

Analyse de remédiations proposées par des enseignants ciblant des déficits d'auto-régulation de jeunes élèves dans une application d'apprentissage de la lecture

Thomas Sergent, Morgane Daniel, François Bouchet, Thibault Carron

▶ **To cite this version:**

Thomas Sergent, Morgane Daniel, François Bouchet, Thibault Carron. Analyse de remédiations proposées par des enseignants ciblant des déficits d'auto-régulation de jeunes élèves dans une application d'apprentissage de la lecture. 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Marie Lefevre, Christine Michel, Jun 2021, Fribourg / Virtual, Suisse. pp.262-273. hal-03293056

HAL Id: hal-03293056
https://hal.science/hal-03293056

Submitted on 20 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse de remédiations proposées par des enseignants ciblant des déficits d'auto-régulation de jeunes élèves dans une application d'apprentissage de la lecture

Thomas Sergent[1,2], Morgane Daniel[2], François Bouchet[1] et Thibault Carron[1]

[1] Sorbonne Université, CNRS, LIP6, F-75005 Paris, France {prénom.nom}@lip6.fr
[2] Lalilo, Paris, France {prénom}@lalilo.com

Résumé. La capacité à auto-réguler son apprentissage a un impact significatif sur les résultats scolaires. Nous avons interrogé 298 enseignants dont les élèves travaillaient avec une application web d'apprentissage de la lecture pour savoir comment ils aimeraient être informés d'éventuels déficits d'auto-régulation de leurs élèves et comment ils résoudraient ces déficits afin que la remédiation des déficits dans le logiciel d'apprentissage en ligne puisse être conçue en collaboration avec eux. Les résultats montrent un fort intérêt des enseignants pour (1) remonter les déficits d'auto-régulation des élèves par le biais du tableau de bord de l'application, et (2) fournir une assistance automatisée via des encouragements et des retours formatifs, ainsi que des exercices adaptés en fonction des déficits.

Mots-clé: Co-conception · Auto-régulation · École primaire

Abstract. Self-regulated learning has a significant impact on academic performance. We surveyed 298 teachers whose students were working with a web-based reading learning application to find out how they would like to be informed of their students' potential self-regulation deficits and how they would address them, in order to co-design these remediations with them. The results show a strong interest from teachers to (1) track students' self-regulation deficits through the application's dashboard, and (2) provide automated assistance through encouragement and formative feedback, as well as exercises tailored to their deficits.

Keywords: Co-design · Self-regulated learning · Primary school

1 Introduction

Adapter le retour formatif donné à un apprenant en fonction de sa réponse à un exercice permet un apprentissage plus efficace, ce que peuvent permettre certains systèmes informatiques de type tuteurs intelligents [12]. Par ailleurs, l'amélioration des compétences d'auto-régulation des enfants permet une amélioration de leurs performances scolaires, car les élèves auto-régulés savent globalement mieux comment apprendre [15]. Par conséquent, si l'on arrive à identifier

un déficit d'auto-régulation de l'apprentissage, on pourrait envisager - comme pour le retour formatif - de donner à l'apprenant un contenu différencié pour y remédier. De plus, on peut supposer qu'un enseignement précoce de ces compétences d'auto-régulation est préférable, et des programmes de formation pour des élèves de primaire ont déjà été élaborés dans ce sens [8].

Lalilo est l'une des nombreuses applications web utilisées par les enseignants en classe pour les aider à mettre en place une pédagogie différenciée. Début 2021, elle est utilisée par 40 000 classes de maternelle et élementaire anglophones et francophones chaque semaine pour renforcer l'alphabétisation en proposant une série d'exercices adaptés au niveau des élèves, tout en offrant à l'enseignant un tableau de bord pour évaluer les activités et les progrès des élèves. Il s'agit donc d'un terrain d'essai pertinent pour évaluer d'abord et ensuite essayer de corriger les déficits d'auto-régulation des élèves. De plus nous avons précédemment montré qu'il était possible d'estimer la prévalence de déficits d'auto-évaluation et d'auto-efficacité chez les élèves utilisant Lalilo, avec au moins un tiers des élèves présentant un déficit [11]. Ce travail s'inscrit donc dans un contexte où des questions permettant d'estimer l'auto-évaluation et l'auto-efficacité, deux sous-compétences clés liées à l'auto-régulation, ont été introduites dans Lalilo. Ici, nous voulons étudier la prise de conscience par les enseignants de la prévalence de certains déficits d'auto-régulation de l'apprentissage chez leurs jeunes élèves et des approches (le cas échéant) qu'ils utilisent actuellement pour tenter de les réduire. Bien que la littérature sur l'auto-régulation soit riche en descriptions d'approches visant à en développer les compétences, il est essentiel - tant pour des raisons d'acceptabilité que d'efficacité - lorsque l'on introduit de nouvelles fonctionnalités, qu'elles soient en synergie avec les pratiques actuelles des enseignants dans leurs classes. Nous présentons donc les résultats d'une enquête menée auprès d'enseignants utilisant Lalilo dans leurs classes afin d'identifier les approches les plus prometteuses pour les aider à lutter contre certains déficits d'auto-régulation de l'apprentissage de leurs élèves. Nous pourrons ensuite utiliser ces approches suggérées pour concevoir des remédiations aux déficits d'auto-régulation ciblés.

Plus précisément, nous examinerons les questions de recherche suivantes : (QR1) Les enseignants sont-ils conscients des déficits d'auto-régulation de l'apprentissage de leurs élèves ? (QR2) Ont-ils des idées sur la manière de les résoudre ? (QR3) De quelles formes d'aides auraient-ils éventuellement besoin pour remédier à ces déficits ?

Le reste de cet article sera donc structuré comme suit. Dans la section 2, nous examinerons la manière dont les enseignants travaillent habituellement le développement des compétences d'auto-régulation de leurs élèves. La section 3 présentera les résultats de l'enquête auprès des enseignants. Nous discuterons des limites et des perspectives dans la section 4.

2 Travaux connexes

Dans le contexte de l'apprentissage sur ordinateur, l'auto-régulation peut être soutenue par différents types d'étayages (*scaffolding*) [1] notamment du *feedback* automatisé [4]. Savoir s'il est possible d'entraîner efficacement l'auto-régulation

chez les jeunes enfants, notamment via un outil informatique, reste une question partiellement ouverte. Dignath et al. [8] ont réalisé une méta-analyse de 30 études sur les programmes de formation à l'auto-régulation de l'apprentissage à l'école primaire, qui a montré un effet positif significatif. En outre, Zheng [14] a montré dans sa méta-analyse que les supports d'auto-régulation dans les environnements informatiques ont généralement un effet positif significatif. Enfin, Molenaar et al. [10] ont mis au point un tableau de bord pour l'apprenant qui a permis d'améliorer l'auto-régulation de l'apprentissage d'élèves de 10-11 ans.

Les enseignants semblent se sentir plus incertains dans l'enseignement de l'auto-régulation que dans la pratique générale en classe [7]. À partir d'observations vidéo en classe et d'entretiens avec des enseignants, Dignath et al. [9] ont souligné que les enseignants des écoles primaires et secondaires ont besoin d'une formation pour améliorer leur enseignement direct et indirect de l'auto-régulation de l'apprentissage. Ils pourraient notamment tirer profit d'un apprentissage de l'enseignement explicite des stratégies d'auto-régulation et de métacognition. De plus, comme nous l'avons déjà mentionné, peu de travaux ont examiné le cas de l'entraînement des capacités d'auto-régulation par le biais de logiciels ; MetaTutor étant une des exceptions mais ce logiciel est destiné à des étudiants du supérieur [2].

3 Connaissance de l'auto-régulation de l'apprentissage par les enseignants et techniques de remédiation

3.1 Méthode

Collecte des données. Nous avons envoyé une enquête à tous les enseignants utilisateurs de Lalilo d'écoles francophones (lien vers le questionnaire complet[3]). On a estimé, par l'introduction de deux questions posées ponctuellement aux élèves (cf. Figure 1), les éventuels déficits d'auto-évaluation et d'auto-efficacité [11]. L'estimation se fait en comparant les réponses de l'élève aux deux énoncés d'auto-régulation présentés Figure 1 avec sa performance réelle à l'exercice précédent. Pour ce faire, nous avons défini un algorithme étiquetant les réponses selon qu'elles semblent montrer un déficit ou non (par exemple la réponse d'un élève ayant 100% de réussite à l'exercice précédent et répondant "Trop difficile" à l'énoncé demandant "Quelle était la difficulté de cet exercice pour toi?" sera étiquetée "sous-évaluation"). Ensuite, en fonction des étiquettes de réponse d'un élève et de seuils déterminés (par exemple 50% de sous-évaluation quand l'élève a eu 100% de bonnes réponses à l'exercice précédent), on a étiqueté des déficits au niveau de l'élève le cas échéant. Pour mesurer le sentiment d'auto-efficacité, on utilise l'écart entre la difficulté perçue - représentation de la difficulté de l'exercice - et la difficulté souhaitée. Cela nous a permis d'extraire des statistiques sur les déficits d'auto-régulation des élèves que l'on a présenté aux enseignants pour leur demander une réaction par rapport à ces résultats en les confrontant à leur propre expérience. L'idée était aussi d'éviter une situation où des enseignants considèreraient, *a priori* à tort (à la fois d'après la littérature précédemment évoquée et ce que nous avons pu mesurer), que les problèmes

[3] https://anancus.ynh.fr/lstu/codesignautoregulationlalilo

d'auto-régulation de leurs élèves sont marginaux, ce qui aurait pu limiter leurs réponses dans la suite du questionnaire. Nous avons rappelé aux enseignants ce



Fig. 1: Énoncé demandant la difficulté perçue (gauche) puis la difficulté voulue (droite). Ici l'élève a sélectionné "de même niveau", ce qui a affiché un bouton de confirmation dessous.

qu'est l'apprentissage auto-régulé en quelques mots et leur avons présenté les énoncés d'auto-régulation que Lalilo donne de temps en temps à leurs élèves et qui nous ont permis d'estimer la prépondérance de déficits d'auto-évaluation et d'auto-efficacité chez certains élèves. Nos objectifs étaient les suivants :

1. estimer le degré de familiarité des enseignants avec l'auto-régulation de l'apprentissage, l'alignement entre leur perception de la fréquence des déficits et la réalité, et leur éventuelle pratique actuelle pour entraîner leurs élèves à auto-réguler leur apprentissage – en lien avec la QR1,
2. comprendre comment un enseignant pourrait remédier au déficit potentiel d'un élève en général (hors Lalilo) – en lien avec la QR2,
3. savoir si les enseignants souhaitent être informés des déficits potentiels de leurs élèves en termes d'auto-régulation – en lien avec la QR3,
4. savoir si les enseignants acceptent, voire souhaitent, qu'un logiciel intervienne s'il détecte un déficit d'auto-régulation – en lien également avec la QR3.

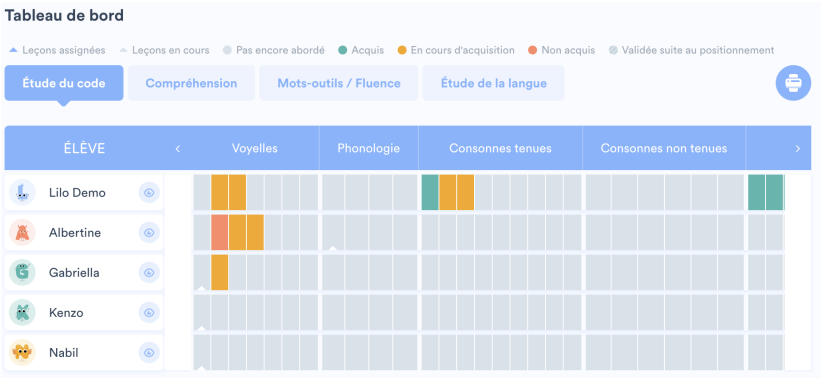


Fig. 2: Tableau de bord dans Lalilo

Nous avons recueilli 298 réponses à des questions à choix unique, à choix multiple et à des questions ouvertes entre le 20 et le 23 octobre 2020. Il y avait cinq questions à choix unique, deux questions à choix multiples et huit questions ouvertes. Environ 40 000 personnes ont reçu l'enquête (l'ensemble des enseignants abonnés à la newsletter de Lalilo à cette date). On estime qu'un enseignant

pouvait répondre à l'enquête en 15 minutes environ. Plus précisément, les quatre questions ouvertes suivaient une mise en situation et visaient à comprendre la manière dont l'enseignant s'y prendrait pour résoudre le déficit d'un étudiant hypothétique. Elles ont été formulées comme suit : *Considérez le cas de Kenzo dans la classe ci-dessus [un tableau de bord hypothétique avec quelques étudiants dont Kenzo fait partie a été montré, voir Figure 2]. Il est dans la situation 3 : il a tendance à vouloir éviter les difficultés, c'est-à-dire que lorsque ses performances sont excellentes et qu'il perçoit correctement les exercices comme "faciles", il dit souvent qu'il veut des exercices "de même niveau" ou "plus faciles". Que feriez-vous pour l'aider ?* Notre raisonnement était que si nous voulons que les enseignants acceptent des remédiations d'auto-régulation pour leurs élèves dans Lalilo, il est essentiel de connaître à la fois les méthodes qu'ils emploient et jugeraient acceptables de déléguer à un logiciel pour pouvoir concevoir des retours (enseignant ou élève) qui leur soient réellement utiles dans leur pratique, et non seulement utiles d'un point de vue théorique. En l'absence de questionnaire standard à notre connaissance pour interroger les enseignants sur leurs pratiques de remédiation, nous avons optés pour des questions ouvertes. Notre travail reprend donc en partie des démarches inspirées de la co-conception, notamment le recueil de besoins des utilisateurs finaux.

Les réponses ouvertes ont été analysées manuellement, en listant les suggestions contenues dans chaque réponse et en regroupant les propositions similaires. Les suggestions dans les tableaux de résultats ont été déterminées *a posteriori*, en fonction des réponses données par les enseignants de notre échantillon. Nous avons constitué la grille de manière exploratoire en rapprochant les réponses similaires et en extrayant les suggestions principales, ce qui nous a donné les lignes du Tableau 2. Une fois la grille déterminée, les réponses ont été étiquetées, chaque réponse pouvant contenir plusieurs suggestions.

3.2 Résultats

Familiarité des enseignants avec les déficits d'apprentissage auto-régulés et pratiques de remédiation actuellement utilisées. Notre premier constat est que dans les classes ayant répondu, environ 1 enseignant sur 3 (37%) déclare travailler régulièrement sur les compétences d'auto-régulation de ses élèves. Après description des déficits potentiels, la plupart des enseignants estiment qu'au moins certains de leurs élèves présentent des déficits d'auto-régulation (voir Tableau 1 en haut), ce qui correspond à notre estimation d'un tiers [11].

Intérêt des enseignants à connaître les déficits d'apprentissage auto-régulés de leurs élèves lors de l'utilisation de Lalilo. Nous avons demandé aux enseignants s'ils souhaiteraient que Lalilo fasse état des déficits potentiels détectés en matière d'auto-régulation de l'apprentissage (tableau 1 milieu) et 54% d'entre eux se sont montrés très favorables à ce sujet (note de 5). Au contraire, 7% des enseignants se sont montrés défavorables ou très défavorables (note de 1 ou 2) à l'idée de connaître les déficits potentiels de leurs élèves. Cela souligne la nécessité de rendre cette information facultative pour l'enseignant ainsi que d'affiner la manière dont elle doit être communiquée.

Lorsqu'on leur demande explicitement de réfléchir aux inconvénients potentiels de la présence des déficits des élèves sur leur tableau de bord (voir tableau 1 en bas) par le biais d'une question à choix multiple spécifique, la principale préoccupation des enseignants (37% pour l'ensemble des enseignants et 50% des enseignants défavorables ou très défavorables) est la possibilité que les réponses des élèves soient aléatoires et donc peu fiables. Il est donc important de prendre en compte la détection de réponses aléatoires d'élèves qui ne comprendraient pas ou voudraient juste ignorer les questions de mesures d'auto-régulation, mais aussi d'expliquer aux enseignants que ces cas ont été exclus pour augmenter leur confiance dans les résultats qui leur seraient présentés. Certains enseignants (1 sur 4) craignent que l'affichage des déficits en matière d'auto-régulation dans leur tableau de bord ne le surcharge. Parmi les enseignants défavorables ou très défavorables, cette proportion monte à près de 60%. En effet, il est déjà rempli d'informations sur les progrès de leurs élèves et les informations sur l'auto-régulation ajoutent une dimension qui peut être moins exploitable que les résultats concrets des exercices. Il convient donc de veiller à ne pas surcharger le tableau de bord et à n'afficher les informations qu'à leur demande. Enfin, nous avions laissé un champ d'expression libre "Autre" dans cette question à choix multiple quand l'enseignant souhaitait lister d'autres inconvénients. Les réponses à ce champ ont été données à une fréquence trop faible pour apparaître.

Suggestions d'intervention pour résoudre les déficits d'apprentissage auto-régulés par les enseignants, et l'intérêt de les automatiser. Les suggestions des enseignants sont résumées dans le tableau 2. Certains enseignants ont fait plusieurs suggestions et figurent donc sur plusieurs lignes du tableau. Pour les quatre catégories de déficits considérées, 90 % des réponses peuvent facilement être associées et étiquetées avec un ensemble relativement restreint de cinq à huit suggestions. Dans chaque sous-tableau du tableau 2 apparaît la ligne "*Autres*". Cette ligne regroupe l'ensemble des suggestions qui ont été données dans moins de 1% des réponses des enseignants. En creusant dans les suggestions, nous avons remarqué que certaines d'entre elles apparaissaient dans plusieurs catégories de déficits :

- déficits lorsque les performances sont excellentes (sous-évaluation ou éviter les difficultés)
  - donner des exercices plus difficiles
  - expliquer aux élèves que l'on progresse par la confrontation avec la difficulté
  - encourager les étudiants à viser plus haut
  - encourager les étudiants à jouer un rôle de tuteur
- déficits lorsque la performance est mauvaise (sur-évaluation ou cherchant la difficulté)
  - donner les mêmes exercices ou des exercices plus faciles
- déficits d'auto-évaluation (sur-évaluation ou sous-évaluation)
  - demander aux élèves d'expliquer leur processus d'auto-évaluation
- déficit de l'auto-évaluation ou faible performance (sur-évaluation, sous-évaluation ou cherchant la difficulté)

Selon vous, quelle proportion des élèves de votre classe présente au moins un des quatre déficits d'auto-régulation de l'apprentissage listés ci-dessus ? [sur/sous-évaluation, évitant/cherchant la difficulté]	Pourcentage
Je ne sais pas	17%
Aucun	1%
Quelques-uns	27%
La moitié	25%
La plupart	28%
Tous	2%

Finalement, souhaiteriez-vous savoir qu'un élève a peut-être un de ces quatre déficits d'auto-régulation ?	Pourcentage
1 (pas du tout)	3%
2	4%
3	13%
4	26%
5 (tout à fait)	54%

Quels seraient les inconvénients à remonter les déficits des élèves dans le tableau de bord ?	Pourcentage
Aucun	42%
Les réponses des élèves à ce genre de questions sont souvent aléatoires	37%
Cela risquerait de surcharger le tableau de bord	24%
Je ne préfère pas le savoir car cela pourrait biaiser mon comportement envers certains élèves	5%
Je ne suis pas d'accord avec la caractérisation des déficits	2%
Autre	10%

Tableau 1: Perception des enseignants des déficits d'auto-régulation dans leur classe (sur 298 enseignants)

- demander aux élèves de compter ou de visualiser les bonnes et les mauvaises réponses

Les autres suggestions étaient spécifiques au déficit visé. En particulier, pour la sur-évaluation des élèves, plusieurs enseignants ont suggéré de clarifier la signification des énoncés d'auto-régulation et la définition de "trop facile" et "trop difficile". En effet, certains enseignants ont fait remarquer que les élèves peuvent confondre "trop facile" et "vite fait", ce qui pourrait expliquer leur sur-évaluation, car les exercices sont conçus pour être rapides afin de maintenir l'intérêt des élèves. Enfin, plusieurs enseignants ont souligné que les élèves peuvent s'attendre à ce que "trop facile" soit la bonne réponse et ont donc suggéré d'expliquer aux élèves qu'il est normal d'avoir tort. Nous avons également classé les suggestions faites par les enseignants en trois catégories :

– ceux qui ont suggéré de faire faire quelque chose à l'élève (suggérer des activités et/ou adapter le choix de l'exercice non seulement à la performance de l'élève)

Suggestions des enseignants pour les élèves en sur-évaluation	P. (N=237)
Refaire l'exercice	37%
Demander de compter/visualiser les bonnes/mauvaises réponses	27%
Demander aux élèves d'expliquer leur processus d'auto-évaluation	18%
Expliquer les questions et les définitions relatives à l'auto-régulation	13%
Donner des exercices plus faciles	11%
Expliquer aux élèves qu'il est normal de se tromper, que "trop facile" n'est pas la réponse attendue	8%
Souligner le travail accompli	5%
Rappeler aux élèves qu'ils doivent essayer de répondre correctement et non au plus grand nombre de questions possible	3%
Autres	11%

Suggestions des enseignants pour les élèves en sous-évaluation	P. (N=240)
Leur donner confiance, souligner le travail accompli	42%
Demander de compter/visualiser les bonnes/mauvaises réponses	32%
Demander aux élèves d'expliquer leur processus d'auto-évaluation	19%
Donner des exercices plus difficiles	10%
Expliquer aux élèves que l'on progresse en se confrontant à la difficulté	6%
Encourager les élèves à viser plus haut	6%
Encourager les élèves à jouer un rôle de tutorat	4%
L'exercice était difficile, même si l'élève l'a réussi	3%
Ne sait pas	2%
Autres	7%

Suggestions des enseignants pour les élèves évitant la difficulté	P. (N=228)
Encourager les élèves à viser plus haut	28%
Donner des exercices plus difficiles	23%
Expliquer aux élèves que l'on progresse en se confrontant la difficulté	18%
Introduire explicitement certains exercices comme un défi	9%
Demander à l'élève de choisir entre des exercices faciles ou difficiles en sachant qu'il y a un bonus pour les exercices difficiles	9%
Demander de compter/visualiser les bonnes/mauvaises réponses	7%
Encourager les élèves à jouer un rôle de tutorat	2%
Ne sait pas	2%
Autres	10%

Suggestions des enseignants pour les élèves cherchant la difficulté	P. (N=217)
Expliquer qu'il faut d'abord réussir des exercices plus faciles avant de vouloir des exercices plus difficiles	33%
Donner des exercices de même niveau ou plus faciles	26%
Demander de compter/visualiser les bonnes/mauvaises réponses	18%
Mettre l'accent sur la volonté des étudiants de viser plus haut	6%
Souligner le travail accompli	5%
Ne sait pas	4%
Autres	12%

Tableau 2: Ce que les enseignants suggèrent de faire pour un élève présentant un déficit donné (N = 298 enseignants). Certaines réponses comportaient plusieurs suggestions. Le nombre de répondants est indiqué entre parenthèses.

– ceux qui ont suggéré d'encourager l'élève (motivation ou retour d'information émotionnel)
– ceux qui ont suggéré d'expliquer quelque chose à l'élève (retour formatif)

Le tableau 3 résume les pourcentages agrégés par déficit. On peut remarquer que la principale suggestion est toujours de faire faire quelque chose à l'élève, plutôt que d'être passif.

Déficit	Faire faire quelque chose à l'élève	Encourager	Expliquer
Sous-évaluation	100	8	32
Sur-évaluation	64	54	8
Évitant la difficulté	46	29	17
Cherchant la difficulté	51	18	36

Tableau 3: Pourcentages cumulés de suggestions d'un type donné par déficit

Enfin, la dernière question de l'enquête était : "Quelle que soit l'information rapportée dans le tableau de bord, accepteriez-vous que Lalilo intervienne automatiquement auprès des élèves pour les aider à corriger leurs déficits d'auto-régulation ?" Les réponses (93 % disent oui) soutiennent l'idée que la plupart des enseignants accepteraient l'intervention d'un logiciel pour tenter de remédier aux déficits d'auto-régulation. Ceux qui ne sont pas d'accord déclarent que les déficits d'auto-régulation ne peuvent pas ou ne doivent pas être corrigés par un logiciel mais plutôt par une personne. La distinction traditionnelle faite entre les communautés de *Learning Analytics* et de *Educational Data Mining* [3] montre que bien qu'une part des enseignants sont attachés à garder le contrôle, notamment grâce à un tableau de bord. Néanmoins dans notre contexte particulier de correction des déficits d'auto-régulation, ils semblent majoritairement disposés à déléguer une certaine prise de décision automatisée au logiciel utilisé par leurs élèves, même si ce chiffre est encore une fois à relativiser puisque les répondants sont un public particulier, usager d'une telle solution et suffisamment enthousiastes pour prendre le temps de répondre à ce questionnaire.

4 Discussion, limites et perspectives

Dans l'ensemble, les enseignants répondants sont déjà assez familiers avec l'auto-régulation et les déficits qui y sont liés : ils ont une assez bonne vue d'ensemble du problème, sont intéressés par une aide à cet égard et proposent des stratégies qui sont largement conformes à la littérature sur le sujet. Nous allons donc maintenant voir comment mettre en œuvre certaines de ces stratégies.

La plupart des encouragements (valoriser le travail effectué, encourager l'étudiant à viser plus haut, valoriser la volonté de viser plus haut) sont généralement déjà traités par la ludification de l'interface élève avec des badges, des diplômes ou des récompenses. Ce sont des recommandations applicables à tout EIAH avec des éléments de ludification. Les explications - qui peuvent également être considérées comme un retour formatif - seraient probablement traitées par le biais d'une instruction orale ou d'un exemple élaboré décrivant le comportement attendu, ce qui est applicable pour des logiciels posant des questions d'auto-régulation de la même manière que fait actuellement dans Lalilo.

Les réponses aux énoncés d'auto-régulation peuvent également devenir une entrée pour l'algorithme d'apprentissage adaptatif afin de prendre en compte les suggestions des enseignants concernant la difficulté de l'exercice à donner par la suite, ce qui est applicable à un logiciel qui est en mesure de caractériser le profil d'auto-régulation des élèves et utilisant un algorithme d'apprentissage adaptatif modulable en fonction d'autres paramètres que les seules réponses aux exercices. Pour les seuls étudiants qui évitent la difficulté, les enseignants ont donné des suggestions sur la façon dont les exercices devraient être présentés à l'étudiant : faire choisir à l'étudiant la difficulté de l'exercice avec un bonus potentiel pour le choix difficile, ou introduire explicitement certains exercices comme un défi. Le fait de demander aux élèves de compter ou de visualiser les

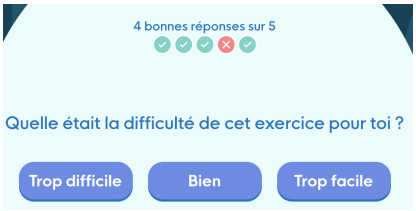


Fig. 3: Jauge permettant la visualisation des réponses.

bonnes et les mauvaises réponses plaide en faveur d'un ajout d'information sous forme de "mini-tableau de bord" de feedback immédiat pour les élèves (un exemple est affiché à la Figure 3), une approche couramment utilisée avec les modèles d'apprentissage ouvert, bien qu'elle soit généralement réservée aux enfants plus âgés [6]. Enfin, certaines suggestions ne semblent pas directement transposables à un logiciel existant, comme par exemple encourager les étudiants à jouer un rôle de tuteur [13] (bien que des logiciels dédiés comme Betty's Brain aient exploré cette approche [5]) et surtout faire en sorte que les étudiants expliquent leur processus d'auto-évaluation dans une discussion avec un adulte, ce qui est l'une des actions les plus recommandées pour les étudiants souffrant d'un déficit d'auto-évaluation.

Notre objectif était d'évaluer dans quelle mesure les déficits d'auto-régulation détectés étaient pertinents pour les enseignants et comment ils allaient les aborder pour leur proposer des solutions non seulement issues la littérature scientifique, mais correspondant à ce qu'ils font quotidiennement dans leur classe. Pour qu'une solution soit utilisée par les enseignants, il est en effet essentiel qu'elle corresponde à leurs besoins et puisse être associée à leurs pratiques.

Les résultats montrent également que les enseignants semblent très ouverts à l'idée d'avoir une intervention intégrée dans le logiciel, mais il ne faut pas surgénéraliser les résultats ici, en gardant à l'esprit qu'il y a un biais d'échantillonnage. En effet, nous pouvons supposer que les enseignants qui utilisent Lalilo sont plus ouverts à l'idée de recourir à la technologie pour une partie de leurs besoins pédagogiques, et il est probable que si nous interrogions l'ensemble de la communauté enseignante, les résultats seraient différents.

Nous avons choisi de poser aux enseignants des questions ouvertes et non à choix multiples sur la manière dont ils aborderaient un élève présentant un déficit. Cette méthode a l'avantage de ne pas limiter l'imagination des enseignants ni de les influencer, mais l'analyse des réponses peut être moins précise. Nous avons décidé de ne pas créer de catégories de suggestions *a priori* afin de permettre une catégorisation aussi précise que possible. Dans un processus de co-conception, une façon de confirmer les catégories détectées serait de soumettre à nouveau aux enseignants, lors d'une prochaine enquête, la liste des catégories de remédiation que nous avons extraite de la première enquête et de leur demander leur accord ou désaccord avec chacune d'elles, ou de les classer.

5 Conclusion et travaux futurs

Nous avons recueilli les suggestions d'environ 300 enseignants sur la manière dont ils aborderaient les déficits d'auto-régulation. Les réponses collectées sont en phase avec ce que nous avons pu mesurer dans Lalilo, répondant ainsi positivement à la QR1 sur la conscience des déficits d'auto-régulation par les enseignants (du moins parmi les répondants). Pour répondre à la QR2, nous avons ensuite mis en évidence les similitudes et les différences dans la remédiation des déficits : une combinaison de mesures à prendre par l'élève, d'explications et d'encouragements, dont la quantité varie en fonction du déficit. Nous constatons que la plupart des suggestions semblent réalisables par un logiciel d'apprentissage en ligne et nous avons proposé des transpositions possibles dans Lalilo, répondant ainsi positivement à la QR3. La plupart des enseignants accueillent favorablement l'idée d'obtenir des informations sur les capacités d'auto-régulation de leurs élèves et de laisser un logiciel combler ces déficits. Certains enseignants craignent une surcharge du tableau de bord avec des informations pas toujours exploitables, et quelques enseignants préféreraient *a priori* que les déficits d'auto-régulation soient traités uniquement par une personne et non par un logiciel.

Cet article s'incrit dans un contexte plus général dont le but est double : (a) améliorer certaines compétences d'auto-régulation des élèves, (b) utiliser les réponses aux énoncés d'auto-régulation pour informer la recommandation des exercices et la validation des compétences de lecture. Pour tendre vers l'amélioration de certaines compétences d'auto-régulation une fois ces déficits confirmés, la remédiation devrait être mise en œuvre en utilisant les suggestions des enseignants transférables à un logiciel et en étudiant l'évolution temporelle des déficits avec ou sans eux. Devant la diversité des réponses et l'incertitude d'une petite partie des enseignants quant à la pertinence des interventions, il semble dans tous les cas utiles de laisser à l'enseignant la possibilité d'activer tout ou partie des remédiations implémentées. Cela permettra par ailleurs, en analysant les données, d'estimer l'impact de chacune de ces interventions.

Références

1. Azevedo, R., Harley, J., Trevors, G., Duffy, M., Feyzi-Behnagh, R., Bouchet, F., Landis, R.: Using Trace Data to Examine the Complex Roles of Cognitive, Metacognitive, and Emotional Self-Regulatory Processes During Learning with Multi-agent Systems. In: Azevedo, R., Aleven, V. (eds.) International Handbook

of Metacognition and Learning Technologies, vol. 28, pp. 427–449. Springer New York, New York, NY (2013)
2. Azevedo, R., Landis, R.S., Feyzi-Behnagh, R., Duffy, M., Trevors, G., Harley, J.M., Bouchet, F., Burlison, J., Taub, M., Pacampara, N., Yeasin, M., Rahman, A.K.M.M., Tanveer, M.I., Hossain, G.: The Effectiveness of Pedagogical Agents' Prompting and Feedback in Facilitating Co-adapted Learning with MetaTutor. In: Cerri, S.A., Clancey, W.J., Papadourakis, G., Panourgia, K. (eds.) Intelligent Tutoring Systems. pp. 212–221. LNCS, Springer, Berlin, Heidelberg (2012)
3. Baker, R.S., Inventado, P.S.: Educational data mining and learning analytics. In: Learning analytics, pp. 61–75. Springer (2014)
4. Bimba, A.T., Idris, N., Al-Hunaiyyan, A., Mahmud, R.B., Shuib, N.L.B.M.: Adaptive feedback in computer-based learning environments: a review. Adaptive Behavior **25**(5), 217–234 (Oct 2017)
5. Biswas, G., Jeong, H., Kinnebrew, J.S., Sulcer, B., Roscoe, R.: Measuring self-regulated learning skills through social interactions in a teachable agent environment. Research and Practice in Technology Enhanced Learning **05**(02), 123–152 (Jul 2010)
6. Bodily, R., Kay, J., Aleven, V., Jivet, I., Davis, D., Xhakaj, F., Verbert, K.: Open learner models and learning analytics dashboards: a systematic review. In: Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge. pp. 41–50. LAK '18, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (Mar 2018)
7. De Smul, M., Heirweg, S., Van Keer, H., Devos, G., Vandevelde, S.: How competent do teachers feel instructing self-regulated learning strategies? Development and validation of the teacher self-efficacy scale to implement self-regulated learning. Teaching and Teacher Education **71**, 214–225 (Apr 2018)
8. Dignath, C., Buettner, G., Langfeldt, H.P.: How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively? Educational Research Review **3**(2), 101–129 (Jan 2008)
9. Dignath, C., Büttner, G.: Teachers' direct and indirect promotion of self-regulated learning in primary and secondary school mathematics classes – insights from video-based classroom observations and teacher interviews. Metacognition and Learning **13**(2), 127–157 (Aug 2018)
10. Molenaar, I., Horvers, A., Dijkstra, R., Baker, R.S.: Personalized visualizations to promote young learners' SRL: the learning path app. In: Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge. pp. 330–339 (2020)
11. Sergent, T., Bouchet, F., Daniel, M., Carron, T.: Détection de déficits d'auto-évaluation et d'auto-efficacité dans un logiciel enseignant la lecture et l'écriture. In: Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (Jun 2021)
12. Shute, V.J.: Focus on Formative Feedback. Review of Educational Research **78**(1), 153–189 (Mar 2008)
13. Topping, K.: Peer Tutoring and Paired Reading: Combining Two Powerful Techniques. The Reading Teacher **42**(7), 488–494 (1989), publisher: [Wiley, International Reading Association]
14. Zheng, L.: The effectiveness of self-regulated learning scaffolds on academic performance in computer-based learning environments: a meta-analysis. Asia Pacific Education Review **17**(2), 187–202 (Jun 2016)
15. Zimmerman, B.J.: Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. American Educational Research Journal **45**(1), 166–183 (Mar 2008)