

Un logiciel d'évaluation et de remédiation

Les orthophonistes doivent disposer d'outils fiables d'évaluation des troubles et des progrès réalisés par le sujet traité. Le logiciel PCL le permet, et, de surcroît, il est ludique.

Les orthophonistes qui prennent en charge les patients présentant un trouble de la communication orale ou écrite savent, par leur formation et leur expérience, quel est le traitement le mieux adapté à ce trouble. Mais une telle pratique, aussi précise soit-elle, ne peut être totalement efficace que si elle s'appuie sur des données objectives.

Dès lors, nous recherchons des méthodes normées et fiables permettant d'analyser les conséquences du trouble cognitif de chaque patient en liaison avec ses capacités d'expression orale ou écrite. Cette évaluation doit être réalisée au début de la prise en charge et au fil de la rééducation pour suivre les progrès du patient.

Pour mettre au point un tel logiciel, nous sommes associés à plusieurs équipes du CNRS et de l'INSERM, ainsi qu'à des sociétés privées. Le logiciel PCL acronyme de « profil cognitif et linguistique », fruit de ce travail collaboratif, a pour objectif d'évaluer le profil cognitif et linguistique de sujets âgés de 8 à 18 ans, scolarisés du cours élémentaire première année jusqu'à la terminale.

Le projet vise à créer des grilles d'évaluation où l'on teste les capacités cognitives et linguistiques du sujet. Le générateur du parcours d'évaluation, nommé GOALS (pour *Generator Of Adaptive Learning Scenario*, Générateur de scénarios d'apprentissage adaptatif), a été conçu pour évaluer et entraîner huit grandes fonctions cognitives et lin-

guistiques : la perception, l'attention, les fonctions visuo-spatiales, la mémoire, la logique, le langage oral, le langage écrit et les fonctions exécutives.

Un logiciel thérapeutique

Comment ce générateur a-t-il été configuré ? On dispose de grilles rassemblant les différentes capacités et connaissances acquises en fonction de l'âge, et le logiciel organise, hiérarchise et relie toutes ces connaissances et propose des épreuves adaptées à la fonction à évaluer. Ainsi, on doit tester systématiquement l'attention et la mémoire, car elles interviennent dans quasiment toutes les opérations cognitives. Par exemple, face à des difficultés de calcul, on peut s'interroger sur la capacité de l'enfant à conserver en mémoire une retenue, le temps de terminer son opération, ou se demander si les difficultés ne viennent pas d'une incapacité à fixer son attention.

Nous avons défini de nombreuses tâches nécessaires à un apprentissage, et considéré que pour y accéder, il faut obligatoirement utiliser des fonctions cognitives sous-jacentes. Par exemple, le langage oral, la phonologie et les fonctions visuo-spatiales sont mis en jeu lors de la lecture.

Le logiciel d'évaluation se présente sous forme d'un jeu vidéo : *Tom O'Connor et la statuette sacrée*. Tom O'Connor est aux prises avec un personnage mal intentionné qui lui

Philippe Révy,
orthophoniste,
dirige le GERIP,
Groupe d'études
et de réalisations
informatiques
et pratiques.

a volé sa statuette. Pour avancer dans le manoir et la retrouver, Tom est confronté à différentes épreuves, consistant, notamment à répondre à des questions faisant appel à la perception, la logique, l'attention, ou encore la mémoire visuelle et auditive. Le sujet est évalué d'une façon ludique et dénuée de stress, ce qui n'est pas forcément le cas quand on réalise un bilan cognitif et linguistique classique. L'approche est stimulante et toutes les épreuves ont été conçues par le Laboratoire Le Lutin, de la Cité des sciences et de l'industrie, à Paris, et par le Laboratoire d'Études des mécanismes cognitifs, EMC, de l'Université Lyon 2.

Un autre laboratoire, LIRIS, de l'Université Lyon 1, qui travaille sur le traitement des images, l'analyse de traces et les systèmes d'information, a ensuite élaboré un moteur d'intelligence artificielle proposant la bonne épreuve, au bon moment, en fonction de la réussite du sujet, de son profil et de son âge.

Un moteur qui produit des parcours personnalisés

Grâce à ce moteur qui produit des parcours adaptés à chaque personne testée, on commence par une évaluation rapide, standard ou complète selon le temps dont on dispose et la précision souhaitée. Les épreuves sont proposées automatiquement par le moteur et s'adaptent en temps réel à ses spécificités. Tous les résultats et histogrammes sont enregistrés automatiquement.

Le logiciel comporte 768 épreuves couvrant les huit domaines mentionnés, chacun d'eux étant divisé en plusieurs sous-domaines et chaque sous-domaine contenant plusieurs exercices qui se déclinent en neuf niveaux de difficulté. Pour chaque sujet, on dispose d'un tableau de bord permettant de lancer les épreuves sélectionnées par le moteur d'intelligence artificielle : le niveau s'adapte automatiquement au profil cognitif et linguistique du sujet. Un patient qui réussit toutes les premières épreuves se voit proposer des épreuves de plus en plus difficiles et, inversement, s'il se trompe régulièrement. S'il réussit et que de surcroît, il est très rapide, le logiciel lui propose une épreuve qui, au lieu d'être d'un niveau de difficulté $n+1$, juste supérieur, sera d'un niveau $n+2$, voire $n+3$.



Le scénario utilisé dans le logiciel d'évaluation PCL met en scène Tom O'Connor qui doit récupérer une statuette sacrée aux mains d'un « méchant ». Il doit traverser plusieurs pièces d'un manoir, et y réussir diverses épreuves avant de parvenir au but. La difficulté des épreuves change en fonction de l'âge et de la réussite du sujet testé.



Le sujet indique son âge.



Tom O'Connor explore d'abord l'entrée.

Il s'aventure dans le bureau.



Puis il pénètre dans la salle à manger, avant de continuer son parcours dans le manoir.



Exploration du logiciel

Le générateur de scénarios d'apprentissage adaptatif permet de proposer à chaque sujet un parcours d'évaluation adapté à ses capacités cognitives, qui fait apparaître les points à améliorer. Les capacités testées sont la perception, l'attention, la mémoire,

les capacités visuo-spatiales, le raisonnement logique, le langage oral, le langage écrit et les compétences dites transversales, c'est-à-dire l'ensemble des connaissances et des aptitudes qui permettent de résoudre des problèmes complexes.

GERIP Profil cognitif et linguistique

Votre âge : 8 ans Niveau : ★★★★★★★★★★

Évaluation rapide Évaluation standard Évaluation complète Résultats

Découverte

- Perception
- Attention
- Mémoire
- Visuo-Spatial
- Raisonnement logique
- Langage oral
- Langage écrit
- Compétences transversales

Identification d'éléments Complément d'image Discrimination Loto sonore

Perception des bruits Perception des mots Perception de logotomes Images identiques

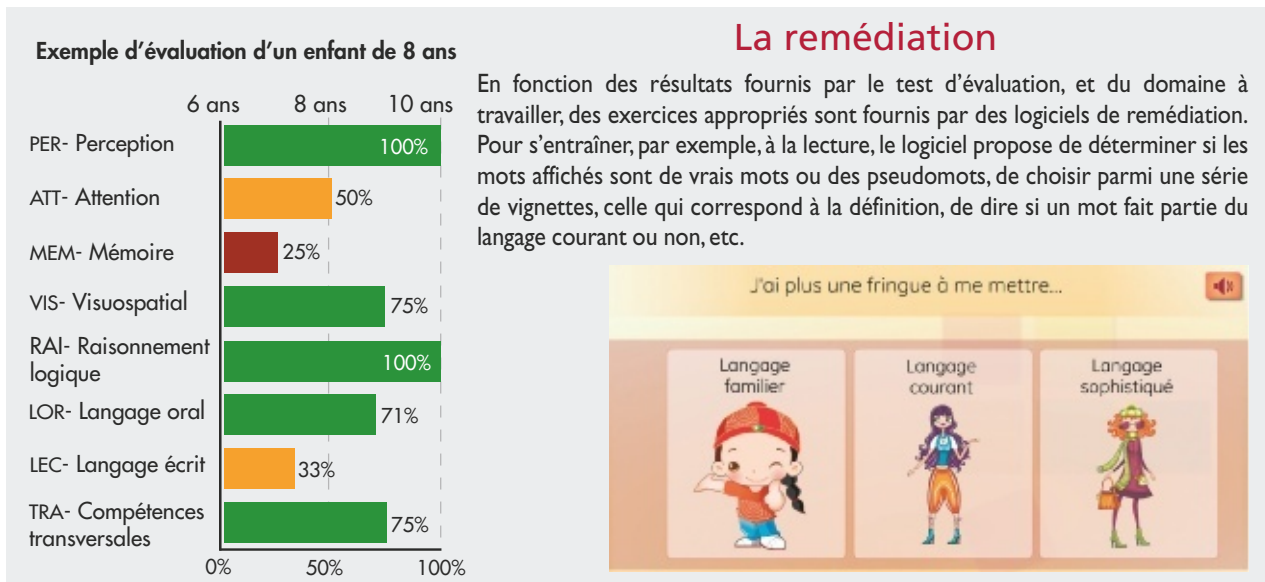
Ombres

Série 1 : $\div = \infty = = \div \div \sqrt{\times} \neq$

Série 2 : $\div = \infty = = \div \div \sqrt{\times} \neq$

Retrouve les deux images identiques en les cliquant...

Tom O'Connor est aidé à progresser dans le manoir par Alicia. Elle lui ouvre des portes si le sujet testé répond bien aux différentes questions posées ; par exemple, « Les deux séries présentées sont-elles identiques ou différentes ? » (ci-dessus), ou « Quelles sont les deux images identiques ? » (ci-contre). Les questions ultérieures sont fonction des réponses et du temps mis pour répondre (indiqué par la barre rouge sous le personnage).



Au contraire, un enfant qui répond juste, mais met longtemps à répondre se verra proposer une réponse du niveau $n+1$. De même, quand un sujet se trompe, mais qu'il a répondu très vite, le logiciel propose une question de niveau $n-1$. S'il se trompe après avoir hésité longtemps, le logiciel propose une question du niveau $n-2$, voire $n-3$.

Comme nous l'avons mentionné, de nombreuses équipes ont participé à ce projet, qu'il s'agisse de laboratoires d'informatique ou de sciences cognitives. Le laboratoire LUTIN a mis en place un protocole permettant d'analyser le comportement des sujets durant le jeu (mouvements oculaires, difficultés rencontrées) et les impressions subjectives du jeu en fonction de l'âge des sujets et de leurs expériences antérieures avec les jeux vidéo et les jeux d'énigmes.

Une longue validation préliminaire du jeu

Les mouvements oculaires enregistrés chez les adultes pendant le jeu montrent que la scène est globalement bien explorée avec un traitement préférentiel des éléments centraux. L'expérimentation préliminaire, qui a duré plus d'un an, a permis de développer la version définitive du jeu, lequel a été ensuite proposé à plusieurs milliers d'enfants et adolescents âgés de 8 à 18 ans.

Après cette première évaluation sur un large public, le modèle a été testé dans différents

établissements scolaires du primaire et auprès de cabinets d'orthophonie prenant en charge des adolescents. Elle s'est ensuite poursuivie à plus grande échelle dans des établissements du secondaire et des cabinets d'orthophonie.

Ainsi, le logiciel a été testé auprès de plus de 200 enfants des cours élémentaires et moyens et de près de 200 élèves de la sixième à la première. Enfin, 4 500 patients d'orthophonistes ont également été testés. Tous les enfants ont réalisé le test d'évaluation complète qui dure plus de 30 minutes. Le premier exercice de chaque domaine présenté était choisi au hasard parmi les 85 épreuves du niveau correspondant à l'âge. Ensuite, les exercices étaient proposés en fonction de la réponse correcte ou incorrecte du sujet à l'exercice précédent pour un sous-domaine donné.

Après validation, ce logiciel a été mis à la disposition des professionnels qui peuvent désormais l'utiliser pour l'évaluation de leurs patients, l'entraînement et le suivi. Les professionnels de santé peuvent ainsi suivre l'évolution de leurs patients durant la rééducation, l'idéal étant de proposer une évaluation initiale, une au milieu du traitement, par exemple au bout de six mois, et une troisième à la fin de la rééducation.

La création du logiciel PCL et du jeu vidéo associé et celle du moteur d'intelligence artificielle qui propose des épreuves adaptées en temps réel au profil spécifique de chaque sujet ont permis de valider l'évaluation numérique en sciences cognitives. ■

Bibliographie

J. Ecalte et al., *Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children : New investigations*, in *Dyslexia*, vol. 15(3), pp. 218-238, 2009.

J. Ecalte, *THaPho. Test des Habiletés Phonologiques*, Éditions Mot-à-Mot, 2007.

K. Sehaba et P. Estrailier, *Contrôle d'exécution des jeux par analyse du comportement du joueur. Intelligence Artificielle et Jeux*, pp. 201-220, Hermes, 2006.

Vous pouvez tester une partie du PCL et du jeu Tom O'Connor en vous inscrivant sur le site : www.igerip.fr