

## Un précurseur sensorimoteur du syndrome d'hyperactivité. Etude d'un groupe d'enfants de la population romande

Pr Gaillard François <sup>a</sup>, Dr Quartier Vincent <sup>b</sup>, & Pr Roman Pascal <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Cabinet de neuropsychologie, ch. du Trabandan 17, 1006 Lausanne

<sup>b c</sup> Consultation de l'enfant et de l'adolescent de l'Institut de psychologie, Université de Lausanne, Av. de la Gare 1, 1005 Lausanne,

[francois.gaillard@unil.ch](mailto:francois.gaillard@unil.ch) / [vincent.quartier@unil.ch](mailto:vincent.quartier@unil.ch) / [pascal.roman@unil.ch](mailto:pascal.roman@unil.ch)

**L'examen psychologique vise à objectiver les symptômes-clés de l'hyperactivité, à savoir les troubles de l'attention et des fonctions exécutives (en bref, le contrôle activation-inhibition). Les dossiers de 237 patients de nos consultations, âgés de 5 à 17 ans et examinés entre 2004 et 2016, sont analysés rétrospectivement. 40 cas présentent un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH), présentation mixte, selon les critères du DSM-5.**

**Ces enfants et adolescents montrent non seulement une impulsivité caractéristique aux épreuves informatisées de l'attention, mais aussi un déficit dans l'acquisition de l'écriture, une manifestation précoce de leurs troubles neurodéveloppementaux. Cette association classe correctement 82,4 % des hyperactifs et des contrôles, un effet fort, vu le diagnostic difficile du syndrome TDAH.**

### **A sensorymotor precursor of the hyperactivity syndrom. Study of a sample of swiss French-speaking children**

*Psychological examination aims at objectifying the key symptoms of hyperactivity, namely the disorders of attention and of the executive functions (briefly, the activation-inhibition control). The records of 237 patients, aged 5 to 17 and attending our day clinics between 2004 and 2016, are analyzed retrospectively. 40 cases present an attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD), combined presentation, after DSM-5 criteria.*

*These children and adolescents show not only a typical impulsivity on the computerized test of attention, but also some deficit in learning to write, a precocious manifestation of their neurodevelopmental disorders. This comorbidity correctly classifies 82,4 % of the hyperactivity and control cases, a quite strong effect in the context of the hard to reach diagnosis of the ADHD syndrom.*

## INTRODUCTION

Les troubles de l'attention avec hyperactivité (TDAH) sont définis par l'American Psychiatric Association comme un déficit développemental des fonctions exécutives, modulé en fonction de son apparition au cours de la vie, selon le degré de gravité, et en tenant compte de l'association avec d'autres troubles du comportement, de la personnalité et des apprentissages.<sup>1</sup> Cet ensemble de difficultés met souvent en danger la scolarité de l'enfant et peut compromettre la formation et la carrière de l'adulte.<sup>2,3</sup>

Le syndrome est évoqué par tous, médecins, parents, enseignants, spécialistes, mais le diagnostic repose en définitive sur le jugement d'un praticien qui ne dispose que de peu de moyens d'évaluation clinique.<sup>4</sup> La littérature scientifique témoigne de la préoccupation internationale des cliniciens et des chercheurs: 31'398 livres, chapitres de livres et articles scientifiques ont déjà été publiés sur le syndrome TDAH selon Medline du 1<sup>er</sup> septembre 2017. La prévalence mondiale du TDAH est estimée entre 2.6 et 4.5 %.

Dès les années 80, les neuropsychologues européens ont entrepris une action concertée cherchant à utiliser l'ordinateur pour développer Kitap, un outil d'évaluation multifactorielle de l'attention.<sup>5</sup> L'Institut de psychologie de l'UNIL a participé à la normalisation de ce test, puis l'a introduit dans sa pratique de la consultation de l'enfant et de l'adolescent.

Le syndrome d'hyperactivité ne répond pas à la notion de maladie. Le phénotype est dominé par l'agitation et l'inattention, des troubles du comportement sensibles aux circonstances environnantes. En grandissant, l'enfant hyperactif gère très mal ses énergies, tant dans les efforts cognitifs que dans ses motivations éducatives (opposition, aversion pour l'attente, intolérance pour les récompenses différées, démotivation).<sup>6,7</sup>

D'abord très mobilisant du point de vue éducatif, le syndrome développe très souvent ses comorbidités sous forme de troubles des apprentissages :<sup>8</sup> maladresse<sup>9</sup>, troubles du langage oral<sup>10</sup>, difficultés spécifiques d'acquisition en lecture et mathématiques.<sup>11,12</sup> Tous les aspects de l'écriture (contrôle sensoriel et moteur de la graphie, écriture des symboles, transcription de la grammaire, expression écrite) semblent particulièrement touchés chez les écoliers TDAH.<sup>13</sup>

La présente étude tire parti de l'épreuve Kitap pour mettre en évidence les associations entre les mécanismes de l'attention et les processus cognitifs dans un échantillon local d'enfants présentant le syndrome TDAH classique.

## METHODE

### Population

La population des consultants ayant passé l'examen Kitap comprend 237 enfants et adolescents âgés de 5 à 17 ans (moyenne 10 ans, 4 mois; écart-type 2 ans, 6 mois).

## Sélection du groupe TDAH

Les plaintes de troubles de l'attention ont été évoquées chez plus d'un consultant sur deux. Par contre, peu de nos consultants nous sont arrivés avec un diagnostic d'hyperactivité. C'est pourquoi nous avons adopté une définition stricte du syndrome TDAH, présentation mixte : troubles de l'attention et hyperactivité relevés ensemble dans au moins deux contextes différents par des observateurs différents: le(s) médecin(s), la famille, les enseignants, les spécialistes. Les critères d'exclusion furent le trouble neurologique congénital sévère, l'encéphalopathie acquise, la déficience mentale globale, les troubles durables de l'audition et de la vision, la grave perturbation de l'environnement familial et social.

40 enfants et adolescents TDAH ont été ainsi identifiés, une incidence de 17%, proportion très en deçà des plaintes concernant l'inattention.

## Groupes contrôles

Le premier groupe contrôle a été composé des 77 consultants dont les dossiers ne mentionnaient aucun des trois symptômes TDAH : ni trouble de l'attention, ni impulsivité, ni hyperkinésie. Il a permis la comparaison des enfants *avec* et *sans* le syndrome TDAH dans le même cadre d'observation.

Le second groupe contrôle a été choisi à partir de la normalisation du test Kitap auprès de 257 écoliers tout-venant de la région lausannoise. 40 enfants et adolescents de la population ont ainsi été pairés avec les sujets TDAH pour l'âge et pour le sexe.

## Matériel

Nous avons numérisé les données des 237 consultants, prenant en compte l'âge, le sexe, les signalements dans l'anamnèse, les résultats aux tests d'intelligence globale et aux tests neuropsychologiques.

L'épreuve Kitap demandait à l'enfant de répondre le plus vite possible en pressant sur un bouton chaque fois qu'une certaine cible apparaissait à l'écran. Les temps de réaction (100<sup>e</sup> de seconde) et surtout leur variabilité lors de trains continus de stimulations étaient enregistrés dans la condition simple, dans l'épreuve « Go–no go » consistant à répondre pour une cible et inhiber la réponse pour une autre, enfin dans la condition « Distractibilité » où apparaissait, de surcroît, une avalanche de figurines attractives qu'il s'agissait d'ignorer.

Les autres épreuves neuropsychologiques examinaient l'acquisition dans les domaines: langage oral compris, lecture, écriture, orthographe, calcul écrit, résolution orale de problèmes arithmétiques, copies graphiques, construction spatiales avec matériel, enfin raisonnement sur données visuo-spatiales. Chaque score a été transformé en rang (très déficitaire, déficitaire, subnormal, normal, supérieur) selon le barème d'âge de l'enfant.

## Analyses statistiques

Les différences de sexe entre échantillons *avec* et *sans* TDAH ont été calculées par la méthode du Chi-carré.

En ce qui concerne les variables continues (âge, échelles d'intelligence, temps de réaction), le *t* de Student entre les mêmes échantillons a été appliqué.

Pour les variables ordinales (qualité de l'attention, erreurs et omissions, variabilité des temps de réaction, et tests neuropsychologiques), le  $\delta$  de Somers a été préféré au Chi-carré en fonction des distributions observées (par exemple, le groupe contrôle ne montre aucun score très déficitaire).

Sur la base des différences statistiquement significatives, nous avons procédé à une analyse de régression logistique binaire visant à séparer le groupe expérimental du groupe contrôle tiré de la normalisation.

Le premier auteur se tient à disposition pour toute information détaillée sur la méthode.

## **RESULTATS**

### **Comorbidités dans l'échantillon clinique**

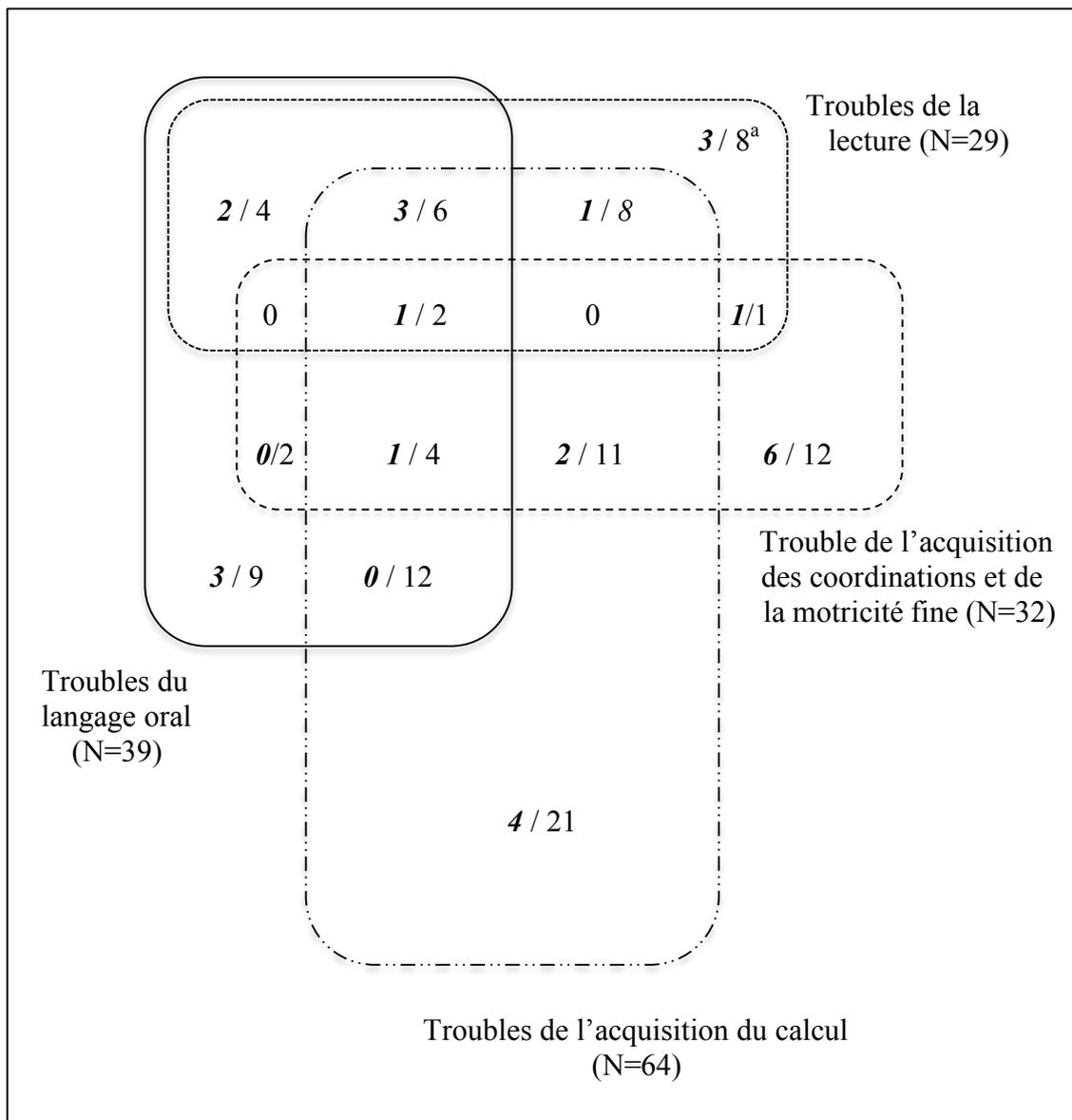
Sur 237 consultants, 100 ont présenté l'un ou l'autre trouble spécifique de l'apprentissage. La fig. 1 montre les recouvrements entre les différents troubles. En ce qui concerne les consultants TDAH, 27 enfants ont également présenté un ou plusieurs troubles. 13 cas TDAH n'ont pas révélé de trouble d'apprentissage associé.

Les associations prépondérantes concernaient les troubles de l'acquisition des coordinations et de la motricité fine (50 %) et les troubles du langage, surtout s'ils étaient compliqués par les troubles de la lecture (50 %). Par contre, l'association entre TDAH et troubles de l'acquisition du calcul était nettement plus rare.

Nous constatons également que le syndrome TDAH s'est rencontré dans toutes les comorbidités (recouvrements de la fig.1),

Figure 1. Comorbidités des troubles de l'apprentissage et incidences du TDAH

<sup>a</sup>: nombre de cas *avec TDAH* / sans TDAH ; N : nombre de cas par catégorie de troubles.



## Caractéristiques de l'échantillon TDAH

### Sexe et âge

Le tableau 1 montre que nous avons rencontré dans nos consultations 5.7 garçons pour 1 fille dans le groupe TDAH, tandis qu'ils n'étaient que 1.4 garçon pour 1 fille dans le groupe *sans* TDAH ( $p = 0,004$ ).

Les enfants et adolescents *avec* TDAH étaient plus jeunes que les sujets contrôles ( $p = 0,001$ ).

Tableau 1. Sexe et âge

<sup>a</sup> : probabilité exacte (cf Méthode); M : masculin; F : féminin; m : moyenne; e.t. : écart-type.

	<i>Avec TDAH</i>	Sans TDAH	$p^a$
Sex ratio	34 M : 6 F	45 M : 32 F	0,004
Age (mois)	m = 114,6 e.t. = 29,2	m = 133,8 e.t. = 30,0	0,001

### Tests d'intelligence globale : WISC-IV (ou K-ABC I et II)

Aucune échelle de fonctionnement intellectuel global n'a différencié le groupe *avec* TDAH du groupe *sans* TDAH. En particulier, l'indice de mémoire de travail, souvent déficitaire dans les troubles de l'attention, n'a montré aucune différence significative.

### Temps de réaction à l'épreuve d'attention Kitap

Aucune différence entre les groupes ne s'est révélée statistiquement significative. Dans l'ensemble, les sujets TDAH se sont montrés plus rapides que les sujets contrôles. Cependant, l'épreuve Distractibilité dans laquelle les distracteurs apparaissent en même temps que la cible a inversé la tendance, avec surcroît de variabilités particulièrement élevées.

### Tests neuropsychologiques

En ce qui concerne la qualité de l'attention à l'épreuve Kitap, le tableau 2 montre que les sujets *avec* TDAH ont commis plus d'erreurs que les contrôles à l'épreuve Go-no go ( $p = 0,001$ ), tout en se montrant rapides et vigilants (pas d'omission).

Le tableau 2 met en évidence un « syndrome neurocognitif », qui touche surtout le langage écrit (lecture :  $p = 0,001$ ), l'écriture ( $p < 0,001$ ), l'orthographe ( $p < 0,001$ ), le calcul écrit ( $p < 0,001$ ), et les « copies graphiques » ( $p = 0,001$ ). Le facteur « spatial constructif », faisant recours au matériel concret, cubes, triangles, de même que le raisonnement sur données visuo-spatiales, n'a pas différencié le groupe TDAH des normes attendues.

**Tableau 2. Résultats du groupe TDAH aux tests neuropsychologiques (rangs)**

<sup>a</sup> : les fréquences attendues sont celles de la loi normale (courbe de Gauss); <sup>b</sup>  $\delta$  de Somers; <sup>c</sup> signification exacte.

Rangs	Fréquences observées <sup>a</sup>					$\delta$ <sup>b</sup>	p <sup>c</sup>
	1	2	3	4	5		
Kitap, Go-no go, erreurs	7	2	9	21	1	-0,325	0,001
Kitap, Distractibilité, variabilité	3	2	4	29	0	0,163	0,135
Langage compris	0	0	5	28	6	-0,072	0,496
Lecture	1	5	6	8	0	0,493	0,001
Lecture-déchiffrement	1	1	5	14	0	0,240	0,130
Lecture-compréhension	1	1	4	14	0	0,211	0,197
Ecriture	1	6	14	9	0	0,519	0,000
Orthographe	9	3	8	7	0	0,552	0,000
Calcul écrit	3	5	7	6	0	0,514	0,000
Arithmétique, problèmes oraux	1	2	8	13	4	0,172	0,173
Copies graphiques	0	8	7	14	0	0,404	0,001
Spatial constructif	0	0	10	17	6	0,064	0,611
Raisonnement visuo-spatial	0	2	2	15	7	-0,110	0,471

### Un modèle neurocognitif à l'épreuve

Du tableau 2, la qualité de l'attention aux épreuves Kitap (Go-no go et Distractibilité) de même que les tests neuropsychologiques « écriture » et « copies graphiques » ont été introduits dans une analyse de régression logistique binaire, examinant le pouvoir de discrimination entre le groupe TDAH et le groupe tiré de la normalisation. Le sexe et l'âge des sujets ont été contrôlés par le pairing.

L'analyse pas à pas (Wald) a montré que le modèle dans son ensemble était statistiquement validé ( $p < 0,001$ ). Le facteur « copies graphiques » a été exclu de l'équation ( $p = 0,489$ ). Les facteurs retenus ont distingué les deux groupes dans 82,4 % des cas (écriture :  $p = 0,001$  ; Go-no go, erreurs :  $p = 0,016$  ; Distractibilité, variabilité :  $p = 0,050$ ). L'indice de Nagelkerke a atteint 0,439, ce qui correspond, selon Cohen, à un effet fort.

68 cas ont été retenus dans cette analyse (TDAH et contrôles). 56 d'entre eux ont été correctement classés, 12 cas ont été mal classés, 8 faux positifs et 4 faux négatifs. Nous avons donc rencontré le modèle neurocognitif dans la population, soit parce qu'il existait des cas TDAH dans le groupe contrôle, - comme l'aurait prédit la prévalence du syndrome TDAH -, soit parce que le profil neuropsychologique pouvait exister sans l'hyperactivité. A l'inverse, 4 enfants présentant le syndrome TDAH n'ont pas montré le profil neurocognitif typique.

## CONCLUSION

L'étude des comorbidités montre que l'hyperactivité se révèle précocement, en accord avec les prédicteurs du syndrome au niveau préscolaire et avec la recherche de solutions pour les enfants en dessous de 6 ans.

Nos consultants TDAH sont d'intelligence normale. Toutefois 2 enfants sur 3 souffrent de troubles des apprentissages avant la scolarité obligatoire : troubles de la motricité fine et du langage oral. S'ensuivent des difficultés dans l'acquisition de la graphie et, à l'école, de la lecture, de l'écriture et du calcul écrit.

Avec l'objectivation de l'impulsivité et des irrégularités de l'attention par l'épreuve Kitap, les troubles précoces de l'écriture constituent le phénotype du syndrome TDAH tel qu'il se présente dans nos consultations. Il distingue les hyperactifs des contrôles dans 82,4% des cas. D'un point de vue neuropsychologique, le rôle multiple joué par la différenciation, la maturation et le fonctionnement des circuits fronto-striataux est en cause,<sup>14</sup> en particulier la régulation des fonctions du cortex préfrontal, le filtrage des informations venant de ou allant vers les aires corticales sensorimotrices, sans négliger l'implication du cortex limbique : émotions, motivation, plaisir (récompense), déplaisir (aversion).<sup>15</sup> Ce schéma est conforme à un trouble neuropsychique modelé par les échanges du petit enfant avec son entourage et qui s'inscrit dans son développement émotionnel et interrelationnel.

### Implications pratiques

- Le syndrome TDAH est à la fois comportemental et neuropsychique
- Le syndrome TDAH n'apparaît pas à la suite de difficultés éducatives et scolaires seulement
- Il est possible de prédire le syndrome dans plus de 80% des cas à partir des signes neuropsychologiques
- Le syndrome n'est pas seulement endogène ; il engage le monde relationnel et émotionnel du jeune enfant

1 American Psychiatric Association. Annual Meeting Syllabus 2017 Jan. <http://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm/updates-to-dsm-5/>

2 McConaughy, S. H., Volpe, R. J., Antshel, K. M., Gordon, M., & Eiraldi, R. B. Academic and social impairments of elementary school children with attention deficit hyperactivity disorder. *School Psychology Review* 2011;40:200-25.

3 Barkley, R. A., editor. Attention-deficit hyperactivity disorder : A handbook for diagnosis and treatment. 4th. ed. New-York, N.-Y. : Guilford Press ; 2006.

4 \* Batstra, L., Nieweg, E. H., Pijl, S., Van Tol, D. G., & Hadders-Algra, M. Childhood ADHD : A Stepped Diagnosis Approach. *Journal of Psychiatric Practice* 2014;20:169-177.

5 Zimmermann, P., Gondan, M., & Fimm, B. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (Kitap). Würselen (D): Psytest ; 2002.

6 Habib, S., Kasprzak, B., LeGall, B., & Joly-Pottuz, B. Troubles comportementaux dans l'hyperactivité de l'enfant : déficit d'inhibition ou défaut du système de récompense ? Société de Neuropsychologie de langue française, Paris, 9 décembre 2005.  
<http://docplayer.fr/39651379-Tdah-troubles-du-comportement.html>.

7 Sonuga-Barke, E. J., Sergeant, J., Nigg, J., & Willcutt, E. Executive dysfunction and delay aversion in attention deficit hyperactivity disorder : nosologic and diagnostic implications. *Child and Adolescent Psychiatry Clinics of North America* 2008;17:367-384.

8 DuPaul, G. J., Gormley, M. J., Laracy, S. D. Comorbidity of LD and ADHD : implications of DSM-5 for assessment and treatment. *Journal of Learning Disabilities* 2013;46:43-51.

9 \* Masi, Laura; Gignac, Martin. TDAH et comorbidités en pédopsychiatrie. Pathologies psychiatriques, affections médicales, troubles de l'apprentissage et de la coordination. *Annales Médico-Psychologiques* 2017;175:422-429.

10 \* Peyre, H., Galera, C., van der Waerden, J., Hoertel, N., Bernard, J. Y., Melchior, M., & Ramus, F. Relationship between early language skills and the development of inattention/hyperactivity symptoms during the preschool period : Results of the EDEN mother-child cohort. *BMC Psychiatry* 2016;16:2-12.

11 Boada, R., Willcutt, E. G., & Pennington, B. F. Understanding the Comorbidity Between Dyslexia and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Topics in Language Disorders* 2012;32:264-284.

12 Monuteaux, M. C., Faraone, S. V., Herzig, K., Navsaria, N., & Biederman, J. ADHD and dyscalculia. Evidence for independent familial transmission. *Journal of Learning Disabilities* 2005;38:86-93.

13 Molitor, S. J., Langberg, J. M., Bourchtein, E., Eddy, L. D., Dvorsky, M. R., & Evans, S. W. Writing Abilities Longitudinally Predict Academic Outcomes of Adolescents With ADHD. *School Psychology Quarterly* 2016;31:393-404.

14 \*\* Pauli, W. M., O'Reilly, R. C., Yarkoni, T., & Wager, T. D. Regional specialization within the human striatum for diverse psychological functions. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 2016;113:1907-1912.

15 \*\* Bledsoe, J. C., Semrud-Clikeman, M., & Pliszka, S. R. Anterior cingulate cortex and symptom severity in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology* 2013;122:558-565.

\* à lire

\*\* à lire absolument