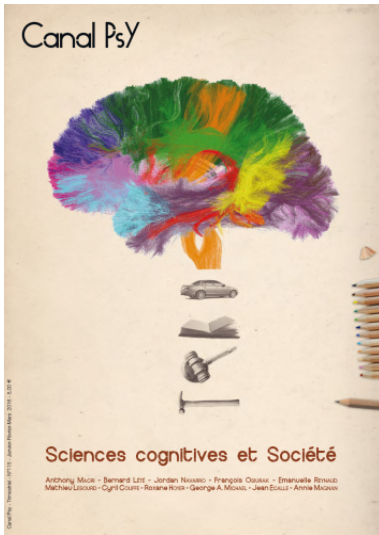




Canal Psy

ISSN : 2777-2055

Éditeur : Université Lumière Lyon 2

115 | 2016

Sciences cognitives et société

Marc-Antoine Buriez

🔗 <https://publications-prairial.fr/canalpsy/index.php?id=1942>

Référence électronique

« Sciences cognitives et société », *Canal Psy* [En ligne], mis en ligne le 01 mars 2016, consulté le 07 juin 2024. URL : <https://publications-prairial.fr/canalpsy/index.php?id=1942>

DOI : 10.35562/canalpsy.1942

SOMMAIRE

Frédéric Guinard
Édito

Dossier. Sciences cognitives et société

Bernard Lété
Une introduction

Jordan Navarro, François Osiurak, Mathieu Lesourd et Emanuelle Reynaud
Comprendre et assister la conduite automobile : une approche centrée sur l'humain

Emanuelle Reynaud, Mathieu Lesourd, Jordan Navarro et François Osiurak
Bases neurocognitives de l'utilisation d'outils

Cyril Couffe
Les neurosciences au service de l'étude du travail

Roxane Hoyer et George A. Michael
La neuropsychologie et le crime

Jean Ecalte et Annie Magnan
Les difficultés en lecture : l'apport des nouvelles technologies

Coup de cœur

Magali Ravit
Je vous écris dans le noir de Jean-Luc SEIGLE

L'œil du psyclone

L'œil du psyclone

Georges Gaillard
Hommage

Les jeux vidéo utilisés en thérapie

Guillaume Gillet
Fable

Édito

Frédéric Guinard

TEXTE

- 1 Dans ce numéro du premier trimestre 2016, le laboratoire d'Études des Mécanismes Cognitifs et Canal Psy vous proposent de découvrir un dossier portant sur les applications *out of the lab* des sciences cognitives.
- 2 Cet ensemble de travaux, qui n'aurait peut-être jamais vu le jour sans la proposition initiale de Rémy VERSACE en conseil de l'Institut, a été principalement coordonné par Anthony MACRI, doctorant en thèse sur la thématique de l'*Efficacité mnésique et intégration : application chez l'adulte jeune et dans le vieillissement normal*. Nous le remercions chaleureusement pour son professionnalisme et sa persévérance. Nous remercions aussi l'ensemble des quatre équipes du laboratoire EMC et son directeur Bernard LÉTÉ, d'avoir concouru à la qualité de ce numéro qui donne ainsi une image claire et représentative de leurs différents axes de recherche.
- 3 Nous espérons qu'avec la rubrique Recherches en cours, ainsi qu'avec la participation de François OSIURAK à notre *groupe projet*, Canal Psy pourra continuer à rendre compte des travaux des sciences cognitives, dans le cadre d'une pluridisciplinarité essentielle à la vitalité de la recherche et à ses applications dans le champ social.
- 4 En vous souhaitant une agréable lecture.

AUTEUR

Frédéric Guinard

Rédacteur en chef

IDREF : <https://www.idref.fr/196831296>

Dossier. Sciences cognitives et société

Une introduction

Bernard Lété

DOI : 10.35562/canalpsy.1950

TEXTE

- 1 La maturité d'une science se mesure à sa capacité à s'extraire du laboratoire pour s'attaquer à l'étude des phénomènes de la vie quotidienne. Le fait de « s'extraire du laboratoire » (recherches *out of the lab* dans la terminologie anglo-saxonne) ne signifie pas forcément que le chercheur quitte physiquement un lieu où il construit une version contrôlée du monde réel en isolant et en manipulant certaines variables. La distinction porte plus sur le caractère écologique du problème à traiter (une situation dite « naturelle ») que sur le lieu de la réalisation de la recherche. Dans le champ des Sciences Cognitives, il s'agit d'abord d'exploiter les connaissances fondamentales sur le fonctionnement normal et pathologique de la cognition humaine (attention, perception, émotion, apprentissage, mémoire, raisonnement...) pour les généraliser et les appliquer à des situations de la vie quotidienne qui permettent d'appréhender la cognition humaine de manière plus naturelle. Il s'agit également pour les Sciences Cognitives de se donner les moyens de diffuser ses connaissances et d'élaborer des projets de recherche en partenariat avec des institutions publiques comme l'éducation, la justice, la police, la protection sociale, pour lesquelles une expertise dans la compréhension des activités cognitives s'avère décisive pour résoudre certains problèmes sociétaux. Par exemple, les connaissances acquises dans des domaines aussi variés que les apprentissages scolaires, les témoignages oculaires ou le vieillissement cognitif peuvent fournir aux spécialistes concernés des pistes pour améliorer la résolution de l'échec scolaire, de l'erreur judiciaire ou de la prise en charge de la dépendance des personnes âgées. Il s'agit enfin pour les Sciences Cognitives de se tourner vers le monde socio-économique pour développer de nouveaux produits commercialement exploitables (par exemple des systèmes d'aide aux apprentissages) ou pour évaluer certaines procédures d'organisation du travail. Les divers exemples énumérés rendent compte de la

richesse et de la puissance des Sciences Cognitives dans leur capacité à s'approprier comme objets d'études les problèmes concrets issus de notre vie quotidienne et de notre vie en société. En cela, elles sont arrivées à pleine maturité et seront, à n'en pas douter, une des sciences majeures de ce XXI^e siècle comme l'ont été les sciences physiques au XX^e siècle.

- 2 Les contributions réunies ici donnent quelques exemples de recherches de type *out of the lab* menées au Laboratoire EMC. Le Laboratoire EMC couvre un large champ de recherches en Sciences Cognitives tant au niveau de ses thématiques (Apprentissage, Développement et Troubles du Langage, équipe ADTL ; Attention, Conscience et États de vigilance, équipe ACE ; Mémoire, Émotion et Action, équipe MEA ; Cognition, Outils et Systèmes, équipe COSy), de ses méthodes et techniques d'étude de la cognition humaine (analyse de données de chronométrie mentale, physiologiques, d'imagerie cérébrale, de cinétique du mouvement, oculométriques ; simulation de situations d'interactions homme-machine ; évaluation neuropsychologique...) et des populations étudiées, qu'elles soient normales (enfants, jeunes adultes, adultes âgés), déficitaires (dyslexiques, dysphasiques, sourds) ou souffrant de pathologies spécifiques (patients Alzheimers, cérébrolésés, psychiatriques). Ces approches diversifiées montrent que le Laboratoire EMC est bien armé pour répondre aux demandes des institutions publiques et du monde socio-économique. Elles traduisent également la capacité de ses chercheurs à s'investir dans l'étude de phénomènes complexes en sachant quitter, pour un temps et au moins cognitivement, le confort de la situation de laboratoire parfaitement contrôlée.
- 3 Les deux premières contributions concernent des études des situations de la vie de tous les jours qui mobilisent nos ressources cognitives. Jordan NAVARRO, François OSIURAK, Mathieu LESOURD et Emanuelle REYNAUD présentent des données relatives à la conduite automobile. Activité quotidienne et banale par excellence, la conduite automobile est un objet d'étude privilégié par les ergonomes cognitivistes, car elle mobilise des activités cognitives perceptives et motrices complexes parmi lesquelles on trouve la vision, l'audition, l'orientation et la gestion de l'attention, la prise de décision. En prenant l'exemple de l'effet de la musique sur la conduite et la question de l'automatisation de certaines tâches de conduite, les

auteurs illustrent la façon dont l'ergonomie cognitive s'attache à trouver un juste équilibre entre le contrôle expérimental de la situation et le réalisme de la situation étudiée.

- 4 L'utilisation d'outils dans notre vie quotidienne est également une activité très fréquente qui, jusqu'à aujourd'hui, a fait l'objet de très peu de recherches appliquées. La compréhension des bases neurocognitives de l'utilisation d'outils permet d'appréhender la question de l'évolution de la cognition humaine et de sa spécificité par rapport à la cognition des primates non-humains. La contribution d'Emanuelle REYNAUD, Mathieu LESOURD, Jordan NAVARRO et François OSIURAK s'inscrit dans cette perspective. Les auteurs décrivent une méthode originale d'analyse de données d'imagerie cérébrale à partir d'une méta-analyse de travaux publiés. Cette méthode d'analyse est destinée à tester deux approches théoriques. La première considère qu'il existe une « continuité évolutionnaire » entre l'homme et l'animal, la cognition humaine étant vue comme une simple amélioration des systèmes existant chez le primate non-humain. La seconde, défendue par les auteurs et confortée par leurs résultats, considère qu'il existe un saut qualitatif entre les deux espèces, car seuls les humains sont capables de produire des raisonnements mécaniques complexes.
- 5 La contribution de Cyril COUFFE est ancrée dans le monde de l'entreprise. En prenant appui sur une revue de travaux dans le champ des neurosciences, l'auteur aborde trois questions qu'il considère comme majeures pour répondre aux demandes des entreprises : la concentration au travail, le *management* et l'entrepreneuriat, et la coopération au travail. Les analyses et résultats présentés montrent bien que ce type d'études, loin de favoriser une toute-puissance de l'entreprise au détriment du salarié, permet au contraire de questionner et critiquer certaines pratiques en s'appuyant sur des données scientifiquement fondées dans le domaine des Sciences Cognitives. Il apparaît également, si le monde de l'entreprise le veut bien, que les Sciences Cognitives peuvent permettre de concilier deux exigences qui sont souvent opposées : celle de la rentabilité pour l'entreprise et celle du bien-être au travail pour le salarié.
- 6 Ancrée dans le champ de l'institution judiciaire, la contribution de Roxane HOYER et George MICHAEL porte sur la question de

l'exploitation des connaissances issues des neurosciences et de la neuropsychologie dans la compréhension des crimes. Les auteurs posent notamment une question qui peut paraître provocante : à la lumière de ces connaissances, peut-on modifier le Code pénal en reposant différemment la question de l'intention et de la préméditation d'un crime, à la source de tout jugement ? C'est certainement dans ce domaine que les Sciences Cognitives font l'objet des critiques les plus acerbes. Elles sont notamment accusées de déresponsabiliser les individus de leurs actes délictueux. Au contraire, on verra avec cette revue de la littérature, combien la recherche issue des Sciences Cognitives avance avec précaution sur ce terrain et qu'elle s'interroge sur la possibilité d'ouvrir la voie à des conceptions plus progressistes dans le domaine des actes de justice en y incorporant des données sur les relations entre le cerveau et les comportements antisociaux et agressifs. Les auteurs tiennent à souligner que c'est bien à l'autorité judiciaire qu'il appartient de prendre en compte l'ensemble des éléments explicatifs d'un comportement criminel dont font partie les altérations cérébrales.

- 7 Le domaine de l'école et des apprentissages fondamentaux (lire, écrire, compter), qui clôt cette présentation avec la contribution de Jean ÉCALLE et Annie MAGNAN, est certainement le champ dans lequel les Sciences Cognitives ont apporté le plus de résultats. Ceci s'explique simplement par le fait que les apprentissages ont toujours été, et demeurent encore, un objet d'étude particulièrement fécond des Sciences Cognitives. La psycholinguistique a été à l'origine des plus fortes avancées, notamment dans le cas de la lecture ; la neuropsychologie a complété ces connaissances en permettant de fournir des explications sur les troubles déficitaires, les avancées les plus intéressantes se trouvant certainement dans le domaine des troubles du calcul ; les neurosciences ont encore enrichi ces connaissances en identifiant l'origine cérébrale des aspects normaux et déficitaires de ces apprentissages fondamentaux ; enfin, les modélisations computationnelles, de type connexionnistes essentiellement, ont permis de développer des modèles parcimonieux et biologiquement fondés des processus d'apprentissage tout en permettant des avancées dans le domaine de l'ingénierie des apprentissages. Le propos des auteurs est de montrer comment, en s'appuyant sur une démarche fondée sur la prise en compte de

résultats scientifiquement avérés (*evidence-based approach*), les chercheurs peuvent proposer des systèmes informatisés d'aide aux apprentissages. Les auteurs présentent deux logiciels de lecture qu'ils ont développés et dont ils ont testé l'efficacité sur l'apprentissage de la lecture : *Chassymo* intervient au niveau de l'identification des mots et renforce les associations syllabes-graphèmes ; *LoCotex* intervient au niveau de la compréhension en lecture et renforce la production d'inférences. À la suite d'autres travaux soutenus par une même logique, les auteurs ont proposé à l'institution scolaire la mise en place d'*Ateliers de Réduction des Difficultés en Lecture* dans les écoles et collèges. Ils s'articulent en trois temps : évaluation, entraînement, réévaluation, en s'appuyant sur des outils d'évaluation et d'aides informatisées.

- 8 L'ensemble de ces contributions montre bien que les Sciences Cognitives permettent d'appréhender les phénomènes de société sous des angles nouveaux et qu'elles peuvent proposer des solutions progressistes à des problèmes sociétaux en inscrivant résolument la cognition humaine au cœur de la société et de ses institutions. Malgré certaines attaques dont elles font l'objet (par exemple la disparition du diplôme de Licence de Sciences Cognitives dans la nouvelle nomenclature de 2014), elles n'ont jamais été aussi vivantes, tant au laboratoire que dans la société.

AUTEUR

Bernard Lété

Directeur du Laboratoire EMC

IDREF : <https://www.idref.fr/035088478>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0001-5954-9178>

HAL : <https://cv.archives-ouvertes.fr/bernard-lete>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000000019730X>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/13166261>

Comprendre et assister la conduite automobile : une approche centrée sur l'humain

Jordan Navarro, François Osiurak, Mathieu Lesourd et Emanuelle Reynaud

DOI : 10.35562/canalpsy.1952

PLAN

Introduction

La conduite automobile

Illustrations au travers deux questions en lien à la conduite automobile

La conduite sous influence : quels effets de la musique sur la conduite ?

Véhicules hautement automatisés : quelle place pour les conducteurs ?

Conclusion

TEXTE

Introduction

- 1 Le vocable « sciences cognitives » désigne une discipline récente qui regroupe plusieurs disciplines scientifiques partageant un objet d'étude commun : la cognition. *L'ergonomie cognitive* trouve naturellement sa place parmi les différentes disciplines constitutives de la nébuleuse des sciences cognitives. L'ergonomie cognitive est la branche de l'ergonomie qui s'intéresse à la compréhension et à l'amélioration des relations cognitives entretenues entre un individu et son environnement au sens large, c'est-à-dire les différentes situations auxquels il est confronté.
- 2 Lors de la conception d'une recherche dite d'ergonomie cognitive, l'ergonome cognitif cherche à répondre à un double objectif. D'une part, il cherche des réponses concrètes, applicables à un problème sociétal d'actualité avec l'idée d'y apporter une solution. D'autre part, il cherche à mieux comprendre l'individu confronté au problème en question afin de produire des connaissances sur notre fonctionnement cognitif.

- 3 Une erreur classiquement commise, y compris par certains chercheurs en sciences cognitives, est de considérer l'ergonomie cognitive comme une discipline « appliquée » par opposition, par exemple, à la psychologie cognitive qui pourrait être qualifiée de discipline « fondamentale ». Selon cette conception l'ergonomie cognitive se cantonnerait à appliquer les connaissances produites par d'autres disciplines. Cette erreur résulte à la fois de la méconnaissance du double objectif de l'ergonomie cognitive précédemment décrit et de la considération faussée des enjeux théoriques et pratiques comme étant indépendants. La réalisation d'une étude ayant une visée pratique directe n'exclut en rien un questionnement théorique plus large ayant une valeur fondamentale. Les connaissances générées par l'étude en question dépassant son cadre strict. À l'inverse il serait déraisonnable de générer des connaissances fondamentales sur notre fonctionnement cognitif en imaginant qu'elles ne pourraient jamais être utilisées d'un point de vue pratique. Un challenge important et délicat pour le chercheur en ergonomie cognitive consiste justement à concilier les enjeux théoriques et pratiques pour une question donnée.
- 4 De tout temps, les grandes découvertes se sont faites en analysant des problèmes sociétaux d'actualité. Après tout Galileo GAILILEI n'a-t-il pas décrit la chute des corps pour la première fois en cherchant à comprendre la trajectoire des boulets de canon afin d'en améliorer la portée en période de guerre ? À notre sens, les recherches en sciences cognitives ne souffrent pas et ne souffriront jamais d'une trop grande ouverture aux problèmes sociétaux. C'est au contraire une grande richesse de situations complexes et variées qui s'offrent à l'expertise des chercheurs. En revanche l'inverse est à craindre. La quête illusoire d'une recherche purement fondamentale, parfois prônée par certains chercheurs et qui viserait à comprendre le fonctionnement cognitif des individus indépendamment de leur contexte naturel, est finalement une forme de fondamentalisme scientifique. Chercher à étudier des problèmes décontextualisés n'est à notre sens qu'une vue d'esprit n'apportant qu'un confort au chercheur, en lui permettant de tester ses théories dans des situations artificielles qui ont été créées à cet effet.
- 5 C'est dans ce contexte dynamique mêlant théorie et pratique que se situent nos recherches mettant en jeux des individus au volant d'un

véhicule automobile. La situation de conduite automobile est donc à la fois un terrain d'expérimentation pour l'ergonomie cognitive et une situation de la vie de tous les jours nécessitant des optimisations d'un point de vue sécuritaire, de confort et de performance.



La conduite automobile

- 6 Bien que pratiquée quotidiennement par beaucoup d'entre nous, la conduite est une activité perceptivo-motrice complexe mettant en jeux de nombreux sens et processus cognitifs. Ainsi plus de 45 tâches différentes sont associées à l'activité d'un conducteur, qui doit interagir à la fois avec son véhicule et l'environnement dans lequel il évolue (MCKNIGHT A.J., ADAMS B.B., 1970). Il est d'usage de regrouper l'ensemble des tâches de conduite en trois grandes classes de tâches : (1) le guidage du véhicule c'est-à-dire le contrôle longitudinal (vitesse) et latéral (positionnement sur la chaussée) du véhicule (2) la navigation routière qui consiste à déterminer le chemin pour se rendre à un point donné et (3) l'identification de risques (dynamiques : autres usagers ; statiques : liés à l'infrastructure routière ; sociétaux : signalisation routière).
- 7 Pour mener à bien ces différentes tâches, les conducteurs font usage de plusieurs de leurs sens et de leurs fonctions cognitives. Concernant les sens, la vision est particulièrement sollicitée notamment pour les tâches de guidage et d'identification de risques. Le rappel en mémoire, les représentations mentales, l'anticipation, la

prise de décision, l'orientation de l'attention, les ressources attentionnelles et leur gestion sont parmi les activités cognitives les plus courantes lors de la conduite.

- 8 Dans le double objectif théorique et pratique d'une étude d'ergonomie cognitive, un juste équilibre est à trouver entre contrôle expérimental d'une part et réalisme de la situation étudiée d'autre part. Un contrôle expérimental fort offre des garanties quant à l'exactitude des résultats et à leur reproductibilité dans le même contexte (validité interne). Un bon réalisme de la situation offre la garantie que les résultats obtenus sont transférables à la vie de tous les jours (validité écologique). Le contrôle expérimental impose une réductionnisme et une décomposition de l'activité qui font prendre le risque au chercheur que les résultats qu'il obtient soient limités à ladite situation expérimentale. D'un autre côté, conserver le réalisme de la situation invite à mener des études en conditions naturelles ce qui rend très difficile un bon contrôle expérimental. Contrôle expérimental et réalisme de la situation sont deux objectifs opposés à concilier lors de la conception d'une étude. Un équilibre permettant à la fois un bon niveau de contrôle expérimental et un bon niveau de réalisme est à trouver systématiquement. Cet équilibre dépend des objectifs du chercheur et de la situation considérée. La simulation de la conduite automobile offre souvent un bon compromis, car de nombreuses caractéristiques de la situation de conduite peuvent être contrôlées (ex. trafic, présence et comportement d'autres véhicules, signalisation, tracé routier...) et le réalisme offert est assez grand (ex. passage des vitesses, retours d'efforts au volant, comportement du véhicule...). C'est pourquoi recours à la simulation de la conduite automobile est souvent fait par les ergonomes cogniticiens.

Illustrations au travers deux questions en lien à la conduite automobile

- 9 Les deux exemples d'études sont présentés selon la même logique. Nous décrirons la question principale ayant conduit à l'étude, la méthode utilisée pour tester la question principale, les grands

résultats et leur interprétation d'un point de vue théorique et pratique.

La conduite sous influence : quels effets de la musique sur la conduite ?

- 10 La musique accompagne une grande partie de nos déplacements automobiles. La question de son influence sur nos performances de conduite se pose donc naturellement. En fonction du contexte, la musique peut être envisagée comme bénéfique (en nous stimulant quand nécessaire, comme pendant un long trajet sur autoroute par exemple) ou au contraire pénalisante (en nous gênant lors d'une manœuvre de stationnement difficile ou lorsque le trafic routier est dense et que l'on cherche son chemin). Compte tenu de la richesse et de la complexité du stimulus musical en lui-même (ex. rythme, tonalité, genre, voix...) et de ses multiples effets sur nos comportements, une compréhension globale des effets de la musique sur les comportements de conduite ne peut s'offrir à nous qu'après avoir considéré les différentes dimensions de la musique une à une sur les différentes tâches de conduite. Dans le cadre de cette étude, il a été choisi de se focaliser sur les effets du tempo seul lors d'une tâche de suivi d'un véhicule. Vingt-quatre conducteurs se sont portés volontaire pour prendre part à une expérience sur simulateur de conduite. Il leur a été demandé d'indiquer leur musique préférée du moment. Le morceau musical désigné par chaque participant a ensuite été manipulé par les expérimentateurs. Les participants à l'étude devaient réaliser une même tâche de suivi d'un véhicule dans quatre conditions différentes : (1) sans musique, (2) avec la musique de leur choix, (3) avec la musique de leur choix légèrement accélérée et (4) avec la musique de leur choix légèrement décélérée. Les accélérations et décélérations du tempo de la musique ne modifiaient pas les autres composantes de la musique. Le tempo musical a ainsi été modifié dans l'hypothèse qu'une accélération de tempo serait accompagnée d'une augmentation d'activation et inversement pour une décélération de tempo. Le niveau d'activation étant lié aux performances, selon la loi dite en « U inversé » de YERKES et DODSON (1908), les performances de conduite s'en trouveraient donc affectées.

- 11 Les résultats obtenus indiquent que la musique jouée en situation de conduite simulée et son tempo sont en mesure de modifier le niveau d'activation des conducteurs. La modulation du niveau d'activation a été observée via un questionnaire complété par les conducteurs et via la fréquence cardiaque des conducteurs mesurée grâce à un cardiofréquencemètre. Toutefois, les performances de conduite et particulièrement la marge de sécurité laissée par les conducteurs avec le véhicule qui les précède ne se trouvent pas affectées par les modifications d'activation générées par la musique. D'un point de vue théorique, cette étude a permis d'observer le lien existant entre le tempo musical et le niveau d'activation des individus. D'un point de vue pratique, les modulations du niveau d'activation générées n'ont pas eu de répercussions sur les performances de conduite indiquant que les effets du tempo musical sont probablement spécifiques à certaines tâches de conduite (par exemple : se garer en marche arrière) ou encore à rechercher en combinaison avec d'autres caractéristiques de la musique (par exemple : volume sonore, rythme...).



Véhicules hautement automatisés : quelle place pour les conducteurs ?

- 12 L'objectif principal de cette étude est d'identifier un éventuel effet de contentement lors de l'automatisation d'une partie de l'activité de conduite. Dans le cas présent c'est la gestion de la position dans la voie qui a été automatisée. Dans la pratique, le volant du véhicule

tourne seul en suivant les courbures de la route modélisées en temps réel *via* un système de caméras situées à l'extérieur du véhicule. Attention : l'assistance ne prend toutefois pas en charge les évitements d'obstacles qui restent à la charge des conducteurs. Le conducteur reste maître de son véhicule et peut reprendre la main sur l'automate à tout moment en actionnant normalement le volant. Le phénomène de contentement, bien documenté dans le domaine de l'aéronautique, est une forme d'adaptation comportementale parfois observée lors de l'introduction d'une assistance. Le conducteur tend à se reposer sur l'assistance et à se satisfaire de sa performance même lorsque celle-ci n'est pas adaptée. Dans le cadre de la conduite automobile automatisée, le contentement pourrait se manifester sous la forme de difficultés de reprise en main du véhicule lorsque l'assistance se trouve confrontée à une situation qu'elle n'est pas programmée pour gérer. Dans cette étude, nous faisons l'hypothèse que les comportements de conduite et les stratégies d'exploration visuelle des conducteurs seraient affectés par la conduite d'un véhicule fortement automatisé comparativement à un véhicule sans automatisation.

- 13 Pour tester cette hypothèse, dix-huit conducteurs ont participé à une étude réalisée sur simulateur de conduite. Les comportements de conduite au travers des actions des conducteurs sur le volant et les pédales du véhicule, et les mouvements des yeux *via* un dispositif d'enregistrement de la direction du regard des conducteurs ont été enregistrés. Lorsque les conducteurs étaient confrontés à un véhicule à l'arrêt situé sur la chaussée nécessitant un contournement, il a été trouvé que les manœuvres d'évitement étaient moins bien réalisées en présence de l'assistance qu'en son absence. Avec l'automate d'assistance, les conducteurs réagissent plus tardivement à l'apparition de l'obstacle et font un écart plus important pour l'éviter. Il a également été observé une réorganisation du regard dans la scène visuelle en présence de l'automate, ce qui suggère que les conducteurs passent moins de temps à regarder dans la zone permettant de guider leur véhicule sur la chaussée avec l'automate que sans. D'un point de vue théorique, cette étude a permis de montrer que de réaliser une action manuelle (ici, contrôler la trajectoire de son véhicule) et superviser un automate réalisant cette même action pour nous (ici vérifier que l'automate contrôle bien la

trajectoire du véhicule) sont des activités cognitives distinctes. Le passage d'une activité de supervision à une activité de contrôle manuel pose des difficultés relatives à un phénomène dit de contentement. D'un point de vue pratique, les résultats montrent que, si techniquement les voitures autonomes ont beaucoup progressé ces dernières années, la question de la reprise en main par le conducteur pour une situation non gérée par l'automate pose problème. Les recherches futures s'attacheront à trouver des solutions au phénomène de contentement rapporté.

Conclusion

- 14 Les méthodes d'études et les connaissances issues du monde des sciences cognitives permettent d'éclairer les questions sans cesse renouvelées qui se posent dans nos sociétés portées par l'innovation technique et technologique. Le lecteur curieux d'en savoir plus pourra se référer aux articles (NAVARRO J., REYNAUD E., 2014 et NAVARRO J., LESOURD M., OSIURAK F. & REYNAUD E., à paraître) pour les effets de la musique sur la conduite automobile et à l'ouvrage (NAVARRO J., 2010) pour de plus amples informations sur l'activité de conduite automobile et les assistances qui lui sont destinées.

BIBLIOGRAPHIE

MCKNIGHT A.J., ADAMS B.B. (1970). *Driver education task analysis. Vol I: Task descriptions* (Report DOT HS 800 367). Washington, DC, Department of Transportation.

NAVARRO J., LESOURD M., OSIURAK F. & REYNAUD E. (à paraître). « Nos performances de conduite sont-elles sous l'influence du tempo de la musique que nous écoutons ? Une étude sur simulateur ». *Recherche Transport Sécurité*.

NAVARRO J., REYNAUD E. (2014). « Impact of music tempo on simulated driving performance. Advances », in *Human Aspects of Transportation 2014 Part II Conference proceedings edited book of AHFE 2014*. Edited by N. STANTON, S. LANDRY, G. DI BUCCHIANICON and A. VALLICELLI.

NAVARRO, J. (2010). *Coopération homme-machine en conduite automobile assistée. Contrôle cognitif et contrôle de la trajectoire*, Saarbrücken, Édition universitaires européennes.

YERKES R.M., DODSON J.D. (1908). « The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation », in *Journal of comparative neurology and psychology*, 18, pp. 459-482.

AUTEURS

Jordan Navarro

Université de Lyon, Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France

IDREF : <https://www.idref.fr/130537616>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-1360-9523>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000439607985>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/16711652>

François Osiurak

Université de Lyon, Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France/Institut Universitaire de
France, 103 Boulevard Saint-Michel, 75005 Paris, France

IDREF : <https://www.idref.fr/159023122>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000459684531>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/17063433>

Mathieu Lesourd

Université de Lyon, Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France

IDREF : <https://www.idref.fr/164253378>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-1011-3047>

HAL : <https://cv.archives-ouvertes.fr/mathieu-lesourd>

Emanuelle Reynaud

Université de Lyon, Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France

IDREF : <https://www.idref.fr/069798672>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-5433-0975>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000358914190>

Bases neurocognitives de l'utilisation d'outils

Emanuelle Reynaud, Mathieu Lesourd, Jordan Navarro et François Osiurak

DOI : 10.35562/canalpsy.2000

PLAN

Introduction

Utilisation d'outils et évolution de la cognition humaine

Modèles cognitifs de l'utilisation d'outils

Neuro-imagerie et modèles cognitifs

Méta-analyse et neuro-imagerie

Questions et prédictions

Résultats

Discussion

Pour aller plus loin

TEXTE

Introduction

- 1 Ouvrir une porte, couper ses aliments, se brosser les dents... Toutes ces activités quotidiennes ont une chose en commun : elles nécessitent l'utilisation d'un outil.
- 2 L'Homme, avec ses capacités de préhension, est devenu un animal expert dans l'utilisation d'outils, au point que certains auteurs qualifient même celle-ci comme « un trait définitoire de l'espèce humaine » (OSIURAK F., 2014). Plusieurs questions arrivent alors : l'Homme a-t-il des capacités d'utilisation d'outils uniques ? Le cas échéant, pourquoi les espèces non-humaines n'ont-elles pas développé les mêmes capacités ? Comment l'homme parvient-il à une utilisation d'outils aussi sophistiquée ? Quel est le substrat neuronal qui rend possible celle-ci ? L'équipe Cognition Outils Systèmes (COSy) du laboratoire Études des Mécanismes Cognitifs a fait de cette thématique l'un de ses axes de recherche principaux. Au travers de diverses méthodes, l'équipe s'intéresse à la question de ce qui permet

(et même plébiscite chez l'Homme) l'utilisation d'un outil pour accomplir une tâche.

Utilisation d'outils et évolution de la cognition humaine

- 3 L'utilisation d'outils est considérée comme le sceau d'adaptations cognitives complexes, que l'Homme aurait réussi à accomplir à travers l'histoire de son espèce et qui lui donnerait un avantage adaptatif certain. Ainsi, comprendre les bases neurocognitives de l'utilisation d'outils nous permet de plonger dans les origines de la cognition humaine et son évolution, toujours en débat depuis la publication de *La filiation de l'homme et la sélection liée au sexe* par DARWIN en 1871.
- 4 Tout d'abord, il est à noter que les espèces non-humaines utilisent elles aussi des outils. Les primates, certains oiseaux et même des insectes peuvent utiliser un outil pour explorer leur environnement, pour trouver de la nourriture, ou pour construire leur abri (BABER C., 2003). L'utilisation d'outils n'est donc pas l'apanage de l'Homme. Cependant, la fréquence et la spontanéité de l'utilisation humaine d'outils sont bien supérieures à celles de l'utilisation non-humaine d'outils. Le degré de sophistication de l'utilisation n'est aussi pas le même : alors que les hommes se servent d'un outil pour en créer un autre, qu'ils sont capables de résoudre des problèmes complexes liés à l'utilisation d'outils, qu'ils transfèrent les connaissances mécaniques acquises dans un contexte à un autre contexte, les animaux non-humains ont une utilisation d'outils beaucoup plus limitée en ne manifestant aucun de ces comportements (PENN D.C., HOLYOAK K.J., POVINELLI D.J., 2008).
- 5 Sur un plan neuroanatomique également, humains et non-humains possèdent des systèmes cérébraux homologues rendant possible la préhension, localisés au niveau du lobe pariétal supérieur et du sillon intra-pariétal. Cependant, il existe là encore une spécificité humaine. En effet, une aire du lobe pariétal gauche (LIP-G), le gyrus supra-marginal (GSM), n'existe pas chez le singe et pourrait jouer un rôle central dans l'utilisation d'outils (VINGERHOETS G., 2014). Cette aire

pourrait être à la base même de la spécificité comportementale inhérente à l'utilisation humaine des outils.

- 6 Malgré un accord sur le fait que l'utilisation d'outils par l'Homme est différente de celle qui peut être observée dans le règne animal, dans une perspective évolutionniste, deux théories s'opposent pour envisager les spécificités humaines de l'utilisation d'outils.
- 7 La première théorie embrasse l'idée d'une continuité de nature entre les espèces et voit la différence entre les utilisations humaines et non-humaines d'outils comme une différence de degré et non pas de nature. Ainsi, les différences entre humains et non-humains seraient quantitatives et pas qualitatives : l'animal non-humain aurait des capacités cognitives similaires aux nôtres, simplement moins développées (MCGREW W.C., 2005).
- 8 Pour la seconde théorie, au contraire, la différence est bien une différence de nature et pas de degré. Les partisans de cette théorie affirment qu'il est fallacieux de penser que deux comportements analogues sont forcément dus à des causes similaires et qu'il ne faut pas négliger les différences entre comportements animal et humain. Les humains posséderaient des capacités cognitives bien différentes de celles de l'animal, qui ne seraient pas une simple complexification de capacités communes (POVINELLI D.J., 2000).



Modèles cognitifs de l'utilisation d'outils

- 9 La dichotomie que l'on trouve entre ces théories sur l'évolution des espèces trouve écho dans deux approches qui considèrent le fonctionnement cognitif permettant l'utilisation d'outils et qui adoptent des cadres épistémologiques opposés.
- 10 La première approche, appelée aussi *l'approche basée sur la manipulation* (BUXBAUM L.J., KALÉNINE S., 2010), se fonde sur des modèles issus de la neuropsychologie et postule que l'utilisation d'outils est possible grâce à des connaissances sensorimotrices à propos de la manipulation des outils, stockées dans le lobe pariétal inférieur gauche. Cette connaissance est acquise grâce à des

expériences précédentes et encode les paramètres du geste associé avec la manipulation d'un outil (posture de la main, position de la main dans l'espace, etc.). Cette approche se situe dans la droite ligne de la théorie de la continuité évolutionnaire et envisage la particularité neuroanatomique humaine comme une simple amélioration du système de préhension existant déjà chez le singe. Dans ce cadre, l'aire cérébrale LIP-G serait une évolution du système de préhension commun et permettrait de stocker des connaissances sur la façon dont les objets devraient être manipulés pour être utilisés comme outils. La particularité de l'utilisation humaine d'outils découlerait de l'évolution du système de préhension commun et serait une différence de degré et non pas de nature.

- 11 Par contraste, la seconde approche propose que nous utilisions, non pas des connaissances, mais plutôt du raisonnement pour utiliser des outils : c'est *l'approche basée sur le raisonnement* (GOLDENBERG G., 2013 et OSIURAK F., 2014). Ce raisonnement sur les propriétés physiques des objets permettrait de générer des actions et se baserait sur des connaissances mécaniques abstraites stockées dans l'aire cérébrale LIP-G. Un autre système, le système de production, serait en charge de régler les relations entre la main et l'outil et serait supporté par le sillon intrapariétal (SIP). Selon cette approche, seuls les humains seraient capables de produire des raisonnements mécaniques complexes, ce qui expliquerait les spécificités énoncées précédemment, qui seraient issues d'une différence de nature et pas de degré avec les espèces non-humaines.
- 12 Comprendre alors le rôle exact de l'aire LIP-G et plus particulièrement de l'aire GSM, pourrait alors apporter des arguments en faveur de l'une ou l'autre de ces deux théories. Pour cela, les neurosciences cognitives ont un outil de choix à leur disposition : la neuro-imagerie ou imagerie cérébrale.

Neuro-imagerie et modèles cognitifs

- 13 L'utilisation de la neuro-imagerie et en particulier de l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle, ou IRMf, nous offre une possibilité unique d'entrevoir les bases neuronales de la cognition

humaine. Cette technique nous permet de localiser précisément les zones cérébrales qui sont particulièrement activées lors de la réalisation d'une tâche cognitive spécifique. Mais chercher à localiser uniquement pour établir une cartographie des fonctions cognitives dans le cerveau humain n'a finalement pas plus d'intérêt que l'étude des cartes phrénologiques établies par Franz GALL. La localisation permise par la technique d'IRMf doit nécessairement, pour permettre une compréhension de la cognition humaine, être reliée à des modèles théoriques du fonctionnement cognitif. C'est uniquement en interprétant les résultats de l'IRMf au regard d'une théorie que l'on peut en déduire des éléments intéressants les sciences cognitives. De plus, l'essor des techniques des vingt dernières années et la multiplication conséquente des études empruntant cette méthodologie créent le besoin de synthétiser les résultats obtenus sur un sujet donné, résultats qui peuvent parfois sembler manquer de consistance.

- 14 Nous illustrerons ici, à travers la question des bases neurocognitives de l'utilisation d'outils, ces points importants. Nous tenterons d'interpréter les résultats d'une méta-analyse portant sur un ensemble large d'études réalisées en neuro-imagerie, dans les cadres explicatifs fournis par les deux approches concurrentes présentées ci-dessus.

Méta-analyse et neuro-imagerie

- 15 Trente-cinq études portant sur l'utilisation d'outils et cherchant à en investiguer les bases cérébrales à travers une méthode de neuroimagerie (IRMf ou Tomographie par Émission de Positons) ont été sélectionnées. Ces études rassemblent 60 expériences différentes et 916 participants, qui réalisent des tâches ayant trait à l'utilisation d'outils, pendant que leur activité cérébrale est enregistrée. Le but du présent travail est d'analyser la consistance des résultats de ces expériences sélectionnées pour répondre à une question particulière et de révéler les résultats stables à travers une large proportion de ces expériences.
- 16 Pour cela, la méta-analyse conduite se base sur les résultats rapportés par chaque étude individuellement et utilise la méthode dite de l'estimation de la vraisemblance de l'activation. En reprenant

les coordonnées stéréotaxiques des pics d'activation rapportées dans les études, il s'agit de calculer en chaque point d'un cerveau représenté dans un espace standard, une probabilité d'activation consistante à travers les expériences. Ensuite, lorsque des voxels¹ voisins ont une forte probabilité d'activation consistante, la méthode permet alors de révéler des *clusters*, ou groupes de voxels, qui représentent une localisation convergente de l'activité cérébrale à travers les études sélectionnées (EICKHOFF S.B., BZDOK D., LAIRD A.R., KURTH F., FOX P.T., 2012).

Questions et prédictions

- 17 Les études issues de la littérature se penchent sur plusieurs types de questions relatives aux bases neuronales de l'utilisation d'outils. Nous choisirons ici de ne présenter qu'une seule question, centrée sur la nature de la tâche, pour apporter des éléments quant aux origines neurocognitives de l'utilisation humaine d'outils d'une part et pour illustrer notre propos méthodologique d'autre part. L'intégralité de l'étude fait l'objet d'une publication en cours de révision (REYNAUD E, LESOURD M., NAVARRO J., OSIURAK F., en révision).
- 18 Un des critères permettant de grouper les questions des études sélectionnées est celui de la nature de la tâche que l'on demande au participant de réaliser.
- 19 Nous pouvons distinguer deux grands types de tâches :

ACTION : le participant doit comprendre l'action que l'outil réalise sur un objet

GESTE : le participant doit juger si une manipulation d'outil est correcte ou incorrecte

Sur ces deux types de tâches, les prédictions qui sont faites par les deux approches décrites plus haut sont bien différentes.
- 20 La première approche, basée sur la manipulation, postule que ce sont les mêmes connaissances qui sont récupérées en mémoire lorsque l'on doit comprendre une action réalisée avec un outil ou évaluer si le geste réalisé avec un outil est correct ou non. Dans les deux cas, on ferait appel aux connaissances stockées sur les manipulations à accomplir pour utiliser un outil. Les activités cérébrales

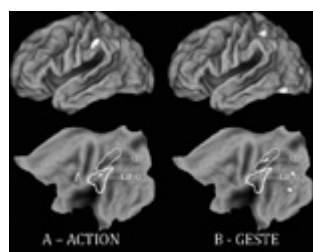
correspondant aux tâches de nature ACTION et GESTE devraient donc être similaires et localisées, entre autres, dans l'aire LIP-G. Aucune différence ne devrait être observée lorsque l'on compare les activités liées à ces tâches.

- 21 Pour la seconde approche, en revanche, les processus qui sous-tendent ces deux tâches sont différents : les tâches ACTION font appel aux connaissances mécaniques, au raisonnement et devraient donc générer des activations de l'aire LIP-G. Les tâches GESTE font appel au système de production, localisé dans le SIP, mais ne devraient pas engager d'activation dans l'aire LIP-G, puisqu'elles ne font pas appel à des connaissances issues du raisonnement, mais simplement à des connaissances sur l'interaction égocentrée entre la main et l'outil.

Résultats

- 22 Après avoir établi des cartes cérébrales des zones activées de façon consistante pour les tâches ACTION et GESTE, nous avons ensuite réalisé une projection de ces cartes sur une surface corticale aplanie, afin de mieux visualiser les régions activées, souvent repliées sur elles-mêmes. La figure 1 représente les activations consistantes pour ACTION et GESTE.

Fig. 1 : Aires cérébrales activées par les tâches ACTION et GESTE, projetées sur une surface corticale 3D (en haut) ou aplanie (en bas). Les contours de LIP-G et de SIP sont tracés.



- 23 La figure 1 montre que l'aire LIP-G est significativement activée par les tâches ACTION, mais pas par les tâches GESTE.
- 24 Il existe également une activation de l'aire pariétale supérieure droite pour les tâches GESTE, mais pas pour les tâches ACTION.

Discussion

- 25 Nous souhaitons examiner, à la lumière des prédictions faites par les deux approches concurrentes de l'utilisation humaine d'outils, les résultats d'une méta-analyse en neuro-imagerie, afin de déterminer l'approche fournissant le cadre explicatif le plus satisfaisant.
- 26 Nos résultats montrent que l'activation cérébrale est différente pour les tâches ACTION et GESTE, ce que ne prévoit pas l'approche basée sur la manipulation.
- 27 Au contraire, nous mettons en évidence ici une activité supérieure pour les tâches ACTION par rapport aux tâches GESTE de l'aire LIP-G, comme le suppose l'approche basée sur le raisonnement : dans cette approche, seules les tâches ACTION demandent du raisonnement, alors que les tâches GESTE demandent de faire appel aux capacités permettant une posture manuelle appropriée. Ces capacités, selon cette approche, seraient localisées dans le SIP, région que nous retrouvons ici activée préférentiellement par les tâches GESTE par rapport à ACTION.
- 28 L'approche basée sur le raisonnement est donc la plus à même de rendre compte des résultats de notre étude et serait donc le cadre explicatif le plus plausible à l'utilisation humaine d'outils².
- 29 Il semble donc que, pour utiliser des outils, nous raisonnons sur le monde physique qui nous entoure. Il a été montré que les singes sont incapables d'une telle faculté (POVINELLI D.J., 2000). Ceci nous rendrait uniques dans notre utilisation d'outils et permettrait d'envisager l'évolution neurocognitive de l'homme en discontinuité par rapport à l'animal.
- 30 Ces résultats nous amènent également à repenser la considération parfois moindre que nous accordons au travail manuel. En effet, le terme de « travail manuel » laisse à penser que, pour se servir de ses mains et d'un outil, nous n'avons pas besoin de raisonner ou de faire appel à notre intelligence. Or, il semble qu'il ne puisse y avoir de « travail manuel » sans raisonnement : la hiérarchie implicite entre travaux manuels et intellectuels n'aurait donc pas lieu d'être.

Pour aller plus loin

- 31 Toutes les études incluses dans la méta-analyse concernent le sujet adulte, ni les bébés, ni les personnes âgées. Pour aller plus loin, et investiguer le raisonnement technique chez des populations différentes, nous renvoyons le lecteur vers d'autres études portant :
- sur le raisonnement chez l'enfant, ainsi que leurs possibilités en termes d'utilisation d'outils : BECK S.R., APPERLY I. A., CHAPPELL J., GUTHRIE C., & CUTTING N. (2011). « Making tools isn't child's play », in *Cognition*, 119, 301- 306.
 - sur la résolution de problèmes mécaniques dans la démence sémantique et la maladie d'Alzheimer : LESOURD M., BAUMARD J., JARRY C., ETCHARRY-BOUYX F., BELLIARD S., MOREAUD O, CROISILE B, CHAUVRIÉ V, GRANJON M, LE GALL D, OSIURAK F., (2015). « Mechanical Problem-Solving Strategies », in *Alzheimer's Disease and Semantic Dementia, Neuropsychology*. 2015, Nov 2.
 - sur la résolution de problèmes mécaniques chez les patients cérébro-lésés à gauche : JARRY C, OSIURAK F, BAUMARD J, LESOURD M, ETCHARRY-BOUYX F, CHAUVRIÉ V, LE GALL, (2015). « Mechanical problem-solving and imitation of meaningless postures in left brain damaged patients: two sides of the same coin? », in *Cortex*. 2015, 63:214-6.
 - sur la notion d'apraxie revisitée : OSIURAK F., (2013). « Apraxia of tool use is not a matter of affordances », in *Front Hum Neurosci*, 2013 Dec 20;7:890.

BIBLIOGRAPHIE

BABER C. (2003). *Cognition and tool use*, Taylor & Francis, London.

BUXBAUM L.J., KALÉNINE, S. (2010). « Action knowledge, visuomotor activation, and embodiment in the two action systems ». *Ann. New York Acad. Sci.* 1191, pp. 201-218.

DARWIN C. (1981). *The descent of man and selection in relation to sex*, Princeton University Press, New Jersey. (Original work published 1871).

EICKHOFF S.B., BZDOK D., LAIRD A.R., KURTH F., FOX P.T. (2012). « Activation likelihood estimation revisited », in *Neuroimage* 59, pp. 2349-2361.

GOLDENBERG G. (2013). *Apraxia: The cognitive side of motor control*, Oxford University Press, Oxford.

- MCGREW W.C. (2005). *The cultural chimpanzee: Reflections on cultural primatology*, Cambridge University Press, New York.
- OSIURAK F. (2014). « What neuropsychology tells us about human tool use? The four constraints theory (4CT): Mechanics, space, time, and effort », in *Neuropsychol. Rev.* 24, pp. 88-115.
- PENN D.C., HOLYOAK K.J., POVINELLI D.J. (2008). « Darwin's mistake: Explaining the discontinuity between human and nonhuman minds », *Behav. Brain Sci.* 31, pp. 109-130.
- POVINELLI D.J. (2000). *Folk physics for apes*, Oxford University Press, New York.
- REYNAUD E., LESOURD M., NAVARRO J., OSIURAK F. (en révision) *On the neurocognitive origins of human tool use: a critical review of neuroimaging data.*
- VINGERHOETS G. (2014). « Contribution of the posterior parietal cortex in reaching, grasping, and using objects as tools », *Front. Psychol.* 5, 151.

NOTES

- 1 Un voxel – ou « volumetric pixel » est le résultat élémentaire du découpage virtuel du cerveau selon 3 dimensions. Le scanner IRM prend une seule mesure de l'activité cérébrale pour chaque voxel.
- 2 D'autres prédictions ont été examinées dans notre étude et ne sont pas rapportées en détail ici. Elles concernent le traitement des outils familiers ou non-familiers, ainsi que le traitement des tâches d'utilisation d'outils que doit réaliser le sujet. Ces prédictions vont également dans le sens d'une utilisation d'outils basée sur le raisonnement (REYNAUD E., LESOURD M., NAVARRO J., OSIURAK F., en révision).

AUTEURS

Emanuelle Reynaud

Université de Lyon, Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France
IDREF : <https://www.idref.fr/069798672>
ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-5433-0975>
ISNI : <http://www.isni.org/00000000358914190>

Mathieu Lesourd

Université de Lyon, Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France
IDREF : <https://www.idref.fr/164253378>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-1011-3047>

HAL : <https://cv.archives-ouvertes.fr/mathieu-lesourd>

Jordan Navarro

Université de Lyon, Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France

IDREF : <https://www.idref.fr/130537616>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-1360-9523>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000439607985>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/16711652>

François Osiurak

Université de Lyon, Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, 5 avenue
Pierre Mendès France, 69676 Bron Cedex, France Institut Universitaire de
France, 103 Boulevard Saint-Michel, 75005 Paris, France

IDREF : <https://www.idref.fr/159023122>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000459684531>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/17063433>

Les neurosciences au service de l'étude du travail

Cyril Couffe

DOI : 10.35562/canalpsy.2002

PLAN

Sciences cognitives, nouvelles technologies et travail

Sciences cognitives et concentration au travail

Neurosciences, management et entrepreneuriat

Neurosciences et coopération au travail

TEXTE

- 1 Comment améliorer les capacités de concentration des salariés ? Quels sont les moyens d'augmenter la créativité et l'innovation en entreprise ? Peut-on facilement repérer les collaborateurs qui ont des aptitudes naturelles de manager ? Les entrepreneurs ont-ils un cerveau différent ? Toutes ces questions, et bien d'autres encore, intéressent au plus haut point les chefs d'entreprise aujourd'hui. Seulement, auparavant, seules les sciences économiques et les grandes théories du *management* étaient majoritairement utilisées pour répondre aux problématiques des entreprises, notamment en *management* et en entrepreneuriat. Heureusement, depuis quelques décennies, un changement est en marche dans le monde de la recherche socio-économique en entreprise, qui tend à intégrer de plus en plus les neurosciences et les sciences cognitives comme approche à part entière.

Sciences cognitives, nouvelles technologies et travail

- 2 Lorsque sont évoquées les sciences cognitives, il est en fait question de la réunion de plusieurs disciplines autour d'un objet d'étude commun : la cognition. Sont en effet concernées par cet objet, les neurosciences, la psychologie cognitive, les sciences informatiques

comme l'Intelligence Artificielle et bien d'autres. Toutes ces approches sont complètement différentes mais, une fois combinées, se révèlent d'une efficacité redoutable et se prêtent particulièrement bien à des sujets « appliqués » (qu'on oppose parfois aux sujets dits « fondamentaux »). De plus, des avancées appliquées majeures ont pu émerger en intégrant les nouvelles technologies à notre disposition, aussi bien en termes d'ergonomie cognitive, d'innovation et de créativité. Les possibilités d'innovation sont immenses lorsqu'on observe les récentes avancées : *Cloud, Big data, Réalité Virtuelle/Augmentée, Intelligence Artificielle, Êtres Humains Augmentés...*

- 3 En 2014, le gouvernement français a pris le train en marche et a lancé le plan « École numérique », qui permet au plus grand nombre d'élèves d'école primaire d'avoir accès à des tablettes et des logiciels d'apprentissage de la lecture basés sur les modèles théoriques de psycholinguistique. En effet, certains travaux en cours à l'université de Lyon (au laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitif, EMC) montrent qu'une telle approche, combinant éducation, psycholinguistique et ergonomie, améliore les performances en lecture chez les enfants présentant des difficultés d'apprentissage. Les nouvelles technologies et les sciences cognitives peuvent donc être un complément intéressant au système d'apprentissage traditionnel.
- 4 De manière comparable, au sein des entreprises, les nouvelles technologies bousculent les anciennes façons de travailler et questionnent notre rapport au travail. À titre d'exemple, Bruno METTLING, DRH adjoint d'Orange, vient de remettre un rapport sur « la transformation numérique et vie au travail » au ministre du Travail. Il y détaille la façon dont le numérique a profondément bouleversé les différents domaines du travail : outils, métiers et compétences, organisation et *management*. Il y aborde aussi la question complexe du droit à la déconnexion du travail, alors même que nos outils nous poussent à la surconsommation et à une certaine porosité entre vie professionnelle et vie personnelle : « Avec l'accès à l'information partout, tout le temps, pour tous, il existe un risque de surcharge cognitive et émotionnelle ». Il détaille également la manière dont les évolutions ont permis l'émergence du *télétravail*, encadré légalement depuis seulement 2006 en France. Ainsi, les

entreprises qui adhèrent à cet élan des technologies et de l'apport des sciences cognitives ont trois avantages majeurs : (i) elles prennent une foulée d'avance par rapport aux autres, (ii) pourront mieux se démarquer dans un marché concurrentiel féroce et (iii) résisteront mieux aux aléas du marché. Tous les sujets de recherche et de développement sont imaginables : comment potentialiser l'innovation et maximiser la sérendipité (c'est-à-dire, la génération d'idées nouvelles par la rencontre hasardeuse, comme par exemple avoir une discussion par hasard à la machine à café avec un collègue d'un autre département et avoir l'idée ensemble d'un nouveau produit à lancer sur le marché) ? existe-t-il des propriétés innées chez les bons managers ou bien tout est-il appris ? peut-on détecter les leaders de demain grâce à leurs hormones ? comment l'environnement de travail peut-il appuyer la créativité ? Afin de répondre aux problématiques actuelles des entreprises, trois vastes terrains d'études sont à enrichir rapidement : la question de la concentration au travail, le management et entrepreneuriat, ainsi que la coopération au travail.

Sciences cognitives et concentration au travail

- 5 Actuellement, les entreprises font face à un bouleversement dans l'organisation du travail et des prérequis. Le travail ne consiste plus depuis longtemps à utiliser ses muscles, et progressivement tout ce qui peut être automatisé, d'abord au niveau physique, puis au niveau du traitement de l'information, est relégué à des machines nous dépassant de par leurs puissances de calcul. De nos jours, ce qui est attendu d'un salarié humain correspond à ses avantages par rapport à la machine : la créativité, l'innovation, la réaction face aux urgences ou bien encore la capacité à résoudre des problèmes complexes. Nous sommes devenus *des ouvriers de la connaissance*.
- 6 Ces changements présentent de nouveaux défis à la fois organisationnels et managériaux, car ces nouvelles fonctions sont extrêmement coûteuses en ressources attentionnelles. Ainsi, la concentration est mise à rude contribution alors même que nous vivons une époque de généralisation des *open-space* en entreprise ainsi qu'une intense digitalisation de nos outils. En France,

l'organisation en *open-space* s'est généralisée depuis la fin des années 1970 pour des raisons budgétaires, même si l'impact de ces environnements sur nos capacités de concentration sont connus (nos ressources attentionnelles sont extrêmement limitées [WICKENS C. D., 2008] et elles sont très facilement dérobées). Pourtant, les farouches défenseurs de l'*open-space* opposent que si les Français s'en plaignent, c'est avant tout parce qu'ils sont incapables de tout changement et qu'ils acceptent mal la perte de petits privilèges comme le fait d'avoir un bureau isolé. Seulement, des données issues de recherche outre-Atlantique (SMITH-JACKSON T.-L., KLEIN K.W., 2009) ainsi que d'autres récemment obtenues au laboratoire EMC (COUFFE C., 2014) montrent clairement l'impact négatif de tels environnements sur la concentration et le bien-être. De plus, ce phénomène touche aussi bien les anciens que les plus jeunes salariés, pourtant réputés plus flexibles avec l'organisation du travail...

- 7 Quelles pratiques mettre en place pour préserver la concentration ? La solution la plus radicale consiste à proposer aux salariés de pouvoir télétravailler. En effet, le fait de s'extraire de l'*open-space* est souvent bénéfique sur la qualité de concentration le jour du télétravail ainsi que les autres jours de présence. Les facteurs sont multiples : réduction des transports, baisse du stress, diminution des sollicitations/interruptions. Cela ne résout malheureusement pas le problème une fois le salarié revenu sur son lieu de travail. Pour cela, les observatoires de la qualité de vie au travail mettent en avant des recommandations timides : mettre en place des règles de « bien vivre ensemble » pour limiter les interruptions, prendre en compte les retours utilisateurs afin d'améliorer les outils informatiques et enfin améliorer le confort général de l'espace de travail en repensant les matériaux utilisés pour le son. Une étude menée en 2015 au laboratoire EMC a permis de montrer que la présence du *manager* dans l'*open-space* était également un facteur important de distraction, ainsi que leur rôle central dans la question cruciale de la concentration des collaborateurs au travail (voir Encadré).
- 8 Pourtant, les entreprises pourraient aller beaucoup plus loin grâce aux sciences cognitives, en exploitant par exemple les avancées en matière de gestion intelligente de l'acoustique : des études récentes (CHEVRET P., 2016) ont en effet montré que produire un son diffus pendant toute la journée peut permettre de baisser la

distraction sonore en « noyant » les conversations des autres. Pourquoi ne pas associer à ce son un tempo stimulant ou relaxant en fonction du moment de la journée ? D'autres études en laboratoire (JAHNCKE H., HYGGE S., HALIN N., GREEN A.M., DIMBERG K., 2011) se penchent sur différentes conditions sonores durant les pauses. Selon ces chercheurs, la qualité sonore et la durée de la coupure influencent la récupération de la concentration. Il reste cependant à exporter les résultats de ces études *in vivo* pour tester l'efficacité de ces mesures. Enfin, de récentes recherches en neurosciences ont montré les bienfaits de la méditation laïque (méditer en dehors de toute croyance religieuse) sur les facultés de concentration. Les perspectives sont nombreuses, comme par exemple la création d'un programme d'entraînement à destination des salariés souffrant de dispersion au travail afin de muscler leurs facultés de concentration.

- 9 Une dernière idée encore non exploitée est apportée par la psychologie cognitive : dans le domaine des styles attentionnels (WHITNEY D.L., 1986), il existe quatre styles de base qui varient selon deux dimensions : (i) nous sommes soit dirigés vers les *stimuli* Externes ou Internes (ii) soit de façon *Focalisé* ou *Distribué*. Chaque individu a son style attentionnel « de base », mais reste capable de changer de style en fonction de la situation. Par exemple, une tâche de réflexion de fond va privilégier un style Interne Focalisé, tandis qu'une réunion va plutôt nécessiter un style Externe Distribué. Or, il est connu que le stress et les interruptions incessantes empêchent de passer facilement d'un style à l'autre et nous enferment dans notre style « de base ». Ainsi, des programmes de réduction du stress ainsi que de familiarisation avec son propre style attentionnel permettraient aux salariés de reprendre le contrôle de leurs stratégies de concentration. De futures recherches sur les liens entre le style attentionnel, le fonctionnement cérébral et les conditions de travail permettraient de faire émerger de nouvelles recommandations d'avantages ciblées et précises.

Neurosciences, management et entrepreneuriat

- 10 Pour le moment, peu de chercheurs en sciences cognitives s'attaquent frontalement à étudier les figures du *leader* et du

manager. Pourtant, de nombreuses questions existent : le style de management est-il inné ? Quelles techniques sont pertinentes pour accroître l'esprit d'équipe ? Quels liens existent entre la qualité des « feedbacks » (ou retour) du *manager* et le bien-être et la performance ? Qu'est-ce qui fait un bon *leader* ? Comment travaille-t-on le *leadership* et l'entrepreneuriat ? Nous pouvons tout de même rapporter le résultat de recherches menées par des laboratoires lyonnais. L'équipe de recherche en neurosciences en question a notamment pu montrer des différences d'activation cérébrale lorsqu'on est en présence d'une personne identifiée comme plus haut placée, tel qu'un *manager*. L'hypothèse est celle d'une plus grande consommation des ressources métaboliques comme pour se préparer à l'action et favoriser sa survie (BRETON A., JERBI K., HENAFF M-A., CHEYLUS A., BAUDOUIN J-Y., Schmitz C., KROLAK-SALMON P., Van der HENST J-B., 2014). D'autres études sont néanmoins à entreprendre dans ce domaine. De grandes avancées attendent encore, notamment dans l'étude de l'entrepreneuriat. En effet, de récentes données montrent que le cerveau des entrepreneurs est différent des non-entrepreneurs lorsqu'il s'agit de prendre des décisions rapides qui impliquent la détection d'opportunités (Martin De Holan P., 2014). Ces résultats promettent l'émergence d'un tout nouveau champ d'études : le neuroentrepreneuriat. Les différentes techniques issues des neurosciences, comme l'Imagerie Par Résonnance Magnétique ou l'ElectroEcenphalographie, ont déjà été utilisées dans d'autres domaines connexes avec succès (marketing, ergonomie, interaction homme-machine) et permettent souvent l'émergence de nouvelles connaissances et modèles influents. Une brèche s'est ouverte, mais pour le moment peu de chercheurs se sont aventurés sur cette voie.

Neurosciences et coopération au travail

- 11 Depuis une décennie, de nouveaux modes d'aménagements des espaces de travail font leur apparition, poussés en partie par le besoin de concilier concentration et collaboration. Le « Flex Office » est l'une des dernières avancées : l'espace de travail est entièrement flexible, le salarié n'a plus de bureau attribué mais un ordinateur portable. En arrivant au travail, celui-ci se place sur l'un des bureaux disponibles

et peut l'utiliser à son gré durant le temps qu'il veut. Il ne s'agit plus de rester toute la journée sur le même bureau, mais plutôt d'adapter l'environnement au monde du travail de 2016 : des moments de concentration qui alternent avec des moments de collaboration, des réunions, conférences téléphoniques et autres points impromptus. De nombreuses salles de réunion sont à disposition pour organiser les temps collectifs. Ainsi le salarié navigue toute la journée entre différents postes de travail, se promenant toujours avec son ordinateur à la main. C'est donc l'ère du mouvement quotidien et permanent en entreprise. Le salarié est également encouragé à télétravailler afin d'avoir un moment *off* dans la semaine pour les travaux de fond. Cela correspond au style ultime de fusion entre nomadisme, nouvelles technologies et une nouvelle organisation centrée sur les projets et les objectifs plutôt que le contrôle des tâches par le présentéisme. Seulement, les conséquences à moyen et long terme n'ont pas encore été mesurées sur la concentration et aucune recherche n'a quantifié l'impact réel sur la collaboration au sein d'une équipe et entre équipes. Ce manque d'étude regrettable s'explique par le fait que les entreprises et la recherche scientifique ont des temps différents : l'entreprise doit souvent faire volte-face et réagir rapidement aux changements du marché, tandis que la recherche scientifique, de par ses méthodes systématiques et contrôlées, demande davantage de temps.

- 12 En conclusion, de multiples terrains d'études en entreprise ont été ouverts grâce aux neurosciences et sciences cognitives. Malheureusement pour le moment, nous assistons à des tentatives timorées alors même que de nombreux dispositifs et approches sont inventés tous les jours. Les précurseurs feront probablement figure de référence dans les prochaines décennies.

BIBLIOGRAPHIE

BRETON A., JERBI K., HENAFF M-A., CHEYLUS A., BAUDOUIN J-Y., SCHMITZ C., KROLAK-SALMON P., VAN DER HENST J-B. (2014). « Face the hierarchy: ERP and oscillatory brain responses in social rank processing », in *PLoS ONE*, Public Library of Science, 2014, 9 (3), 91451.

CHEVRET P. (2016). « Release from masking of speech intelligibility due to fluctuating ambient noise in open-plan offices », in *Applied Acoustics*, 101, pp. 156-167.

- COUFFE C. (2015). « Comment aider les salariés travaillant en Open-Space à rester concentrés ? », in *Canal Psy*, n°111, Université Lumière Lyon2, Lyon, pp. 22-23.
- JAHNCKE H., HYGGE S., HALIN N., GREEN A.M., DIMBERG K. (2011). « Open-plan office noise: Cognitive performance and restoration », in *Journal of Environmental Psychology*, 31 (4), pp. 373-382.
- MARTIN DE HOLAN P. (2014). « It's all in your head: why we need neuroentrepreneurship », in *Journal of Management Inquiry*, 23, pp. 98-100.
- SMITH-JACKSON T-L., KLEIN K.W (2009). « Open-plan offices: Task performance and mental workload », in *Journal of Environmental Psychology*, 29(2), pp. 279-289.
- WHITNEY D.L. (1986). « Attentional styles and stress factors of hotel sales/marketing managers », in *International Journal of Hospitality Management*, 5 (4), pp. 197-200.
- WICKENS C. D. (2008). « Multiple resources and mental workload », in *Human Factors*, 50(3), pp. 449-455.

AUTEUR

Cyril Couffe

Doctorant CIFRE et consultant scientifique en innovation organisationnelle et managériale, Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, Université Lyon 2,
IDREF : <https://www.idref.fr/197084079>

La neuropsychologie et le crime

Entre rêve et cauchemar

Roxane Hoyer et George A. Michael

DOI : 10.35562/canalpsy.2026

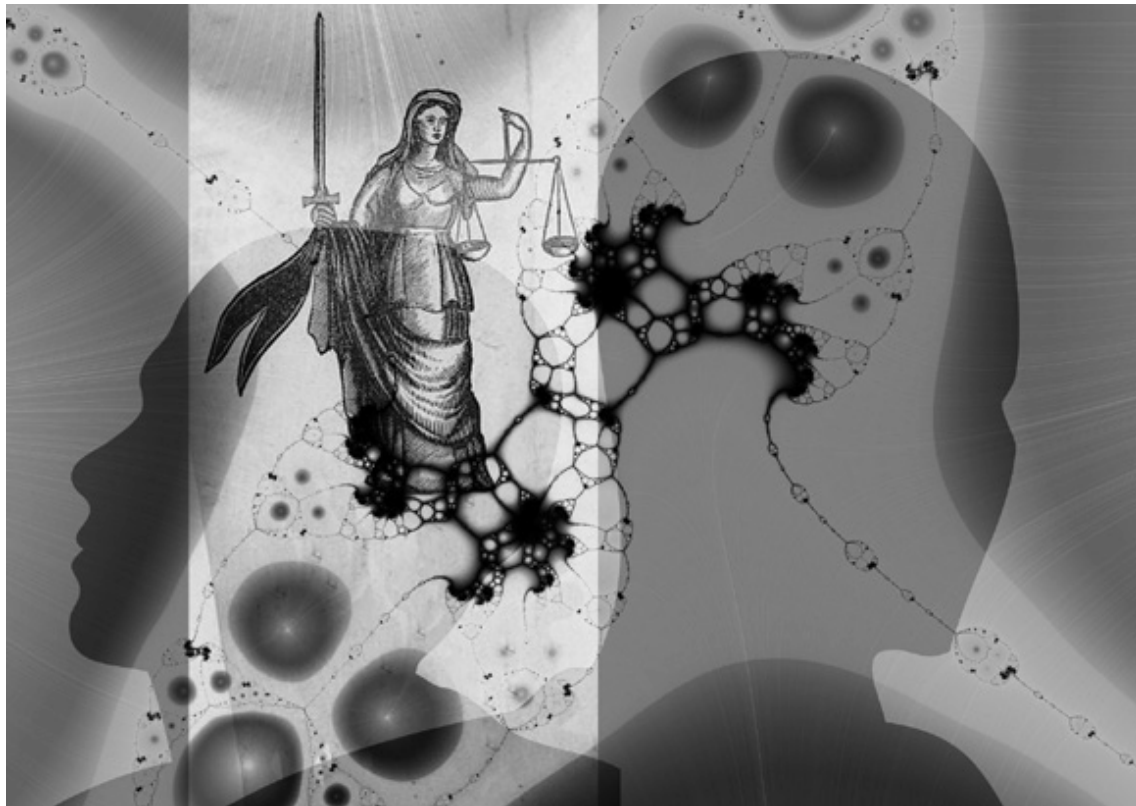
TEXTE

- 1 Peut-on accuser le cerveau d'un crime ? La mise en évidence de facteurs d'influence biologiques sur l'expression de comportements agressifs et leurs issues criminelles entraîne une modification des codes du système judiciaire. Les décisions de la justice portant sur le comportement criminel se basent sur l'interprétation des actes, en se référant aux lois, et sur l'analyse de l'état d'esprit qui les a accompagnées. L'état d'esprit lié aux infractions pénales (l'intention, la préméditation, etc.), présuppose une conscience et une volonté d'agir, un libre arbitre, un contrôle de soi ainsi qu'une capacité à anticiper les conséquences de ses actes. Or, une pathologie du cerveau peut parfois abolir ces capacités et mener vers des comportements agressifs et socialement répréhensibles.
- 2 Pour mieux comprendre en quoi les neurosciences peuvent contribuer à saisir les subtilités de l'esprit criminel, il est avant tout nécessaire de se représenter le cerveau comme un organe ayant pour principale caractéristique sa remarquable capacité à traiter une infinité de signaux générés à la fois par l'environnement et par le corps. Les comportements que nous déployons au quotidien pour concilier nos objectifs personnels aux contraintes sociales émergent du travail synchrone de diverses structures cérébrales qui, de manière simplifiée, s'agenceraient en deux pôles : le pôle d'impulsion et le pôle de contrôle. Enfouies au plus profond du cerveau, certaines structures forment le système limbique. L'amygdale, une petite structure en forme d'amande se situant au niveau du lobe temporal interne, en fait partie. Grâce à ses capacités d'apprentissage, elle permet l'analyse non-consciente des éléments de l'environnement susceptibles de présenter une menace pour l'organisme. Si son activité atteint un certain seuil, l'amygdale peut envoyer simultanément des signaux à une quantité importante d'aires

cérébrales pour les pousser à réagir promptement. Elle joue ainsi un rôle crucial dans l'évaluation émotionnelle de l'environnement physique et social, dans la génération, l'expression, et le ressenti des émotions. L'ensemble des structures limbiques, et les noyaux amygdaliens en particulier, constitue ainsi le pôle d'impulsion émotionnelle. Le cortex préfrontal, quant à lui, se situe dans la partie la plus antérieure du cerveau et assure des fonctions de contrôle du comportement telles que la planification et la sélection d'actions adaptées au contexte, l'inhibition des actions inappropriées et la décision d'agir. Il joue également un rôle important dans la régulation des émotions sur la base des connaissances, du vécu et de la personnalité. Les régions préfrontales constituent donc le pôle du contrôle du comportement. Ainsi, alors que les structures limbiques participent à l'émergence d'une émotion comme la colère, le cortex préfrontal participe à sa régulation en bloquant la production d'actions inappropriées (par exemple, insulter ou frapper). Nous pouvons ainsi imaginer une sorte d'équilibre biologique fronto- limbique générateur d'un équilibre psychologique et affectif entre, d'une part, les impulsions données par l'émotion et, d'autre part, le contrôle de soi et de ses actions. Le degré auquel une émotion est ressentie ne détermine pas la survenue d'un acte. C'est le degré d'autorégulation et de contrôle de soi qui la détermine. Mais si l'acte n'est plus contrôlé, le degré d'émotion risque alors de déterminer le mode et la force de l'action, ainsi qu'un éventuel acharnement.

- 3 Du fait de sa localisation, le cortex préfrontal est exposé lors d'accidents domestiques, de la route ou du travail. Sa lésion induit fréquemment la perte des convenances sociales, un comportement immature, des difficultés à réguler les impulsions émotionnelles et une incapacité à évaluer les conséquences physiques et morales de ses actes. Ceci reflète globalement l'expression non-contrôlée de comportements antisociaux et irresponsables. Certaines études ont effectivement confirmé que des comportements agressifs s'installent chez plus de 40 % de patients souffrant de lésions du cortex préfrontal, et surtout que ces comportements se multiplient au fil du temps. Mais est-ce pour autant que l'on devient criminel ?
Pas vraiment.
- 4 Même s'il est possible de pronostiquer la diminution du contrôle des actions et de la régulation des émotions après une lésion préfrontale,

il est impossible de prédire si ceux-ci vont mener à des passages à l'acte lourds de conséquences. En revanche, l'inverse est plutôt une triste réalité : il est estimé qu'à peu près 80 % de la population carcérale a eu un traumatisme crânien modéré touchant les lobes frontaux. Par ailleurs, l'imagerie cérébrale a permis d'observer que le cortex préfrontal de criminels agressifs diffère à la fois en termes d'anatomie et de fonctionnement de celui de personnes incarcérées pour des faits non agressifs. Ces anomalies sont observables chez des individus présentant des comportements dangereux et anti-sociaux, mais constituent toutefois un facteur contingent à l'expression de l'agressivité. Une réduction de l'activité amygdalienne induit, quant à elle, une difficulté à reconnaître la peur sur le visage d'autrui, mais aussi une incapacité à ressentir ses propres émotions. Au contraire, une activation trop importante de cette région, par exemple lors de crises épileptiques touchant le lobe temporal, entraîne une méfiance excessive à l'égard de visages qui ne lui sont pas familiers, des comportements automatiques et incontrôlables et, surtout, des états de conscience modifiés. D'autre part, les criminels agressifs caractérisés de « psychopathes » présentent des anomalies anatomiques et fonctionnelles au niveau des structures limbiques. Ces altérations induiraient un biais dans l'évaluation de l'environnement et contribueraient au déclenchement de réponses agressives automatiques et non-appropriées au contexte situationnel.



Marc-Antoine Buriez.

- 5 A-t-on nécessairement besoin d'une lésion de l'un des deux pôles de la balance *impulsion-contrôle* pour être agressif ? Non ! Chacun de nous se caractérise par un certain degré d'agressivité et, même en l'absence de lésion cérébrale, l'expression de comportements émotionnels et la propension à déployer des comportements agressifs tout au long de notre vie dépend en partie de nos caractéristiques cérébrales. Ces comportements peuvent être catégorisés selon un continuum dont les extrémités seraient représentées, d'une part, par l'agressivité réactive, impulsive et incontrôlable apparaissant soudainement en réponse à une frustration, une provocation ou à une menace extérieure ; et d'autre part, par l'agressivité proactive, réfléchie, froide, soigneusement planifiée et déployée en toute lucidité pour atteindre des objectifs personnels et se procurer de la satisfaction. Si ces deux types d'agressivité peuvent être dissociés, leur coexistence dans le déploiement d'un même comportement est toutefois fréquente. Certaines études ont exploré simultanément le fonctionnement

cérébral préfrontal et limbique de criminels agressifs qualifiés de réactifs ou proactifs au regard de la nature des actes ayant causé leur incarcération. Les individus réactifs présentaient une activité préfrontale faible et une activité limbique accrue, induisant respectivement chez eux une diminution des capacités de raisonnement et de contrôle de l'action, ainsi qu'une amplification de l'intensité des ressentis émotionnels négatifs. En revanche, seule une activation excessive des structures limbiques pouvait être observée chez les individus proactifs : l'activité de leur cortex préfrontal ne se différenciait donc pas de celle de personnes non-agressives, indiquant chez eux la préservation de la capacité à planifier et à estimer les conséquences et la gravité des actes commis.

- 6 Malheureusement, il reste actuellement difficile d'explicitier le rôle exact que peuvent avoir les altérations cérébrales dans la survenue d'un acte agressif. Le comportement agressif qui mène à des actes criminels pourrait en partie résulter de caractéristiques biologiques, mais tenir compte de l'influence des spécificités propres de l'accusé, telles sa personnalité et son histoire, s'avère essentiel. En effet, la complexité des comportements humains relatifs à l'agressivité et à la violence découle de l'interaction de facteurs biologiques, psychologiques et sociaux. Par conséquent, dans le cadre d'une expertise légale visant à déterminer une éventuelle altération de l'état de conscience d'un individu au moment du passage à l'acte et une difficulté à contrôler son comportement, une combinaison des investigations psychologique et neuropsychologique serait indispensable pour déterminer au mieux l'influence de la personnalité, du vécu, et des capacités cognitives sur les actes répréhensibles accomplis. Le neuropsychologue aurait pour rôle de préciser à quel point des altérations neurocognitives peuvent être à l'origine du passage à l'acte. Dans le cas d'une évaluation neuropsychologique mandatée par la justice, le travail de l'expert s'inscrit dans une dynamique visant à la fois à adapter sa pratique au vu des récentes découvertes en neurosciences et à moduler l'interprétation des résultats de ses évaluations en fonction des limites de ces études.
- 7 Quelle peut alors être l'aide des neurosciences en général, et de la neuropsychologie en particulier, à la justice ? Peut-on modifier les

codes du système judiciaire afin de prendre en compte les connaissances que ces disciplines nous offrent ?

- 8 Il est important de concevoir que la compréhension de la relation précise entre le cerveau et les comportements antisociaux et agressifs reste étroitement liée aux contraintes expérimentales et éthiques de la recherche en laboratoire. Modifier directement les codes de la justice reviendrait à ignorer ces aspects qui limitent parfois la portée des observations et la généralisation des résultats obtenus. Sans réflexion profonde, la justice risque d'adopter, vis-à-vis du rôle de l'état neuropsychologique d'une personne dans ses actes, une position extrême. D'une part, si l'on considère que *tout* comportement violent, agressif et criminel est pathologique à un certain degré ou qu'il dépende entièrement d'un mode de fonctionnement cérébral de base, alors nous assisterons sans doute à l'augmentation du nombre d'erreurs de jugement et à une adaptation du système légal et correctionnel pour prendre en compte l'idée que tout est d'origine biologique, normale ou pathologique. D'autre part, si le système considère que les particularités neuropsychologiques ont une portée minime, alors nous assisterons encore à l'augmentation du nombre d'erreurs de jugement et l'attribution de peines injustes et trop sévères. La transition entre les neurosciences et la justice est en train de – et doit – se faire progressivement en prenant en compte l'évolution constante des connaissances scientifiques. Adopter l'un des points de vue susmentionnés peut très rapidement transformer en cauchemar le rêve de pouvoir expliquer certains comportements socialement répréhensibles par un dysfonctionnement cérébral, à la fois pour les victimes et leurs familles, mais également pour les accusés. Un juste équilibre entre ces deux positions extrêmes est nécessaire.
- 9 Mais sur quoi repose un tel équilibre ? Sur un faisceau d'arguments : dans le cas le plus idéal pour la neuropsychologie, les arguments convaincants et valides permettraient d'apercevoir une cohérence entre l'état médical et psychologique de l'accusé et son comportement agressif. Par exemple, chez un individu ayant commis un acte agressif réactif et impulsif, l'évaluation neuropsychologique mettrait en évidence une faiblesse de l'inhibition des actes inappropriés et du contrôle de soi à l'aide d'épreuves spécifiques ; les examens médicaux et l'imagerie cérébrale souligneraient la présence

d'une altération anatomique ou fonctionnelle au niveau du cortex préfrontal. Ces arguments ne sont pas suffisants pour tirer une conclusion quelconque, mais sont assez sérieux pour prendre en considération la possibilité que l'individu n'ait pas pu contrôler ses actes au moment « fatidique ».

- 10 En conclusion, à la lumière des données des neurosciences et de la neuropsychologie, il est actuellement possible d'avancer raisonnablement que les criminels agressifs présenteraient un dysfonctionnement cérébral préfrontal susceptible d'engendrer notamment des difficultés de la régulation émotionnelle, de contrôle des actes, ainsi qu'une mauvaise estimation des conséquences physiques et morales de ces derniers. Chez cette population, il est également possible d'observer des altérations du fonctionnement des structures limbiques qui contribueraient à amplifier ou diminuer la puissance des signaux émotionnels engendrés par l'évaluation de l'environnement physique et social. Le ressenti trop intense des émotions participerait à initier l'acte violent, alors que le ressenti amoindri des émotions contribuerait à ne pas tenir compte de l'état de la victime. Un juste équilibre entre les impulsions émotionnelles et le contrôle des actes est nécessaire pour le déploiement d'un comportement adapté et non agressif. Mais, la présence d'une lésion ou d'un dysfonctionnement cérébral n'est pas un argument suffisant pour la justice qui doit prendre en compte l'ensemble des faits et circonstances. Les données d'une évaluation neuropsychologique, celles d'un bilan psychologique, ainsi que les circonstances au regard desquels un acte a été commis seront également à prendre en compte.

BIBLIOGRAPHIE

BARRATT E., FETHOUS A. (2003). « Impulsive versus premeditated aggression: Implications for Mens Rea decisions », in *Behavioral Sciences and the Law*, 21, pp. 619-630.

BARRATT E., STANFORD M., KENT T., FELTHOUS A. (1997). « Neuropsychological and cognitive psychophysiological substrates of impulsive aggression », in *Biological Psychiatry*, 41, pp. 1045-1061.

BLAIR R.J. (2004). « The roles of orbital frontal cortex in the modulation of antisocial behavior », in *Brain and Cognition*, 55, pp. 198-208.

LORBER M. (2004). « Psychophysiology of aggression, psychopathy, and conduct problems: A meta-analysis », in *Psychological Bulletin*, 130, pp. 531-552.

MARSH A., CARDINALE E. (2014). « When psychopathy impairs moral judgment: neural responses during judgments about causing fear », in *Social, Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, pp. 3-11.

PARDINI D., RAINE A., ERICKSON K., LOEBER R. (2014). « Lower amygdala volume in men is associated with childhood aggression, early psychopathic traits and future violence », in *Biological Psychiatry*, 75, doi:10.1016/j.biopsych.2013.04.003.

PAWLICZEK C., DERNTL B., KELLERMANN T., GUR R., SCHNEIDER F., HABEL U. (2013). « Anger under control: Neural correlates of frustration as a function of trait aggression », in *PLoS ONE* 8(10): e78503. doi:10.1371/journal.pone.0078503.

RAINE A., MELOY J.R., BIHRLE S., STODDARD J., LACASSE L., BUCSBAUM M. (1998). « Reduced prefrontal and increased subcortical brain functioning assessed using positron emission tomography in predatory and affective murderers », in *Behavioral Sciences and the Law*, 16, pp. 319-332.

RAO V., ROSENBERG P., BERTRAND M., SPIRO J. et al. (2009). « Aggression after traumatic brain injury: Prevalence and correlates », in *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 21, pp. 420-429.

SIEVER L. (2008). « Neurobiology of aggression and violence », in *American Journal of Psychiatry*, 165, pp. 429-442.

TATENO A., JORGE R.E., ROBINSON R.G. (2003). « Clinical correlates of aggressive behavior after traumatic brain injury », in *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 15, pp. 155-160.

YANG Y., RAINE A. (2009). « Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: A meta-analysis », in *Psychiatry Research*, 174, pp. 81-88.

AUTEURS

Roxane Hoyer

Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082)

IDREF : <https://www.idref.fr/257029125>

George A. Michael

Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082)

Les difficultés en lecture : l'apport des nouvelles technologies

Jean Ecalte et Annie Magnan

DOI : 10.35562/canalpsy.2030

PLAN

Un défi social : réduire les difficultés
Qu'est-ce que lire ?
Deux logiciels d'aide à la lecture
Un ensemble de résultats prometteurs
Conclusion

TEXTE

Un défi social : réduire les difficultés

- 1 De nombreuses enquêtes nationales et internationales réalisées sur de larges échantillons font régulièrement état des faibles performances en lecture et des compétences associées des élèves français (pour une synthèse, voir ECALLE & MAGNAN, 2015). La presse rapporte régulièrement les résultats fournis par le ministère de l'Éducation Nationale selon lequel un enfant sur cinq en 6^e est en difficultés de lecture. Bien que, dans le domaine de la compréhension de l'écrit, les résultats de la France soient en moyenne stables entre 2000 et 2012, l'étude PISA 2012 (Programme International de Suivi d'Acquis des élèves) réalisée auprès d'adolescents de 15 ans révèle qu'il y a un accroissement significatif depuis 2000 du nombre d'élèves de faibles niveaux (15,2 % vs. 18,9 %) et de hauts niveaux (8,5 % vs. 12,9 %) de compétences. En 2013, 9,6 % des participants à la Journée Défense et Citoyenneté (JDC) rencontrent des difficultés en lecture. Parmi les 8,6 % qui maîtrisent mal la lecture, la moitié (4,1 %) sont en très grandes difficultés¹.

- 2 La lutte contre ces difficultés constitue un véritable défi social et politique. Comment agir ? Deux types d'interventions peuvent être distingués au sein de l'École :
- 3 1/proposer un enseignement de la lecture qui s'inspire des travaux scientifiques sur le domaine tant en termes de prévention auprès des enfants de maternelle que des apprentis lecteurs et 2/renforcer les temps de lecture dans les classes pour ceux qui sont les plus en difficultés.
- 4 La construction d'outils informatisés : une approche scientifique
- 5 C'est dans le cadre d'une approche « raisonnée » (*evidence-based approach*), c'est-à-dire en s'appuyant sur ce que décrit la littérature scientifique internationale des processus impliqués en lecture, que nous avons construit deux logiciels d'aide à la lecture pour enfants et adolescents en difficultés.

Qu'est-ce que lire ?

- 6 L'activité de lecture est composée de deux ensembles de processus, ceux qui sont liés à l'identification de mots écrits (IME) et ceux qui en sous-tendent la compréhension. L'IME, spécifique à la lecture, consiste à mettre en correspondance les représentations orthographique, phonologique et sémantique d'un mot afin d'accéder à sa représentation stockée dans le lexique mental. L'autre composante, non spécifique à la lecture, se rapporte aux processus sémantiques et syntaxiques engagés dans la compréhension d'un texte. Selon « *The Simple View of Reading* », la Lecture est décrite comme le produit de l'interaction entre des processus de Reconnaissance de mots écrits et de Compréhension ($L = R * C$). Cette description a conduit à distinguer deux grands types de difficultés en lecture, des difficultés spécifiques à l'identification de mots écrits et des difficultés spécifiques en compréhension et ainsi à décrire trois profils d'enfants en difficulté de lecture, les bons identificateurs-faibles compreneurs, les faibles identificateurs-bons compreneurs et les faibles identificateurs-faibles compreneurs qui cumulent des difficultés dans les deux composantes de la lecture.
- 7 Chez l'enfant qui possède un bon niveau de compréhension à l'oral les processus d'identification et de compréhension sont liés : les

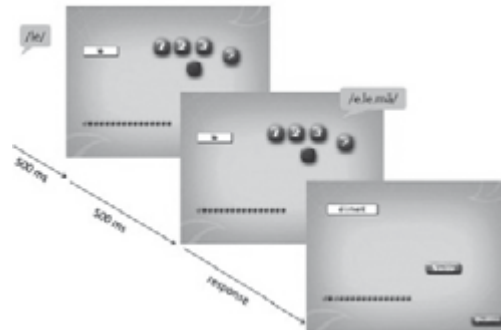
performances en compréhension à l'écrit dépendent du niveau d'automatisation en identification de mots. En effet, au cours de l'apprentissage normal de la lecture, l'automatisation des processus d'identification libère progressivement des ressources cognitives qui deviennent disponibles pour la compréhension. Toutefois, la compréhension ne découle pas simplement de l'identification des mots, c'est une activité cognitive complexe, multidimensionnelle. Outre la précision et la fluence d'identification des mots, la capacité à comprendre un texte écrit dépend du niveau de langage oral (vocabulaire, notamment) et des capacités inférentielles. On distingue les inférences de *cohérence* (connecter des idées dans un texte, une phrase) et les inférences de *connaissances* (connecter les informations fournies par le texte et les connaissances que le lecteur possède sur le monde).

- 8 Enfin, depuis une vingtaine d'années, de nombreux travaux montrent qu'en Français, si l'enseignement du code alphabétique est essentiel pour apprendre à lire et décoder les mots nouveaux, la syllabe est une unité fonctionnelle de reconnaissance des mots écrits (voir ECALLE & MAGNAN, 2015). Pour résumer, l'apprentissage des relations lettres-sons doit être maîtrisé mais pour traiter les mots écrits le lecteur utilise des unités plus larges, les syllabes.

Deux logiciels d'aide à la lecture

- 9 Avec le logiciel *Chassymo*, il s'agit de traiter des syllabes à l'oral et à l'écrit insérées dans des mots. La tâche pour l'enfant est relativement simple : il entend une syllabe, 500 ms après, celle-ci apparaît sur l'écran, puis 500 ms après un mot est entendu. Il doit alors cliquer avec la souris sur le chiffre correspondant à la position de la syllabe dans le mot vu et entendu (Figure 1).

Figure SEQ Figure * ARABIC 1 : Copies d'écran du logiciel Chassymo.



- 10 Le second logiciel vise à stimuler les processus de compréhension en lecture. Le logiciel de compréhension de textes (LoCotex) se caractérise par la possibilité de présenter des textes en double modalité, orale et visuelle, des réponses aux questions en format « texte » et/ou « image » et des textes de complexité croissante. Trois modules d'entraînement sont disponibles : l'un stimule le processus littéral consistant à récupérer les informations directement disponibles dans le texte, un second stimule les inférences de cohésion et un troisième les inférences de connaissances (Figure 2).

Figure SEQ Figure * ARABIC 2 : Copies d'écran du logiciel d'entraînement à la compréhension (LoCoTex).



- 11 Les deux logiciels ont été testés en classe auprès de différentes populations, enfants apprentis lecteurs en primaire et au collège en SEGPA (Section d'Enseignement Général Professionnel Adapté).

Un ensemble de résultats prometteurs

- 12 Pour tester l'efficacité des logiciels, un dispositif classique a été utilisé : pré-test/entraînement/post-tests. Il est constitué des phases suivantes :
1. sélection des enfants en fonction des processus préservés et déficitaires dans les composantes de la lecture,
 2. affectation aléatoire des enfants dans deux groupes, expérimental et contrôle,
 3. mise en place d'un entraînement pour le groupe expérimental bénéficiant du logiciel adapté aux difficultés,
 4. mise en place d'une intervention non ciblée sur le processus déficitaire pour le groupe contrôle avec un autre logiciel,
 5. même durée d'entraînement dans les deux groupes et
 6. examen de l'impact de l'entraînement dans le groupe expérimental comparé au groupe contrôle en mesurant l'éventuel effet sur le court terme (juste après l'entraînement) et/ou sur le moyen terme (quelques semaines ou mois après) et/ou sur le long terme (un an ou plus après). Enfin dans nos recherches, le dispositif consiste à proposer un entraînement intensif d'une dizaine d'heures à raison de 30 minutes quotidiennes sur 5 semaines consécutives.
- 13 Nous avons d'abord testé auprès d'enfants en difficultés en CP si un entraînement grapho-syllabique comparé à un entraînement à la lecture globale des mots pouvait s'avérer plus efficace. C'est ce que nous avons obtenu dans une première étude longitudinale sur 9 mois (ECALLE, MAGNAN & CALMUS, 2009). Puis au cours d'une autre étude longitudinale sur 16 mois (ECALLE, KLEINSZ & MAGNAN, 2013) réalisée auprès de faibles identificateurs de CP, nous avons comparé les performances en lecture d'un groupe expérimental entraîné avec *Chassymo* à celles d'un groupe contrôle bénéficiant d'un entraînement grapho-phonémique. L'effet sur les performances en lecture a été testé à long terme en proposant plusieurs post-tests après entraînement. Les courbes d'évolution des performances sur plus d'un an montrent qu'en fin de CE1, les enfants ayant bénéficié d'un entraînement grapho-syllabique en CP ont des performances

supérieures en lecture silencieuse, en lecture à voix haute et en compréhension écrite. Sur ce dernier point, on fait l'hypothèse que les progrès observés en lecture de mots rendent compte de processus d'identification de mots écrits moins coûteux cognitivement libérant ainsi des ressources allouées à la compréhension.

- 14 Pour les enfants ayant des difficultés de compréhension, nous avons proposé le logiciel de compréhension. Dans une première étude (POTOCKI, ECALLE & MAGNAN, 2013), nous avons observé une amélioration significative des performances des faibles compreneurs de CE1 entraînés avec LoCoTex en compréhension orale et écrite contrairement à celles d'un groupe contrôle. De plus, un effet à long terme, un an après l'entraînement a été mis en évidence. Par ailleurs, le vocabulaire et la capacité à détecter des incohérences dans un texte ont également été stimulés lors de l'entraînement. Dans une seconde recherche (POTOCKI, ECALLE & MAGNAN, 2015a), nous avons étudié l'effet de l'entraînement avec LoCoTex auprès de faibles compreneurs aux caractéristiques spécifiques en relevant leurs déficits dans les trois processus, littéral et inférentiels (de cohérence et de connaissances). Ces faibles compreneurs pouvaient avoir un ou plusieurs processus déficitaires en compréhension. Nous avons observé que les performances en inférences de connaissances et de cohésion des enfants, faibles avant entraînement, augmentaient significativement après entraînement et s'approchaient de la moyenne du groupe de référence. Les faibles compreneurs éprouvant des difficultés dans les trois processus voyaient leurs performances augmenter significativement seulement pour les réponses aux questions littérales.
- 15 Enfin l'étude menée auprès des adolescents de 13-14 ans de SEGPA montre à nouveau l'efficacité des deux logiciels (POTOCKI, MAGNAN & ECALLE, 2015b). Un premier résultat attendu montre que les faibles identificateurs entraînés avec Chassymo ont vu leurs performances augmenter significativement en fluence ; pour les faibles compreneurs entraînés avec LoCoTex, ce sont leurs performances en compréhension orale et écrite qui ont significativement augmenté. Un autre résultat, inattendu, révèle que l'entraînement avec LoCoTex permet une progression des scores en identification de mots écrits,

ce qui suggère que lire des textes (et les entendre) de façon régulière renforce l'identification de mots écrits.

Conclusion

- 16 De nombreuses études de la littérature scientifique ont mis en évidence l'efficacité des outils informatisés pour apprendre (*Computer Assisted Learning* ou CAL) et leur intérêt pour favoriser les premiers apprentissages en lecture chez les lecteurs débutants. Trois propriétés caractéristiques des CAL, l'interactivité, le feed-back immédiat et l'adaptabilité, ont souvent été soulignées pour justifier le recours à un outil informatisé. Nous ajouterons que pour la lecture, la présentation en double modalité, auditive et visuelle du matériel linguistique (syllabes, mots, textes) constitue un autre avantage.
- 17 L'ensemble de nos travaux nous a conduit à préconiser la mise en place d'*Ateliers de Réduction des Difficultés en Lecture* (ARDiLec ; ECALLE et MAGNAN, 2015) dans les écoles et collèges. Ils s'articulent en trois temps, évaluation, entraînement, réévaluation, en s'appuyant sur des outils d'évaluation et d'aides informatisées. Après avoir évalué les processus en lecture et les compétences associées puis déterminer les profils de lecteurs et les processus déficitaires (et préservés), des interventions ciblées devraient être mises en œuvre de façon répétée et intensive sur une période déterminée (par exemple quelques semaines). Puis, une évaluation (quantitative) serait réalisée pour examiner les gains obtenus et les éventuelles résistances à l'intervention (« *non repondance* ») afin de continuer à proposer d'autres interventions toujours mieux ciblées et adaptées. Bien sûr, la qualité de l'engagement de l'enfant et son accompagnement pédagogique dans ce type d'activités sont essentiels.
- 18 Enfin, une dernière question liée à l'utilisation des technologies en classe se pose. Des travaux récents révèlent que l'introduction d'outils informatisés dans les pratiques pédagogiques pourrait être intéressante à condition de former les enseignants et de leur proposer un soutien lors de l'utilisation d'un logiciel. Autrement dit, la qualité de l'implémentation des logiciels éducatifs dans les classes constitue un élément explicatif (parmi d'autres) de leur efficacité en termes d'apprentissage.

- 19 En résumé, la conception des outils numériques doit être soutenue par les connaissances scientifiques sur la lecture (et son apprentissage). En outre, ils devraient avoir fait l'objet systématiquement de validation scientifique avant d'être diffusés. C'est dans un tel temps de la recherche (certes plus lent que celui du marché !) que les aides informatisées en lecture (logiciels ou applications pour tablettes²) devraient être conçues et pourraient contribuer à la réduction des difficultés en lecture.

BIBLIOGRAPHIE

ECALLE, J., KLEINSZ, N., & MAGNAN, A. (2013) « Computer-assisted learning in young poor readers: The effect of grapho-syllabic training on word reading and reading comprehension ». *Computers in Human Behavior*, 29(4), pp. 1368-1376.

ECALLE, J., & MAGNAN, A. (2015). *L'apprentissage de la lecture et ses difficultés* (2^e édition réactualisée). Paris : Dunod.

ECALLE, J., MAGNAN, A., & CALMUS, C. (2009). « How computer assisted learning using ortho-phonological units could improve literacy skills in low-progress readers ». *Computers & Éducation*, 52(3), pp. 554-561.

ECALLE, J., MAGNAN, A., & JABOULEY, D. (2010). *Chassymo : un logiciel d'aide au traitement syllabique*. Châteauroux : Adeprio Diffusion.

ECALLE, J., POTOCKI, A., JABOULEY, D., & MAGNAN, A. (2013). *LoCoTex : logiciel de compréhension de textes*. Châteauroux : Adeprio Diffusion.

POTOCKI, A., ECALLE, J., & MAGNAN, A. (2013). « Effects of computer-assisted comprehension training in less skilled comprehenders in second grade: A one-year follow-up study ». *Computers and Education*, 63, pp. 131-140.

POTOCKI, A., ECALLE, J., & MAGNAN, A. (2015a). « Computerized comprehension training in young readers: For whom and under which conditions is it efficient? » *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(2), pp. 162-175.

POTOCKI, A., MAGNAN, A., & ECALLE, J. (2015b). « Computer based trainings in four groups of struggling readers: Specific effects on word reading and comprehension ». *Research in Developmental Disabilities*, 45-46, pp. 83-92.

NOTES

- 1 Les actions de rééducation orthophonique auprès de populations en très grandes difficultés relèvent du domaine paramédical.
- 2 Des applications sur tablettes pour l'apprentissage de la lecture sont en cours de développement au sein de notre équipe.

AUTEURS

Jean Ecalle

Laboratoire EMC Étude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082), Université
Lyon 2/LabEx Cortex ANR-11-LabEx-0042 Université de Lyon
IDREF : <https://www.idref.fr/067168019>

Annie Magnan

Laboratoire EMC Étude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082), Université
Lyon 2/LabEx Cortex ANR-11-LabEx-0042 Université de Lyon/Institut
Universitaire de France
IDREF : <https://www.idref.fr/031324010>
ISNI : <http://www.isni.org/0000000042871323>
BNF : <https://data.bnf.fr/fr/12256110>

Coup de cœur

Je vous écris dans le noir de Jean-Luc SEIGLE

Magali Ravit

RÉFÉRENCE(S) :

Je vous écris dans le noir de Jean-Luc SEIGLE

TEXTE

- 1 Jean-Luc SEIGLE écrit là ce que Pauline DUBUISSON ne serait jamais parvenue à dire ni à faire entendre d'elle au moment de son procès en 1953... Ce sont ici toutes les traces bouleversantes et indélébiles de l'histoire de cette femme jugée monstrueuse et froidement inhumaine qu'il réanime et habille d'une noble sensibilité, elle qui fut cruellement soumise à la barbarie avant d'être tondue à la Libération en place publique...
- 2 Pauline DUBUISSON est cette étudiante en médecine qui tua à 21 ans son fiancé Félix BAILLY... Trois ans plus tard, elle est jugée devant la cour d'assises de Paris. Elle devient la seule femme contre laquelle le ministère public, c'est-à-dire le représentant de la société française, requiert la peine de mort sans trouver aucun appui, y compris de celles qui à l'époque militaient pour défendre la cause féminine... Parce que cet homicide portait les relents et l'accent étrange d'une relation entretenue avec l'occupant allemand, crime qu'elle avait largement payé, jetée alors dans le noir d'une chambre froide comme une vulgaire carcasse ne pouvant se débattre...
- 3 François CLOUZOT reprendra dans *La Vérité* son histoire, interprétée par Brigitte BARDOT ; l'œil du cinéaste s'attarde sur une Pauline émancipée, laissant hors champ le scénario de sa vie intime réduite au silence où seul son corps crève l'écran... Une nouvelle fois condamnée par cette mise en scène ignorant tout de ses souffrances privées informulables, Pauline DUBUISSON quitte la France après sa sortie de prison, trouvant refuge et chaleur au Maroc, pour tout oublier de sa vie, pour qu'on oublie tout de sa vie...

- 4 C'est là que Jean-Luc SEIGLE l'habille de son regard bienveillant et lui prête ses mots, ceux auxquels elle a désormais renoncé, dans ces trois cahiers qu'elle nous aurait laissés...
- 5 Trois Cahiers donc... en clairs-obscurs comme l'esquisse d'un tableau ou d'une sculpture que l'on raconterait à un aveugle, une ébauche concédant cette capacité au pardon ; un regard, enfin, celui de la compassion, adressée à celle qui ne put sortir de l'ombre glaciale de l'indifférence, du désamour et de la honte mortelle... En dernier recours, c'est pour remédier à l'oubli que la plume de Jean-Luc SEIGLE est un puissant miroir offrant la possibilité de partager une douleur séquestrée. Mais c'est aussi dans cette cuisine de l'imaginaire et de la poésie qu'il invite le lecteur à se désentraver pour mesurer le piège tendu que celui de tout jugement établi sur les apparences, à moins que ce ne soit un cri de désarroi face à ce qui conduit une foule, vous, moi, au travail de fossoyeur quand en place publique il s'agit d'exécuter sans hésiter ce qui de chacun n'est pas avouable ; cette part corrompue et peu glorieuse qui peut conduire à l'indignation, cette part peu concevable qui rend pourtant possible l'accès au sens et au partage de toute expérience humaine.

AUTEUR

Magali Ravit

IDREF : <https://www.idref.fr/060558040>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-8669-4394>

HAL : <https://cv.archives-ouvertes.fr/magali-ravit>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000431889025>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/16764606>

L'œil du psychone

L'œil du psychologue

TEXTE



Guinard - Caruso.

Hommage

Georges Gaillard

DOI : 10.35562/canalpsy.1947

TEXTE

- 1 Paul FUSTIER nous a quittés le 2 mars...
- 2 Paul FUSTIER fait partie de ces enseignants qui ont marqué l'Institut de Psychologie de leur empreinte. Il laisse le souvenir d'un pédagogue qui n'a eu de cesse de travailler à rapprocher l'Université des praticiens de terrains ; sa longue responsabilité du Master 2 Pro clinique, lui ayant permis de construire un étroit maillage entre l'Institut et les praticiens des champs du soin psychique et du travail social de la région.
- 3 Un trait qui le caractérise c'est la liberté : liberté dans ses affiliations, dans sa manière d'aller « chiner » dans les champs théoriques, de rapprocher des auteurs et d'inventer de la théorie ; là où elle lui semblait à même de parler directement aux professionnels de terrains, tout comme elle pouvait éclairer les étudiants aux prises avec l'énigmatique de ces institutions. Il s'est employé à décrypter ce qui se joue dans « les corridors du quotidien », dans « le lien d'accompagnement », dans « le travail d'équipe » ; à construire des « repères pour des pratiques » (de nombreuses années après leur première parution ses ouvrages continuent de faire référence et font l'objet de rééditions régulières aux éditions Dunod).
- 4 Pour souligner l'originalité et la vitalité de notre collègue, il suffit de se rappeler comment au moment de son départ en retraite, il a donné forme à sa passion pour la musique baroque, en se lançant dans une thèse en musicologie « La vielle à roue dans la musique baroque » ; le sous-titre de ce travail permettant d'entendre les passerelles que lui seul était à même d'établir entre des champs disciplinaires aussi éloignés : « Instrument de musique, objet mythique, objet fantasmé ? ». L'amphithéâtre culturel a, du reste, résonné cycliquement de son jeu de cet instrument étrange et singulier, à l'occasion de différents colloques du CRPPC.

- 5 C'est un grand humaniste et un homme libre et passionné qui vient de nous quitter. Dans les mois à venir, nous aurons l'occasion de rendre hommage à la fécondité de son travail, et à la qualité de sa présence.

AUTEUR

Georges Gaillard

Directeur délégué

IDREF : <https://www.idref.fr/069481636>

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-6072-7565>

ISNI : <http://www.isni.org/0000000077348778>

BNF : <https://data.bnf.fr/fr/16191210>

Les jeux vidéo utilisés en thérapie

Fable

Présentation : *Fable : The lost chapters*

Guillaume Gillet

DOI : 10.35562/canalpsy.2035

TEXTE

Nom

Fable

Catégorie

Action-RPG (Rôle Playing - Jeu de rôle)

Modalités d'utilisation

Jeu en solo

travail thérapeutique en côte-à-côte

Enfants, adolescents, adultes.

Date de sortie

2004

Interface

Console ; ordinateur : claviers/souris

Suites

Fable II en 2008 et *Fable III* en 2010

1

Le jeu vidéo intitulé *Fable*® appartient à la catégorie des jeux vidéo de type *action-RPG* (*Jeu de rôle*) qui sont des logiciels mettant l'accent sur la réalisation, en temps réel, d'actions virtuelles au sein d'une

trame narrative inspirée de la structure du conte. L'histoire de *Fable* se déroule dans un monde fantastique. Il s'agit d'un récit imagé des aventures d'un jeune garçon qui devient le héros « malgré lui » d'une histoire tragique, au terme d'un voyage initiatique dont il ressort transformé. Séparation, perte, deuil, abandon, renoncements, maturation, vie, mort, amour, haine, relations aux autres, mariage, lutte pour la survie, le jeu vidéo *Fable* invite le joueur à être spectateur, acteur et metteur en scène des enjeux psychiques auxquels chacun est confronté au cours de sa vie. *Fable* permet ainsi de vivre des situations virtuelles qui servent d'inducteurs, de souvenirs ou d'impressions sensorielles qui sont attachées à des souvenirs potentiels, mais qui n'ont pas encore trouvé de support imagé. Son utilisation permet donc de réactiver sous une forme non-traumatique le trauma (BRUN A.).

- 2 Après une séquence introductive et une scène cinématique, le joueur est invité à incarner un jeune garçon pré-adolescent, qui vit dans le cadre protégé de son village natal perché dans les montagnes et isolé du reste du monde. La première partie du jeu fait office de didacticiel, on découvre la vie paisible du jeune garçon dans ce cadre coutumier, puis ce calme est bouleversé par un événement modificateur. L'atmosphère change, le village est attaqué puis détruit. Le scénario propose ainsi une rencontre brutale, sous une forme paranoïde, avec l'extérieur qui vient s'introduire dans ce qui évoque un cocon coupé du reste du monde. Dans ce chaos apparaît un magicien qui sauve le jeune garçon et qui le conduit dans son nouveau foyer appelé « La guilde des héros ». Le maître de la Guilde devient alors le mentor du jeune garçon qui est progressivement initié à différentes techniques. Cette histoire rappelle le *roman familial des névrosés* (FREUD S.), ou l'histoire de grands fondateurs et d'illustres ancêtres.
- 3 Le joueur est initié à de nouvelles modalités d'utilisation qui sont introduites tout au long d'un processus d'apprentissage pendant lequel l'interface du jeu vidéo intervient en apportant des précisions sur la manière de jouer. Cette configuration rappelle le principe du compagnonnage qui réactive chez le joueur une position évoluant de la dépendance absolue, à l'indépendance. Cela permet au joueur d'apprendre tout en le rassurant par rapport à la survenue de situations imprévues et potentiellement angoissantes.

- 4 Le maître de la Guilde restant dans l'enceinte de la bâtisse, sa voix accompagne le héros tout au long de son aventure sous la forme d'une voix intérieure qui le soutient dans l'intégration des modalités d'interactions qui se complexifient progressivement. Le passage de la présence physique du maître de la Guilde à la simple « présence de sa voix » sous-tend plusieurs enjeux. Tout d'abord, elle introduit l'idée d'un troc entre la présence réelle d'un objet et son intériorisation. Cela signifie que le jeu vidéo comporte un principe qui renvoie à la construction d'une représentation de l'objet absent. Ensuite, cette voix intériorisée fait office de *surmoi protecteur* (FREUD S.) et de conseiller, qui se manifeste à chaque fois qu'il s'agit de signaler un enjeu important ou un danger se présente sur le parcours du héros. C'est le cas des choix importants à faire pour la poursuite de l'aventure ou encore pour les enjeux de survie qui relèvent des *besoins d'auto-conservation* (FREUD S.) comme le besoin de se nourrir lorsque le niveau de santé du personnage diminue. L'intervention de la voix du maître de la Guilde durant la partie de jeu vidéo assure alors une fonction de production d'un *signal d'angoisse* qui permet au joueur de construire des stratégies d'anticipation face à la survenue de dangers. Cela permet au joueur de se sentir en sécurité suffisante pour construire progressivement des stratégies de prévisibilité et d'anticipation à la survenue d'événements inattendus. Par ailleurs, que les patients entendent des voix ou non, la pratique du jeu vidéo *Fable* permet de retrouver une situation à la fois familière, mais aussi différente dans la mesure où la voix est toujours bienveillante et prévisible. De plus, elle – cette voix – est localisée cette fois pour le patient à l'extérieur dans le jeu vidéo, ce qui permet de prendre du recul par rapport aux angoisses massives qui accompagnent habituellement la survenue d'hallucinations acoustico-verbales.
- 5 Sur son parcours, le joueur est invité à rencontrer et à interagir, par l'intermédiaire de son avatar, avec des *Personnages Non-Joueurs* (PNJ) qui sont des entités virtuelles-numériques contrôlées par le jeu vidéo. Ils proposent des quêtes que le joueur est libre d'accepter ou non, sans que cela l'empêche de jouer. Certaines des missions proposées sont plutôt orientées vers la bienveillance et l'altruisme tandis que d'autres sont liées à une position plutôt malveillante, sans que cela n'entrave le déroulement du jeu. Ces personnages font figure de « mêmes » c'est-à-dire d'entités avec lesquelles le joueur

peut interagir *via* son avatar. Simultanément, ils représentent l'« autre », l'altérité intégrée dans le logiciel par les programmeurs. En effet, contrairement à l'avatar qui est manipulable à volonté comme une marionnette, les PNJ sont des objets qui sortent de la sphère de contrôle du joueur. Ils sont des tiers inclus, des personnages qui ont une histoire, des intentions ou des modalités de communication qui leur sont propres. La possibilité de répéter indéfiniment les échanges avec les PNJ en fait des *alter ego* numériques avec lesquels le joueur peut renforcer ses stratégies d'anticipation d'action en établissant des boucles retours des actions prévues et effectuées.

- 6 Les missions effectuées à la demande des PNJ permettent d'acquérir des objets et de l'expérience qui peut être investie pour développer des aptitudes pour son avatar qu'il devra répartir librement entre la *Force*, l'*Adresse* et la *Volonté*. Ces propriétés transforment l'apparence de l'avatar ainsi que les capacités dont il dispose. Le développement de la force permet par exemple d'avoir un avatar plus musclé qui peut porter des équipements plus lourds et solides ou mieux encaisser les coups de ses ennemis. Le développement de l'adresse permet d'augmenter la précision des coups portés, d'utiliser des armes à distance ou encore de mieux esquiver les projectiles et les attaques. Le développement de la volonté permet d'acquérir un pouvoir qui permet par exemple de devenir presque transparent, ce qui lui offre la possibilité de passer inaperçu et d'éviter les affrontements.
- 7 Une fois la prise en main du jeu vidéo intégrée, le joueur peut jouer à « faire faire » à volonté à son avatar toute une série d'actions. Pour cela, il dispose d'une palette d'actions variées que l'avatar exécute immédiatement et avec fidélité. Ces actions peuvent être déclenchées même en dehors d'un contexte précis, ce qui offre une grande inventivité dans la manière de convoquer les mouvements et les gestes du personnage. Il s'instaure ainsi un phénomène de transfert du corps du joueur au corps virtuel-numérique de l'avatar. Ce phénomène est intéressant, sachant que les patients rencontrés en psychiatrie souffrent de troubles de l'habitation de leur corps et du sens de celui-ci (FRANCK N. et FARRER C.), mais également de troubles du sens de l'*agentivité* ou de l'*attribution de la source* (FRANCK N.) de leurs actions et de leurs pensées. L'utilisation du jeu vidéo leur permet d'utiliser l'avatar comme un double toujours identique et fidèle à lui-même qui diminue les effets d'ambiguïté ou les situations équivoques.

L'utilisation de l'avatar permet de faire l'expérience d'un ajustement entre les actions prévues par le joueur c'est-à-dire les représentations qu'il se fait de l'action à venir qu'il souhaite voir réaliser par l'avatar, ses *images motrices* (FREUD S.) ou ses *représentations* (VINCENT J.D., JEANNEROD M.) et le résultat obtenu en réponse sur l'écran par le couple machine-logiciel. Ces éléments conduisent à penser le lien entre la sensorimotricité du joueur, l'action virtuelle de l'avatar et les processus de perception qui sont convoqués par le jeu vidéo. En effet, la pratique du jeu vidéo permet de penser que le joueur vit une réactivation d'un processus d'hallucination perceptive à l'origine d'un vécu de congruence entre ce qu'il perçoit et ce qu'il vit. Cette propriété offre ainsi la possibilité de réactiver des vécus sous forme hallucinatoire afin de leur donner corps, dans la forme de l'avatar, puis de les transformer.

- 8 Dans le jeu vidéo *Fable*, chaque action virtuelle laisse potentiellement une trace à la fois sur l'orientation du joueur dans le jeu vidéo, sur les quêtes qui lui sont proposées, sur l'apparence de l'avatar ainsi que sur la réaction de l'environnement numérique. Les choix du joueur ainsi que sa manière de jouer sont alors reflétés par le jeu vidéo (avatar et environnement) qui constitue alors un miroir numérique d'une organisation fantasmatique sous-jacente. Cet élément permet à la fois de repérer une forme de « physionomie de pensée » du joueur et de susciter un rapport à un univers transformationnel (BOLLAS C.) qui renvoie à la capacité de l'environnement du nourrisson à se faire suffisamment « bonne pâte » pour l'aider à construire le sentiment de pouvoir changer le monde afin de résoudre les obstacles qu'il rencontre.
- 9 Le jeu vidéo *Fable* est très immersif et malléable. En revanche, il présente des limites. En effet, les quêtes principales ne sont pas influencées par les choix du joueur. De plus, il demeure des limites internes qui prennent la forme d'obstacles infranchissables constituant un arrière-fond intangible et indestructible. Il se démarque donc du simple décor au premier plan que le joueur peut détruire ou transformer.
- 10 L'ensemble des propriétés présentées permet de penser le rapport au jeu vidéo *Fable* en thérapie comme la possibilité de rejouer des situations qui rappellent les différentes formes du double qui

sont nommés *circuits ré-entrants* (EDELMAN G.M.), modèle de l'*auto-organisation* (AT-LAN H.), en inducteur de *théorie de l'esprit* (BARON-COHEN S.), représentant de la *fonction réflexive* (FONAGY P. ; GERGELY G. et WATSON J.), d'*autre virtuel* (BRÄTEN S.), de modèle d'équivalence soi-autre (MELTZOFF A.), de miroir émotionnel (GER-GELY G., KOOS O., WATSON J.S.), de *compagnon évoqué* et d'*autre régulateur de soi* (STERN D.) dont la fonction spéculaire pourrait se résumer par le terme *réflexivité* qui se définit comme la capacité de se voir, de se sentir et de s'entendre (ROUSSILLON R.).

BIBLIOGRAPHIE

- FRANCK N., FARRER C. (2001). « Defective recognition of one's own one action », in *Schizophrenic patient in American Journal of Psychiatry*, n° 158, pp. 454-459.
- FRANCK N., FARRER C. (2009). « Sens du Corps dans la Schizophrénie », in *L'Encéphale*, n° 35, pp. 43-51.
- GILLET G. (2011). *Fable : Approche psychodynamique d'un dispositif thérapeutique à médiation numérique Jeu vidéo*, Master 2 Recherche en Psychologie et Psychopathologie Clinique sous la direction d'Anne BRUN, CRPPC, Université Lumière Lyon2, Lyon.
- GILLET G. (2012). « Raconte-moi le Jeu vidéo : Histoire-brève d'une rencontre thérapeutique au sein d'un dispositif à médiation numérique Jeu vidéo », intervention aux Journées du Vinatier, de l'Homme pathétique à l'Homme Prothétique, l'Homme, la psychiatrie et la technologie, vendredi 15 juin 2012, Bron.
- GILLET G., BRUN A. (à paraître), « Le Jeu vidéo comme médiation thérapeutique auprès des adolescents », in *Les médiations numériques dans les psychothérapies avec les adolescents*, Éditions Lavoisier, Cachan.
- GILLET G., LEROUX Y. (2015). « Jeux vidéo et supports ludiques numériques : des craintes à l'utilisation thérapeutique », in *Rééducation Orthophonique*, n° 264, pp. 225-237.
- GILLET G., PETER C., ESTINGOY P., BRUN A. (2016). « Intérêt du Jeu vidéo Kinect Adventure® en soins de réhabilitation : Entre médiation-clé et outil-support », in *Outils de la Réhabilitation en psychiatrie*, Elsevier-Masson, Paris, pp. 231-252.

AUTEUR

Guillaume Gillet

Thérapeute

IDREF : <https://www.idref.fr/200635816>