

Améliorer l'autorégulation de jeunes élèves lors de l'apprentissage de la lecture

Thomas Sergent^{1,2}, 1^{ère} année de thèse

¹ Sorbonne Université, CNRS, LIP6, F-75005 Paris, France

² Lalilo, Paris, France thomas.sergent@lip6.fr

Résumé. D'après [6,16,17], il apparaît que la capacité à autoréguler son apprentissage a un impact significatif sur la performance académique. Nous présentons ici un travail de recherche visant à entraîner certaines capacités d'autorégulation pour de jeunes enfants, dans le cadre d'une application web d'aide à l'apprentissage de la lecture. Les réponses données par les élèves pourront ensuite être utilisées pour déclencher une remédiation pour les élèves ayant des déficits d'autorégulation, mais aussi pour améliorer l'algorithme d'*adaptive learning* sélectionnant les exercices de lecture.

Mots-clefs: Apprentissage adaptatif · Autorégulation · Métacognition · Feedback.

1 Introduction

D'après Zimmerman [17] traduit par Carré [4], l'autorégulation de l'apprentissage (cf. Figure 1) est un cycle en 3 phases qui se répète à chaque nouvelle tâche à laquelle un apprenant est confronté : d'abord les *processus d'anticipation*, puis une *phase d'action* pendant laquelle l'étudiant réalise la tâche et enfin une *phase d'autoréflexion* sur la performance pour préparer la tâche suivante. C'est une capacité clef pour la performance académique quel que soit l'environnement d'apprentissage [17]. En particulier, dans le cadre de l'apprentissage par ordinateur, l'autorégulation peut être soutenue par différents types d'échafaudages (*scaffolds*) [2] comme par des *prompts* [12].

L'idée d'adapter l'enseignement à chaque individu n'est pas nouvelle [11] mais se heurte dans la pratique à des barrières de moyens : dans ce contexte, les tuteurs intelligents peuvent pallier ce problème *via l'adaptive learning*. Un environnement d'apprentissage est dit *adaptive* dans la mesure où (a) sa conception est basée sur des données concernant les défis des apprenants dans la matière cible, (b) ses décisions pédagogiques changent en fonction des mesures individuelles des apprenants, et (c) il répond de manière interactive à l'action des apprenants [1]. L'adaptation peut se faire au niveau du choix des exercices voire au niveau du contenu de ceux-ci, des retours (*feedback*) ou de l'échafaudage (*scaffolding*) donnés à l'apprenant.

Comme le soulignent Panadero et al. [14], le but aujourd'hui est à la fois de mesurer et de remédier au sein du même outil - non seulement au niveau de

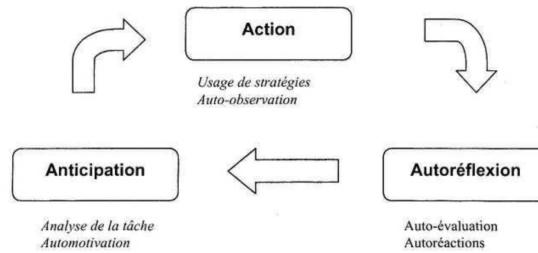


Fig. 1. Schéma de l'autorégulation. Traduit de Zimmerman [17] par Carré [4]

l'autorégulation mais également au niveau de l'adaptation des exercices donnés. Nous nous intéressons plus particulièrement à un public peu étudié, celui des enfants de 5 à 7 ans, dans le contexte original de l'apprentissage de la lecture *via* une application web existante proposant des exercices s'adaptant à leur niveau.

On pourrait s'interroger sur la possibilité pratique d'entraîner l'autorégulation chez de jeunes enfants. Cependant, Dignath et al. [6] ont effectué une méta-analyse de 30 études sur les programmes de formation à l'autorégulation de l'apprentissage à l'école primaire montrant un effet positif significatif. De plus, Zheng [16] a montré dans sa méta-analyse que les étayages d'autorégulation dans des environnements informatiques ont en général un effet positif significatif non négligeable. L'autorégulation est également liée au concept d'auto-efficacité - la croyance qu'a un individu en sa capacité de réaliser une tâche - de Bandura [3] au niveau de la phase d'anticipation et l'amélioration du sentiment d'auto-efficacité est corrélée avec une augmentation des gains d'apprentissage [9].

Par conséquent, nous souhaiterions savoir s'il est possible de mesurer et d'entraîner certaines capacités d'autorégulation en parallèle de l'apprentissage de la lecture chez de jeunes enfants dans un environnement informatique, et dans un second temps, si le profil d'autorégulation de l'élève ainsi déterminé peut être utilisé pour l'adaptation des exercices. Plus précisément, nous nous intéressons à la phase d'autoréflexion et souhaitons répondre à trois questions de recherche : (a) Peut-on mesurer avec précision les capacités à s'auto-évaluer et d'auto-efficacité de jeunes enfants dans un environnement informatique ? (b) Peut-on améliorer les capacités d'auto-évaluation et d'auto-efficacité de jeunes enfants lors de l'apprentissage de la lecture ? (c) Peut-on intégrer des éléments liés au statut d'autorégulation d'un élève dans un algorithme d'adaptive learning ? La 3^{ème} question qui est un des objectifs de cette thèse requiert évidemment une réponse positive préalable aux questions (a) et (b).

2 Travaux connexes

Kramarski et al. [10], cités dans la méta-étude de Zheng [16], ont étudié l'efficacité d'un étayage via des questions métacognitives pour des élèves de *9th grade* (l'équivalent de la 3^{ème}). L'intégralité des articles mentionnés dans cette méta-

étude concerne la phase d'action - c'est-à-dire pendant la résolution d'un exercice - et de plus, aucun ne mentionne des outils pour des élèves de 5 à 7 ans.

La phase d'autoréflexion a été étudiée par exemple *via* le logiciel gStudy [15] - mentionné par Zimmerman [17] - qui permet aux étudiants de s'auto-évaluer à la fin de leurs sessions de travail. Étant donné l'âge des élèves de notre contexte, ce logiciel n'est pas utilisable. D'après Motlagh et al. [13], l'auto-efficacité est également fortement corrélée avec la performance académique pour des lycéens.

3 Présentation de Lalilo

Lalilo³ est un outil pédagogique numérique d'accompagnement de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Il est destiné prioritairement aux enseignants - les parents d'un élève ne peuvent y accéder qu'avec l'accord de son enseignant - et est actuellement disponible en français et en anglais. Développé depuis 2016, il est utilisé par 15 000 enseignants et 200 000 élèves par mois dans le monde début 2020.

Le logiciel possède deux interfaces : un tableau de bord enseignant et une interface élève sous la forme d'un exerciceur. Cet outil étant destiné à des élèves de 5 à 7 ans, il présente une interface simplifiée. La Figure 2 présente 2 exemples d'exercices portant sur l'identification d'un mot (gauche) et la reconnaissance d'une lettre prononcée (la lettre *a* ici). Généralement, les consignes sont uniquement lues avec la possibilité pour l'élève de les réécouter. Le déroulement typique d'une session (20 minutes en moyenne) est illustré par la Figure 3. Pour un élève donné, Lalilo différencie les types d'exercices donnés en fonction de ses réponses. Le système d'*adaptive learning* prend en compte la probabilité estimée de réussite d'un élève aux exercices disponibles (via un algorithme de *Machine Learning*) ainsi que des facteurs pédagogiques et de diversification des types d'exercices. Nous reviendrons sur ce point dans la section 4.3.

La méthodologie proposée n'est pas spécifique à Lalilo : elle peut s'adapter à tout type de *web exerciser* pour les deux premières questions de recherche.

4 Méthodologie

4.1 QR1 : Mesure de la confiance

Dans le contexte d'élèves de 5 à 7 ans, le fait que les élèves ne sachent pas encore bien lire limite grandement le nombre de supports écrits utilisables. Il y a alors un enjeu quant à la compréhension par les élèves de ce qui leur est proposé en termes d'autorégulation.

Dans un premier temps, nous implémenterons des questions liées à la phase d'autoréflexion de l'autorégulation. L'objectif est de vérifier que les performances effectives des élèves sont cohérentes avec : (a) leur perception de la difficulté des exercices (e.g. "Comment as-tu trouvé cet exercice ?" Réponses possibles :

³ <https://lalilo.com/>



Fig. 2. Vue de l'interface élève de Lalilo, *lalilo.com*

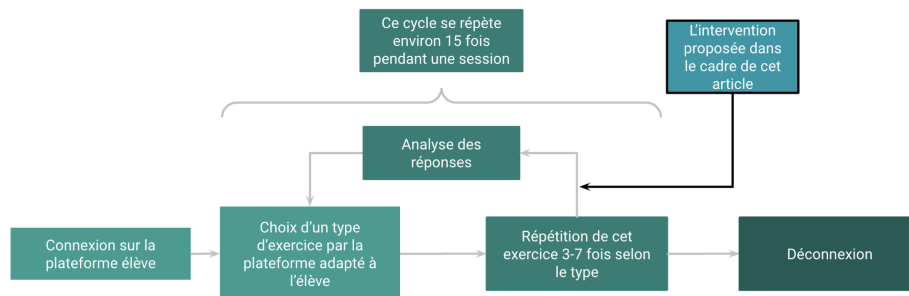


Fig. 3. Déroulement d'une session type d'un élève sur Lalilo

”Bien”, ”Trop dur”, ”Trop facile”) et (b) leur souhait quant à l'évolution de cette difficulté (e.g. ”Tu aimerais avoir des exercices... :” Réponses possibles : ”plus difficiles”, ”plus faciles”, ”de même difficulté”). Par rapport aux outils classiques d'autorégulation pour les adolescents ou les adultes, la formulation des deux questions sera probablement encore plus un enjeu pour s'assurer que les élèves de 5 à 7 ans les comprendront. Vu que ce sont des élèves qui apprennent à lire, les questions et réponses seront *a minima* énoncées oralement et potentiellement écrites. Diverses formulations seront testées directement d'abord dans des classes puis à travers l'application web, en jouant sur les modalités suivantes :

- le choix des mots dits et écrits
- l'utilisation ou non d'images/icônes pour illustrer les réponses potentielles
- l'agencement des réponses sur l'interface pour éviter un phénomène de clic automatique sur une réponse

Le choix des meilleures formulations sera d'abord filtré par les retours que l'on aura lors de tests en classe. Par la suite, nous étudierons plusieurs combinaisons possibles de formulations et les distributions des réponses pour choisir les formulations les plus adaptées. Nous nous appuyerons pour cela entre autres sur l'alpha de Cronbach[5]. Des tests ont d'ores et déjà été menés en présentiel sur une classe pilote pour une prévalidation parmi différentes possibilités (emoji, flèches, adjectifs...). Lorsqu'on leur pose oralement la question de la difficulté perçue, les élèves semblent comprendre le concept de difficulté. En revanche, ces tests ont permis d'écarter les emojis dont le rapport avec la difficulté d'un exercice n'était pas bien compris. Nous essaierons également de détecter des phénomènes de lassitude ou de réponse automatique aux questions par les élèves. Pour cela, nous envisageons différents critères qui, combinés, pourraient témoigner de ces phénomènes : (a) la vitesse pour répondre, (b) l'impact d'un changement dans l'ordre des réponses proposées (c) la variation (ou non variation) temporelle dans les réponses ou encore (d) la cohérence entre les réponses au feedback d'autorégulation et la performance réelle.

4.2 QR2 : Amélioration de l'auto-évaluation et de l'auto-efficacité

Une fois que l'élève a répondu aux deux questions, on peut tout d'abord voir s'il n'a pas compris les questions ou s'il a cliqué par erreur : par exemple s'il est incohérent entre sa perception de la difficulté et son désir de variation de celle-ci pour l'exercice suivant. Dans ce cas, nous verrons si cette incohérence est ponctuelle - ce qui témoignerait plutôt d'une inattention - ou bien répétée - ce qui témoignerait plutôt d'un déficit d'auto-évaluation.

Si l'élève est relativement cohérent entre ses deux réponses, nous pensons être en mesure d'estimer ses capacités d'auto-évaluation en comparant (a) sa réponse à la question sur la difficulté perçue de l'exercice avec (b) sa performance réelle sur l'exercice. Si nécessaire (e.g. un élève qui rate l'exercice mais qui dit l'avoir trouvé facile), nous étudierons comment y remédier.

Enfin, nous regarderons la cohérence entre sa performance et l'évolution souhaitée de la difficulté de l'exercice. Ceci permettra de déterminer son degré

d'auto-efficacité, c'est-à-dire à quel point l'élève souhaite des exercices plus difficiles lorsque sa performance réelle est très bonne. Un faible degré d'auto-efficacité serait caractérisé par une très bonne performance mais un souhait de maintenir ou diminuer le niveau des exercices donnés. Nous identifierons les remédiations les plus efficaces pour lui donner plus confiance en ses capacités, en combinant différentes formes de feedback (e.g. "Tu t'en sors très bien [analyse de performance passée], tu es capable de faire des exercices plus difficiles [estimation de l'algorithme], je crois en toi ! [encouragement]"). Nous nous appuyerons pour les feedbacks à donner sur Hattie et al [8] pour sélectionner la nature des feedbacks les plus propices à une amélioration de la performance.

Parallèlement, nous envisageons également d'inclure les enseignants volontaires à notre démarche en (a) leur faisant remonter les feedbacks des élèves sur leur tableau de bord, (b) en leur demandant leur avis sur les souhaits des élèves. Par exemple, si un élève moyen souhaite avoir des exercices plus difficiles et que l'algorithme est indécis, l'enseignant pourrait recommander de suivre ou non ce souhait. Cela pourrait également permettre aux enseignants de se rendre compte des élèves manquant de confiance en eux et de les soutenir. Pour aller plus loin, même si le travail collaboratif n'est pas prévu dans le contexte de Lalilo à court terme, on pourrait s'intéresser au *socially shared regulation of learning* (SSRL) [7] en suggérant à l'enseignant des groupes d'élèves homogènes ou hétérogènes en auto-efficacité via son tableau de bord.

4.3 QR3 : Prise en compte dans l'algorithme d'adaptive learning

À terme, on aimerait pouvoir différencier les exercices de lecture non seulement en fonction des performances effectives mais également en fonction du profil d'autorégulation de l'élève (Figure 4). On pourra étudier en fonction du degré d'auto-évaluation et d'auto-efficacité détectés l'influence de changements dans l'algorithme d'*adaptive learning*. Par exemple, il est possible qu'un élève avec un sentiment d'auto-efficacité faible ait plus souvent besoin d'exercices que l'algorithme estime qu'il sait déjà faire pour se rassurer et mieux progresser.

Afin d'adapter les exercices de lecture, nous possédons actuellement un système de briques essayant d'imiter le raisonnement d'un enseignant donnant un exercice à un élève. Une brique correspond à un critère parmi (a) le niveau de l'élève, (b) la diversification des exercices et (c) certaines contraintes pédagogiques internes au système (par exemple une nouvelle leçon de lettre commence systématiquement par un exercice où l'on doit la reconnaître parmi d'autres). Chaque brique classe les exercices selon son critère. Par exemple la brique "niveau de l'élève" pourrait dire que l'exercice A est plus adapté que l'exercice B en terme de niveau. Les classements des briques sont ensuite agrégés - chacune ayant un poids différent - pour obtenir l'exercice le plus pertinent. Les règles d'agrégation sont aujourd'hui statiques (identiques pour tout le monde, à tout moment) mais nous envisageons de les rendre dynamiques (i.e. s'adaptant à chaque élève en fonction de son profil).

Le profil d'autorégulation détecté *via* les feedbacks pourrait être utilisé de la même manière dans une brique. Celle-ci classerait les exercices selon leur perti-

nence vis-à-vis de l'autorégulation de l'élève et serait agrégée avec les autres pour aboutir au choix de l'exercice le plus pertinent. Étant donné que l'objectif principal du logiciel est l'apprentissage de la lecture, nous pourrions envisager de ne prendre en compte la brique d'autorégulation que si l'élève a un niveau suffisant. Inversement, si quelqu'un avance à un bon rythme, corriger son autorégulation éventuellement incorrecte pourrait être plus prioritaire. Enfin, une autre possibilité serait de donner le contrôle à l'enseignant en l'autorisant à classer ces priorités depuis le tableau de bord (pour sa classe ou par élève).

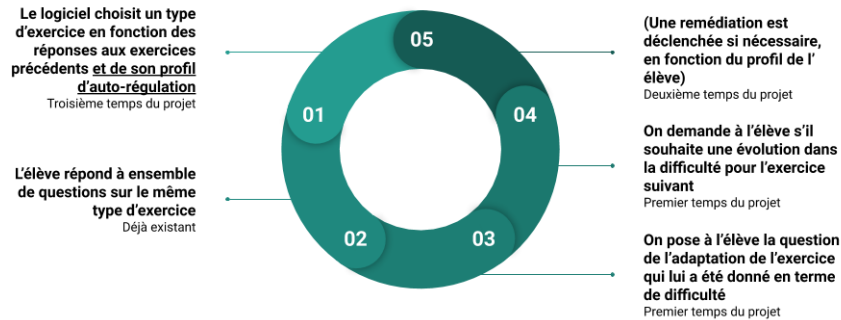


Fig. 4. Modifications à l'exerciceur pour répondre aux questions de recherche

5 Conclusion et travaux futurs

L'objectif de ce projet est d'améliorer les capacités d'autorégulation de jeunes enfants sur un logiciel type *web exerciser* en parallèle avec leur apprentissage de la lecture. Nous nous concentrons sur les capacités d'auto-évaluation et d'auto-efficacité que nous essaierons dans un premier temps de mesurer. Dans un second temps, nous mettrons en place des remédiations pour pallier les déficits d'autorégulation puis, *in fine*, nous essaierons de prendre en compte le profil d'autorégulation dans l'algorithme donnant les exercices de lecture aux élèves. Être bien autorégulé implique non seulement de s'auto-évaluer mais aussi de bien gérer son temps et ses objectifs d'apprentissage, ses émotions et se mettre dans de bonnes conditions de travail. Ici, nous nous concentrons principalement à la phase d'autoréflexion de l'autorégulation. Dans le futur, nous pourrions également nous intéresser à la phase d'anticipation et l'impact d'une intervention juste avant de donner un nouvel exercice.

References

1. Alevan, V., McLaughlin, E.A., Glenn, R.A., Koedinger, K.R.: Instruction based on adaptive learning technologies. In: Handbook of research on learning and instruction, pp. 522–560 (2016)

2. 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)
3. Bandura, A.: Self-Efficacy. In: *The Corsini Encyclopedia of Psychology*, pp. 1–3. American Cancer Society (2010)
4. Carré, P.: La double dimension de l'apprentissage autodirigé Contribution à une théorie du sujet social apprenant. *Canadian Journal for the Study of Adult Education* **17**(1), 66–91 (May 2003)
5. Cronbach, L.J.: Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* **16**(3), 297–334 (Sep 1951)
6. 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)
7. Hadwin, A.F., Järvelä, S., Miller, M.: Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. In: *Handbook of self-regulation of learning and performance*, pp. 65–84. Educational psychology handbook series, Routledge/Taylor & Francis Group, New York, NY, US (2011)
8. Hattie, J., Timperley, H.: The Power of Feedback. *Review of Educational Research* **77**(1), 81–112 (Mar 2007)
9. Jackson, J.W.: Enhancing Self-Efficacy and Learning Performance. *The Journal of Experimental Education* **70**(3), 243–254 (Jan 2002), publisher: Routledge eprint: <https://doi.org/10.1080/00220970209599508>
10. Kramarski, B., Gutman, M.: How can self-regulated learning be supported in mathematical E-learning environments? *Journal of Computer Assisted Learning* **22**(1), 24–33 (Jan 2006)
11. Kulik, C.L.C., Kulik, J.A., Bangert-Drowns, R.L.: Effectiveness of Mastery Learning Programs: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research* **60**(2), 265–299 (Jun 1990)
12. Lehmann, T., Hähnlein, I., Ifenthaler, D.: Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prelection in self-regulated online learning. *Computers in Human Behavior* **32**, 313–323 (Mar 2014)
13. Motlagh, S.E., Amrai, K., Yazdani, M.J., Abderahim, H.a., Souri, H.: The relationship between self-efficacy and academic achievement in high school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **15**, 765–768 (2011)
14. Panadero, E., Klug, J., Järvelä, S.: Third wave of measurement in the self-regulated learning field: when measurement and intervention come hand in hand. *Scandinavian Journal of Educational Research* **60**(6), 723–735 (Nov 2016)
15. Winne, P.H., Nesbit, J.C., Kumar, V., Hadwin, A.F., Lajoie, S.P., Azevedo, R., Perry, N.E.: Supporting Self-Regulated Learning with gStudy Software: The Learning Kit Project* p. 10
16. 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)
17. 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)