

Développement de modules d'acquisition de sources multiples d'information grâce au programme Eye&Pen

Cyril Perret¹ & Sonia Kandel²

¹Univ. de Poitiers, CeRCA (CNRS UMR 7295) F-8600 Poitiers, France

²Univ. Grenoble Alpes, GIPSA-LAB (CNRS UMR 5216), Dept. Parole & Cognition – Grenoble, France

Avec l'émergence des nouvelles technologies, l'écriture est en passe de faire concurrence à la communication orale. Twitter®, Facebook® ou le Short Message Service (SMS) permettent des échanges dont le degré « d'instantanéité » se rapproche fortement de celui de l'oral. Toutefois, contrairement à cette dernière modalité, les processus cognitifs et cérébraux sous-jacents à l'écriture sont relativement mal connus. Cela provient en partie du fait que la psycholinguistique de la production écrite était, jusqu'à très récemment, un secteur peu développé de la recherche en Sciences Humaines & Sociales (SHS). Une autre raison concerne les problèmes technologiques se posant spécifiquement pour ces travaux. D'une part, il a fallu attendre l'apparition d'outils comme les tablettes graphiques et de programmes informatiques comme Eye&Pen (Alamargot, Chesnet, Dansac, & Ros, 2006) ou Ductus (Guinet et Kandel, 2010) pour que des hypothèses précises sur les processus cognitifs impliqués dans la production écrite puissent être testées expérimentalement. Avec la première génération de programmes, de nouveaux problèmes d'ordre technique sont apparus. En particulier, les outils actuellement disponibles ne permettent pas l'acquisition simultanée de plusieurs sources d'information. L'objectif de ce projet est de lever deux verrous technologiques. D'une part, nous proposons de développer la possibilité d'une synchronisation des enregistrements Eye&Pen (Alamargot et al., 2006) avec le système d'enregistrement des activités électroencéphalographique (EEG) et électromyographiques (EMG ; EMG) (Biosemi®). D'autre part, il peut être intéressant de coupler la collecte de l'activité manuscrite durant la production d'un texte avec une tâche de détection de sons (paradigme de double tâche, Olive, Kellogg & Piolat, 2000). Nous proposons donc de développer un module permettant, en parallèle des enregistrements de l'écriture, la réalisation et l'enregistrement d'une tâche secondaire comme la détection de stimulus sonore. L'apport principal de la levée de ces deux verrous techniques est la possibilité de réalisation d'un panel d'expériences plus vaste sur l'écrit grâce à l'outil Eye&Pen (Alamargot et al., 2006).

L'une des problématiques principales que l'on rencontre lorsque l'on veut étudier une fonction cognitive comme l'écriture est le fait qu'elle nécessite des outils d'analyse très performants. Des mesures classiques des sciences cognitives sont bien sûr nécessaires, comme l'acquisition des temps de réaction (i.e., le temps entre la présentation de stimuli et la première activité motrice du participant). Toutefois, cette mesure n'est pas suffisante. Il est nécessaire de pouvoir aussi accéder aux caractéristiques de réalisation du geste qui produit l'écriture. Pouvoir enregistrer des caractéristiques de distance et de temps durant la réalisation de la trace graphique permet d'avoir accès aux traitements cognitifs réalisés durant cette période (e.g., Kandel & Perret, 2015). Le logiciel Eye&Pen (Alamargot et al., 2006) permet de réaliser ce type d'activité.

L'introduction des méthodes de neurosciences dans le champ des sciences cognitives a généré de nouvelles possibilités. Par exemple, il est possible de traquer les décours temporels des différents processus cognitifs impliqués dans la préparation de la réponse verbale écrite. Cela nécessite toutefois de synchroniser un programme permettant la mesure du temps de réaction (e.g., E-prime) avec l'enregistrement de données EEG. Le principe est simple : le programme envoie, généralement par l'intermédiaire du port parallèle, un signal au moment où le stimulus est présenté aux participants. Tant que seuls les temps de réaction sont nécessaires (e.g., Perret & Laganaro, 2012 ; Perret, Bonin & Laganaro, 2014), ce type de

programme convient. Dès lors que les décours temporels de réalisation de l'écriture doivent servir d'appui pour tester certaines hypothèses, ces programmes ne sont plus suffisants.

Le premier verrou technologique que nous nous proposons de lever porte sur une solution permettant la synchronisation des enregistrements Eye&Pen (Alamargot et al., 2006) et de ceux du système Biosemi®. Notons que ce système permet principalement d'enregistrer l'activité électroencéphalographique mais qu'il peut aussi être utilisé pour les travaux électromyographiques. La solution proposée repose sur l'utilisation d'un dispositif externe qui transmet des données par câble parallèle spécifique vers le système Biosemi®. Ce dernier peut aussi recevoir des commandes par interface USB. La détection de la stimulation visuelle est assurée par une cellule photo-électrique placée sur l'écran de l'ordinateur. Un point spécifique de l'écran passe du blanc ou noir au moment de la présentation du stimulus. Cette information est détectée par la cellule photo-électrique. La prévision de détection du passage du noir ou blanc est de 0.05 ms, soit extrêmement précise. Ce signal est directement transmis au système d'enregistrement Biosemi, avec un temps de traitement négligeable (0.01 ms). Cette procédure permet de développer des paradigmes de dénomination d'images ou de copie de mots isolés. Ce boîtier est également capable de détecter une stimulation audio, de servir de clé vocale ou de détecter un signal numérique sur un port TTL. Les paradigmes d'écriture sous dictée mais aussi la réalisation de tâches de lecture à voix haute peuvent ainsi être réalisés, accroissant ainsi le spectre d'expériences réalisables avec le programme Eye&Pen (Alamargot et al., 2006). Enfin, la transmission d'un code d'items associé se fera au moyen d'une commande vers le boîtier (interface série/USB), lequel transmettra ce code numérique (0 à 255) sur les différentes lignes du port parallèle de l'EEG. Cela permet de gagner du temps lors des analyses car les conditions expérimentales peuvent être codées directement dans le fichier de données issu des enregistrements EEG.

Le second apport que nous proposons de faire est d'implémenter un module spécifique de tâche de réaction simple, telle que la détection d'un stimulus sonore. Ce type de tâche dite secondaire est très fréquemment utilisé dans les travaux portant sur la production de textes (Olive et al., 2000) afin de traquer les processus cognitifs impliqués dans cette activité. Notre objectif est d'avoir à disposition un système permettant de travailler sur la tâche de détection de sons en fonction du contexte de réalisation de cette dernière. De façon plus large, cela permettrait de mettre à disposition de la communauté travaillant sur le texte, la possibilité d'utiliser un paradigme de double tâche pour lequel le temps de réaction de la tâche secondaire et les caractéristiques manuscrites de la tâche principale peut être enregistrée de façon synchrone. Un enregistrement EEG ou EMG pourrait aussi être associé grâce au développement du module présenté ci-dessus.

Pour ce projet, deux porteurs sont associés. D'une part, le CeRCA et plus particulièrement l'équipe PREC (futur équipe ECRITURE en 2018) par l'intermédiaire de Cyril Perret ; d'autre part le GIPSA-Lab (Université de Grenoble Alpes) par l'intermédiaire de Sonia Kandel. Les travaux de Cyril Perret et de Sonia Kandel portent sur les processus cognitifs et cérébraux impliqués dans la production écrite de mots. Cyril Perret utilise principalement des méthodes de neurosciences (e.g., enregistrements EEG). Les travaux de Sonia Kandel sont connus pour impliquer l'utilisation de l'analyse cinématique de la production écrite. Comme indiqué précédemment, l'objectif des porteurs est de mettre à disposition de la communauté travaillant sur l'écriture un outil permettant l'enregistrement synchrone de multiples sources de données. En termes de financement, nous demandons 760 euros (400 euros de train + 120 euros d'hôtel sur 3 nuits) afin d'organiser un déplacement à Grenoble afin de planifier le développement. Les 150 heures de temps ingénieur seront allouées à 1) développer les deux modules de traitement supplémentaires d'Eye&Pen (Alamargot et al., 2006) et 2) tester la fiabilité de ces deux modules en situation réelle de collecte de données.