



HAL
open science

Handwriting in Adults with Down Syndrome

Raphaële Tsao, Jean-Luc Velay, Marie-Laure Barbier, Anne Gombert

► **To cite this version:**

Raphaële Tsao, Jean-Luc Velay, Marie-Laure Barbier, Anne Gombert. Handwriting in Adults with Down Syndrome. *Revue Francophone de la Déficience Intellectuelle*, 2012, 23, 10.7202/1011598ar . hal-01772126

HAL Id: hal-01772126

<https://amu.hal.science/hal-01772126v1>

Submitted on 20 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉTUDE DE L'ÉCRITURE CHEZ DES ADULTES PORTEURS DE TRISOMIE 21

Raphaele Tsao, Jean-Luc Velay, Marie-Laure Barbier et Anne Gombert

L'objectif de cette recherche est d'étudier l'écriture chez des adultes porteurs de trisomie 21 (T21) en analysant conjointement la qualité des tracés et les propriétés temporelles des mouvements afin d'extraire les mécanismes de programmation motrice et de contrôle du geste sous-jacents. Les productions d'adultes porteurs de T21 ($n = 7$) ont été comparées à celles d'enfants tout-venant de même âge de développement ($n = 8$) et d'adultes tout-venant de même âge réel ($n = 8$). Les résultats indiquent que la qualité des tracés et les temps de production des adultes avec T21 se caractérisent par un niveau d'efficacité comparable au groupe d'enfants tout-venant de même âge de développement. Les adultes avec T21 ne présentent pas de déficit graphomoteur spécifique (au niveau de la fonction motrice de l'écriture).

INTRODUCTION

Relativement à la loi de 2005, la société française s'est vu réaffirmer son champ d'investigation dans le domaine de l'éducation et de l'insertion sociale et professionnelle des personnes en situation de handicap. Les capacités de traitement dans le domaine de l'écrit constituent en partie les bases d'une intégration et d'une participation à une vie communautaire réussie. Ce travail vise à explorer un champ d'études jusque-là peu abordé par la communauté scientifique. Si l'étude du dessin fait l'objet de travaux, il n'en va pas de même pour l'activité d'écriture. À titre d'exemple, le relevé de références bibliographiques à partir de base de données telle que PsycINFO, en date du 9 Janvier

Raphaele Tsao, Maître de conférence en Psychologie du Développement, Centre PsyCLÉ (Centre de recherche en Psychologie de la Connaissance, du Langage et de l'émotion), Université d'Aix-Marseille, France, Adresse électronique : r.tsao@aix-mrs.iufm.fr; Jean-Luc Velay, Chargé de Recherche, Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, UMR, CNRS et Université de la Méditerranée, Marseille, France; Marie-Laure Barbier, Maître de conférence en Psycholinguistique, Centre PsyCLÉ, Université d'Aix-Marseille, France; Anne Gombert, Maître de conférence en Psychologie Cognitive, Centre PsyCLÉ, Université d'Aix-Marseille, France.

2012, fait état de 5466 publications concernant la trisomie 21 dont trois sont consacrées à l'étude de l'écriture. Or la maîtrise de l'écriture, en tant qu'outil, s'avère essentielle au bon développement scolaire de l'enfant (Fayol et Miret, 2005). Les capacités de traitement dans le domaine de l'écrit participent à l'acquisition et à la consolidation d'apprentissages qu'il convient d'étudier. Ces capacités contribuent à la participation et aux interactions dans les activités et les relations non seulement dans le cadre scolaire, mais aussi dans la vie personnelle et citoyenne des personnes. Dans un premier temps, et compte tenu de l'état de la recherche, la question se pose de savoir si l'écriture des personnes porteuses de T21 se caractérise par un retard simple ou par des déficits spécifiques aboutissant à des différences qualitatives de fonctionnement entre les personnes avec T21 et les personnes tout-venant.

L'écriture

La production écrite est définie comme une activité complexe, nécessitant de nombreuses années d'apprentissage et contrainte par une pluralité de processus (Chartrel et Vinter, 2004; Vinter et Zesiger, 2007). L'écriture repose sur une

coordination entre des mécanismes cognitifs et linguistiques alloués à la production de textes (sémantique, syntaxe et orthographe) et des traitements perceptivo-moteurs dédiés à la programmation et à l'exécution des mouvements (graphomotricité). Pour connaître la façon dont ces différents processus peuvent se coordonner les uns par rapport aux autres (Olive et Kellogg, 2002), il convient dans un premier temps de comprendre le fonctionnement propre à chacun, en fonction des particularités des personnes porteuses de T21. Nous restreindrons donc nos propos dans cette étude à la fonction motrice de l'écriture en examinant la manière dont sont générés les mouvements permettant la formation de séquences de lettres. À l'heure actuelle, deux types d'approches sont privilégiés pour étudier l'écriture. La première consiste à évaluer la lisibilité et la rapidité des productions écrites au moyen d'échelles d'évaluation standardisées et normalisées. En français, l'échelle la plus utilisée est l'adaptation française du BHK, échelle d'évaluation rapide de l'écriture proposée par Charles, Soppelsa et Albaret (2004). Cette échelle vise à évaluer l'écriture recueillie dans une tâche de copie de texte d'une durée de 5 minutes. La seconde approche consiste en une analyse des propriétés temporelles, spatiales et cinématiques des mouvements d'écriture par le biais de tablettes graphiques (Albaret et Santamaria, 1996). L'utilisation des tablettes graphiques s'est répandue et continue de fournir un ensemble de données intéressantes concernant différents aspects de l'écriture pouvant se regrouper autour de trois domaines : études des caractéristiques de l'écriture du normoscripteur en terme de mouvement et de contrôle moteur, étude du développement de ces caractéristiques chez l'enfant, études des phénomènes pathologiques liés à l'écriture et aux difficultés d'apprentissage graphique.

Contrôle moteur et mouvements d'écriture

Le modèle de Van Galen (1993) est l'un des modèles les plus complets chez l'adulte notamment sur le plan de la programmation des mouvements. L'écriture y est envisagée comme la résultante de traitements hiérarchisés allant du plus abstrait au plus concret. L'auteur y différencie les modules linguistiques des modules moteurs. Les premiers sont le rappel sémantique, la construction syntaxique et l'orthographe. Les modules moteurs

correspondent à trois niveaux de traitement : 1- la sélection des allographes (détermination de la forme de la lettre qui correspond au rappel d'un programme moteur stocké en mémoire), 2 - le contrôle de la taille et 3 - l'ajustement musculaire (adaptation aux exigences de la situation avec la sélection des groupes musculaires impliqués dans la réalisation motrice et la mise en place des synergies entre muscles agonistes et antagonistes). Dans ce modèle, les unités traitées par les divers composants varient selon leur niveau dans la hiérarchie : le caractère pour le niveau allographique et le trait pour l'étape d'initiation motrice. Ces trois étapes successives se réalisent de manière hiérarchique (processus descendants). Plus les composants sont situés à un niveau élevé, plus ils sont en avance dans le temps par rapport à la production réelle. Ce modèle fonctionne en boucle ouverte, son actualisation ne reposant pas sur des mécanismes de rétroaction. Ceux-ci sont, selon l'auteur, une condition naturelle, mais non indispensable, à la génération de l'écrit. Cependant, on n'écrit pas très longtemps sans retour visuel : très rapidement, les composantes topologiques de l'écriture se dégradent (Teasdale et al., 1993).

Acquisition de l'écriture

Au cours du développement, l'enfant doit élaborer des programmes moteurs spécifiques à l'écriture qui lui permettront d'écrire de façon plus lisible et rapide (Vinter et Zesiger, 2007 ; Zesiger, 1995 ; Zesiger, Deonna et Mayor, 2000). On assiste, au début de l'apprentissage, à un contrôle de type rétroactif où l'enfant utilise la vision et ses informations musculaires pour contrôler le bon déroulement de l'écriture. Les lettres sont générées par la juxtaposition de petits segments qui, accolés les uns aux autres, forment les différents traits constitutifs de la lettre. Ce type de production se caractérise par des lettres de grande taille présentant un aspect cabossé et irrégulier sur le plan spatial et par une lenteur sur le plan temporel. Des erreurs d'orientation (gauche-droite) et des déformations importantes de la taille des traits sont aussi observées. La répétition des expériences en boucle perceptivo-motrice fermée va permettre à l'enfant de constituer des représentations internes de programmes moteurs. Ces représentations vont progressivement guider l'écriture de façon proactive. Elles permettront ainsi une programmation motrice

lettre par lettre et non plus trait par trait. Les productions de l'enfant vont gagner en fluidité, en rapidité et en régularité. Le passage entre ces deux processus cognitifs impliqués dans l'écriture se réalise vers 9-10 ans. Ceci étant, certains enfants éprouvent des difficultés qui peuvent avoir des conséquences néfastes sur leur scolarité. Des difficultés à écrire peuvent constituer un véritable handicap (lenteur excessive et/ou faible lisibilité). Ces enfants doivent consacrer l'essentiel de leurs capacités attentionnelles à contrôler leur production de séquences de lettres, laissant ainsi peu de ressources disponibles pour traiter les autres dimensions de la production écrite, qui plus est en contexte scolaire (Berninger et al., 1997; Fayol et Miret, 2005 ; Graham, Harris et Fink, 2000). La proportion d'enfants considérés dysgraphiques (trouble avéré dans l'acquisition motrice de l'écriture) ou en difficulté d'écriture varie entre 10 et 30 % (selon l'âge et les critères choisis pour définir ce trouble; Vinter et Zesiger, 2007). Les perturbations vont de la simple erreur de substitution de lettres jusqu'à l'incapacité d'écrire. Les origines des troubles de l'écriture ne sont pas à rechercher dans une cause unique. Les études de Zesiger et al. (2000) et Zesiger (2003), auprès d'enfants présentant des troubles de l'écrit, confirment que l'origine des déficits peut se situer au niveau de la programmation motrice et/ou de l'exécution des patrons graphiques.

Trisomie 21 : développement cognitif et moteur

À ce jour, le profil psychologique des personnes porteuses de T21 est relativement bien connu. De nombreux travaux s'accordent à reconnaître un phénotype spécifique à la T21. Il se caractérise par un déficit cognitif et langagier comparativement à des capacités visuo-spatiales et d'adaptation sociales relativement préservées (Carlier et Ayoun, 2007 ; Dykens, Hodapp et Finucane, 2005 ; Fidler, 2005 ; Hodapp, Desjardin et Ricci, 2003). Les données actuelles témoignent aussi de la grande variabilité de profil de développement cognitif (Carr, 1995 ; Couzens, Cuskelly et Jobling, 2004 ; Tsao et Kindelberger, 2009). Au niveau du développement moteur, on retrouve un retard et des particularités au niveau des actions posturales et manuelles (Carlier et Ayoun, 2007 ; Noack, 1997 ; Vicari, 2006). La qualité des gestes de l'enfant et de l'adulte avec trisomie est souvent décrite comme moins efficiente tant au niveau du temps de planification et/ou

d'exécution qu'au niveau de la fluidité du mouvement (Block, 1991 ; Henderson, 1986). Il existe des anomalies cinétiques dans les phases d'approche, de saisie et de transport d'objets (Charlton, Ihsen et Oxley, 1996 ; Kearney et Gentile, 2003 ; Mellier et Elloy, 1998). Ces auteurs observent une lenteur sur le plan des séquences d'action, mais révèlent surtout des défauts dans l'ajustement du mouvement en phase de décélération signalant des difficultés à anticiper et à réguler les mouvements d'atteinte et de saisie sur la base d'informations visuelles et proprioceptives. L'étude de Charlton et al. (1996) montre que la lenteur motrice correspond à un mode de contrôle privilégié. En effet, la lenteur des mouvements s'explique par une phase de décélération plus longue lors de la trajectoire dévoilant plusieurs unités de mouvement (une unité de mouvement se calculant sur la base des profils de vitesse : compris entre une phase d'accélération et de décélération). Pour Latash (1992), la lenteur décisionnelle et motrice est envisagée comme une stratégie adaptée afin de pallier à des déficits au niveau des mécanismes perceptivo-moteurs élémentaires. Ces sujets seraient ainsi contraints à la lenteur du fait de la nécessité d'utiliser leur attention dans la vérification incessante des mouvements qui demeurent désordonnés et peu efficaces. L'intérêt majeur de cette hypothèse est d'insister sur le rôle adaptatif d'un tel fonctionnement et de ne plus envisager la vitesse de réalisation uniquement en termes d'efficacité, mais aussi en termes d'adaptabilité face à une situation donnée.

La trisomie 21 et les habiletés graphiques

Concernant les habiletés graphiques, il semblerait que l'acquisition des premiers tracés (trait, rond, point, etc.) soit obtenue avec une relative aisance. Les autres formes, supposant l'utilisation et le contrôle des références externes (bord de la feuille) ainsi qu'une stratégie séquentielle et planifiée, demandent un apprentissage plus complexe et plus long (Noack, 1997). L'analyse de dessins géométriques et/ou figuratifs révèle des performances graphiques chez l'enfant et l'adolescent avec trisomie qui accréditent la thèse d'un développement lent, mais similaire à celui des enfants tout-venant (Barrett et Eames, 1996 ; Detable et Vinter, 2003). Cependant, des difficultés sont observées notamment sur le plan du contrôle graphique et de l'organisation spatiale des tracés

(Tsao et Mellier, 2005). Dans le domaine de l'écrit, nous ne disposons à l'heure actuelle que de peu de travaux. Quelques recherches attestent bien du fait que les personnes porteuses de T21 sont capables d'écrire. Ainsi, en moyenne, 25 % d'entre elles atteignent le niveau scolaire d'un enfant de 11 ans (Sloper, Cunningham, Turner et Knussen, 1990; Turner et Alborz, 2003), âge auquel l'écriture devient fluide et de bonne qualité. L'étude de Vaginay (1995), ayant porté sur 94 enfants trisomiques de 6 à 14 ans, montre qu'à partir de 10-11 ans, la majorité de ces enfants parviennent à écrire quelques mots familiers sans modèle (prénom de l'enfant, maman, papa). Leurs productions sont majoritairement écrites en majuscules et 2/3 d'entre elles sont définies comme correctes et lisibles. Pour des énoncés plus longs et complexes (groupe nominal et phrase), le taux de réussite diminue sensiblement. Par contre, nous ne disposons pas d'information sur le type de processus engagé pendant la tâche d'écriture. Chez l'adulte, l'étude de Trenholm et Mirenda (2006) montre que la grande majorité des adultes trisomiques âgés de 19 à 41 ans sont capables d'écrire. Cela va de l'écriture d'un mot ou du prénom jusqu'à l'écriture d'un courrier ou de réponses simples à des questions. Malheureusement, nous ne disposons pas de données sur l'analyse des tracés. L'étude de cas rapporté par Rondal (1995) apporte aussi quelques éléments. L'auteur y étudie les capacités d'expression écrite de Françoise (quotient intellectuel global de 64) sous diverses conditions. Il s'avère que Françoise peut composer et transcrire un message, mais l'analyse de ses productions spontanées révèle certaines difficultés au niveau de la ponctuation et des aspects morphosyntaxiques. Pour l'auteur, les composants périphériques de l'écriture chez l'adulte trisomique sont préservés. Ces rares travaux laissent envisager que la personne porteuse de T21 ne présente pas de trouble spécifique sur le plan des habiletés graphiques. Les difficultés à l'écrit de ces personnes pourraient dès lors se situer dans l'articulation des processus linguistiques et moteurs et cette dimension devra faire l'objet d'études ultérieures. Mais la présente étude vise dans un premier temps à analyser plus finement les processus d'écriture en tant que tels, en évaluant, chez des adultes porteurs de T21, les mécanismes sous-jacents à la formation et à l'exécution du geste impliqué dans l'écriture. Deux perspectives sont adoptées simultanément. Tout d'abord, il s'agira d'analyser les aspects de lisibilité

et de qualité de l'écriture en ayant recours à des échelles d'évaluation. Conjointement, une analyse des propriétés temporelles des mouvements imprimés à l'outil scripteur sera réalisée afin d'extraire les mécanismes de programmation motrice et de contrôle du geste sous-jacents.

MÉTHODE

Participants

L'échantillon repose sur 23 participants répartis en trois groupes : adultes porteurs de T21 ($n = 7$), enfants tout-venant ($n = 8$) et adultes tout-venant ($n = 8$). Les caractéristiques de l'échantillon figurent dans le Tableau 1. Les adultes avec trisomie ont été contactés via l'association Trisomie 21 des Alpes-Maritimes. Ils exercent une activité professionnelle en milieu « ordinaire » ou en ÉSAT (Établissement et Service d'Aide par le Travail). Les enfants tout-venant sont tous scolarisés au cours préparatoire et ne présentent pas de trouble spécifique des apprentissages. Le groupe d'adultes tout-venant se compose d'étudiants et de salariés. Les personnes porteuses de T21 ont été appariées au groupe d'enfants tout-venant sur la base de leur âge de développement obtenu au K-ABC (Kaufman et Kaufman, 1983).

Procédure et matériel

Après avoir informé les participants ou leurs tuteurs légaux sur les buts poursuivis par cette recherche, nous avons obtenu le consentement de l'ensemble des participants. Les passations se sont déroulées de façon individuelle et ont été réalisées dans une pièce calme et neutre. Afin d'évaluer l'écriture, les enfants et adultes ont été soumis à deux types de tests :

1) Évaluation de la qualité des tracés - BHK

L'échelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant (BHK, 6 à 12 ans ; Charles et al., 2004) a été administrée aux participants. Elle permet une évaluation de l'écriture à partir de 13 critères (écriture chaotique, lignes planes, taille des lettres, etc.) et de la vitesse de copie. Le matériel requis est simple, il se compose d'une feuille blanche de format A4 et d'un crayon ou stylo. La passation consiste en une tâche de copie d'écriture continue

d'une durée de 5 minutes. L'essentiel de l'analyse se fait sur les cinq premières lignes qui sont composées de mots monosyllabiques. Le reste du texte se complexifie et ne sert que pour l'évaluation de la

vitesse. La vitesse d'écriture est évaluée par le nombre de caractères écrits pendant les 5 minutes du test.

Tableau 1

Caractéristiques de la population

Groupes	Adultes T21	Enfants AD	Adultes AC
AC	24,4 ans	6,4 ans	23,5 ans
AD	6,2 ans	-	-
Latéralité	7 droitiers	7 droitiers/2 gauchers	8 droitiers/1 gaucher
Sexe	5 hommes/2 femmes	6 garçons/3 filles	6 hommes/3 femmes
<i>n</i>	7	8	8

Note. T21 = trisomie 21; AD = âge développemental; AC = âge chronologique.

2) Évaluation temporelle de l'écriture :

Les tâches proposées étaient des tâches de copie de quatre lettres isolées (a, p, m, u) et d'un mot familier (papa). Les modèles étaient écrits en format script. Nous avons opté pour le choix de lettres fréquentes, simples et de différentes caractéristiques proprioceptives (Chartrel et Vinter, 2004 ; Chartrel et Vinter, 2006). La consigne donnée à l'ensemble des participants était la suivante : «*Je vais te demander d'écrire des lettres et des mots sur des feuilles. À chaque fois, il y aura un modèle et toi, tu devras écrire la lettre ou le mot. Tu commenceras à écrire quand je te donnerai le signal de départ. Tu dois écrire comme d'habitude (ni trop beau, ni trop laid) et au même rythme que d'habitude* ». L'ordre des modèles a été contrebalancé afin d'éviter un effet d'apprentissage. Au total, les participants étaient invités à reproduire six fois le modèle. Ce nombre de productions nous permettait ensuite de calculer un score moyen par variable. Les sujets écrivaient sur des feuilles A4, fixées sur une tablette graphique (Wacom, Intuos 4). Ils utilisaient le stylo à bille de la tablette, qui est identique à un stylo à bille ordinaire par sa tenue en main et la trace qu'il laisse sur le papier. Les sujets voyaient ce qu'ils écrivaient comme dans les conditions habituelles d'écriture. La précision spatiale de la tablette est de l'ordre de 0,1 mm et la fréquence d'acquisition est de 200 points. Le logiciel d'acquisition et de traitement a été développé localement (INCM, Marseille). Il permet d'enregistrer et d'analyser différentes variables : nombre de segments (nombre

de traits tracés sur le papier), durée des pauses (durée cumulée des levers de crayon entre les segments), durée des segments (durée cumulée des segments tracés) et durée totale (durée des pauses et des segments).

RÉSULTATS

L'analyse statistique a été menée à l'aide du *U* de Mann et Whitney en raison de la taille et de l'indépendance des échantillons.

Analyse de la qualité et de la vitesse de production des tracés – BHK

Les notes moyennes obtenues au BHK des trois groupes sont présentés dans le Tableau 2. Précisons que plus la note est faible, meilleure est la qualité des tracés. Les analyses statistiques n'indiquent pas de différence significative entre les notes des adultes T21 et ceux des enfants de même âge développemental (AD) ($U = 39,5 ; p > .05$). Concernant la vitesse de production, on note une vitesse de production plus élevée chez les adultes T21 avec en moyenne 118 caractères contre 73 pour les enfants tout-venant. Cependant, les analyses ne montrent pas de différence significative entre les vitesses des adultes T21 et celles des enfants de même AD ($U = 32,5 ; p > .05$). L'étendue de l'écart-type (100,9) chez le groupe d'adultes T21 souligne une forte variabilité intragroupe. Les comparaisons basées sur l'âge réel (AR) indiquent des différences significatives entre les adultes T21 et les adultes

tout-venant à la fois sur la note globale au BHK ($U = 63$; $p < .01$) et sur la vitesse de copie ($U = 0$; $p < .01$). Le nombre moyen de caractères écrits par le groupe d'adultes tout-venant ($M = 517,8$) est supérieur à celui des adultes T21 ($M = 118$).

Analyse temporelle de l'écriture

Production de lettres isolées :

Les comparaisons basées sur l'AD des participants sont rapportées dans le Tableau 3. Les analyses

statistiques ne mettent pas en avant de différence significative sur la production de lettres isolées entre les adultes porteurs de T21 et les enfants de même AD notamment pour les lettres « a », « u » et « m ». Pour ces lettres, aucune différence significative n'est observée sur l'ensemble des indices mesurés entre ces deux groupes. Pour la lettre « p », les analyses indiquent une différence significative sur le temps de pause ($U = 39,5$; $p < .05$), la durée des pauses étant plus longue chez les adultes T21 comparativement aux enfants de même AD.

Tableau 2

Note globale et vitesse de production au BHK (moyenne et écart-type)

	Adultes T21	Enfants AD	Adultes AR
Note globale BHK	17,6 (5,5)	15,7 (4,6)	5,2 (1,7)
Vitesse de copie (nb caractères/5mn)	118 (100,9)	73,7 (10,6)	517,8 (61,1)

Note. T21 = trisomie 21; AD = âge développemental; AR = âge réel.

Tableau 3

Moyennes et écarts-types des indices temporels chez les adultes T21 et enfants tout-venant de même AD

	Adultes T21	Enfants AD	Valeur <i>p</i>
Lettre « a »			
Nb segments	1,6 (0,7)	1,6 (0,7)	$U = 24$; <i>ns</i>
Durée pauses	270 (355)	195 (233)	$U = 25$; <i>ns</i>
Durée segments	1647 (997)	1139,79 (317)	$U = 29$; <i>ns</i>
Durée totale	1913 (1236)	1335,69 (445)	$U = 33$; <i>ns</i>
Lettre « u »			
Nb segments	1,1 (0,2)	1,1 (1,3)	$U = 25$; <i>ns</i>
Durée pauses	18 (49)	56 (152)	$U = 25$; <i>ns</i>
Durée segments	1358 (594)	1335 (668)	$U = 29$; <i>ns</i>
Durée totale	1377 (587)	1392 (721)	$U = 27$; <i>ns</i>
Lettre « m »			
Nb segments	1,1 (0,3)	1,2 (0,4)	$U = 22$; <i>ns</i>
Durée pauses	67 (150)	56 (148)	$U = 24$; <i>ns</i>
Durée segments	1641 (727)	1907 (561)	$U = 18$; <i>ns</i>
Durée totale	1709 (830)	1964 (530)	$U = 16$; <i>ns</i>
Lettre « p »			
Nb segments	1,8 (0,4)	1,3 (0,5)	$U = 35$; <i>ns</i>
Durée pauses	378 (204)	127 (177)	$U = 39,5$; $p < .05$
Durée segments	1267 (873)	148 (746)	$U = 17$; <i>ns</i>
Durée totale	1646 (881)	1609 (658)	$U = 23$; <i>ns</i>

Note. Les durées sont exprimées en millisecondes ; T21 = trisomie 21; AD = âge développemental.

Les comparaisons basées sur l'AR des participants sont consignées dans le Tableau 4. Les analyses statistiques indiquent des différences significatives sur les indices de la durée des segments tracés et la durée totale pour les lettres « a », « u » et « m ». Pour la lettre « p », des différences significatives

entre les adultes T21 et tout-venant sont rapportées sur le nombre de segments tracés ($U = 40,5 ; p < .01$), la durée des pauses ($U = 43 ; p < .01$), la durée des segments ($U = 45 ; p < .01$) et sur la durée totale de production ($U = 48 ; p < .001$).

Tableau 4

Moyennes et écarts-types des indices temporels chez les adultes T21 et adultes tout-venant de même AR

	Adultes T21	Adultes AR	Valeur p
Lettre « a »			
Nb segments	1,6 (0,7)	1,2 (0,4)	$U = 31 ; ns$
Durée pauses	270 (355)	27 (67)	$U = 33 ; ns$
Durée segments	1647 (997)	438 (154)	$U = 48 ; p < .001$
Durée totale	1913 (1236)	465 (175)	$U = 48 ; p < .001$
Lettre « u »			
Nb segments	1,1 (0,2)	0 (0)	$U = 32 ; ns$
Durée pauses	18 (49)	0 (0)	$U = 32 ; ns$
Durée segments	1358 (594)	501 (140)	$U = 54 ; p < .001$
Durée totale	1377 (587)	501 (140)	$U = 54 ; p < .001$
Lettre « m »			
Nb segments	1,1 (0,3)	0 (0)	$U = 29,5 ; ns$
Durée pauses	67 (150)	0 (0,2)	$U = 30 ; ns$
Durée segments	1641 (727)	648 (155)	$U = 44 ; p > .01$
Durée totale	1709 (830)	648 (155)	$U = 44 ; p > .01$
Lettre « p »			
Nb segments	1,8 (0,4)	1,19 (0,3)	$U = 40,5 ; p < .01$
Durée pauses	378 (204)	19 (51)	$U = 43 ; p < .01$
Durée segments	1267 (873)	428 (179)	$U = 45 ; p > .01$
Durée totale	1646 (881)	447 (167)	$U = 48 ; p > .001$

Note. Les durées sont exprimées en millisecondes ; T21 = trisomie 21; AR = âge réel.

Production de mots familiers :

Les moyennes par indice relevé sur la production du mot « papa » sont rapportées dans le Tableau 5. Les comparaisons basées sur l'AD des participants n'indiquent pas de différence significative entre les adultes T21 et les enfants tout-venant sur l'ensemble des variables mesurées. Par contre, les comparaisons sur l'AR soulignent des différences significatives entre les adultes T21 et tout-venant sur le nombre de segments tracés ($U = 40 ; p < .05$), la durée des pauses ($U = 44 ; p < .01$), la durée des segments ($U = 48 ; p < .001$), ainsi que sur la durée totale de production du mot ($U = 48 ; p < .001$).

DISCUSSION

La présente recherche avait pour objectif d'étudier l'activité d'écriture chez des personnes porteuses de T21 en examinant d'une part la qualité des productions et d'autre part les caractéristiques temporelles des tracés. Au vu des résultats, il apparaît que la qualité des tracés et les temps de production des adultes avec T21 se caractérisent par un niveau d'efficacité comparable au groupe d'enfants tout-venant de même AD. Ces données confirment l'existence de compétences sur le plan de

la production écrite (Rondal, 1995 ; Trenholm et Miranda, 2006 ; Turner et Alborz, 2003) et ne

plaident pas en faveur d'un déficit spécifique au niveau de la fonction motrice de l'écriture.

Tableau 5

Moyennes et écarts-types des indices temporels chez les adultes T21, enfants tout-venant de même AD et adultes tout-venant de même AR

	Adultes T21	Enfants AD	Adultes AR
« papa »			
Nb segments	6,1 (1,9)	5,1 (1,5)	3,4 (1,9)
Durée pauses	2576 (1811)	1958 (887)	396 (347)
Durée segments	4118 (1553)	4478 (1438)	1519 (376)
Durée totale	6686 (3169)	6457 (1239)	1916 (255)

Note. T21 = trisomie 21; AD = âge développemental; AR = âge réel.

Analyse de la qualité des tracés

Les analyses réalisées à partir du BHK ne rapportent pas de différence significative sur le score global entre les adultes porteurs de T21 et les enfants tout-venant de même AD, indiquant ainsi des productions relativement similaires sur le plan de la qualité des lettres produites et de l'agencement spatial des tracés. Dans l'ensemble, les lettres produites sont lisibles et correctement formées. La rareté des substitutions de lettres confirme l'existence de capacités préservées au niveau de l'accès aux représentations allographiques, tout du moins dans notre échantillon d'étude. L'analyse du contrôle spatial de l'écriture rejoint ces résultats. La production écrite, au moins en ce qui concerne le contrôle de l'enchaînement des lettres ou des mots dans l'espace graphique, correspond à celle observée chez une population d'enfants tout-venant de même AD. Les adultes avec T21 parviennent à maintenir constante la ligne de base de l'écriture lors de copie de phrases, le respect de la marge à droite y est aussi préservé. Ces données témoignent ainsi de compétences sur le plan de l'agencement spatial et du contrôle du déroulement de la production écrite. Les comparaisons basées sur l'AR des participants indiquent toutefois des différences significatives entre les deux populations. L'écriture d'adultes porteurs de T21 est de moins bonne qualité que celle observée chez des adultes tout-venant. Elle est davantage marquée par la production de lettres cabossées, irrégulières et de grande taille. La gestion de l'espace graphique (ligne plane, marge à droite) est aussi plus difficile. La vitesse de copie est également plus réduite chez les adultes en situation

de handicap. En définitive, l'analyse des données morphocinétiques et topocinétiques de l'écriture (Paillard, 1990), réalisées à partir du BHK, ne signale pas de dysfonctionnement sur le plan de l'organisation spatiale et du contrôle du déroulement de la production écrite chez les adultes porteurs de T21.

Analyse temporelle des tracés

L'analyse temporelle des tracés est concordante avec les résultats recueillis sur la qualité des productions à partir de l'échelle d'évaluation du BHK. En effet, les analyses temporelles, basées sur l'AD des participants, ne mettent pas en avant de différences significatives intergroupes sur le nombre et la durée des segments et des pauses ainsi que sur la durée totale de production, notamment pour les lettres « a », « u » et « m ». La production de la lettre « p » induit des différences entre les deux populations marquées par une durée de pause plus longue chez les personnes en situation de handicap. Cette augmentation du temps passé « en l'air » entre deux lettres ou deux segments de la même lettre a aussi été observée chez les enfants dysgraphiques (Rosenblum, Parush et Weiss, 2003). Ceci peut laisser supposer des difficultés plus importantes chez les adultes T21 lors de production de lettres plus complexes impliquant des changements de direction (Chartrel et Vinter, 2004). Par contre, la production du mot « papa » ne provoque pas de différence significative entre les adultes avec T21 et les enfants de même AD. Cette donnée confirme la relative stabilité du geste graphique observée dans les cas de production de lettres (à l'exception de la lettre « p »),

même dans le cas où plusieurs lettres doivent être alignées. Il faut préciser que la tâche de recopie n'a pas induit chez les participants de traitements lexicaux spécifiques. D'autres études doivent encore être réalisées pour savoir dans quelle mesure les adultes T21 parviennent à coordonner en temps réel les traitements graphomoteurs et les traitements lexicaux impliqués dans la production de mots, voire les traitements syntaxiques avec des phrases simples. Les comparaisons basées sur l'AR des participants témoignent de difficultés chez le groupe d'adultes porteurs de T21 où la copie de lettres et de mots familiers est marquée par une réelle lenteur comparativement aux adultes tout-venant. Ces données rejoignent les travaux de la littérature (Block, 1991 ; Carlier et Ayoun, 2007 ; Henderson, 1986 ; Noack, 1997) où les actions posturales et manuelles en cas de T21 sont décrites comme lentes et maladroitement. Précisons que la production de lettres simples (« a », « u » et « m ») induit des différences entre les deux populations uniquement sur la durée de traçage des segments et sur la durée totale de production indiquant une lenteur ciblée sur l'exécution des tracés. Pour des stimuli plus complexes (« p », « papa »), les différences intergroupes s'observent sur l'ensemble des indices (y compris le nombre de pauses et de segments tracés) indiquant une lenteur ciblée sur l'exécution, mais aussi sur la programmation du geste graphomoteur. L'augmentation du nombre de pauses observées en situation de copie de lettres et de mots chez des adultes avec T21 indique que les lettres sont générées par la juxtaposition de petits segments qui, accolés les uns aux autres, forment les différents traits constitutifs de la lettre. Ce type de procédure plaide en faveur de la prévalence d'un contrôle en cours d'exécution, ou rétroactif, des mouvements chez les adultes porteurs de T21, mode de contrôle caractéristique chez l'enfant tout-venant en début d'apprentissage (Zesiger, 1995 ; Zesiger, Deonna et Mayor, 2000 ; Vinter et Zesiger, 2007). Au total, les résultats obtenus indiquent que l'écriture des personnes porteuses de T21 se caractérise davantage par un retard simple que par des déficits spécifiques aboutissant à des différences qualitatives de fonctionnement entre les personnes avec T21 et les personnes tout-venant.

LIMITES ET PERSPECTIVES

La particularité des procédures expérimentales (tâches de copie) utilisées dans cette étude incite à être prudent au niveau de l'interprétation des données. En effet, il est possible que la lenteur d'exécution rapportée chez les adultes porteurs de T21 soit davantage liée à un souci de qualité graphique, l'adulte avec trisomie s'appliquant à reproduire fidèlement les modèles proposés, qu'à des difficultés de planification et/ou d'exécution des mouvements. Par ailleurs, la production de copie repose sur deux stratégies possibles (Margolin, 1984). La première de type « lexical » emprunte les mécanismes d'écriture classiques ; tandis que dans la seconde, de type « pictural », le mot est traité comme un dessin ou une forme sans signification. Il est possible que les participants de l'expérience aient exécuté la tâche en adoptant une stratégie de type pictural, en reproduisant les lettres comme s'il s'agissait de dessins n'ayant pas de valeur linguistique, ce qu'ils n'auraient pas pu faire en dictée. Ceci étant, nous avons choisi de ne pas proposer des tâches d'écriture spontanée ou de dictée, car elles auraient pu constituer un biais non négligeable sur la qualité des tracés, comme ont pu le souligner Vaginay (1995) et Rondal (1995). D'autre part, certaines études signalent une altération des patrons moteurs en situation de copie (Patterson et Wing, 1989 ; Papagno, 1992), celle-ci n'améliorant effectivement pas la qualité des graphèmes produits. Il est dès lors légitime de suggérer que si les adultes avec trisomie présentaient des dysfonctionnements majeurs sur le plan de l'exécution graphomotrice, ceux-ci seraient susceptibles d'apparaître aussi en condition de copie. Nos résultats laissent donc penser, qu'en situation de copie de lettres et de mots, les productions écrites des adultes trisomiques ne présentent pas de trouble ou de difficulté spécifique au niveau du système allographique et des patrons moteurs. Toutefois, la taille réduite de l'échantillon invite à une grande prudence quant à la généralisation des données obtenues. Les résultats originaux de cette première recherche encouragent à poursuivre les investigations en élargissant la taille de l'échantillon et en variant les supports de productions.

HANDWRITING IN ADULTS WITH DOWN SYNDROME

The aim of this research was to study handwriting in adults with Down syndrome (DS) by analysing quality product and kinematic movement in order to investigate the underlying process. The copy productions of DS participants ($n = 7$) were compared to children matched on mental age ($n = 8$) and adults matched on chronological age ($n = 8$). DS handwriting was relatively similar to that of the mental age control group. Results revealed that adults with DS are capable of producing acceptable writing and did not show specific deficit.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBARET, J.-M., SANTAMARIA, M. (1996). Utilisation des digitaliseurs dans l'étude des caractéristiques motrices de l'écriture. *Évolutions psychomotrices*, 8(33),113-117.
- BARRETT, M., EAMES, K. (1996). Sequential developments in children's human figure drawing. *British Journal of Developmental Psychology*, 14, 219-236.
- BERNINGER, V. W., VAUGHAN, K. B., ABBOTT, R. D., ABBOTT, S. P., ROGAN, L. W., BROOKS, A., REED, E., GRAHAM, S. (1997). Treatment of Handwriting Problems in Beginning Writers: Transfer from Handwriting to Composition. *Journal of Educational Psychology*, 89(4), 652-666.
- BLOCK, M.-E. (1991). Motor development in children with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 8, 179-209.
- CARLIER, M., AYOUN, C. (2007). *Déficiences intellectuelles et intégration sociale*. Wavre: Mardaga.
- CARR, J. (1995). *Down's syndrome: Children growing up*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CHARLES, M., SOPPELSA, R., ALBARET, J. M. (2004). *Échelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant - BHK*. Paris: EAP.
- CHARLTON, J.-L., IHSEN, E., OXLEY, J. (1996). Kinematic characteristics of reaching in children with Down syndrome. *Human Movement Science*, 15(5), 727-743.
- CHARTREL, E., VINTER, A. (2004). L'écriture : une activité longue et complexe à acquérir. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 78, 174-180.
- CHARTREL, E., VINTER, A. (2006). Rôle des informations visuelles dans la production de lettres cursives chez des enfants et adultes. *L'année Psychologique*, 106, 46-66.
- COUZENS, D., CUSKELLY, M., JOBLING, A. (2004). The Stanford Binet Fourth Edition and its use with individuals with Down syndrome: Cautions for clinicians. *International Journal of Disability, Development and Education*, 51(1), 39-56.
- DETABLE, C., VINTER, A. (2003). Les activités graphiques d'enfants et d'adolescents présentant un retard mental : Étude du respect d'une règle syntaxique. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 53, 179-187.
- DYKENS, E.-M., HODAPP, R.-M., FINUCANE, B.-M. (2005). *Genetics and mental retardation syndromes: A new look at behavior and interventions*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- FAYOL, M., MIRET, A. (2005). Écrire, orthographier et rédiger des textes. *Psychologie Française*, 50(3), 391-402.

- FIDLER, D.-J. (2005). The emerging Down syndrome behavioral phenotype in early childhood: Implications for practice. *Infants and Young Children, 18*, 86-103.
- GRAHAM, S., HARRIS, K.R, FINK, B. (2000). Is handwriting causally related to learning to write ? Treatment of handwriting problems in beginning writers. *Journal of Educational Psychology, 92*(4), 620-633.
- HENDERSON, S.-E. (1986). Some aspects of the development of motor control in Down's syndrome. In H. T. A. Whiting, & M. G. Wade (Eds.), *Themes in motor development* (pp. 69-91). Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
- HODAPP, R.-M., DESJARDIN, J.-L., RICCI, L.-A. (2003). Genetic syndromes of mental retardation. *Infants and Young Children, 16*, 152-160.
- KAUFMAN, A.-S., KAUFMAN, N.-L. (1983). *Kaufman assessment battery for children (K-ABC)*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- KEARNEY, K., GENTILE, A.-M. (2003). Prehension in young children with Down Syndrome. *Acta Psychologica, 112*, 3-16.
- LATASH, M.-L. (1992). Motor control in Down syndrome: The role of adaptation and practice. *Journal of Developmental and Physical Disabilities, 4*, 227-261.
- MARGOLIN, D.I. (1984). The neuropsychology of writing and spelling : Semantic, phonological, motor, and perceptual processes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 36*, 459-489.
- MELLIER, D., ELLOY, E. (1998). Formation de la saisie manuelle et de l'usage d'un outil chez le jeune enfant trisomique. In F.P. Buchel, J.L. Paour, Y. Courbois & U. Sharnhorst (Eds.), *Attention, mémoire, apprentissage : Études sur le retard mental* (pp. 53-61). Lucerne/CH : Edition SZH/SPC.
- NOACK, N. (1997). Éléments de réflexion sur le développement et les caractéristiques psychomotrices du sujet porteur d'une T21. *Évolutions Psychomotrices, 9*, 59-81.
- OLIVE, T., KELLOGG, R.T. (2002). Concurrent activation of high- and low-level production processes in written composition. *Memory & Cognition, 30*, 594-600.
- PAILLARD, J. (1990). Les bases nerveuses du contrôle visuo-manuel de l'écriture. In C. Sirat, J. Irigoien & E. Poulle (Eds.), *L'écriture, l'œil et ma main* (pp. 23-52). Turnhout : Brepols.
- PAPAGNO, C. (1992). A case of peripheral dysgraphia. *Cognitive Neuropsychology, 9*, 259-270.
- PATTERSON, K., WING, A.M. (1989). Processes in handwriting : A case for case. *Cognitive Neuropsychology, 6*, 1-23.
- RONDAL, J.A. (1995). Written language assessment. In J.A. Rondal (Ed.), *Exceptional language development in Down syndrome. Implications for the cognition-language relationship* (pp.176-180). New York : Cambridge University Press.
- ROSENBLUM, S., PARUSH, S., WEISS, P.L. (2003). Computerized temporal handwriting characteristics of proficient and poor handwriters. *The American Journal of Occupational Therapy, 57*(2), 129-138.
- SLOPER, P., CUNNINGHAM, C., TURNER, S., KNUSSEN, C. (1990). Factors related to the academic attainments of children with Down's syndrome. *British Journal of Educational Psychology, 60*(3), 284-298.
- TEASDALE, N., FORGET, R., BARD, C., PAILLARD, J., FLEURY, M., LAMARRE, Y. (1993). The role of proprioception information for the production of isometric forces and for handwriting tasks, *Acta Psychologica, 82*, 179-191.

- TRENHOLM, B., MIRENDA, P. (2006). Home and community literacy experiences of individuals with Down syndrome. *Down's Syndrome, Research and Practice: The Journal of the Sarah Duffen Centre / University of Portsmouth*, 10(1), 30-40.
- TSAO, R., MELLIER, D. (2005). Études des habiletés graphomotrices de l'enfant et l'adulte porteurs de T21 : Approche développementale et comparative. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 53, 401-406.
- TSAO, R., KINDELBERGER, C. (2009). Variability of cognitive development in children with Down syndrome: Relevance of good reasons for using the cluster procedure. *Research in Developmental Disabilities*, 30(3), 426-432.
- TURNER, S., ALBORZ, A. (2003). Academic attainments of children with Down's syndrome: A longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 563-583.
- VAGINAY, D. (1995). L'appropriation de la lecture-écriture chez le trisomique apprenant. In Fait 21 (Ed.), *Les actes des journées nationales et européennes de la T21: T21 et intégration scolaire* (pp. 73-95). Maubeuge : Presses de l'imprimerie A3.
- VAN GALEN, G.P. (1993). Handwriting : A developmental perspective. In A.F. Kalverboer, B. Hopkins & R. Geuze (Eds.), *Motor development in early and later childhood : Longitudinal approaches* (pp. 217-228). Cambridge : Cambridge University Press.
- VICARI, S. (2006). Motor development and neuropsychological patterns in persons with Down syndrome. *Behavior Genetics*, 36(3), 355-364.
- VINTER, A., ZESIGER, P. (2007). L'écriture chez l'enfant : Apprentissage, troubles et évaluation. In S. Ionescu & A. Blanchet (Eds.), *Nouveau cours de psychologie. Psychologie du développement et de l'éducation (Volume coordonné par Jacques Lautrey)* (pp. 327-351). Paris: PUF.
- ZESIGER, P. (1995). *Écrire : Approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. Paris: PUF.
- ZESIGER, P. (2003). Acquisition et troubles de l'écriture. *Enfance*, 1, 56-64.
- ZESIGER, P., DEONNA, T., MAYOR, C. (2000). L'acquisition de l'écriture. *Enfance*, 3, 295-304.