

M. Beuget, S. Castagnos, C. Luxembourger, A. Boyer - Equipe Kiwi - Laboratoire Loria et 2LPN - Nancy

Contexte

- ▶ Les documents et outils numériques sont de plus en plus utilisés dans le domaine de l'éducation.
- ▶ Exemples : plateformes de cours dématérialisés (Moooc), systèmes tutoriels intelligents (ITS), serious games.
- ▶ Ces outils proposent des recommandations de ressources pédagogiques qui sont souvent génériques et peu adaptées au profil personnel de l'étudiant.

Approche :

Collecter des traces d'interaction implicites (non conscientes, telle que le regard) de l'utilisateur.

- ▶ Modéliser plus finement son comportement.
- ▶ Estimer plus précisément son apprentissage et la mémorisation des items d'un cours.
- ▶ Fournir des recommandations adaptées au profil et à la vitesse d'apprentissage de chaque apprenant.



Figure 1 - Un modèle d'eye-tracker permettant de capter les traces visuelles.

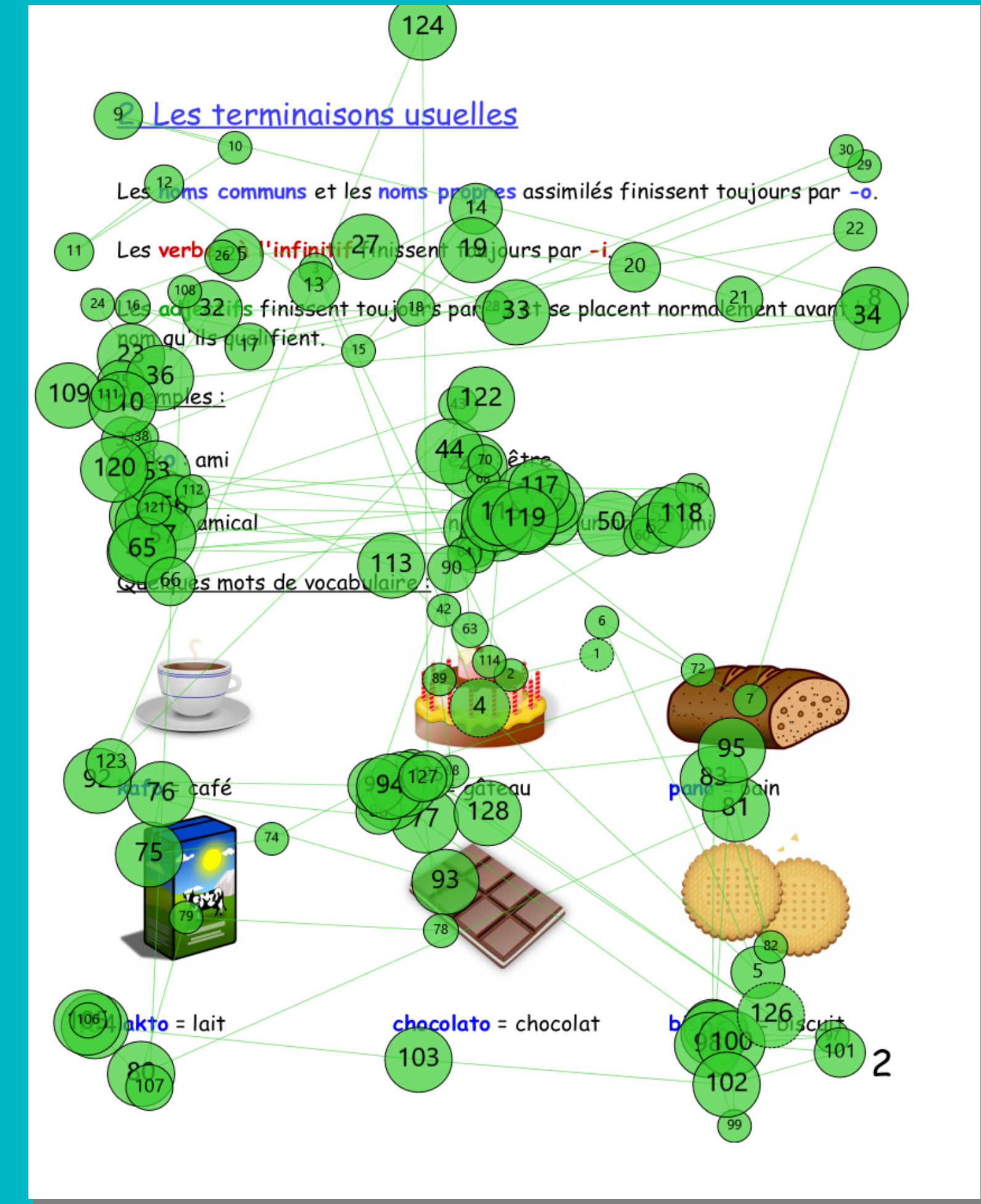


Figure 2 - Séquence de points de fixation. Les points sont numérotés chronologiquement. La taille est proportionnelle à la durée.

Problématique scientifique

- ▶ Est-il possible de modéliser l'état des mémoires d'un apprenant ?
- ▶ Peut-on utiliser les données issues du regard pour modéliser et prédire le processus de mémorisation ?
- ▶ Quelles applications pour les systèmes de recommandation ?
- ▶ Quels gains pour la qualité des recommandations ?



Figure 3 - Déroulement de l'expérience. En bleu : port de l'eye-tracker, en rouge : épreuve orale.

Travail réalisé

Hypothèse :

- ▶ Certaines caractéristiques du regard peuvent expliquer la mémorisation de certains items d'un cours.

Expérience :

- ▶ 158 participants (collégiens).
- ▶ Questionnaire pré/post Test.
- ▶ 5 étapes :
 - ▶ 3 sous-tests du WISC (test de QI pour enfants et adolescents, estimation de capacités cognitives).
 - ▶ Une leçon à apprendre (langue espéranto).
 - ▶ Un test sur la leçon.
- ▶ Les participants sont équipés d'un eye-tracker pour capter le regard.

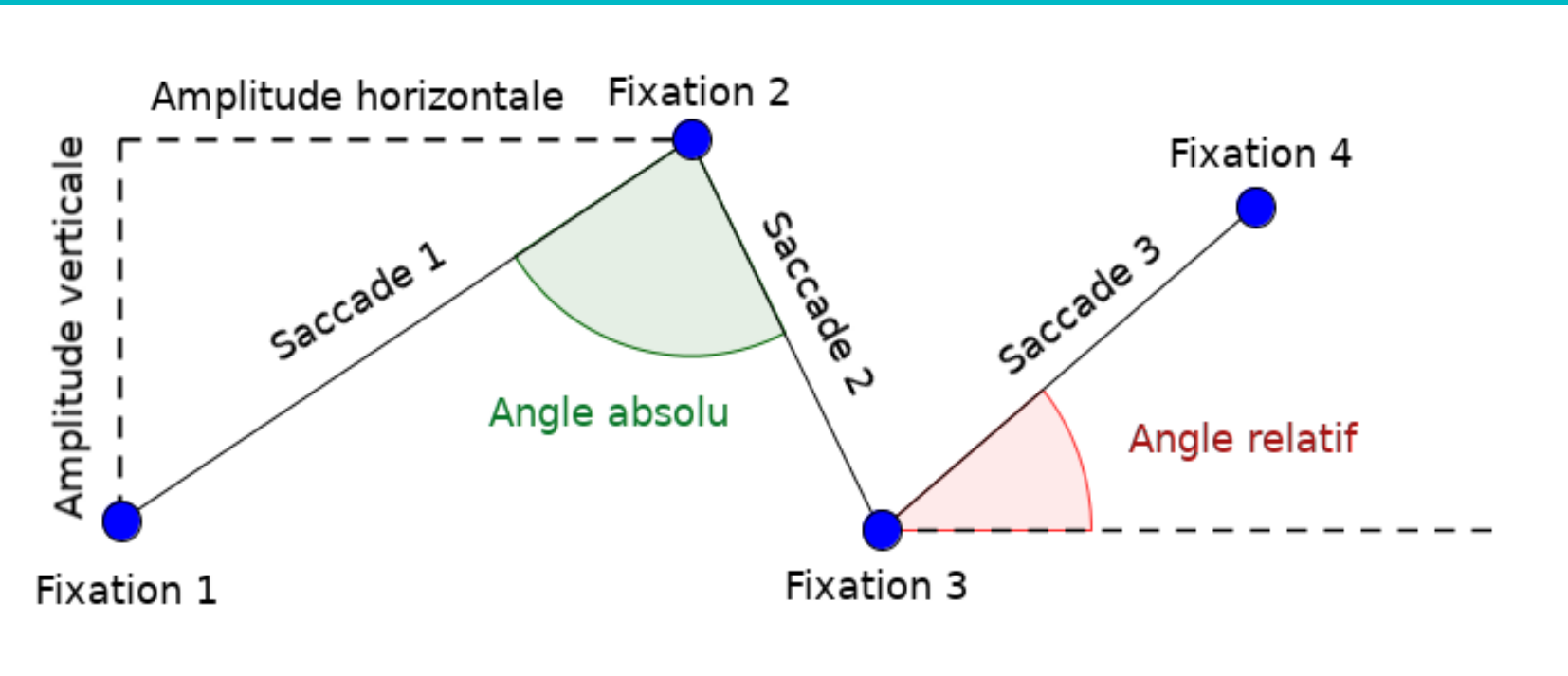


Figure 4 - Extraction des caractéristiques du regard pour une représentation de plus haut niveau.

ANOVA (permutation) :

$$Y \sim \text{Facteur}_1 + \dots + \text{Facteur}_n$$

Y : Variable à expliquer (ex. : score au test d'espéranto)
Facteur_i : Variables explicatives (ex. : fatigue, caractéristiques du regard)

Figure 5 - Test statistique : Analyse de la variance.

	Df	R Sum Sq	R Mean Sq	Iter	Pr(Prob)
MedianFixationDuration	1	351.17	351.17	5000	<2e-16 ***
ScanpathLengthNormalized	1	204.33	204.33	5000	0.0026 **
SumRelativeAngles	1	282.22	282.22	5000	<2e-16 ***
StandardDeviationAbsoluteAngles	1	431.80	431.80	5000	<2e-16 ***
Residuals	17	320.76	18.87		

Figure 6 - Un résultat (ANOVA) : influence de 4 métriques (colonne gauche) sur le score total obtenu au test d'espéranto. Plus les p-values sont proches de zéro (colonne tout à droite), plus l'influence est significative (seuil de significativité : 0.05).

Résultats

Sur une première étude pilote (22 participants) [1], nous avons trouvé différentes combinaisons de facteurs explicatifs (variables décrivant le comportement oculaire global, la durée moyenne des points de fixations par exemple) qui semblent expliquer le score total obtenu au test de la leçon d'espéranto. Le test statistique utilisé est ANOVA par permutation (non paramétrique). Ces résultats suggèrent que certaines caractéristiques du regard sont de bons prédicteurs de la mémorisation.

Perspectives

- ▶ Confirmer les résultats de l'étude pilote avec tous les participants.
- ▶ Analyse statistique fine des corrélations pour trouver des liens entre variables.
- ▶ Elaboration d'un modèle prédictif de la mémoire à partir du regard.
- ▶ Test de ce modèle en condition réelle.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement les collèges Haut de Penoy, Frédéric Chopin, Louis Armand et Victor Prouvé qui se sont prêtés à notre expérience, ainsi que tous les élèves qui ont accepté d'y participer. Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'action 1.4 du projet eFran METAL.

Références

Conférence internationale

[1] M. Beuget, S. Castagnos, C. Luxembourger, A. Boyer, Eye gaze sequence analysis to predict memory in e-education, Artificial Intelligence in Education 2019, Part II, pp 24-29