

# Utiliser un lexique visuel pour mieux accéder à l'activité au sein d'un EIAH

Inès Plessis-Ouzariah  
Université de Fribourg, Fribourg, Suisse  
ines.plessis-ouzariah@unifr.ch

Trystan Geoffre  
Université d'Aix-en-Provence, Aix-en-Provence, France  
trystan.geoffre@gmail.com

**Résumé.** Ce papier propose des analyses générales du lexique visuel (LV), une fonctionnalité d'aide intégrée dans un environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH), ainsi que les premières observations issues de son expérimentation en classe. Le LV a été utilisé pendant une période de dix semaines dans plusieurs classes afin d'accompagner les élèves dans leurs activités de lecture-compréhension. L'article présente l'outil, son implémentation, et les stratégies d'utilisation identifiées lors de focus groupes menés avec les élèves tout au long de la phase expérimentale. Les résultats qualitatifs obtenus montrent l'intérêt de poursuivre l'analyse de l'utilisation du LV et d'explorer des patterns d'usage dès que les données numériques seront accessibles.

**Mots-clés :** Fonctionnalités additionnelles, Lexique visuel, Interaction apprenant-outil, Stratégies d'utilisation, Invariants opératoires.

**Abstract.** This paper presents a general analysis of the visual lexicon (VL), an assistive feature integrated into a computer-based environment for human learning (CBEL), as well as initial observations from its experimentation in the classroom. The LV was used over a ten-week period in several classes to support pupils in their reading and comprehension activities. The article presents the tool, its implementation and the strategies for use identified during focus groups conducted with pupils throughout the experimental phase. The qualitative results obtained show the value of continuing to analyze the use of the LV and exploring patterns of use as soon as the digital data become available.

**Keywords:** Additional features, Visual Lexicon, Learner-Tool interaction, Usage strategies, Operational Invariants.

## 1 Introduction

Cet article s'inscrit dans le cadre du travail de doctorat associé au projet financé DOcTA2le-Fr<sup>1</sup> qui vise à développer et mettre à l'épreuve un EIAH ciblant l'enseignement/apprentissage (E/A) de la lecture-compréhension (L-C) en français langue d'enseignement pour le primaire [1, 2]. Outre une approche par la pédagogie du jeu (toutes les activités proposées ciblent des objectifs de lecture-compréhension de textes courts sous la forme de jeux ; des parcours articulant une succession d'activités sont proposés aux élèves), l'EIAH est pensé pour favoriser l'accès de l'apprenant à l'activité, donc à la langue écrite, dans une perspective de conception universelle de l'apprentissage (CUA) [3]. L'interface élève propose ainsi l'accès à différentes fonctionnalités additionnelles (FA) [4] qui peuvent jouer un rôle facilitateur dont un *lexique visuel* qui propose une illustration, une définition et des synonymes du mot recherché (avec entrée phonétique). Nous cherchons ici à comprendre dans quelle mesure les élèves s'approprient cet outil numérique pour soutenir leurs apprentissages, en analysant son usage lors d'une expérimentation en contexte scolaire.

## 2 Cadre théorique

L'analyse proposée dans cette étude s'inscrit dans une approche mobilisant principalement deux cadres théoriques complémentaires issus de la socio-technique et des sciences de l'éducation.

En premier lieu, l'approche instrumentale développée par Rabardel [5] permet de conceptualiser la transformation d'un artefact en instrument d'apprentissage, grâce aux processus d'instrumentalisation - soit l'appropriation des fonctionnalités techniques par les usagers - et d'instrumentation - c'est-à-dire l'émergence de nouveaux usages à partir de ces fonctionnalités. Cette approche est particulièrement pertinente pour analyser les interactions entre apprenants et dispositifs numériques éducatifs, comme le rappellent Perrin et Draelants [6] dans leurs travaux récents sur l'appropriation des outils numériques en contexte scolaire.

En complément, la théorie des champs conceptuels formulée par Vergnaud [7] offre un cadre d'analyse pour comprendre les schèmes d'action développés par les élèves. Cette théorie met notamment en lumière les invariants opératoires sous-jacents aux pratiques des apprenants, permettant ainsi d'interroger la dynamique de construction des stratégies d'utilisation d'un outil tel que le lexique visuel.

Afin d'enrichir l'analyse de la dimension technique et ergonomique du dispositif, nous mobilisons également des notions issues des travaux de Gomez et Bouchet [8], qui soulignent l'importance de l'utilisabilité pédagogique dans la conception des environnements numériques d'apprentissage.

Enfin, bien que peu de recherches aient spécifiquement étudié l'usage d'un lexique visuel intégré à un EIAH dédié à la lecture-compréhension au primaire, des études

---

<sup>1</sup> Projet *Documenter et Tester l'Apprentissage Adaptatif à L'École en Français*, FNS n°100019\_215373

Utiliser un lexique visuel pour mieux accéder à l'activité au sein d'un EIAH

connexes sur des dispositifs proches – tels que les dictionnaires numériques ou les aides lexicales multimodales – mettent en évidence le rôle clé de l'accessibilité et de la personnalisation des outils numériques pour soutenir la compréhension des élèves. À cet égard, les contributions de Carlier et Bétrancourt (2017) [9], ainsi que celles de Sanchez et Baccino (2020) [10], apportent des éclairages utiles sur l'impact de ces dispositifs sur les apprentissages langagiers.

### 3 La phase expérimentale, les données recueillies, le lexique visuel

Une expérimentation a été menée à l'automne 2024 dans 8 classes (150 élèves ; 2 classes de 3<sup>e</sup> primaire, 5 classes de 4<sup>e</sup> primaire, 1 classe de 5<sup>e</sup> primaire), au cours de 20 séances par classe réparties sur 10 semaines, entre septembre et début décembre) selon un protocole expérimental à cas unique avec lignes de bases multiples [11]: la boîte à outils (c'est-à-dire les fonctionnalités additionnelles) était activée de manière aléatoire dans chaque classe, puis désactivée de manière aléatoire à nouveau (tableau 1). On constate que les FA étaient activées (c'est-à-dire disponibles) lors de 82 sessions sur l'ensemble des 160 sessions (8 classes, 20 sessions par classe). La mise à disposition des FA ne signifie pas nécessairement leur utilisation par les élèves ; ils savent que l'outil est accessible et en connaissent les possibilités, mais le recours à leur utilisation effective reste une possibilité. Le but de cette phase expérimentale en classe était donc triple pour documenter :

- si les élèves s'emparent des FA lorsqu'elles sont disponibles (à quel moment ? à quelle fréquence ?) ;
- si les élèves verbalisent des stratégies d'utilisation, et pour quelle efficacité ;
- si l'activation / désactivation des fonctionnalités additionnelles (variable indépendante) a un impact sur les réussites des élèves (variable dépendante).

**Table 1.** Distribution des phases avec ou sans fonctionnalités additionnelles activées.

Office on the web Frame	Classe <sup>1</sup>	Code	N°	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	
		M	1	16.09 20.09	23.09 27.09	30.09 04.10	07.10 11.10	X <sup>2</sup>								
		CC	2						X							
		AA	3							X						
		K	4								X					
		AM	5	X		∅						x				
		V	6	X				∅					x			
		LC	7	X							∅					
		SA	8	X								∅				

- <sup>1</sup> L'ordre des classes fait suite à une sélection aléatoire générée par *random.org*, ce paramètre n'est pas négociable.
- <sup>2</sup> La session de jeu dans la semaine (1e session ou 2e session) durant laquelle sont introduites/retirées les fonctionnalités additionnelles fait suite à une sélection aléatoire générées par *random.org*, parmi 2 possibilités (1e ou 2e). Ce paramètre n'est pas négociable.
- X signifie l'introduction de la boîte à outils (fonctionnalités additionnelles).
- ∅ signifie le retrait de la boîte à outils (fonctionnalités additionnelles).
- **VERT** signifie la période durant laquelle la boîte à outils est disponible.
- **ROUGE** signifie la période durant laquelle la boîte à outils est indisponible.
- **ORANGE** signifie la période durant laquelle la boîte à outils peut à nouveau être disponible, après un temps de retrait (en faire la demande explicite à

Utiliser un lexique visuel pour mieux accéder à l'activité au sein d'un EIAH

Lors d'une session de travail d'un apprenant, son activité est enregistrée sous forme de traces stockées dans une base de données : ID de l'élève, du parcours, de l'exercice effectué, temps passé, score, activation d'une fonctionnalité additionnelle, laquelle, quand, combien de temps, sur quelle partie de texte, pour lire quels mots ou rechercher quel mot. Nous disposons ainsi du corpus des traces de 150 élèves jouant sur la plateforme et activant ou non les fonctionnalités additionnelles. Il est alors possible de rechercher des invariants d'utilisation et de les lier, aux scores des élèves, à leur progression au fil des sessions, à leurs besoins particuliers (s'ils sont connus), à l'activation pour certains jeux plus spécifiquement, certains textes, phrases ou mots plus spécifiquement, à un moment ou à un autre de l'activité.

Dans cet article, nous étudions plus spécifiquement les données liées à une fonctionnalité additionnelle : le lexique visuel. Pour appréhender l'outil *lexique visuel* (et dans quelle mesure les élèves ont pu l'utiliser, et pourquoi), il est nécessaire de présenter d'abord ses caractéristiques puis de contextualiser son implémentation dans la plateforme. Considéré comme une aide technologique à l'apprentissage (ATA) [12], le lexique visuel interactif est un dictionnaire en ligne illustré et inclusif, conçu pour faciliter la compréhension et l'expression écrite tout en réduisant la charge cognitive liée aux tâches de lecture et d'écriture.



Fig. 1. Interface du lexique visuel

Cet outil propose une entrée phonétique ou orthographique simplifiée (voir Fig. 1.) Les définitions fournies par le lexique sont courtes, claires et adaptées à différents publics. Pour enrichir la compréhension, certains mots sont accompagnés de synonymes et d'illustrations visuelles qui visent le renforcement de la mémorisation et la compréhension des termes recherchés.

Le lexique visuel se veut être une solution inclusive : au sein de l'EIAH, il est accessible via un bouton dédié placé sur la zone de jeu. Lors de la phase de jeu, tout utilisateur peut y accéder librement. L'objectif principal est d'offrir aux apprenants la possibilité de rechercher les mots de leurs choix, en fonction de leurs besoins. Les traces d'ouverture / fermeture du lexique visuel, ainsi que du mot recherché, sont enregistrées afin d'analyser ultérieurement, selon une approche qualitative, les motifs de leurs recherches ainsi que l'impact potentiel de cet usage sur leur parcours.

## 4 Analyse des traces numériques liées au lexique visuel

Nous présentons d'abord quelques éléments concernant les données recueillies, avant de nous centrer sur le lexique visuel et son utilisation.

Au cours de la phase expérimentale, neuf jeux ont progressivement été introduits. Les parcours des élèves étaient ainsi formés d'une succession articulée (et progressive du point de vue didactique) de niveaux de ces neuf jeux. Environ 450 niveaux de jeu ont été sollicités sur l'ensemble des 20 sessions (avec 3 parcours parallèles selon le degré scolaire des classes).

Le **Table 2.** présente le nombre d'activations de chaque fonctionnalité additionnelle (FA) selon les jeux. La synthèse vocale (*playTTS*) est la plus utilisée (5177 activations), suivie du lexique visuel (*dico-img*, 4110) et de la police *opendyslexic* (2058). Le lexique visuel se distingue toutefois par le fait qu'il nécessite une action plus complexe : l'élève doit identifier un mot difficile, le mémoriser puis le saisir manuellement pour accéder à une image et une définition. Il a été mobilisé dans l'ensemble des jeux, mais de manière très inégale. Quatre d'entre eux concentrent plus de 85 % des activations : *Devinette Trésor* (1816), et *Matching* (763), *Par ici ou par là* (483) et *Quand et Pourquoi* (392).

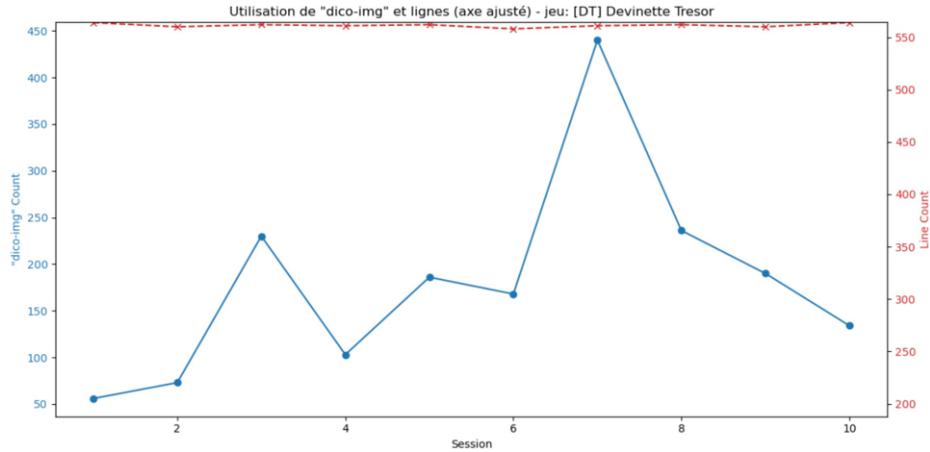
**Table 2.** Nombre d'utilisations des FA par jeu sur les sessions actives

jeu	class-pad	contrast	dico-img	dyslexic	my-pad	playTTS	space	toolbox-show	total_per_jeu	tot_exo	tot_e1
Les Grams - Chaines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.0	39.0
Les Grams - Classes	18	0	164	0	11	0	0	63	256	1174.0	1161.0
Les Grams - Silhouettes	3	0	2	0	3	0	0	8	16	339.0	330.0
Les Grams - Substituts	24	0	176	0	14	0	0	245	459	4219.0	3916.0
Les Grams - Tirettes	29	0	73	0	22	0	0	73	197	2256.0	2149.0
[DT] Devinette Tresor	0	0	1816	227	0	888	213	248	3392	5614.0	4494.0
[M] Matching	0	0	763	72	0	888	132	203	2058	10552.0	9560.0
[PDP] Pas de Probleme	0	0	257	242	0	1098	320	238	2155	5875.0	5076.0
[PIOPL] Par ici ou par la	0	5	467	483	0	1309	523	382	3169	8041.0	6836.0
[QEP] Quand et Pourquoi	0	0	392	1034	0	994	1156	1153	4729	6199.0	5397.0
tot_per_type_fa	74	5	4110	2058	50	5177	2344	2613	16431	NaN	0.0

Cette répartition s'explique à la fois par la difficulté lexicale introduite dans certains jeux et par l'absence ou la stylisation du support visuel dans d'autres (*Quand et Pourquoi*, *Par ici ou par là*).

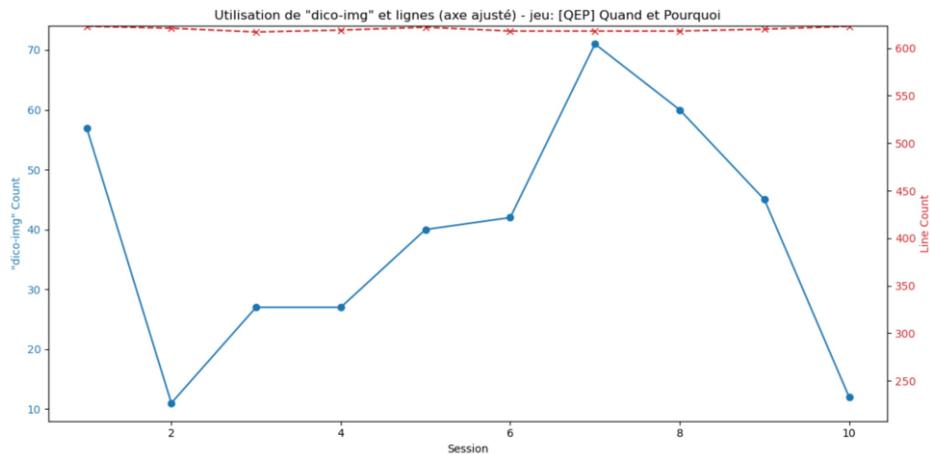
Les figures suivantes présentent l'évolution de l'usage du LV sur plusieurs jeux en observant le nombre d'activations de l'outil (axe bleu) sur le nombre total d'exercices réalisés (axe rouge) au fil des sessions.

## Utiliser un lexique visuel pour mieux accéder à l'activité au sein d'un EIAH



**Fig. 2.** Evolution du nombre d'activations du LV et du nombre d'exercices réalisés dans le jeu Devinette Trésor

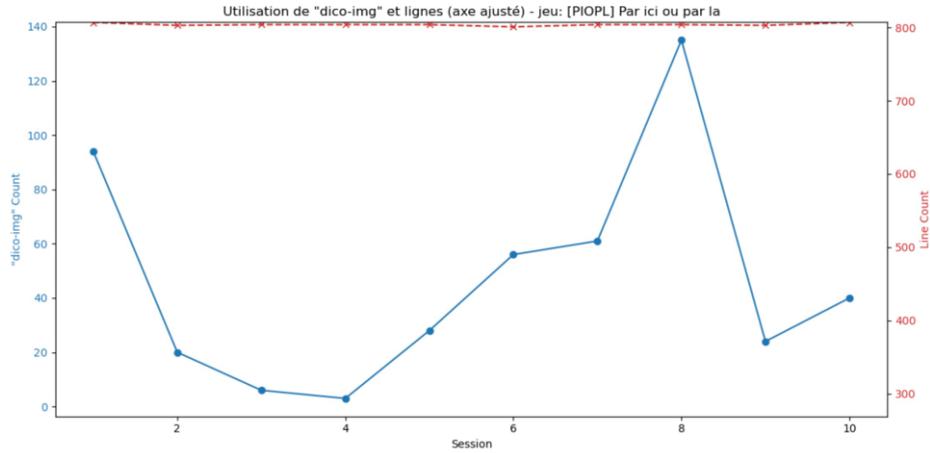
Pour 550 jeux Devinette Trésor par session (en retirant les autres jeux et pour toutes les classes confondues), on observe que le recours au LV augmente fortement jusqu'à la session 7 avant de décroître ensuite. Cela suggère un usage stratégique de cette FA en lien avec la complexité lexicale ou le besoin d'aide dans les premières phases, suivi d'un désengagement probablement une fois les tâches mieux maîtrisées.



**Fig. 3.** Evolution du nombre d'activations du LV et du nombre d'exercices réalisés dans le jeu Quand et Pourquoi

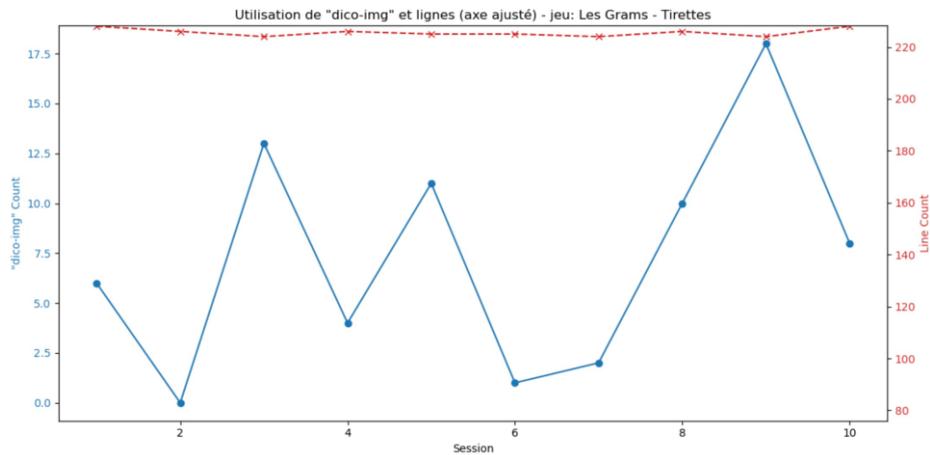
En regroupant tous les exercices de Quand et Pourquoi, on observe que le nombre d'activations du LV progresse régulièrement jusqu'à un pic à la session 8, puis décroît. Cette évolution traduit supposément une appropriation progressive de l'outil.

## Utiliser un lexique visuel pour mieux accéder à l'activité au sein d'un EIAH



**Fig. 4.** Evolution du nombre d'activations du LV et du nombre d'exercices réalisés dans le jeu Par ici ou par là

En début de séquence, le nombre d'utilisations du LV est très élevé (presque 100), puis chute fortement pour remonter progressivement. Cette courbe reflète possiblement une phase d'exploration initiale de l'outil, suivie d'un désengagement, puis d'un retour plus ciblé – dynamique typique d'un processus d'appropriation exploratoire.



**Fig. 5.** Evolution du nombre d'activations du LV et du nombre d'exercices réalisés dans le jeu Les Grams - Tirettes

L'usage du LV est irrégulier d'une session à l'autre, sans tendance linéaire, alors que le nombre d'exercices reste stable. Cette instabilité d'usage invite à une analyse plus fine des fonctions mobilisées dans ce jeu.

Tous ces éléments justifient l'ouverture vers une analyse qualitative centrée sur l'expérience des élèves.

## 5 L'expérience d'utilisation du point de vue élève

Pour compléter le corpus de données (cf. partie 4), une approche qualitative a été privilégiée : des focus groupes (FG) [13] menés dans 3 classes de 4<sup>e</sup> primaire d'une même école. Le protocole des focus groupes (FG) visait à approfondir l'analyse de l'usage du LV en contexte de jeu. Les interactions des élèves (clics, activation du LV, mots recherchés) étaient suivies en temps réel. À l'issue de chaque session avec FA activées, les élèves utilisateurs du LV (2 à 13 participants) étaient invités à un FG, dont les objectifs leur étaient explicités en amont : explorer les motivations, perceptions et stratégies d'usage. Les échanges, guidés par des questions ouvertes, ont permis de documenter les dimensions individuelles et collectives de l'appropriation de l'outil. Chaque entretien, d'une durée moyenne de 8 minutes, a été enregistré et intégralement transcrit en vue de l'analyse. La fiabilité des analyses repose donc sur le croisement entre données qualitatives et quantitatives.

### 5.1 La perception de l'outil : réflexions globales des élèves

La perception initiale d'un outil joue un rôle déterminant dans sa pré-appropriation (Vaujany [14]). Deux éléments principaux relatifs aux attentes et habitudes d'apprentissage des élèves influencent leur usage du LV :

1. L'intégration d'illustrations a été perçue positivement : pour la majorité des élèves, elles facilitent la compréhension en associant visuel et texte. Cependant, certains soulignent que l'image seule ne suffit pas toujours, notamment pour les mots abstraits ou les verbes, parfois absents du corpus illustré ;
2. Certains élèves ont indiqué utiliser le LV non pour l'image, mais pour obtenir des informations grammaticales (classe du mot), notamment dans le cadre du jeu des Grams – Tirettes. Ici, l'image reste secondaire au profit de la fonctionnalité de consultation rapide, dans un objectif ciblé, ce qui concorde avec la ponctualité de son usage (cf. Fig. 5).

De façon générale, les élèves valorisent la présence conjointe d'une image et d'une définition, qui permet de croiser deux modes de compréhension. L'outil est ainsi perçu comme un soutien pertinent à la lecture mais son usage réel dépend des stratégies adoptées en situation.

### 5.2 Analyse des stratégies d'utilisation à partir des cadres théoriques

L'analyse des transcriptions a permis d'identifier des schèmes d'action récurrents – au sens de la théorie des champs conceptuels de Vergnaud [7] – qui révèlent des logiques différenciées d'appropriation du LV. En mobilisant également l'approche instrumentale [5], deux grandes familles de stratégies peuvent être distinguées : celles relevant d'une instrumentalisation *fonctionnelle* de l'outil, intégrée à l'activité

d'apprentissage, et celles traduisant une instrumentalisation *exploratoire*, souvent encore détachée des objectifs de la tâche.

### ***Stratégies d'Utilisation Fonctionnelle***

Nous appelons stratégies fonctionnelles les usages orientés vers la résolution immédiate d'un problème ou l'exécution d'une tâche spécifique. Elles s'ancrent dans des schèmes construits autour d'invariants opératoires tels que : "*je rencontre une difficulté → j'active le LV pour la résoudre*". Trois sous-types principaux sont identifiés :

- Compréhension lexicale, chercher le sens d'un mot inconnu pour comprendre une consigne ou un texte ;
- Résolution d'un blocage, utiliser le LV comme appui dans un moment de difficulté ;
- Recherche grammaticale, consulter la classe du mot pour progresser dans des jeux ciblés.

Ce type de logique est illustré par exemple dans *Devinette Trésor* (cf. **Fig. 2.**) et *Quand et Pourquoi* (cf. **Fig. 3.**), où l'on observe une montée progressive des activations du LV dans un contexte de jeux à forte composante lexicale. Ces usages traduisent une **instrumentation réussie** : l'élève a intégré le LV comme ressource mobilisable dans l'activité. La recherche est motivée par une intention claire, souvent liée à l'efficacité et à la réussite immédiate.

### ***Stratégies Exploratoires***

Ces stratégies relèvent d'une instrumentalisation en cours : l'élève interagit avec l'outil de manière plus libre, sans objectif pédagogique explicite. Elles s'appuient sur des invariants opératoires moins stabilisés, du type : "*je clique pour voir*" ou "*j'essaie pour tester*". Deux types principaux sont observés :

- Curiosité spontanée, consultation de mots par envie ou intérêt, sans lien direct avec la tâche, ce qui suggère une nécessité de relance pour une utilisation efficiente : être attiré par une fonctionnalité illustre un intérêt en surface pour l'outil si l'élève ne va pas plus loin dans son utilisation. Une relance (par exemple de l'enseignant) pourrait permettre de dépasser l'exploration pour s'approprier l'aide proposée à dessein.
- Utilisation accidentelle ou de diversion, activation par ennui, erreur ou distraction. Ces comportements sont également observés lors de l'exploration d'autres fonctionnalités de la plateforme.

Les stratégies exploratoires traduisent une démarche plus ouverte, elles révèlent un désir d'explorer les fonctionnalités de l'outil sans objectif précis. Ce type de comportement peut être mis en regard des usages observés dans *Par ici ou par là* (cf. **Fig. 4.**), où l'on constate une forte sollicitation initiale suivie d'un désengagement, typique d'une phase d'exploration non consolidée. De manière plus ponctuelle, *Les Grams – Tirettes* (cf. **Fig. 5.**) reflète une instrumentalisation spécifique mais irrégulière, parfois non orientée vers la résolution directe de tâche. Ce type d'usage témoigne d'une

instrumentalisation moins efficace, dans laquelle l'élève navigue dans l'outil sans nécessairement l'utiliser pour son apprentissage. Les invariants opératoires associés aux stratégies exploratoires incluent donc un processus d'essais et d'erreurs, ainsi qu'une démarche autonome d'exploration des ressources disponibles. Ces recherches ne sont motivées ni par des objectifs d'efficacité ni de bonne résolution de la tâche.

Il semble donc que les stratégies fonctionnelles et exploratoires reflètent des besoins différents chez les élèves : d'une part, une recherche orientée vers la résolution de problèmes et, d'autre part, une utilisation détournée ou ludique de l'outil.

Ces deux familles de stratégies trouvent un écho dans les dynamiques d'usage observées dans les données de traces. Les figures présentées précédemment illustrent plusieurs profils d'appropriation du LV selon les jeux : certaines activités, comme *Devinette Trésor* ou *Quand et Pourquoi*, révèlent une mobilisation croissante du LV, suggérant un ancrage progressif dans les routines de résolution. D'autres, comme *Par ici ou par là* ou *Les Grams – Tigarettes*, montrent des usages plus ponctuels ou irréguliers, en lien avec des stratégies exploratoires ou des objectifs spécifiques. Ce croisement entre données quantitatives et qualitatives renforce l'interprétation des comportements observés comme relevant de schèmes différenciés d'usage, allant de l'exploration libre à une instrumentalisation pleinement intégrée dans l'activité.

## 6 Conclusion

Ce travail ouvre ainsi la voie à une réflexion plus large sur l'appropriation progressive des EIAH comme instruments cognitifs, construite à l'intersection des artefacts, des activités ludiques et des apprentissages. En effet, cette première étude sur l'usage du lexique visuel dans l'EIAH GamesHub met en lumière deux formes d'appropriation : une instrumentalisation exploratoire, souvent non finalisée, et une instrumentation fonctionnelle intégrée à la tâche. Le croisement entre données de traces et discours d'élèves révèle des schèmes d'action différenciés, en lien avec la nature des jeux et les profils d'élèves. L'outil est globalement perçu comme utile, indépendamment du niveau en lecture-compréhension. Reste à interroger la stabilité des usages dans le temps, et leur diffusion auprès d'élèves initialement moins engagés.

La prochaine phase expérimentale (janvier–avril 2025), fondée sur un protocole à cas unique avec lignes de base multiples (11 classes, 20 sessions), permettra d'observer l'évolution de ces stratégies dans un contexte d'*adaptive learning*. En ajustant les parcours aux besoins des élèves, on peut faire l'hypothèse d'un glissement vers des usages plus ciblés et stratégiques du LV.

## Références

1. Karoui, A., Alvarez, L., Geoffre, T., Guin, N., Lefevre, M., Lachand-Pascal, V., Ramalho, M.: Towards an Automated Adaptive Learning Web Platform Through Personalization of Language Learning Pathways. In: Hilliger, I., Muñoz-Merino, P. J., De Laet, T., Ortega-Arranz, A., Farrell, T. (eds) *Educating for a New Future: Making Sense of Technology-*

- Enhanced Learning Adoption. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 13450, pp. 448–454. Springer, Cham (2022). DOI: 10.1007/978-3-031-16290-9\_35
2. Alvarez, L., Karoui, A., Ramalho, M., Geoffre, T.: Fondements pédao-didactiques d'un environnement informatique d'apprentissage destiné aux jeunes apprenants de l'école primaire. In: Proc. 10<sup>e</sup> Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH'2021)
  3. CAST: What is UDL? *UDL Resource*. <https://www.udlresource.com/udl.html>
  4. Rodi, M., Dherbey Chapuis, N., Geoffre, T., Alvarez, L.: Faciliter l'accès à l'apprentissage du français pour tous au sein de parcours adaptables de jeux éducatifs numériques. *Alsic* 25(1) (2022).
  5. Rabardel, P.: Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains. Armand Colin, Paris (1995).
  6. Perrin, N., Draelants, H.: L'appropriation des outils numériques en éducation: une lecture par l'approche instrumentale. *Revue Française de Pédagogie* (2021).
  7. Vergnaud, G.: Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation. *Psychologie Française* 30(3), 254–251 (1985).
  8. Gomez, M., Bouchet, F.: L'utilisabilité pédagogique des environnements numériques d'apprentissage. *Revue STICEF* (2018).
  9. Carlier, S., Bétrancourt, M.: Impact des aides multimodales sur la compréhension en lecture. *Canadian Journal of Learning and Technology* 43(1) (2017).
  10. Sanchez, E., Baccino, T.: Les environnements numériques pour la lecture: état de la recherche. *Revue des Sciences de l'Éducation* 46(2) (2020).
  11. Référence anonymisée pour la révision
  12. Ferron, J.M., Moeyaert, M., Van den Noortgate, W., Beretvas, S.N.: Estimating causal effects from multiple-baseline studies: Implications for design and analysis. *Psychological Methods* 19, 493–510 (2014). <https://doi.org/10.1037/a0037038>.
  13. Morgan, D.L.: *Focus Groups as Qualitative Research*. 2nd edn. SAGE Publications, Thousand Oaks (1997).
  14. De Vaujany, F.: Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion: vers un dépassement de l'opposition conception-usage. *Management & Avenir* 9(3), 109–126 (2006). <https://doi.org/10.3917/mav.009.0109>.