval, Québec, Qc, G1V 0A6, Adresse courriel : [therese.laferriere@fse.ulaval.ca](mailto:therese.laferriere@fse.ulaval.ca)

L'intégration des technologies numériques dans l'évaluation des apprentissages peut servir à l'exploitation d'affordances pour l'apprentissage qui, par d'autres voies pédagogiques, seraient difficiles à atteindre, voire inatteignables. En ce qui concerne, entre autres, l'évaluation des apprentissages, certains usages du numérique permettent d'offrir des rétroactions personnalisées et immédiates (Van Hoe et al., 2024), de collecter des traces d'apprentissage riches et diversifiées (Aksela et al., 2024) ou d'analyser les interactions en contexte d'apprentissage collaboratif (Barron, 2003). Des défis demeurent, notamment en termes d'accès et d'équité (Danic et al., 2024), de formation des enseignant·es (Topping, 2023; Nadeau-Tremblay et al., 2022), de conception de tâches d'évaluation authentiques et significatives (Herrington et al., 2014) et de sollicitation de l'agentivité de l'élève (Reeve et al., 2020).

Double et al. (2020) ont réitéré, par une méta-analyse, la pertinence d'engager les élèves dans l'offre de rétroactions à des pairs. Chen et al. (2024) rapportent qu'un engagement cognitif profond, par opposition à un engagement de surface, lors de rétroactions entre pairs effectuées sur une plateforme numérique, a conduit à l'amélioration de la pensée queque des élèves. Cet article focalise sur l'engagement des élèves du primaire et du secondaire dans l'évaluation par les pairs en aide à l'apprentissage à partir des données de la recherche « L'Évaluation Collaborative Réussie des Apprentissages par le Numérique (L'ÉCRAN) », de type *design-based research (DBR)*, menée sur quatre ans avec son partenaire principal, l'École en réseau ([eer.qc.ca](http://eer.qc.ca)).

## Problématique

L'évaluation par les pairs effectuée sur une plateforme numérique présente le potentiel d'améliorer les apprentissages. Au postsecondaire, Kerman et al. (2024) ont synthétisé 83 publications parues entre 2000 et 2023 concernant les caractéristiques des étudiant·es, les conditions de l'environnement d'apprentissage et les processus d'apprentissage. Au primaire-secondaire, la littérature scientifique est limitée, bien que les élèves du primaire soient tout à fait capables de faire des usages du numérique à valeur ajoutée (Mercer et al., 2019). Les travaux de Scardamalia et Bereiter (2006), qui ont mis de l'avant le concept de *Knowledge Building*, suggèrent que les élèves sont capables d'interactions intentionnelles et réflexives qui conduisent à l'amélioration de leurs idées concernant un problème réel, voire au développement d'une pensée collective. Toutefois, l'étude systématique de van Leeuwen et Janssen (2019) met en évidence le rôle important, mais difficile, de l'enseignant·e qui engage les élèves dans un tel type d'apprentissage collaboratif. Les épreuves ministérielles aux fins de sanction freinent aussi des enseignant·es (Dubé et al., 2015).

Bien que l'utilisation de plateformes numériques pour l'apprentissage collaboratif puisse augmenter l'engagement et les résultats d'apprentissage (Ateş et Köroğlu, 2024), elle introduit une complexité supplémentaire et soulève des défis liés à l'accès au numérique et d'équité dans les usages. Toutefois, cette complexité ne transparait guère dans les recherches sur l'engagement des élèves. C'est pourquoi une perspective d'analyse de nature socioculturelle devient pertinente.

Rappelons que, dans les perspectives socioculturelles, la participation ne se limite pas à des actions observables dans une salle de classe, elle est aussi profondément ancrée dans le contexte des interactions sociales et des pratiques culturelles. L'apprentissage est situé, ont soutenu Lave et Wenger (1991). Dans la conceptualisation socioculturelle de l'engagement proposée par Laferrière et al. (2022), l'accent est mis sur la participation en contexte (Rogoff, 2017; Wenger, 1998), où l'engagement constitue l'une de ses principales caractéristiques révélatrices. À l'inverse,

la plupart des études sur l'engagement depuis Fredricks et al. (2004) considèrent la participation comme un indicateur observable de celui-ci.<sup>2</sup>

S'inspirant de Vygotsky (1978), l'interaction entre le sujet (l'agent·e) et son objet est médiée, notamment, par un outil numérique, et s'inscrit dans l'activité d'une communauté d'appartenance. Les modèles *Knowledge Building Communities* de Scardamalia et Bereiter (1994) et *Knowledge Community and Inquiry* (KCI) de Slotta (2014) intègrent des dimensions sociales, technologiques et culturelles. Par exemple, Slotta développe une plateforme numérique pour structurer et soutenir l'apprentissage collaboratif et l'investigation collective dans le domaine des sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STIM) (Van Hoe et al., 2024). À l'intersection de l'apprentissage collaboratif et de l'évaluation par les pairs, les rétroactions tendent à favoriser un enrichissement mutuel et progressif, offrant ainsi un point d'entrée pour explorer l'engagement des élèves du projet L'ÉCRAN d'un point de vue socioculturel.

Cet article se propose de :

1. Documenter l'activité de la classe en matière d'usages de plateformes numériques par des élèves engagés dans l'évaluation par les pairs en aide à l'apprentissage.
2. Contribuer à la connaissance de l'engagement de l'élève en classe vu sous une perspective socioculturelle.

### Cadre conceptuel

Depuis la traduction de l'œuvre de Vygotsky (1978), les sciences de l'apprentissage se sont renouvelées en reconnaissant le rôle central du contexte et de la culture dans l'interprétation de l'activité des élèves (Bransford et al., 2006 ; Pintrich, 1994 ; Salomon, 1995). L'idée que l'apprentissage ne se limite pas à une dimension purement individuelle, mais qu'il est profondément enraciné dans un contexte social, est aussi centrale dans les perspectives historico-culturelles (Engeström, 1987, 2015 ; Roth et al., 2012) et socioculturelles (Cole, 1996 ; Lave et Wenger, 1991 ; Rogoff, 2014 ; Wertsch, 1991). Pour les chercheur·es de ces communautés de recherche, et nous en faisons partie, l'interaction dynamique, voire le caractère consubstantiel entre l'individu et son environnement dans le processus d'apprentissage est indiscutable.

Ainsi, l'activité éducative de tout·e agent·e étant comprise comme indissociable de son contexte, nous déclinons notre cadre conceptuel en considérant quatre axes : l'évaluation continue pour apprendre, l'engagement de l'élève, l'apprentissage collaboratif soutenu par le numérique ainsi que l'évaluation et la rétroaction par les pairs sur une plateforme numérique.

### *L'évaluation continue pour apprendre*

L'évaluation a longtemps été développée sous ses différentes fonctions : formative, certificative et pronostique. Plus récemment, à la suite d'un travail de comparaison des différentes modélisations des conceptions de l'évaluation, Mottier-Lopez et ses collègues (2021) ont introduit l'expression *évaluation continue pour apprendre* (ECPA), qui incorpore quatre visées possibles de l'évaluation. L'évaluation des apprentissages (*assessment of learning*) affirme l'importance de porter un jugement sur les apprentissages des élèves. L'évaluation durable (*sustainable assessment*) incite à

---

<sup>2</sup> La participation comme indicateur de l'engagement est évidente dans *Measuring student engagement in upper elementary through high school: a description of 21 instruments* (Regional Educational Laboratory (REL Southeast, 2011). Voir la traduction et adaptation à [https://www.periscope-r.quebec/mesurer\\_engagement\\_eleves\\_2019.pdf](https://www.periscope-r.quebec/mesurer_engagement_eleves_2019.pdf)

accroître sa fréquence pour mieux soutenir les progrès et le pouvoir d'agir des élèves, dans une perspective d'apprentissage tout au long de la vie (Boud et Soler, 2016). L'évaluation pour apprendre (*assessment for learning*) réunit l'ensemble des modalités d'évaluation informelles et formelles pour inciter les élèves à s'engager activement dans leurs apprentissages aux fins de régulation et d'autorégulation (Laveault et Allal, 2016). Enfin, l'évaluation en tant qu'apprentissage (*assessment as learning*), introduite par Earl (2003), mise sur le potentiel de situations d'évaluation où les élèves sont particulièrement engagés (autoévaluation, évaluation par les pairs), leur créant ainsi de nouvelles opportunités d'apprendre et de prendre conscience de leurs acquis.

La mise en place de situations d'évaluation où les élèves s'engagent dans l'exercice du jugement, autant sur leur propre activité que sur celles des autres en vue de formuler de la rétroaction à leurs pairs, ne va pas de soi et nécessite un accompagnement. D'emblée, la rétroaction par les pairs se distingue de l'exercice du jugement évaluatif de l'enseignant·e au sens où sa formulation devient elle-même une occasion d'apprentissage pour l'élève qui l'émet. Son message, bien que tourné vers le partage d'informations sur la justesse de ce qui a été fait et sur l'énonciation de possibles pistes d'amélioration, n'a pas comme prétention de s'appuyer sur des critères d'évaluation qui ont la même signification ou profondeur que ceux de l'enseignant·e. Dans une classe, la mise en place de la rétroaction par les pairs sur une plateforme numérique invite elle-même à réfléchir à la nature et à la diversité des objets sur lesquels l'enseignant·e offrira de la rétroaction pour soutenir l'engagement des élèves.

### ***L'engagement de l'élève***

Laferrière et al. (2022) ont proposé une conceptualisation dynamique de l'engagement des élèves en classe et dans l'école, tel qu'étudié par les chercheur·es du réseau PÉRISCOPE (Plateforme d'Échange Recherche et Intervention sur la SCOLarité : Persévérance et réussite). L'analyse des travaux des chercheur·es a repéré six nucléus d'activités, trois de niveau micro et trois de niveau macro : 1) Attention au discours de l'enseignant·e ; 2) Interactions directes avec l'objet d'apprentissage ; 3) Interactions avec des pairs pour réaliser un projet, comprendre le sens d'une question ou d'un problème, l'approfondir, voire le résoudre en communauté d'apprentissage ou d'élaboration de connaissances ; 4) Fréquentation scolaire ; 5) Apport attendu ou constructif à la dynamique d'un groupe ; 6) Contribution à l'environnement, à une communauté locale ou externe. Cette conceptualisation se démarque par son approche dynamique, qui contraste avec de nombreux travaux de recherche sur l'engagement des élèves qui s'appuient sur les trois dimensions de l'engagement définies par Fredricks et al. (2004) dans leur recension d'études antérieures sur l'engagement de l'élève en classe, soit l'engagement cognitif, l'engagement affectif et l'engagement comportemental.

Azevedo (2015) et Eccles (2016) ont reconnu la pertinence scientifique de faire appel à de nouvelles conceptualisations pour l'étude de l'engagement de l'élève en classe et dans l'école, cela même si la dimension agentique (Reeve, 2012, 2013; Reeve et Tseng, 2011) avait déjà été ajoutée aux trois dimensions de Fredricks et al. (2004). Maričić et Lavicza (2024) ont d'ailleurs utilisé cette quatrième dimension dans une étude sur l'engagement des élèves par l'intégration de technologies émergentes dans des environnements d'apprentissage STIM.

### ***L'apprentissage collaboratif soutenu par le numérique***

Favorisant la participation active des élèves, les activités d'apprentissage collaboratif reposent, à l'instar de l'apprentissage coopératif, sur la guidance de l'enseignant·e et l'interaction entre pairs (Cohen, 1994 ; Gillies, 2004; Johnson et Johnson, 2009 ; Lazonder et Harmsen, 2016; Slavin, 1996; van Leeuwen et Janssen, 2019 ; Yang, 2023). L'intégration du numérique dans ces activités d'apprentissage ne modifie pas foncièrement cette dynamique, mais la stimule, l'amplifie ou l'augmente (Leavy et al., 2023 ; Mercer et al., 2019 ; Raynault et Laferrière, 2024 ; Vali, 2022) vu qu'elle offre des possibilités supplémentaires en termes de rétroactions. D'une part, certaines plateformes numériques fournissent une rétroaction immédiate qui peut être explicite (p. ex. une rétroaction de renforcement de type « Bravo, tu as réussi. ») ou qui, bien que présente, n'est pas nécessairement objectivée par les élèves (p. ex. la conservation de propriétés mathématiques lorsqu'on bouge un point libre sous *Geogebra* ou *Desmos*). D'autre part, certaines plateformes offrent de possibles aides qui ne sont pas nécessairement demandées par les élèves (p. ex. aide à la correction syntaxique). Toutefois, il y a des apports du numérique aux activités d'apprentissage qui sont documentés, entre autres, sur le raisonnement mathématique au secondaire (Demir et Zengin, 2023 ; Olsson, 2017), sur l'apprentissage STIM (Jeong et al., 2019) et sur l'apprentissage en profondeur (Wu, 2024).

La coélaboration de connaissances est une forme avancée de travail collaboratif en classe, qu'il s'agisse de l'approche de Scardamalia et Bereiter (2006), de celle de Stahl (2009) ou de celle de Liljedahl (2020). Les deux premières approches disposent chacune de leur propre plateforme collaborative (*Knowledge Forum*, *KF* et *Virtual Math Teams*, *VMT*) et ce sont elles qui ont été privilégiées dans le projet L'ÉCRAN, compte tenu de leurs affordances pour soutenir les échanges écrits entre élèves et en conserver les traces, notamment en matière d'évaluation des apprentissages.

### ***L'évaluation et la rétroaction par les pairs sur une plateforme numérique***

L'activité d'une classe varie en fonction du curriculum ainsi que des pratiques d'enseignement et d'évaluation soutenues par diverses ressources, incluant les ressources numériques. L'alignement entre les visées d'apprentissage et les activités d'enseignement-apprentissage, incluant celles relatives à l'évaluation des apprentissages, est des plus souhaitables à tous les ordres d'enseignement (Biggs, 1996 ; Pasquini, 2019 ; Wiggins et McTighe, 2005). L'intégration d'outils et de plateformes numériques soulève ses propres défis d'alignement, notamment en ce qui concerne les usages à valeur ajoutée (Beaudoin et al., 2022 ; Laferrière et al., 2020 ; Yang et al., 2020) — pour saisir l'amplitude entre le réel et le désirable, voir Tsayem Tchoupou et al. (2023). L'évaluation par les pairs, située à l'extrême du continuum de l'évaluation-régulation interactive proposé par Mottier-Lopez (2015), laisse davantage de place aux phénomènes émergents pour l'enseignant·e ; il ou elle accepte de partager le contrôle, avec les élèves, de la gestion des interactions, de la gestion des apports et de la structure du contenu. Or, tel que l'ont évoqué Tremblay et Delobbe (à paraître), le recours au numérique dans la résolution de problèmes devient un médiateur supplémentaire de rétroactions qui ne sont pas nécessairement anticipées par l'enseignant·e. Ces rétroactions peuvent faire progresser l'élève, mais elles peuvent aussi transformer les stratégies de résolution qu'il utilise. Cette remise en question peut concerner autant l'enseignant·e que les élèves eux-mêmes, lorsqu'ils portent un jugement évaluatif sur ces

stratégies. Ce questionnement devient d'autant plus prégnant lorsque les stratégies adoptées contrastent avec celles usuellement utilisées sous la modalité papier/crayon.

En lien avec la culture de la classe et les normes sociales à promouvoir, la planification de l'évaluation par les pairs dans un contexte d'intégration du numérique devrait être précédée ou soutenue par une discussion sur les différentes façons de résoudre un problème et par un partage des attentes, qui sont souvent de l'ordre des règles implicites du contrat didactique, ce qui pourrait être intégré à la seconde condition de l'étude de Monney et al. (soumis). Selon cette étude, les enseignant·es québécois·es interrogé·es évoquent que l'évaluation par les pairs impliquerait : 1) l'établissement d'un lien de confiance entre les élèves, d'une part, et entre l'enseignant·e et les élèves, d'autre part ; 2) le recours à la stratégie du « petit pas » ; 3) l'entraînement. Cette dernière condition conduira à la formulation de rétroactions qui pourront être formulées par l'enseignant·e ou par les élèves.

Différentes configurations peuvent être envisagées pour définir la rétroaction par les pairs soutenue par le numérique. D'abord, il peut s'agir de proposer un problème dont la résolution sera réalisée sur une plateforme numérique, laquelle peut, comme on l'a évoqué plus tôt, offrir de la rétroaction. La rétroaction par les pairs renvoie alors à un ou plusieurs moments dans la séquence d'enseignement où il y a exercice du jugement évaluatif par les élèves sur la production d'un ou de plusieurs pairs, y compris l'apprentissage par ces derniers de comment collecter des données. La formulation de rétroactions exprimées oralement ou à l'écrit est une phase planifiée dans la séquence d'enseignement et ne recourra pas nécessairement au numérique. Les rétroactions écrites peuvent se faire par le biais d'un commentaire rédigé sur une simple feuille blanche ou soutenue par une grille d'évaluation prévue à cet effet. Certaines plateformes, dont le *KF* ou *VMT*, vont au-delà de ce qui précède. Elles sont l'espace de résolution d'un problème dont les rétroactions écrites des élèves sont consubstantielles au processus de coélaboration de connaissances mis de l'avant dans une communauté d'apprentissage.

Sur le long terme, l'évaluation par les pairs ne devient plus nécessairement un moment dédié exclusivement à l'exercice du jugement évaluatif, mais est plutôt « continue » et « intégrée » au processus d'apprentissage, ce qui enrichit l'acceptation de l'ECPA. L'accompagnement des enseignant·es à l'évaluation par les pairs intégrant le numérique exigerait donc de considérer plusieurs aspects. Il s'agit notamment de reconnaître les stratégies de rétroactions et de résolution propres aux usages de la plateforme choisie, d'accompagner les élèves dans l'exercice du jugement évaluatif et de soutenir le développement de leur capacité à formuler des rétroactions constructives. Cela enrichit la revue de la littérature internationale, proposée par Marion et al. (2022), qui regroupe les conditions de l'activité de rétroaction par les pairs sous trois composantes, soit l'intervention de l'enseignant·e, les interactions entre pairs ainsi que la réflexion dans et sur l'action au sein de la classe.

La recherche de Van Hoe et al. (2024) réunissait ces conditions dans le cadre de l'enseignement secondaire des STIM. L'équipe a conduit trois itérations du design de l'outil numérique d'évaluation par les pairs *Thing* (*Think + Inquiry = Thing*) afin de fournir aux élèves un environnement dans lequel ils ont pu réfléchir, évaluer et discuter de leur démarche d'investigation. Les résultats indiquent que, grâce à du soutien structuré, la rétroaction par les pairs a évolué en échanges dialogiques, favorisant ainsi un apprentissage collaboratif plus riche et approfondi.

Les échanges dialogiques sur une plateforme numérique ont été au cœur de la programmation de recherche de Mercer et al. (2019). Mercer a prolongé ses études

observationnelles sur les échanges verbaux au sein de classes du primaire et du secondaire pour ce programme de recherche, ancré dans les théories socioculturelles et intitulé « Penser ensemble ». L'équipe a travaillé étroitement avec des enseignant·es à la mise en œuvre d'une pédagogie du dialogue en classe et l'a testée à plusieurs reprises afin d'en comprendre l'apport sur les niveaux de collaboration, de raisonnement et de réussite scolaire. Au fil du temps, des résultats positifs ont été obtenus. La pédagogie pratiquée par les enseignant·es, soit le codesign et la mise en œuvre d'activités de classe qui favorisent l'émergence d'une pensée collective, ainsi que les technologies numériques utilisées, ont permis et enrichi le dialogue des élèves.

Lors du projet L'ÉCRAN, l'engagement des élèves dans l'évaluation en aide à l'apprentissage s'est également manifesté de manière progressive, en trois ou quatre itérations par site, centrées sur la rétroaction ou selon un va-et-vient entre le planifié, le vécu, le réfléchi et le repensé.

## Méthodologie

La méthodologie d'ensemble adoptée pour le projet de recherche L'ÉCRAN a été l'expérimentation de devis (traduction de *Design Experiment* [Breuleux et al., 2002], appellation devenue le *DBR* [Barab, 2022]), soit une forme de recherche participative qui vise à produire des données utiles et juste à temps (*just-in-time*) en matière d'innovation intentionnelle en salle de classe. Ce processus a notamment inclus le codesign et l'expérimentation de nouveaux alignements entre les activités d'enseignement-apprentissage et d'évaluation qui tirent avantage du numérique, en collaboration avec des enseignant·es, des directions d'établissements scolaires et une équipe de recherche en lien avec plusieurs sites au Québec. Voogt et al. (2013, 2015) suggèrent le redesign collaboratif ou le codesign comme forme de développement professionnel pour les enseignant·es, compte tenu notamment des possibilités et défis de l'intégration des technologies numériques dans l'enseignement, y compris dans l'évaluation des apprentissages.

Dans les classes du primaire qui ont participé au projet L'ÉCRAN, c'est la rétroaction par les pairs qui s'est avérée l'objet au cœur de la mise en place d'une ECPA lors des itérations réalisées de manière collaborative par les équipes locales, informées par leurs résultats antérieurs tout comme ceux d'autres équipes locales.<sup>3</sup> Au secondaire, la dévolution des attentes en termes d'engagement dans la résolution de problèmes complexes, de collaboration entre pairs et de communication dans la classe de mathématiques en vue d'un accompagnement à la formulation de rétroactions par les pairs fut l'une des principales préoccupations des équipes des différents sites.

## Participant·es

Le codesign d'activités collaboratives soutenues par le numérique a eu lieu au sein des équipes locales (sites, écoles rurales et urbaines, régions de Québec, Saguenay et Sherbrooke). Des enseignant·es et des directions d'école de toutes les écoles avaient une historicité de participation avec le partenaire principal du projet de recherche, soit l'ÉER, et celles-ci ont été choisies en raison de l'intérêt qu'elles ont manifesté. Dans chacune des écoles, les équipes de codesign étaient constituées d'enseignant·es et de membres de l'équipe de recherche : ensemble, ces personnes ont

---

<sup>3</sup> L'équipe de recherche a, entre autres, recensé la littérature en la matière (Marion et al., 2022), pris l'initiative dans la co-écriture d'un article professionnel (Nadeau-Tremblay et al., 2024) et offert des communications.

planifié et mis en œuvre des activités d'apprentissage et d'évaluation intégrant des plateformes numériques comme le *KF* et *Geogebra/Desmos/VMT*, entre autres. Au total, 11 enseignant·es du primaire et du secondaire ainsi que 288 élèves (3 sites) ont participé. Les disciplines d'enseignement et d'apprentissage étaient le français, les mathématiques, les sciences et l'univers social.

### ***Collecte et analyse des données***

Tout au long du projet, des données ont été recueillies sous diverses formes : les traces laissées par les élèves sur les plateformes numériques, les vidéos des séances en classe, ainsi que les réponses aux questionnaires et entretiens menés auprès des enseignant·es et des élèves. Pour cet article, les données concernant l'évaluation en aide à l'apprentissage par les pairs ont été analysées de manière à décrire la participation en contexte (nouveaux alignements mis en œuvre et exigences ou défis en matière d'évaluation des apprentissages) et l'engagement des élèves dans ces situations d'apprentissage et d'évaluation, lesquelles intégraient des plateformes numériques pour les échanges à l'écrit entre pairs. Six des 12 nouveaux alignements répertoriés par Laferrière et al. (2024) ont été retenus, compte tenu de leur pertinence et de leur diversité (participation en contexte : sites, disciplines scolaires, guidance). Ces alignements ont été mis en place dans trois contextes : contexte A, 6 classes du secondaire (2<sup>e</sup> à 5<sup>e</sup> secondaire), 128 élèves ; contexte B, 4 classes du primaire, 59 élèves ; contexte C, 4 classes du primaire, 101 élèves. La description des contextes dans lesquels l'engagement des élèves était sollicité est tirée des propos des enseignant·es. En ce qui concerne l'engagement des élèves dans l'évaluation par les pairs, nous analysons les traces numériques écrites susceptibles d'en manifester la présence et la teneur.

Tant pour la participation en contexte que pour l'engagement des élèves dans l'évaluation par les pairs, nous utilisons, tout en les adaptant en fonction de l'usage de plateformes numériques et en les précisant, les trois nucléus de niveau micro de Laferrière et al. (2022) (Tableau 1).

**Tableau 1**

*L'engagement de l'élève en classe : nucléus d'activité au niveau micro*

<b><i>Engagement de l'élève : Nucléus d'activités</i></b>	<b><i>Description</i></b>
Attention au discours verbal et aux gestes de l'enseignant·e <sup>4</sup>	L'élève écoute l'enseignant·e qui présente l'activité, incluant ses consignes quant à l'accès à la plateforme numérique et à l'usage de ses fonctionnalités, et qui en fait la démonstration visuelle.
Interactions directes avec l'objet d'apprentissage <sup>5</sup>	L'élève entreprend, parallèlement à ses pairs, l'activité main sur les touches.
Interactions avec des pairs pour réaliser un projet, comprendre le sens d'une question ou d'un problème, l'approfondir, voire le résoudre en communauté d'apprentissage ou d'élaboration de connaissances	L'élève offre de la rétroaction à un pair immédiatement à la suite des propos verbaux ou des traces écrites de celui-ci (rétroaction interactive) ou a posteriori. Ou encore l'élève commente la contribution d'un de ses pairs.

<sup>4</sup> Dans la foulée des travaux de Gee (1999/2005), qui écrit discours avec un grand « D » et dont ce terme englobe un ensemble de pratiques socio-culturelles. L'ajout du terme « gestes » à ce 2<sup>e</sup> nucléus en tient compte.

<sup>5</sup> Il s'agit ici de différentes activités d'apprentissage réalisées par l'élève et non de son activité en général.

Pour ce qui concerne l'évaluation par les pairs, c'est le nucléus « Interaction avec des pairs » qui est illustré et analysé.

## Résultats

Les enseignant·es ont pris part aux activités de codesign de nouveaux alignements entre les activités d'enseignement/apprentissage et d'évaluation par les pairs qui tirent avantage du numérique et ont fait face aux exigences et défis relatifs à leur mise en œuvre. C'est dire que les élèves n'étaient pas familiers avec les situations d'apprentissage et d'évaluation qui leur furent présentées.

### *Nouvel alignement A (équipe locale A, niveau secondaire)*

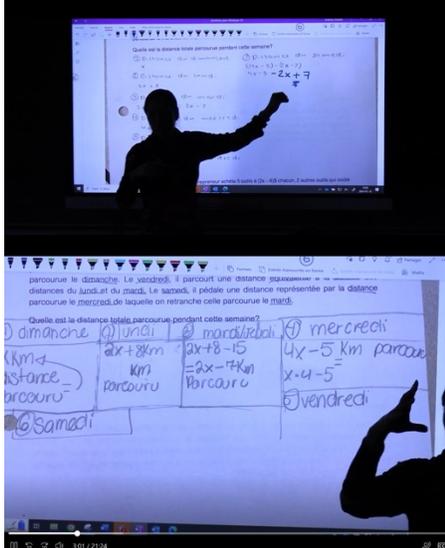
**La participation en contexte.** L'équipe locale, composée de cinq enseignant·es de mathématiques encouragées par la direction d'établissement et une chercheure, a fait le codesign de plusieurs situations d'apprentissage visant l'introduction de l'algèbre et des fonctions. On présente ici des résultats issus de la classe de l'enseignante de 2<sup>e</sup> secondaire, dont l'accompagnement s'est déployé sur une période de deux ans. La mise en place de l'évaluation par les pairs exige la formulation et la compréhension des attentes. Deux enjeux se sont rapidement exprimés durant la première année de la recherche : comment rendre compte d'attentes qui progresseront dans le temps pour qu'elles soient comprises par les élèves dans l'exercice de leur jugement évaluatif, soit sur leur activité ou soit sur celle des autres ? Cette question amène un second enjeu : la prise de conscience collective que les attentes doivent dépasser l'application correcte de stratégies de résolution pour inclure des attentes sur les modalités de travail en équipe, plus précisément sur le développement de la justification mathématique, qui exige de considérer des idées mathématiques différentes des siennes et d'argumenter sur leur pertinence.

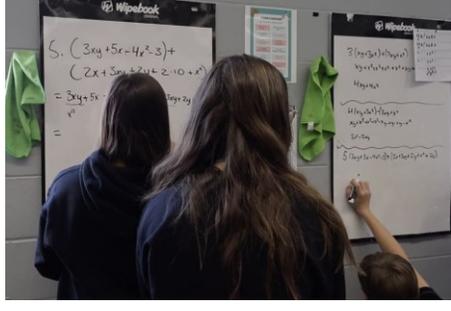
Pour mieux saisir ce qui a été fait par l'enseignante et comment cela se traduit dans l'engagement des élèves, nous avons retenu des extraits de différentes périodes de classe qui illustrent la progression du jugement évaluatif des élèves autant sur la forme (prise en compte des autres) que sur les raisonnements et les façons de communiquer mathématiquement. Cela a été rendu possible grâce à une pratique enseignante sensible à l'accompagnement à offrir aux élèves dans l'exercice de leur jugement.

Nous portons ici notre attention (Figure 1) sur le travail mené par l'enseignante dans la formulation d'attentes progressives qui coordonnent l'importance de la signification aux expressions algébriques générées au respect des conventions dans le recours au langage symbolique. Cela se transpose sur l'exercice du jugement évaluatif mené par les élèves.

**Figure 1**

*Formulation d'attentes et leur influence sur l'exercice du jugement évaluatif des élèves*

<p>Période 1 Situation de généralisation réalisée en équipe de deux sur <i>Desmos</i>. Suivi d'un retour en grand groupe où l'enseignante a préalablement sélectionné des messages différents répertoriés dans les productions (écrans) des élèves.</p>		<p>Enseignante : Je te rappelle que pour aujourd'hui ce qu'on vise c'est d'être capable de trouver une formule qui fonctionne pour tous les cas et que tu sois capable de l'expliquer avec le dessin. Élève 1 : C'est pas écrit pareil mais ça marche quand même. Faut-tu le mettre le fois ou non ? Enseignante : C'est une bonne question ça, avez-vous compris les autres ? On va y revenir dans les prochains cours. La réponse est qu'on a pas besoin de le mettre mais pour aujourd'hui s'il est là ça ne me dérange pas. Tant que vous comprenez ce que vous écrivez.</p>
<p>Période 3 Enseignante circule, garçon veut répondre, elle ne veut pas et lui dit qu'il est important que sa collègue soit capable de justifier si ce qu'il avance tient la route ou non. Une fois qu'elle a réussi à le faire, il exprime sans mot (geste) que cela convient.</p>		<p>Enseignante : Puis vous autres comment ça va ? Élève 3 (garçon) : Oui, on a trouvé la formule. Enseignante : Ok, mais c'est pas toi qui va me la dire. Toi (pointe une autre élève) serais-tu capable de me l'expliquer ? C'est important pour moi que vous soyez capables de comprendre une stratégie d'un autre et de l'expliquer. Élève 4 (fille) : C'est dur. Élève 3 : Moi/ Enseignante : Non, j'aimerais mieux qu'elle essaie. Élève 4 : Ok. [3 sec] Le +2 c'est les bouts... Élève 3 : Félicite de façon non verbale sa collègue.</p>
<p>Période 5 Lors d'une phase de résolution d'énigmes en ligne dont les résultats permettent de générer un code donnant accès à une nouvelle énigme, l'enseignante circule et photographie des démarches qu'elle considère toutes comme bonnes. L'extrait renvoie au retour en grand groupe.</p>		<p>Enseignante : Ok! J'ai photographié quelques démarches d'un même problème, je vous demande de les analyser pis de me dire ce que vous en pensez. Élève 5 : Ben sont toutes bonnes ! Enseignante : Les autres, êtes-vous d'accord avec cela ? Plusieurs élèves : oui! [On entend aussi] Certaines sont meilleures que d'autres. Enseignante : Vous avez raison, j'ai fait exprès, j'ai choisi des démarches qui sont toutes bonnes. On est un groupe, va falloir s'entendre sur ce qu'on veut ensemble. On va regarder chacune de nouveau ensemble.</p>

<p>Période 7 : Des échanges entre pairs ont lieu dans le but d'évaluer les démarches rédigées par d'autres. On y conteste l'évaluation autant sur le sens que sur le respect des conventions.</p>		<p>Élève 6 : Au début [de la séquence d'enseignement], le fois ce n'était pas grave s'il était là. Mais après, on a dit qu'on ne le mettait plus alors si quelqu'un le met encore qu'est-ce qu'on fait ? Élève 7 : Bien la démarche, elle marche, mais c'est pas comme ça qu'il faut l'écrire alors on va le dire.</p>
---	--	--

Les extraits retenus portent sur la résolution de problèmes visant l'expression d'un raisonnement analytique. Préalablement à la séquence abordée ici, l'introduction au symbolisme a été facilitée par une situation de généralisation proposée sur *Desmos*. L'enseignante a proposé un problème, présenté une première tâche (situation problème) aux élèves en grand groupe supportée par le TNI, fourni des rétroactions lors de communications verbales synchrones, invité les élèves à valider la pertinence du message formulé par une autre équipe et effectué un retour en grand groupe. À ce stade, l'enseignante met en évidence que c'est la capacité à coordonner la signification d'une expression algébrique formulée par un pair qui est davantage importante que la façon de rédiger l'expression. Cela se traduit, lors de la période suivante, par un guidage de l'enseignante qui a présenté une seconde tâche, plus complexe encore.

**L'engagement des élèves dans l'évaluation en aide à l'apprentissage.** *L'attention au discours de l'enseignante s'imposait pour les élèves, voire à celui d'un pair qui lui avait été attentif, afin d'accéder à la plateforme Desmos (interaction directe avec l'objet d'apprentissage) et aussi afin de contribuer à la résolution en équipe de la situation problème présentée (interaction avec des pairs).* Les élèves ont exercé leur jugement évaluatif et effectué des rétroactions à leurs pairs.

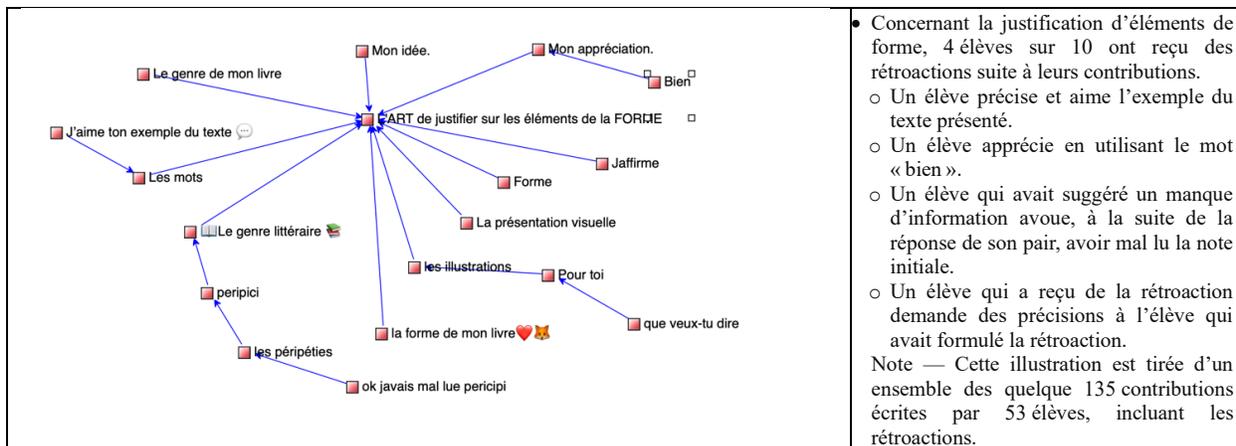
Ces illustrations montrent l'importance de la formulation des attentes de l'enseignant·e aux élèves. Relativement élevées, celles-ci permettent d'observer la présence et la teneur de la rétroaction par les pairs.

### ***Nouveaux alignements B (équipe locale B, niveau primaire)***

**La participation en contexte.** L'équipe locale, composée de deux enseignantes encouragées par leur direction d'établissement et d'une étudiante-chercheure, a mis au point un processus de codesign dès la première année du projet de recherche. Nous rapportons ici deux activités de français destinées à des élèves du primaire (classes multiâgées du 2<sup>e</sup> et du 3<sup>e</sup> cycle).

L'équipe a d'abord clarifié l'intention pédagogique de l'activité en fonction des compétences à développer ciblées : Amener les élèves à juger les forces et les faiblesses d'un roman en s'appuyant sur des éléments de forme et de contenu (activité 1 [an 1 du projet L'ÉCRAN] : CD1 Lire des textes variés ; CD4 Apprécier des œuvres littéraires) ; Amener les élèves à comparer des œuvres littéraires écrites et illustrées par un duo d'auteur/illustrateur (activité 2 [an 3 du projet L'ÉCRAN] : CD4 Apprécier des œuvres littéraires). Pour la première activité, les deux enseignantes ont sélectionné des romans adaptés aux élèves, modélisé comment effectuer une bonne appréciation d'un texte littéraire, engagé les élèves dans une démarche d'investigation collective sur le *KF* quant à l'utilité d'abord d'une page couverture et d'une 4<sup>e</sup> de





- Concernant la justification d'éléments de forme, 4 élèves sur 10 ont reçu des rétroactions suite à leurs contributions.
    - Un élève précise et aime l'exemple du texte présenté.
    - Un élève apprécie en utilisant le mot « bien ».
    - Un élève qui avait suggéré un manque d'information avoue, à la suite de la réponse de son pair, avoir mal lu la note initiale.
    - Un élève qui a reçu de la rétroaction demande des précisions à l'élève qui avait formulé la rétroaction.
- Note — Cette illustration est tirée d'un ensemble des quelque 135 contributions écrites par 53 élèves, incluant les rétroactions.

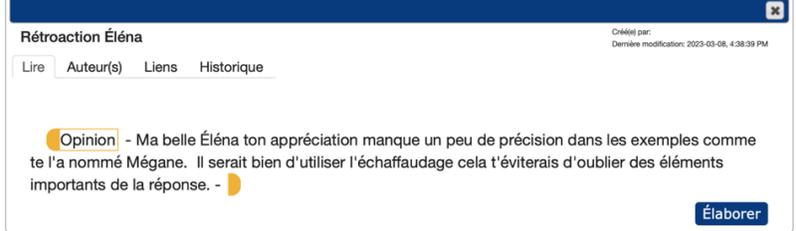
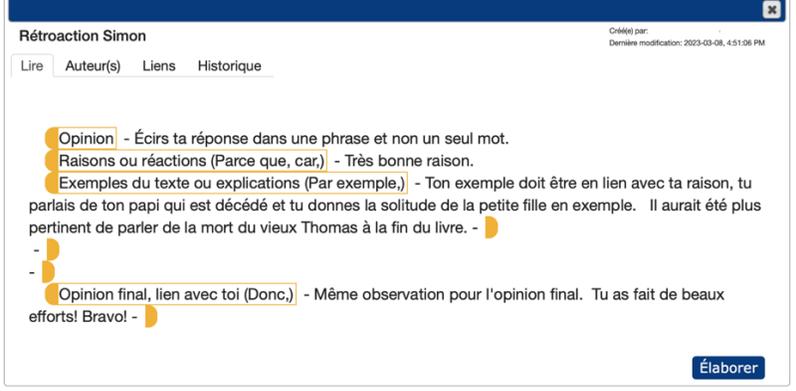
Figure 3

L'évaluation en aide à l'apprentissage sous la forme de rétroactions par les pairs

Contexte B, activité 2a

Rétroactions par les pairs	Observations
<p>The diagram shows a network of feedback nodes including: 'De l'amirasion', 'Notre', 'ana note', 'bien', 'Mystérieux', 'Guillaume c'est la 3/3', 'Notre', 'Question', 'Aventure incroyable', 'Note', 'L'autobus', 'Apprentissage', 'la souris timide et ordinaire', 'A poursuivre', 'Maika', 'Pour Sarah-Kate', 'La taupe', 'Note', 'L'autobus', 'Mystérieuse', 'L'autobus', 'La petite fille', 'La boîte', 'Tortue', 'Coloré', 'Nathan de sarah', 'Élise de sarah', 'Commentaire', 'h', '???'.</p> <p>Two screenshots of feedback comments are shown:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>L'autobus:</b> J'Affirme - Bravo, Je donne une Raison - pas assez d'explications, Je fais un lien avec le Texte - bravo bon lien avec le texte.</li> <li><b>???:</b> Mais je comprends pas pourquoi t'as écrit la tortue se cache je te met 2,6/3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concernant la note appréciative rédigée par un pair, trois échafaudages furent fournis aux élèves afin de les aider à formuler une rétroaction ou une appréciation certificative : j'affirme, je donne une raison et je fais un lien avec le texte.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Deux rétroactions se situant à l'opposé l'une de l'autre sont présentées ici :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans la rétroaction intitulée <i>L'autobus</i>, l'élève prend le soin de féliciter son pair avant de signaler à ce pair qu'il n'avait pas suffisamment expliqué son propos. Deux autres rétroactions sont aussi formulées à l'élève ayant fourni une appréciation sur le livre <i>L'autobus</i> : sans énoncer des félicitations, un simple oui apparaît sous l'échafaudage « J'affirme » et les deux autres échafaudages sont utilisés de manière plus substantielle que dans l'encart de gauche.</li> <li>Dans la rétroaction ayant pour titre <i>???</i>, n'utilisant aucun des échafaudages, l'élève utilise le « je » et il n'hésite pas à fournir un score.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## Contexte B, activité 2b

Rétroactions par les pairs (usage des échafaudages)	Observations
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ici, une nouvelle série d'échafaudages est rendue disponible aux élèves par l'enseignante.</li> <li>• L'élève interagit avec un autre élève en lui signalant que sa rétroaction est incomplète vu le non-usage d'autres échafaudages possibles. Il donne son opinion froidement.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève prend soin de s'adresser personnellement et chaleureusement à l'élève qui recevra sa rétroaction.</li> <li>• L'élève s'appuie sur la rétroaction d'un autre élève afin de formuler sa propre opinion.</li> <li>• L'élève recommande à l'autre élève l'usage des échafaudages, tout en lui procurant une raison de le faire.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève se sert des échafaudages pour développer sa rétroaction à un autre élève.</li> <li>• L'élève offre une rétroaction qui se veut explicite.</li> <li>• L'élève soulève une incohérence et suggère à son pair la façon d'y remédier.</li> </ul> <p>Note — Lors de cette activité, effectuée au cours de l'an 3 du projet L'ÉCRAN, les contributions des élèves sur le <i>KF</i> ont doublé par rapport à celles de l'an 1 ainsi que le nombre de contributions qui furent alors modifiées elles aussi à 2 ou 3 reprises.</p>

Ces illustrations mettent en évidence la présence et la qualité de la rétroaction entre pairs que des élèves de classes multiâgées du 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle peuvent offrir sur une plateforme qui permet aux enseignant·es d'insérer des échafaudages pédagogiques alignés avec leurs intentions pédagogiques afin de soutenir les élèves dans l'émission de rétroactions, sans y être contraints. Les échafaudages permettaient aux élèves qui recevaient une rétroaction de situer cette dernière avec plus de précision.

### *Nouveaux alignements C (équipe locale C, niveau primaire)*

**La participation en contexte.** Au cours des deux années de fonctionnement de l'équipe locale, soit lors de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> année du projet L'ÉCRAN (itérations 2 et 3), quatre enseignantes encouragées par leur direction d'école et une conseillère pédagogique qui agissait aussi à titre de coordonnatrice pour l'ÉER et qui était membre de l'équipe de recherche, ont fait le codesign

d'activités en français, mathématiques et univers social pour des élèves du premier et du troisième cycle du primaire.

Les intentions pédagogiques de l'activité 1 en mathématique (1<sup>er</sup> cycle) furent les suivantes : Amener les élèves à expérimenter une application en numération pour résoudre des problèmes mathématiques et Amener les élèves à offrir des rétroactions aux autres élèves pour guider leurs apprentissages. Les compétences associées à ces intentions furent CD1 Résoudre une situation-problème mathématique, CD2 Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques et CD3 Communiquer à l'aide du langage mathématique. En préparation et au cœur même de la réalisation de l'activité d'enseignement-apprentissage, l'enseignante a revêtu différents rôles, tels que la présentation des outils aux élèves (tablette numérique, papier et crayon, matériel de manipulation), la formation des équipes multiâges, l'accompagnement et la préparation des élèves de 2<sup>e</sup> année pour savoir donner de la rétroaction aux élèves de 1<sup>re</sup> année, l'observation de stratégies et de processus déployés par les élèves tant pour accompagner leurs pairs que pour réaliser les tâches en mathématique ainsi que le soutien aux élèves de 2<sup>e</sup> année au fil de leur accompagnement. Par la suite, l'enseignante a effectué un retour collectif tant technique que pédagogique sur l'utilisation des outils, sur les rétroactions offertes par les pairs, notamment sur l'utilité jugée par ceux-ci de ce qui les aide ou non à utiliser ces dispositifs lors des tâches mathématiques, et, finalement, sur les stratégies efficaces utilisées au regard des processus de raisonnement et de résolution de problème. Cette activité en mathématiques (activité 1) a duré six semaines et s'est terminée par l'évaluation des élèves lors d'un bilan des rétroactions et de leurs apprentissages effectués relativement à l'application de leurs processus mathématiques à l'aide des outils utilisés.

L'activité 2 est survenue au cours de l'itération 3 et elle fut initiée par deux enseignantes qui ont soulevé l'intérêt des élèves de chacune de leur classe de 3<sup>e</sup> cycle envers la réalisation d'une investigation collective en univers social sur la société inuite. Les intentions pédagogiques et les compétences ciblées de cette activité étaient les suivantes : Amener les élèves à coconstruire leurs connaissances sur la société inuite (en univers social : CD1 Comprendre l'organisation d'une société sur son territoire ; CD3 Comprendre la diversité des sociétés et de leur territoire ; en français : CD1 Lire des textes variés ; CD2 Écrire des textes variés) et Amener les élèves à réaliser puis à apprécier des œuvres d'art (en univers social : CD1 Réaliser des créations plastiques personnelles ; CD2 Réaliser des créations plastiques médiatiques ; CD3 Apprécier des œuvres d'art, des objets culturels du patrimoine artistique, des images médiatiques, ses réalisations et celles de ses camarades). Cette investigation en univers social soutenue par la lecture, l'écriture et les arts a d'abord pris forme sur le *KF* par un questionnement sur les connaissances antérieures des élèves sur cette société pour ensuite éveiller leur intérêt avec une seconde question. Deux cartes collectives numériques ont alors été produites pour illustrer les conceptions initiales des élèves et les différents sujets de leurs recherches. Cette activité a ensuite amené les élèves à utiliser la littérature pour se mettre dans la peau des habitants de cette société (lecture et appréciation de romans et de légende, découverte d'artéfacts inuits, etc.). Les discussions en classe et les échanges entre les élèves sur le *KF* ont servi la construction des apprentissages tout au long de l'activité. Au cours de leurs recherches, les élèves ont utilisé diverses sources d'information, réalisé des napperons de connaissances pour tisser des liens entre celles-ci et les aspects d'une société, réalisé des œuvres artistiques à la manière inuite, et ont aussi échangé par visioconférence avec des auteurs ayant habité dans le Grand Nord. L'activité, qui s'est étendue sur onze semaines, s'est terminée par une synthèse de leurs nouvelles connaissances sur un support numérique, au cours de laquelle

les élèves ont présenté des cartes conceptuelles de la société étudiée afin de permettre l'évaluation de leurs apprentissages par les enseignantes.

**L'engagement des élèves dans l'évaluation en aide à l'apprentissage.** Dans le cadre de l'activité 1, les élèves ont eu à porter *attention au discours de l'enseignante* sur la façon d'utiliser la tablette numérique, incluant le stylet, et sur la façon de donner de la rétroaction (*interaction directe avec l'objet d'apprentissage* et *interaction avec des pairs*). Les élèves de 2<sup>e</sup> année, qui ont tous offert des rétroactions verbales à leurs pairs, démontrent la faisabilité de l'évaluation par les pairs dès le premier cycle du primaire lorsqu'une préparation et des consignes appropriées sont offertes aux élèves. Les élèves de 3<sup>e</sup> cycle ont eu aussi à porter *attention au discours de l'enseignante* afin d'accéder au *KF* et s'inscrire dans la démarche d'investigation collective, incluant des modélisations (par ex. comment apprécier une œuvre inuite) et des retours collectifs. Les élèves ont effectué des recherches sur la société inuite et créé des œuvres d'inspiration inuite (*interactions directes avec l'objet d'apprentissage*), sur lesquelles ils se sont offert des rétroactions (*interaction avec des pairs*). La Figure 4 illustre ces deux derniers niveaux d'engagement pour les classes du 3<sup>e</sup> cycle :

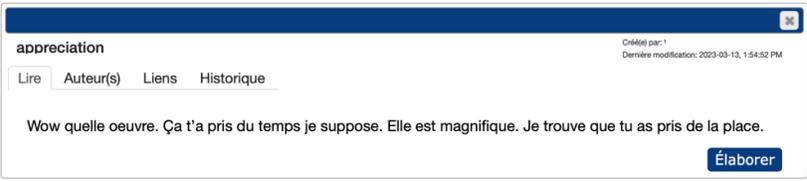
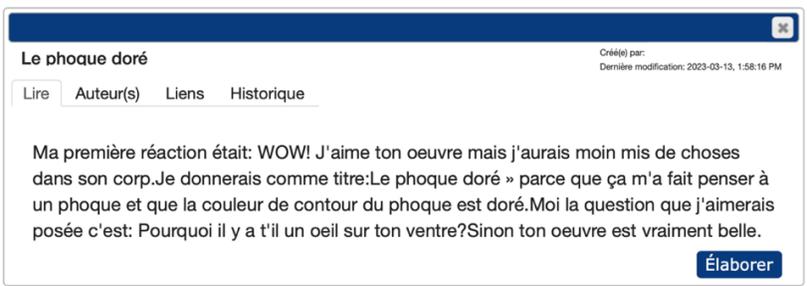
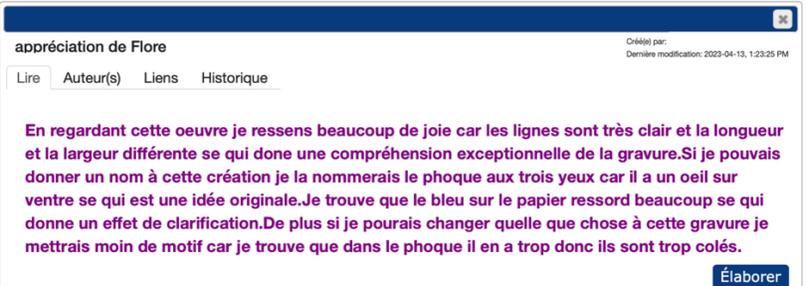
**Figure 4**

*L'évaluation en aide à l'apprentissage sous la forme de rétroactions par les pairs (contexte C, activité 2, appréciation d'une œuvre sous le volet de la forme)*

Rétroactions par les pairs	Observations
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des enfilades sont observées, soit les suites écrites données aux rétroactions du pair « émetteur » par un pair « récepteur » ou un autre pair.</li> <li>• À noter ici que les élèves n'ont pas utilisé les échafaudages présents alors sur le <i>KF</i> et qui étaient les suivants :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mon idée,</li> <li>○ J'enrichis l'idée,</li> <li>○ J'explore une idée différente,</li> <li>○ J'ai besoin de comprendre,</li> <li>○ Je prends du recul,</li> <li>○ Mettons notre savoir ensemble,</li> <li>○ Ce que nous savons maintenant,</li> <li>○ Ce qu'en pensent les experts.</li> </ul> </li> </ul>

**Figure 5**

*L'évaluation en aide à l'apprentissage sous la forme de rétroactions par les pairs (contexte C, activité 2, appréciation d'une œuvre sous le volet contenu)*

Rétroactions par les pairs (sans usage des échafaudages)	Observations
	<p>Note — La liste d'échafaudages disponible n'a été utilisée par aucun des élèves ayant réalisé l'activité.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une courte rétroaction où l'élève qui l'écrit s'en tient à apprécier globalement et à féliciter son pair.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une rétroaction de même genre, mais qui ajoute une interprétation du comportement de son pair. La phrase « Je trouve que tu as pris de la place » peut avoir une signification restrictive, si elle s'en tient à ce que le pair a fait, ou émancipatrice, si elle réfère à un changement de comportement et de perception.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette autre rétroaction, qui inclut rapidement un « Wow », manifeste un jugement appréciatif centré sur soi par le pair, sur son besoin de se manifester.</li> <li>• Cette rétroaction se termine toutefois par une appréciation qui semble des plus sincères.</li> </ul>
	<p>Cette rétroaction, riche en contenu, est à associer à l'activité 2 (forme) (voir Figure 3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le réinvestissement des critères en appréciation artistique enseignés donne à cette rétroaction une argumentation puissante sur les éléments de cette composition artistique. Le caractère personnel de cette rétroaction ajoute une sincérité au message.</li> </ul>

Cette illustration montre la présence, la forme et la teneur de la rétroaction par les pairs que des élèves de 3<sup>e</sup> cycle peuvent formuler lorsqu'ils réalisent une activité d'investigation collective. Bien que n'ayant pas utilisé la série d'échafaudages disponible, ils sont parvenus à fournir des rétroactions qui furent possiblement utiles à leurs pairs.

Dans l'ensemble, les résultats démontrent que : 1) les équipes locales, engagées dans le codesign, ont su relever les défis d'alignement induits par leur interprétation des potentialités Laferrière et al.

DOI: 10.51657/t5688849

77

offertes par les plateformes numériques (affordances) ; 2) les élèves se sont clairement engagés dans les activités d'évaluation en aide à l'apprentissage de leurs pairs. Notons que ces deux constats ne révèlent pas tout. En effet, les enseignant·es avaient aussi à composer avec des défis liés à l'accès, à l'équité, à la formation, à la conception de tâches d'évaluation authentiques et significatives ainsi qu'à la gestion du temps.

## Discussion

L'analyse socioculturelle montre l'amplitude qu'a pris l'activité de classe, notamment pour ce qui est de l'engagement des élèves dans l'évaluation par les pairs renforcée par le numérique. Dans le contexte A (niveau secondaire), l'équipe locale a accompagné les enseignant·es pour instaurer une culture valorisant la participation des élèves, ce qui s'est traduit par des attentes élevées, des objets de rétroaction diversifiés<sup>7</sup> et des rétroactions entre pairs qui ont dynamisé la capacité des élèves à mobiliser différentes ressources pour progresser. Ces résultats prolongent les travaux de Mottier et al. (2021) et montrent la pertinence sociale de l'approche ECPA qu'elles ont développée. Ils enrichissent aussi les travaux de Demir et Zengin (2023) sur le raisonnement mathématique effectué sur une plateforme numérique.

Dans les contextes B et C (niveau primaire), la rétroaction entre pairs s'est avérée l'élément central de l'évaluation en aide à l'apprentissage, un résultat similaire à celui obtenu par Topping (2023) dans sa revue systématique sur l'évaluation par les pairs lors d'activités de formation à l'enseignement (initiale et continue). La nature des activités mises en place ne peut être dissociée du fait que la très grande majorité des élèves ont formulé, tant à l'oral qu'à l'écrit, des rétroactions à leurs pairs — voir l'étude de Marion et al. (2022) sur les conditions requises et précédemment mentionnées pour un apport optimal aux apprentissages des élèves.

Que ce soit au primaire ou au secondaire, nos résultats montrent qu'il est possible d'habiliter les élèves à formuler des rétroactions entre pairs sur une plateforme numérique qui ont une substance qui va bien au-delà de simples emojis, cela à l'instar des constats de Chen et al. (2024) au secondaire et de Carless et Boud (2018) au niveau universitaire. Nos résultats documentent, avec un certain raffinement, l'activité de codesign qui y a conduit et révèlent également la complexité inhérente de telles activités de classe.

Notre étude contribue également à mettre en évidence l'apport d'une perspective socioculturelle pour comprendre comment obtenir l'engagement des élèves dans l'évaluation en aide à l'apprentissage, notamment à travers les rétroactions entre pairs sur une plateforme numérique. Cet engagement s'est principalement exprimé via le nucléus d'activité « interactions avec les pairs », dont la définition s'enrichit lorsque la formulation de rétroactions et de jugements évaluatifs sur l'activité d'un pair est prise en considération. De plus, lorsqu'une trace écrite est disponible sur une plateforme numérique, un deuxième, voire un troisième pair peut, en différé, aussi offrir une rétroaction, y compris un jugement évaluatif. Cette approche socioculturelle révèle avec finesse comment le numérique peut soutenir et raffiner l'évaluation par les pairs.

En s'inspirant de ces résultats, et dans le cadre d'une approche socioculturelle, voici deux questions de recherche destinées à enrichir l'approfondissement de cette thématique :

---

<sup>7</sup> Les objets des rétroactions enrichissent les typologies des rétroactions, dont celle de Rodet (2000), qui distingue les contenus de type cognitif, méthodologique, métacognitif et affectif, ou celle de Hattie (2017), qui réfère aux rétroactions sur la tâche, le processus, l'autorégulation ou la personne.

1. Comment les tensions observées entre les enseignant·es ou les élèves et une plateforme numérique inadaptée au contexte culturel de la classe limitent-elles l'engagement des élèves ?
2. Comment une plateforme collaborative dotée d'IA peut-elle soutenir les enseignant·es dans l'amélioration des apprentissages des élèves, en respectant transparence, éthique et confidentialité ?

### Conclusion

Nous avons exposé ce qui se passe lorsque de nouveaux alignements entre les activités d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation intègrent des plateformes numériques conçues pour favoriser la collaboration. Nous avons analysé l'activité de la classe en observant son expression sur trois sites distincts. Cette analyse socioculturelle démontre en détail comment ces mêmes classes ont su tirer parti du numérique pour conduire des activités d'apprentissage collaboratif, notamment en mobilisant la rétroaction, un pilier essentiel de l'évaluation en aide à l'apprentissage. Nous en concluons que le numérique a ainsi renforcé l'engagement des élèves dans l'évaluation par les pairs.

Cet article s'étant focalisé sur l'engagement des élèves, nous renvoyons les personnes intéressées par les inégalités et iniquités liées à l'accès et à l'usage des technologies collaboratives au rapport L'ÉCRAN, qui les a documentées, tout en reconnaissant leur influence sur les résultats présentés.

Autrement dit, l'usage du numérique dans l'activité de la classe pour l'évaluation des apprentissages ne supprime pas les inégalités et iniquités existantes ; il peut même, comme toute intégration de nouvelles approches ou ressources pédagogiques, en générer de nouvelles, en raison des défis liés au développement professionnel, à la conception de tâches d'évaluation authentiques et significatives, ainsi qu'à la gestion du temps en classe.

### Limites

Comme toute étude, celle-ci comporte des limites, dont la principale concerne les retombées des rétroactions offertes par les pairs sur des plateformes numériques. Ainsi, les résultats ne rendent pas suffisamment compte des bénéfices potentiels. En outre, l'insertion de robots conversationnels dans ces plateformes ouvre un tout nouveau pan d'investigation.

### Références

- Aksela, O., Lämsä, J., et Järvelä, S. (2024). Secondary School Students' Enacted Self-Regulated Learning Strategies in a Computer-Based Writing Task—Insights from Digital Trace Data and Interviews. *Tech Know Learn*. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09789-4>
- Ateş, H., et Köroğlu, M. (2024). Online collaborative tools for science education: Boosting learning outcomes, motivation, and engagement. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40, 1052-1067. <https://doi.org/10.1111/jcal.12931>
- Azevedo, R. (2015). Defining and measuring engagement and learning in science: Conceptual, theoretical, methodological, and analytical issues. *Educational Psychologist*, 50(1), 84–94.

- <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1004069>
- Barab, S. (2022). Design-based research: A methodological toolkit for engineering change. In K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 177-195). Third edition. Cambridge University Press.
- Barron, B. (2003). When Smart Groups Fail. *Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307–359. [https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203\\_1](https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203_1)
- Beaudoin, J., Laferrière, T., Collin, S., Ruel, C. et Voyer, S. (2022). Rapport ÉVA : *Équité et Valeur Ajoutée dans les usages du numérique pour l'enseignement et l'apprentissage*. CTREQ. [https://www.ctreq.qc.ca/wp-content/uploads/2022/10/CTREQ-Rapport-EVA\\_VF-6.pdf](https://www.ctreq.qc.ca/wp-content/uploads/2022/10/CTREQ-Rapport-EVA_VF-6.pdf)
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Boud, D., et Soler, R. (2016). Sustainable assessment revisited. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 41(3), 400-413. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1018133>
- Bransford, J. D., Barron, B., Pea, R., Meltzoff, A., Kuhl, P., Bell, P., Stevens, R., Schwartz, D., Vye, N., Reeves, B., Roschelle, J., et Sabelli, N. (2006). Foundations and opportunities for an interdisciplinary science of learning. In K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 9–34). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.003>
- Breuleux, A., Erickson, G., Laferrière, T. et Lamon, M. (2002). Devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau : Principes de conception et conditions de réussite résultant de plusieurs cycles d'intégration pédagogique des TIC. *Revue des sciences de l'éducation*, 28 (2), 411-434. <http://www.erudit.org/revue/rse/2002/v28/n2/007361ar.html?vue=resume>
- Carless, D., et Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315-1325, <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>
- Chen, W., Hu, H., Lyu, Q., et Zheng, L. (2024). Using peer feedback to improve critical thinking in computer-supported collaborative argumentation: An exploratory study. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.13078>
- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Harvard University Press.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35.
- Danic, I., Lefort, T., et Mell, L. (2024). Aux sources des inégalités face au numérique, le rapport des enseignants du secondaire aux technologies numériques : retrait, appropriation ou partage ?, *Recherches en éducation*, 55. <https://doi.org/10.4000/ree.12402>
- Demir, M., et Zengin, Y. (2023). The effect of a technology-enhanced collaborative learning environment on secondary school students' mathematical reasoning: A mixed method design. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11587-x>
- Double, K. S., McGrane, J. A., et Hopfenbeck, T. N. (2020). The impact of peer assessment on academic performance: A meta-analysis of control group studies. *Educational Psychology Review*, 32(2), 481–509. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09510-3>
- Dubé, F., Granger, N. et Dufour, F. (2015). Continuing Education for High School Resource Teachers and Their Sense of Self-efficacy. *American Journal of Educational Research*, 3(6), 707-712. doi: 10.12691/education-3-6-7

- Earl, L.M. (2003). *Assessment as learning using classroom assessment to maximise student learning*. Corwin Press.
- Eccles, J. S. (2016). Engagement: Where to next? *Learning and Instruction*, 43, 71-75.
- Engeström, Y. (1987, 2015). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*, 2<sup>nd</sup> ed.). Cambridge University Press.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., et Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Gee, J. P. (1999/2005). *An introduction to discourse analysis theory and method*. Routledge.
- Gillies, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14(2), 197-213. DOI: 10.1016/S0959-4752(03)00068-9
- Hattie (2017). *L'apprentissage visible pour les enseignants* (M. Denis, trad.). Presses de l'Université du Québec.
- Herrington, J., Reeves, T.C., et Oliver, R. (2014). Authentic Learning Environments. In J. Spector, M. Merrill, J. Elen, M. Bishop, (eds.) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5\\_32](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_32)
- Jeong, H., Cindy E. Hmelo-Silver, C. E., et Kihyun Jo, K. (2019). Ten years of Computer-Supported Collaborative Learning: A meta-analysis of CSCL in STEM education during 2005–2014. *Educational Research Review*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100284>
- Johnson, D. W., et Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379.
- Kerman, N.T., Banihashem, S.K., Karami, M., Er, E., Van Ginkel, S., et Noroozi, O. (2024). Online peer feedback in higher education: A synthesis of the literature. *Education and Information Technologies*, 29, 763–813. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12273-8>
- Laferrière, T., Baron, G.-L. et Cox, M. J. (2020). Résultats de l'Edusummit 2019 au service de l'innovation pour l'éducation formelle des jeunes. *Revue Adjectif : analyses et recherches sur les TICE*. <https://adjectif.net//spip.php?article510>
- Laferrière, T., Parent, S., Deschênes, M. et Barma, S. (2022). L'engagement de l'élève, de l'étudiante ou de l'étudiant : construit revisité selon une perspective socioculturelle. *Revue Internationale Du CRIRES : Innover Dans La Tradition De Vygotsky*, 6 (1), 111–135. <https://revues.ulaval.ca/ojs/index.php/RIC/article/view/51525/409>
- Laferrière, T., Tremblay, M., Nadeau-Tremblay, S., Allaire, S., Boisjoly, F., Delobbe, A.-M., Ntebutse, J. G., Robert Mazaye, C., Barma, S., Nicole, M.C., Beaudoin, J. et Bernatchez, J. (2024). L'Évaluation Collaborative Réussie des Apprentissages par le Numérique. FRQSC. [https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2024/03/rapport\\_lecran\\_therese-laferriere.pdf](https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2024/03/rapport_lecran_therese-laferriere.pdf)
- Laveault, D., et Allal, L. (eds.) (2016). *Assessment for Learning: Meeting the Challenge of Implementation*. Springer.
- Lave, J., et Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lazonder, A. W., et Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>

- Leavy, A. M., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., et Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Lijedahl, P. (2020). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12. 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. Cowin Edition.
- Maričić, M., et Lavicza, Z. Enhancing student engagement through emerging technology integration in STEAM learning environments. *Education and Information Technologies* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12710-2>
- Marion C., Laferrière T. et Tremblay-Gagnon D. (2022). Rétroaction par les pairs : quelles conditions pour un apport optimal aux apprentissages des étudiantes et étudiants?. *Revue internationale du CRIRES : innover dans la tradition de Vygotsky*, 6 (1), (pp. 52-72). <https://revues.ulaval.ca/ojs/index.php/RIC/article/view/51446>
- Mercer, N., Hennessy, S., et Warwick, P. (2019). Dialogue, thinking together and digital technology in the classroom: Some educational implications of a continuing line of inquiry. *International Journal of Educational Research*, 97, 187–199.
- Monney, N., Major, C., Robert-Mazaye, C., Laferrière, T. et Foynard, M. (soumis). La rétroaction constructive par les pairs : exemples de situations d'apprentissage et de retombées sur la motivation et les apprentissages des élèves. *Les rencontres du REF 2024*.
- Mottier Lopez, L., Girardet, C. et Naji, T. (2021). L'évaluation continue pour apprendre : enjeux de la pluralité des feedbacks entre pairs dans un cours universitaire. *Mesure et évaluation en éducation*, 44 (2), 1–34. <https://doi.org/10.7202/1090461ar>
- Nadeau-Tremblay, S., Tremblay, P. et Desgagné, C. (2024). Apprendre le jugement critique à travers la rétroaction par les pairs. *Vivre le primaire*, 37 (2), 64-66.
- Nadeau-Tremblay, S., Tremblay, M., Laferrière, T. et Allaire, S. (2022). Les enjeux et défis d'accompagnement d'enseignantes et d'enseignants dans l'évaluation des apprentissages à l'aide de technologies collaboratives au primaire et au secondaire. *Médiations et médiatisations*, 9, 7-27. <https://revue-mediations.teluq.ca/index.php/Distances/article/view/249/208>
- Olsson, J. (2017). The contribution of reasoning to the utilization of feedback from software when solving mathematical problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9795-x>
- Pasquini, R. (2019). Élargir conceptuellement le modèle de l'alignement curriculaire pour comprendre la cohérence des pratiques évaluatives sommatives notées des enseignants : enjeux et perspectives. *Mesure et évaluation en éducation*, 42 (1), 63–92. <https://doi.org/10.7202/1066598ar>
- Pintrich, P. R. (1994). Continuities and discontinuities: Future directions for research in educational psychology. *Educational Psychologist*, 29(3), 137-148. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2903\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2903_3)
- Raynault, A. et Laferrière, T. (2024). Collaborer à l'aide du numérique : fondements et affordances. Collaborer à l'aide du numérique : fondements et affordances. Dans F. Michelot et S. Collin. *La compétence numérique en contexte éducatif. Regards croisés et perspectives internationales* (pp. 179-203). Presses de l'Université du Québec.
- Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, et C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 149-172). Springer.

- Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology*, 105, 579-595. <https://doi.org/10.1037/a0032690>
- Reeve, J., et Tseng, C. M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.05.002>
- Reeve, J., Cheon, S. H., et Jang, H. (2020). How and why students make academic progress: Reconceptualizing the student engagement construct to increase its explanatory power. *Contemporary Educational Psychology*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101899>
- Rodet, J. (2000). La rétroaction, support d'apprentissage ? *DistanceS*. <https://edutice.hal.science/edutice-00000482>
- Rogoff, B. (2014). Learning by observing and pitching in to family and community endeavors: An orientation. *Human Development*, 57(2-3), 69-81.
- Rogoff, B. (2017). Participer pour apprendre. Réseau PÉRISCOPE. [https://periscope-r.quebec/rogoff\\_final.pdf](https://periscope-r.quebec/rogoff_final.pdf)
- Roth, W.-M., Radford, L., et LaCroix, L. (2012). Working With Cultural-Historical Activity Theory. *Qualitative Social Research*, 13 (2). <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1814/3380>
- Salomon, G. (1995). Reflections on the field of educational psychology by the outgoing journal editor. *Educational Psychologist*, 30(3), 105-108. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep3003\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3003_1)
- Scardamalia, M., et Bereiter, C. (1994). Computer Support for Knowledge-Building Communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0303\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0303_3)
- Scardamalia, M., et Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 97-118). Cambridge University Press. [https://ikit.org/fulltext/2006\\_KBTheory.pdf](https://ikit.org/fulltext/2006_KBTheory.pdf)
- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21(1), 43-69.
- Slotta, J. D. (2014). *Knowledge community and inquiry: new opportunities for scripting and orchestration*. Paper presented at the Network of Associated Programs in the Learning Sciences (NAPLES) (Munich)
- Stahl, G. (2009). *Studying virtual math teams*. Springer. La version prépublication est disponible à <http://gerrystahl.net/elibrary/svmt/>
- Topping, K. J. (2023). Digital peer assessment in school teacher education and development: a systematic review. *Research Papers in Education*, 38(3), 472-498, <https://doi.org/10.1080/02671522.2021.196>
- Tremblay, M. et Delobbe, A.-M. (À paraître). *L'évaluation continue pour apprendre durablement : s'inviter en mathématiques*. Actes du 50<sup>e</sup> colloque Copirelem tenu à Bonneuil-sur-Marne.
- Tsayem Tchoupou, A., Laferrière, T. et Baron, J. (2023). Analyse des outils et instruments numériques pour l'évaluation des apprentissages. [https://adjectif.net/IMG/pdf/intruments\\_apprentissage\\_at\\_tl\\_glb\\_normes\\_ok\\_corrige\\_.pdf](https://adjectif.net/IMG/pdf/intruments_apprentissage_at_tl_glb_normes_ok_corrige_.pdf)
- Vali (2022). The Impact of Technology on Collaborative Learning. 9<sup>th</sup> International Conference Edu World 2022 Education Facing Contemporary World Issues, Romania. European

- Proceedings of Educational Sciences.  
<https://www.europeanproceedings.com/article/10.15405/epes.23045.13>
- Van Hoe, A., Wiebe, J., Rotsaert, T., et Schellens, T. (2024). The implementation of peer assessment as a scaffold during computer-supported collaborative inquiry learning in secondary STEM education. *International journal of STEM Education*, 11(3).  
<https://doi.org/10.1186/s40594-024-00465-8>
- Van Leeuwen, A., et Janssen, J. (2019). A systematic review of teacher guidance during collaborative learning in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 27(June), 71-89. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.02.001>
- Voogt, J. M., Erstad, O., Dede, C., et Mishra, P. (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21<sup>st</sup> century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 403-413. <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
- Voogt, J. M., Laferrière, T., Breuleux, A., Itow, R., Hickey, D. T., et McKenney, S. (2015). Collaborative design as a form of professional development. *Instructional Science*, 43, 259–282. <https://doi.org/10.1007/s11251-014-9340-7>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice – Learning, Meaning and Identity*. Cambridge University Press. Traduction par Fernand Gervais.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mid: Socio-cultural approach to mediated action*. Harvard University Press.
- Wiggins, G., et McTighe, J. (2005). *Understanding by design, expanded* (2<sup>nd</sup> ed.). Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wu, XY. (2024). Exploring the effects of digital technology on deep learning: a meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 29, 425–458. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12307-1>
- Yang, X. (2023). A Historical Review of Collaborative Learning and Cooperative Learning. *TechTrends*, 67, 718–728. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00823-9>
- Yang, Y., Vvan Aalst, J., et Chan, C. K. K. (2020). Dynamics of Reflective Assessment and Knowledge Building for Academically Low-Achieving Students. *American Educational Research Journal*, 57(3), 1241-1289. <https://doi.org/10.3102/0002831219872444>