



HAL
open science

Multitâche numérique : effets sur l'organisation et la performance à des tâches non-numériques.

Vivien Gaujoux, Emanuelle Reynaud, Richard Palluel-Germain, Guillaume T. Vallet, Jordan Navarro, François Osiurak

► To cite this version:

Vivien Gaujoux, Emanuelle Reynaud, Richard Palluel-Germain, Guillaume T. Vallet, Jordan Navarro, et al.. Multitâche numérique : effets sur l'organisation et la performance à des tâches non-numériques.. L'Année Psychologique, 2023, Vol. 123 (1), pp.63-89. 10.3917/anpsy1.231.0063 . hal-04003692

HAL Id: hal-04003692

<https://hal-cnrs.archives-ouvertes.fr/hal-04003692>

Submitted on 24 Feb 2023

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

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

(1) Titre de l'article :

Multitâche numérique : effets sur l'organisation et la performance à des tâches non-numériques.

(2) Auteurs et affiliations :

Vivien Gaujoux¹, Emanuelle Reynaud¹, Richard Palluel-Germain², Guillaume T. Vallet³, Jordan Navarro^{1,4} et François Osiurak^{1,4}

¹Université Lumière Lyon 2, laboratoire EMC, Lyon, France

²Université Grenoble Alpes, CNRS, LPNC UMR 5105, Grenoble, France

³Université Clermont Auvergne, CNRS, LAPSCO, F-63000 Clermont-Ferrand, France

⁴Institut Universitaire de France, Paris, France

(3) Titre courant :

Médias, organisation et performance multitâches

(4) Auteur principal :

Vivien Gaujoux

Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, Université Lumière Lyon 2,

5 avenue Pierre Mendès-France, 69676 Bron Cedex

(5) Téléphone et adresse électronique :

0665375936

vivien.gaujoux@univ-lyon2.fr

Multitâche numérique : effets sur l'organisation et la performance à des tâches non-numériques

Résumé

Cette étude s'intéresse à deux questions : la tendance au multitâche numérique reflète-t-elle un comportement général et impacte-t-elle les capacités cognitives ? Si tel est le cas, les utilisateurs multitâches de médias devraient adopter une organisation spontanément multitâche y compris pour réaliser quatre tâches non-numériques en vingt minutes, et devraient de fait obtenir de moins bonnes performances. Nos résultats ne supportent pas ces hypothèses, la tendance au multitâche numérique ne corrélant pas avec la performance ni avec le nombre de changements de tâche, et désignent des facteurs d'organisation propres à la nature des tâches à accomplir plutôt qu'à un comportement général. De manière intéressante, indifféremment du caractère multitâche, une consommation élevée de médias était liée à de meilleures performances à nos tâches. Ce résultat souligne la nécessité d'étudier plus profondément les déterminants de l'organisation face à des tâches multiples.

Title: Media multitasking: impact on organization and performance in non-digital tasks

Abstract

Media multitasking raises two major concerns: does the propensity to multitask reflect a general tendency, and does it impact cognitive abilities? If such is the case, when facing four non-digital tasks to complete in 20 minutes, heavy media multitaskers should switch tasks more often than light media multitaskers, and therefore perform more poorly than light media multitaskers. Our results do not support this assumption, the amount of media multitasking being uncorrelated to the number of switches, pointing to situational factors

relative to the nature of the tasks rather than a general behavior in individuals. Interestingly, regardless of the amount of media multitasking, higher media consumption was linked to increased performance on our non-digital tasks. This study highlights the need to better assess the predictors of organization when facing multiple tasks.

Introduction

Bien que loin d'être nouvelle (e.g., McLuhan, 1964), la littérature sur les médias foisonne depuis une vingtaine d'années avec l'avènement des médias numériques (Beuckels et al., 2021, pour revue), mettant en lumière les enjeux cognitifs et éducatifs de ces nouveaux modes d'information et de communication. Les jeunes générations sont notamment une population au cœur des interrogations actuelles sur les rapports entre surexposition aux médias numériques et cognition. Dans le domaine de la pédagogie, par exemple, si certains auteurs pensent que c'est à la pédagogie de s'adapter aux forces et faiblesses des nouvelles générations (Barnes et al., 2007; Greenfield, 2009), d'autres s'inquiètent de l'abondance, voire la surcharge d'information (Biocca, 2000), pouvant avoir des effets délétères sur les processus cognitifs en général (Nicholas et al., 2011) et sur l'apprentissage en particulier (Rosen et al., 2013; Sana et al., 2013). Bien que l'omniprésence des écrans soit au cœur de ces questionnements (Segijn et al., 2017), le problème ne serait pas dû uniquement à la multiplication des supports médiatiques en eux-mêmes (e.g., smartphone, ordinateur, tablettes...), mais aux utilisations permises par ces supports. L'ordinateur, comme le smartphone, permet d'effectuer un ensemble de tâches très diverses sur un support unique, à travers autant de logiciels ou d'applications. Cette optimisation des opérations possibles sur un même support mène notamment à des comportements de *multitasking* (Foehr, 2006) : dans le travail comme les loisirs, plusieurs études ont montré que la majorité des gens mènent régulièrement plusieurs tâches en parallèle dès qu'ils se retrouvent face à un ordinateur ou un téléphone (e.g., Carrier et al. 2009; Rideout, Foehr, et Roberts 2010).

Multitâche et médias

Le multitâche (ou *multitasking*) est classiquement assimilé à un continuum, et définit un comportement d'exécution de plusieurs tâches, avec changement plus ou moins rapide

entre les tâches ; un changement rapide correspondant à une réalisation simultanée de tâches tandis qu'un temps long entre les commutations correspond à une exécution séquentielle des tâches (Salvucci et al., 2009). Les modèles classiques du multitâche supposent que chaque tâche est sous-tendue par un but différent, et que tout l'enjeu est d'organiser notre gestion de ces buts (e.g., Altmann & Trafton, 2002; Salvucci et al., 2009). Cet aspect permet de distinguer la planification d'une séquence d'actions pour atteindre un but unique d'un réel comportement multitâche. Cette acception assez large du terme correspond particulièrement à l'étude du multitâche avec les médias numériques, recouvrant une multitude de comportements orientés dans des buts divers (Baumgartner & Wiradhany, 2021). Du fait des difficultés techniques qui incombent à l'observation écologique du comportement en temps réel des utilisateurs de médias, une part conséquente des travaux sur ce phénomène évalue ce comportement à l'aide de questionnaires, le plus largement utilisé étant le Media-Multitasking Index (MMI), conçu par Ophir et collaborateurs (2009) et largement repris (pour revue, Baumgartner & Wiradhany, 2021). Le score final de cet index donne une indication sur la tendance du répondant à adopter une utilisation multitâche des médias.

Ce questionnaire a été utilisé pour investiguer les liens entre le comportement multitâche avec les médias et différents construits liés à la cognition ou à la personnalité, tels que les processus attentionnels (Ophir et al., 2009; Ralph et al., 2015), la mémoire de travail (Ralph & Smilek, 2017), l'intelligence fluide et l'impulsivité (Minear et al., 2013), la dépression et l'anxiété (Becker et al., 2013) ou encore le vagabondage de la pensée (*mind wandering*, Loh, Tan, & Lim, 2016).

Malgré cette abondance de données, la littérature ne parvient pas à se positionner de manière unanime sur le phénomène le plus largement étudié, l'attention. Les articles d'opinion ne manquent pas pour dénoncer l'usage des médias chez les jeunes et les conséquences dramatiques sur leur capacité à se concentrer, ou maintenir leur attention sur

une seule tâche (e.g., Carr, 2008; Rekart, 2011; Rosen, 2008). Pour autant, les preuves scientifiques d'un effet négatif du multitâche numérique sur la concentration restent relativement discrètes (Bell, Bishop, & Przybylski, 2015; mais voir Moisala et al., 2016). La concentration peut-être définie comme un processus attentionnel impliquant la capacité à se focaliser sur la tâche en cours, en ignorant les distractions d'origine interne ou externe (Moran, 2012). Cette définition rapproche la concentration du terme de contrôle cognitif, qui regroupe les capacités d'attention soutenue, de flexibilité dans l'orientation attentionnelle, ainsi qu'un filtrage efficace (i.e., inhibition) des distractions (Monsell & Diver, 2000).

Ophir et al. (2009) ont trouvé, par exemple, un lien entre une tendance élevée au multitâche numérique et un contrôle cognitif moins efficace notamment à l'aide d'une tâche de recherche de cible (mettant en jeu les capacités d'inhibition), ainsi qu'avec une tâche de *task-switching*, requérant de bonnes capacités de flexibilité cognitive (Badre & Wagner, 2006). Les auteurs ont trouvé de moins bonnes performances sur les deux types de tâches chez les individus les plus multitâches avec les médias, qu'ils expliquaient par un filtrage moins efficace de la distraction chez les adeptes du multitâche numérique. Ce filtrage défaillant, indicateur typique des capacités d'inhibition, donnerait également lieu à des performances réduites sur une tâche de flexibilité de type *task-switching*, car ce type de tâche nécessite une réorientation rapide et efficace de l'attention sur la nouvelle tâche après le changement (Kiesel et al., 2010). La distraction, sur ce type de tâche, résulterait de l'activation persistante de la tâche précédente au sein du système cognitif, engendrant un coût pour la réorientation de l'attention vers la nouvelle tâche (Allport et al., 1994).

Si ces résultats ont pu être répliqués (Sanbonmatsu et al., 2013), d'autres chercheurs n'ont pas retrouvé ce lien entre multitâche numérique et attention (Minear et al., 2013). D'autres ont même trouvé le pattern de performance inverse sur une tâche similaire, avec de meilleures performances en *task-switching* chez les plus multitâches avec les médias

(Alzahabi & Becker, 2013). Ces derniers auteurs avancent un corollaire plus optimiste du multitâche avec les médias, le multitâche pouvant justement permettre (ou être permis par) davantage de flexibilité, entraînant une réorientation de l'attention plus rapide sur la nouvelle tâche.

On pourrait objecter que le *task-switching*, par sa nature qui requiert de passer fréquemment d'une activité à une autre, ne serait pas un bon indicateur des capacités de concentration. Tout l'intérêt de ce type de tâches est d'évaluer le dilemme entre stabilité et flexibilité, deux notions clés pour adopter un comportement dirigé vers un but (Grange & Houghton, 2014). Le *task-switching* évalue en réalité la capacité à désengager et réengager son attention de manière rapide, à l'opposé de la concentration qui nécessite de bonnes capacités d'attention soutenue. Toutefois, les liens entre le multitâche numérique et les performances sur des tâches plus « classiques » d'attention soutenue ne sont pas non plus retrouvés de façon unanime (Ralph et al., 2015). Enfin, une méta-analyse récente montre que les liens entre les comportements multitâches avec les médias et la distractibilité évaluée en laboratoire seraient très ténus (Wiradhany & Nieuwenstein, 2017).

Quelle validité écologique ?

La plupart des études mentionnées ci-dessus associent le MMI à des tâches en laboratoire, qu'il s'agisse de *task-switching* ou de double tâche. Il est possible que les comportements multitâches dans la vie de tous les jours ne soient en rien reflétés par ce type de tâches très calibrées, en cela qu'ils revêtent différentes formes et ne se contentent pas de mélanger deux tâches cognitives simples telles qu'appuyer sur un bouton lorsqu'on entend un son aigu et sur un autre lorsqu'on entend un son grave (Carrier et al., 2015). Bien que pratique à appréhender comme un concept uniforme, le multitâche avec les médias numériques n'échappe pas à cet écueil, et recouvre en réalité un ensemble de comportements variés en

fonction des médias utilisés. Wang et al. (2015) avancent que tout croisement de tâches est différent sur de nombreuses caractéristiques (i.e., par les enjeux que ces tâches mobilisent, leur pertinence respective, les modalités sensorielles sollicitées, la pression temporelle, etc.), faisant du multitâche numérique un phénomène multidimensionnel. Cette explication est cohérente avec une conception multidimensionnelle de l'attention, qui postule que certaines tâches sont plus facilement conciliables avec d'autres en fonctions des dimensions de l'information traitée (e.g., la modalité sensorielle et l'étape de traitement de l'information, Wickens, 2008). Certains croisements de tâches seraient plus aisés à mettre en œuvre que d'autres, la nature même des tâches pourrait donc moduler les résultats obtenus (ou la tendance à passer de l'une à l'autre). Il convient de garder ces considérations à l'esprit lors des évaluations des comportements numériques, comme dans tout comportement multitâche considéré de manière globale.

Une méta-analyse récente montre que les résultats mitigés sur les liens entre l'utilisation multitâche des médias et la cognition seraient dus à la petite taille des effets observés ($.16 < z < .22$): en réalité, beaucoup de variance resterait inexpliquée, et se traduirait davantage dans les comportements de la vie de tous les jours que sur des tâches de laboratoire (Wiradhany & Koerts, 2021). De fait, certains auteurs ont trouvé des liens entre comportement multitâche avec les médias chez les jeunes et problèmes exécutifs dans la vie de tous les jours (i.e., de façon auto-rapportée), ces problèmes n'étant pas identifiés sur des tâches évaluant le fonctionnement exécutif en laboratoire (Baumgartner et al., 2014). Ralph et al. (2014) ont proposé un modèle expliquant les effets du comportement multitâche avec les médias sur les problèmes d'attention dans la vie de tous les jours, cette relation étant médiée en partie par des défaillances attentionnelles couplées à une plus forte tendance spontanée au vagabondage de la pensée. Les auteurs postulent que l'utilisation multitâche des médias, par les stimulations sensorielles régulières qu'elle produit, pourrait réduire le contrôle endogène

de l'attention, menant à des défaillances régulières sur des activités moins stimulantes de la vie quotidienne.

Si ce modèle semble pertinent, il serait intéressant de voir comment il se traduit sur des tâches de la vie de tous les jours (i.e., hors média), autrement qu'à l'aide de mesures auto-rapportées. La littérature faisant état de beaucoup d'interrogations sur les capacités attentionnelles des individus les plus enclins au multitâche, il serait pertinent d'observer si la propension à l'utilisation multitâche des médias numériques a un retentissement sur d'autres activités, notamment en contexte de travail. La propension au multitâche est-elle une tendance générale, et de fait, est-elle transposable à d'autres activités, ou s'agit-il d'un phénomène spécifique à l'utilisation des médias ? Dans le premier cas, nous pourrions parler de trait stable de personnalité inhérent aux individus. Dans le second, il s'agirait d'une tendance d'organisation bien particulière, une attitude adoptée face aux activités proposées les médias numériques.

Différences interindividuelles & personnalité

Lorsque l'on s'intéresse à la littérature en lien avec les comportements multitâches avec les médias, les termes *individual differences* ressortent de manière quasi systématique (pour revue, Róžańska & Gruszka, 2020). Ce constat n'est pas surprenant, s'agissant d'un domaine de recherche dont le but est principalement de distinguer les individus et de chercher les prédicteurs d'un comportement plus ou moins observé chez chacun. Que l'on s'intéresse à l'utilisation des médias, l'attention, l'intelligence fluide, au *mind wandering* ou à l'impulsivité, l'évaluation de l'individu tient une place centrale dans ces études et beaucoup de mesures sont effectuées à l'aide de tâches ou questionnaires dans le but de distinguer des profils. Outre des profils cognitifs, les individus peuvent différer en termes de personnalité. La personnalité peut être définie comme un ensemble de traits stables au cours du temps,

relatifs au comportement de l'individu et qui le distingue des autres (Costa & McCrae, 1992a). L'un des modèles les plus utilisés dans l'étude de la personnalité est celui du *Big-five* (Costa & McCrae, 1992b; Goldberg, 1990), proposant une classification de la personnalité en 5 facteurs : extraversion, ouverture, névrosisme, agréabilité, conscience. Plusieurs inventaires de personnalité basés sur ce modèle ont été proposés, tels que le *NEO Personality Inventory* (Costa & McCrae, 1985) ou le *Big-five Inventory* (John & Pervin, 1999).

De manière intéressante pour l'étude des comportements multitâches en lien avec la personnalité, certains traits de personnalité seraient liés à des variations attentionnelles. MacLean et Arnell (2010) ont trouvé que des scores plus élevés d'extraversion et d'ouverture calculés à l'aide du NEO PI-R (Costa & McCrae, 1992b) s'accompagnaient de meilleures performances sur une tâche d'attention visuelle. Si les chercheurs s'accordent pour définir le rapport aux médias comme étant une caractéristique propre à l'individu, les quelques tentatives ayant pour but de chercher des profils de personnalité prédisant les comportements multitâches avec les médias n'ont pas donné lieu à des résultats probants, si ce n'est dans certains cas une corrélation positive entre la tendance au multitâche et l'extraversion (Furnham & Bradley, 1997; Loh & Kanai, 2014). Toutefois, ce résultat n'est pas retrouvé de façon unanime (e.g., Becker et al., 2013).

Nous pouvons supposer que si ces facteurs interviennent, ils peuvent le faire soit de façon directe (certains traits de personnalité déclencheraient un type d'organisation préférentielle face à la tâche), ou indirecte (en modulant l'attention). Au vu de l'absence de consensus dans la littérature sur l'impact de la personnalité sur les comportements multitâches, cette dernière possibilité semble particulièrement pertinente. Si la personnalité des individus intervient dans l'organisation face à des tâches multiples, il est possible que la tendance au comportement multitâche puisse être définie comme un trait stable chez

l'individu. Il s'agirait donc d'un mode de fonctionnement automatique et généralisable à tout type de tâche.

Objectifs

L'objectif général de cet article est d'examiner si la tendance à adopter une organisation multitâche relève d'un comportement stable, et serait de fait transposable à différents types d'activités. Dans un second objectif, nous investiguerons les liens entre l'organisation multitâche avec les médias numériques, les performances attentionnelles et la performance à des tâches non numériques : si le multitâche numérique reflète (ou entraîne) de réelles difficultés de concentration, ces difficultés de concentration devraient se retrouver sur nos tâches papier-crayon, et donc donner lieu à des performances réduites.

Afin de voir si cette tendance organisationnelle numérique est transposable au non-numérique, nous avons opté pour une situation de travail académique impliquant quatre tâches de réflexion, relativement simples et peu stimulantes, les participants ne devant pas trouver d'intérêt trop important à une tâche par rapport à une autre. Suite à ces quatre tâches, les performances attentionnelles, le rapport aux médias numériques ainsi que le profil de personnalité des participants ont été mesurés. Nous émettons l'hypothèse qu'une tendance élevée au multitâche numérique devrait provoquer davantage de changements de tâches sur une situation non numérique, et que cette tendance serait reflétée par des profils cognitifs (i.e., attentionnels) et de personnalité distincts chez nos participants. Nous postulons ainsi que la tendance à s'organiser de manière multitâche sera associée à de moins bonnes capacités d'attention soutenue, et donnera lieu à une performance à la tâche plus faible.

Méthodologie

Participants

Quarante-huit étudiants de l'Université de Lyon (35 femmes) ont pris part à cette expérience (âge moyen = 20.7 ; ET = 3.7 ans) menée en groupe. Sur 50 participants prévus initialement, 2 participants ont été exclus car ayant présenté des données extrêmes voire impossibles au MMI (plus de 238h/semaine d'utilisation des médias)¹. Tous les participants ont donné leur consentement écrit et informé. L'étude a été menée en accord avec les principes éthiques de la déclaration d'Helsinki.

Matériel

Pour chaque participant, le matériel expérimental était composé de 4 cahiers imprimés par l'expérimentateur contenant les 4 tâches d'intérêt pour l'expérience (Figure 1). Le premier cahier contenait une série d'additions simples à résoudre (e.g., $3+8 = \dots$), le second une série de mots dont il fallait compter le nombre de lettres, le troisième une série de symboles pouvant être des cibles à trouver ou des distracteurs, et le dernier contenait une série de paires d'ensembles de points à dénombrer et comparer. Les tâches, inspirées de Buser et Peter (2012), impliquaient un effort mental faible mais continu et quasiment pas d'effort physique, représentant le type de multitâche actif pouvant être réalisé par les étudiants dans une situation de travail académique. Elles étaient volontairement simples et peu stimulantes dans leur ensemble dans le but de contrôler le degré de motivation qu'elles pouvaient engendrer. Suite à la tâche expérimentale, les participants devaient remplir un index de comportement multitâche avec les médias. Cet index est une traduction française du *Media-Multitasking Index* (MMI, Ophir et al., 2009), permettant de calculer un degré plus ou moins élevé d'utilisation conjointe des médias en fonction des réponses des participants. Le MMI évalue

¹ De la même manière qu'Alzahabi & Becker (2013), les participants rapportant plus de 165 heures par semaine d'utilisation des médias ont été retirés des analyses, ce chiffre représentant approximativement 24h/jour.

l'utilisation simultanée de différents médias sur une échelle de fréquence allant de « Jamais » à « la plupart du temps » (e.g., « A quelle fréquence regardez-vous la télévision tout en passant un appel téléphonique ?), en croisant 12 médias : presse écrite, télévision, vidéo sur ordinateur, musique, audio non-musical, jeux vidéo, appels téléphoniques, messagerie instantanée, SMS, email, navigation sur le web et utilisation de logiciels informatiques. La formule de calcul du score de multitâche est la suivante :

$$MMI = \sum_{i=1}^{11} \frac{m_i \times h_i}{h_{total}}$$

où m_i est le nombre de médias typiquement utilisé lors de l'utilisation du média principal i , h_i est le nombre d'heures par semaines passées à utiliser le média principal i , et h_{total} est le nombre total d'heures par semaine passées sur l'ensemble des médias. En plus d'un score de multitâche, ce questionnaire permet d'avoir une idée de l'utilisation des médias par les participants, en termes de nombre d'heures par semaine.

Les participants complétaient également le D2 (Bates & Lemay, 2004), permettant d'obtenir des mesures du fonctionnement attentionnel que nous expliciterons en termes de performance au test (indice GZ-F), concentration (indice KL), ou de fluctuations attentionnelles sur la durée du test (indice SB). Enfin, la personnalité des participants était mesurée à l'aide de l'adaptation française du *Big Five Inventory* (Plaisant et al., 2010), qui propose une classification de la personnalité en cinq facteurs (i.e., Extraversion, Agréabilité, Conscience, Névrosisme, Ouverture).

Procédure

L'expérience a eu lieu de manière collective dans une salle de cours de l'Université et commençait par les quatre tâches à effectuer sur les cahiers de passation. Les participants étaient assis face à leurs quatre cahiers, et disposaient de vingt minutes au signal de l'expérimentateur pour progresser autant que possible sur les tâches, de la façon qu'ils

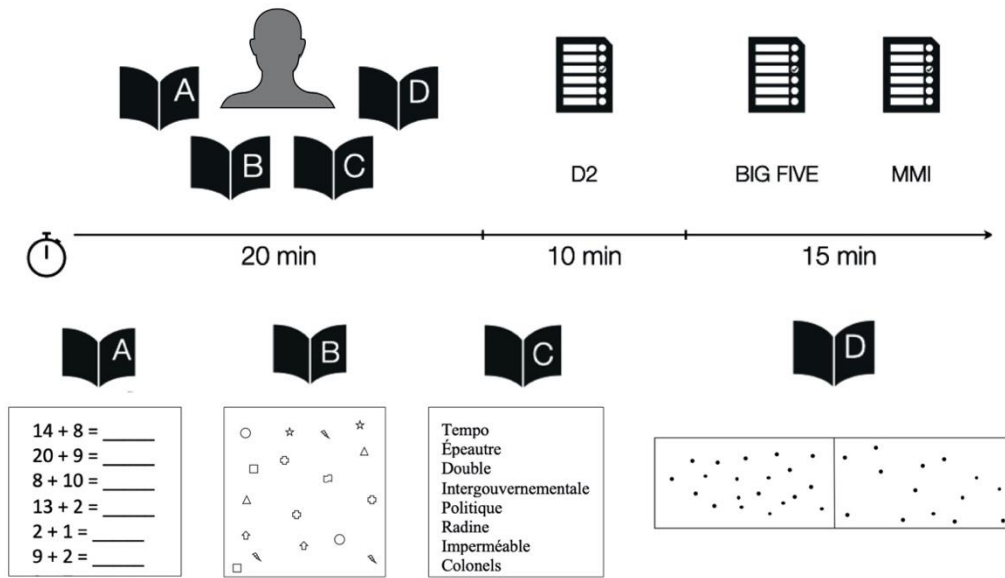
jugeaient la meilleure. Les participants recevaient une brève présentation des tâches avant le top départ et pouvaient garder les cahiers ouverts devant eux durant la durée de l'expérience. La consigne exacte était la suivante :

« Vous disposez d'exactly vingt minutes pour avancer le plus possible sur ces cahiers. Vous pouvez vous organiser comme vous le voulez, finir d'abord une tâche, où changer de tâche dès que vous le souhaitez. La seule consigne est d'avoir progressé le plus possible au bout des vingt minutes. »

Il était également demandé aux participants de noter sur le nouveau cahier le moment de chaque changement éventuel (en se référant au chronomètre projeté au tableau par l'expérimentateur), ainsi que le dernier item complété avant de changer de tâche. L'emphase était mise sur la liberté de changer de cahier ou pas, afin d'éviter d'introduire une organisation particulière. A la fin des vingt minutes, les participants complétaient le test d'attention (D2), suivi du questionnaire de personnalité (Big Five – FR) ainsi que le questionnaire d'utilisation des médias (MMI). L'ensemble de l'expérience, comprenant l'installation et les consignes, durait 60 minutes.

Figure 1

Procédure Expérimentale



Résultats

Organisation à la tâche et MMI

Les principaux résultats sont présentés dans le Tableau 1. L'organisation a été mesurée en nombre de changements de cahiers sur les 20 minutes de la tâche, répartissant les participants sur un continuum entre un traitement totalement séquentiel et un traitement totalement multitâche des tâches à accomplir. En moyenne, les participants ont changé 2.94 fois en vingt minutes (écart-type = 1.72). Chaque tâche étant réalisable en moyenne entre 10 et 15 minutes, tous ont changé au moins une fois, et sur les 48 participants, 9 ont terminé complètement une tâche avant de passer à la suivante, constituant un sous-groupe d'individus dont l'organisation a été totalement séquentielle. Vingt-huit participants ont changé au moins 3 fois, indiquant qu'ils se sont confrontés à toutes les tâches présentées.

Tableau 1

Effectifs et Scores Moyens en Fonction du Nombre de Changements de Tâches en 20 Minutes.

Nombre de changements	N	Nombre d'heures moyen par semaine sur les médias	MMI moyen	KL moyen	SB moyen	GZ-F moyen	Efficacité moyenne
1	13	94	3,53	206	15	495	38
2	7	71	3,18	203	13	503	16
3	14	64	4,03	198	17	475	23
4	5	61	2,92	214	14	508	21
5	4	78	4,06	218	12	519	26
6	3	102	3,96	230	12	540	69
7	2	51	3,3	191	12	483	24

Note. KL = indice de concentration, SB = intervalle de variation, GZ-F = indice de performance globale.

Sur la totalité des participants, le score au MMI n'était pas corrélé au nombre de changements ($r_{Pearson} = .06, p = .7$). Ce résultat indique qu'un degré de multitâche élevé avec

les médias numériques ne semble pas provoquer un traitement moins séquentiel des tâches lorsque nous sommes confrontés à des activités non numériques. De la même façon, le nombre de changements ne corrèle avec aucune de nos autres variables (tous $p > .18$), ne permettant pas de statuer sur d'éventuels liens entre notre tâche et des profils particuliers en termes de personnalité, utilisation des médias ou performances attentionnelles.

Performance

Afin d'investiguer les différences entre les participants en termes de performances, un score d'efficacité a été calculé à partir de la progression sur les 4 tâches dans le temps imparti :

Efficacité = Σ ((% de progression à chaque tâche) – (% de temps passé sur chaque tâche)).

Ce score d'efficacité ne tient pas compte des erreurs, celles-ci étant rares chez l'ensemble des participants du fait de la simplicité des tâches. Le score d'efficacité peut être négatif comme positif, un score de 0 pouvant refléter l'équivalent de la complétion d'une tâche dans les 20 minutes imparties. Les scores d'efficacité s'échelonnent de -17,15 à 112,56 ($M = 28.97$, $ET = 28.62$). De manière intéressante, le score d'efficacité est indépendant de l'organisation à la tâche ($r_{Pearson} = .05$, $p = .73$). Le seul nombre de changements de tâches ne permet donc pas d'observer une façon optimale unique de traiter les tâches (à titre d'exemple, le plus efficace a changé 6 fois ; le second a changé 2 fois seulement).

Concernant le rapport aux médias, aucune corrélation avec l'efficacité n'a été observée grâce au MMI ($r_{Pearson} = - 0.05$, $p = .74$), dissociant la tendance au multitâche numérique des performances sur nos tâches non numériques. Toutefois, l'efficacité est corrélée de manière positive avec le nombre d'heures par semaine passées à utiliser les médias numériques ($r_{Pearson} = .33$, $p = .02$). Les plus efficaces sont également les plus performants au D2, avec des corrélations significatives avec l'indice de concentration (KL :

$r_{Pearson} = .49, p < .001$) et l'indice de performance attentionnelle globale (GZ-F : $r_{Pearson} = .49, p < .001$).

Une régression linéaire calculée avec l'efficacité en variable dépendante et avec le nombre d'heures sur les médias et l'indice de concentration au D2 comme prédicteurs explique une part importante du score d'efficacité ($R^2_{ajusté} = .26, F(2, 45) = 9.38, p < .001, f^2 = .416$; Tableau 2).

Tableau 2

Régression Linéaire sur le Score d'Efficacité, avec le Nombre d'Heures d'Utilisation des Médias par Semaine et l'Indice de Concentration (KL) Envisagés comme Prédicteurs.

Coefficients - Efficacité

Predictor	Estimate	SE	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercept	-45.866	18.5569	-2.47	0.017
Heures/semaine	0.173	0.0904	1.92	0.062
Indice KL	0.297	0.0905	3.29	0.002

Enfin, le score d'efficacité n'a pas montré de corrélation significative avec les aspects de personnalité mesurés par le Big Five (tous $p > .35$).

MMI et scores d'attention

Concernant les effets supposés de l'utilisation des médias sur l'attention, une corrélation entre le MMI et l'intervalle de variation au D2 a été observée (SB : $r_{Pearson} = .29, p < .05$) : les utilisateurs de médias les plus multitâches présentent davantage de fluctuations attentionnelles lors du test du D2, sans toutefois que leur performance à ce test ne soit significativement altérée (GZ-F : $r_{Pearson} = -.21, p = .14$). Ce résultat nous oriente vers un mode de traitement attentionnel plus fluctuant mais pas moins efficient. En revanche, le

nombre total d'heures passées par semaine sur les médias n'est corrélé avec aucune des mesures d'attention (tous $p > .10$).

Discussion

Cette recherche visait à préciser si une organisation plus ou moins multitâche relèverait d'un comportement stable. Pour ce faire, nous avons investigué si les comportements multitâches des participants face aux médias numériques étaient retrouvés face à plusieurs tâches non numériques. La littérature n'étant pas unanime sur les liens entre ces comportements multitâches et les capacités cognitives, nous avons également examiné les conséquences de l'adoption d'une stratégie plus ou moins multitâche sur les performances à ces tâches.

Les résultats montrent que la tendance à utiliser les médias numériques de manière multitâche n'est pas liée à l'organisation que les individus adoptent spontanément face à des tâches non-numériques. De la même manière, l'organisation à nos tâches ne prédit pas la performance des participants. Toutefois, de meilleures performances ont été observés sur nos tâches chez les utilisateurs qui consomment davantage de médias numériques, indépendamment du degré de multitâche, ainsi que chez les individus présentant les scores de concentration plus élevés au test attentionnel.

Une organisation hétérogène face aux tâches multiples

Confrontés à une situation de travail impliquant de compléter au mieux quatre tâches longues en vingt minutes, les participants ont géré leur temps selon leur préférence. Aucune consigne particulière d'organisation ne leur a été donnée. Si plus de la moitié se sont confrontés aux quatre tâches, certains ont préféré les réaliser l'une après l'autre, et n'ont donc

progressé que sur certaines tâches, révélant une disparité de comportements face à la même situation.

Notre hypothèse principale supposait un transfert du type d'organisation avec les médias à des tâches papier-crayon. Les résultats ne permettent pas de valider cette hypothèse, l'étude des corrélations n'ayant mis en évidence aucun lien significatif. Ce résultat n'est pas surprenant. La situation que nous avons proposée (i.e., une situation de travail très scolaire, avec un enjeu de performance et des tâches non numériques) renvoie à un contexte très spécifique, qui diffère largement de ce qui est évalué par le MMI (i.e., l'utilisation des médias numériques, dont beaucoup renvoient à un contexte de loisir). Même au sein de l'utilisation des médias, l'interprétation d'un score général n'est pas exempte de biais, en cela qu'elle considère potentiellement différentes populations d'individus multitâches comme une seule (Uncapher & Wagner, 2018). En effet, le seul score au MMI ne permet pas de savoir ce que recouvre l'utilisation multitâche des médias, et on peut penser que jouer aux jeux vidéo tout en écoutant de la musique n'implique pas la même organisation que passer un appel en triant ses mails. Wang et al. (2015) ont constaté que les médias sollicitant moins de modalités sensorielles en commun étaient davantage susceptibles d'être combinés. Baumgartner & Wiradhany (2021) vont plus loin en évaluant plus précisément encore les dimensions permettant de caractériser les médias du MMI et leurs croisements. Ces dimensions incluent le nombre de modalités sensorielles partagées, mais aussi le type de flux d'information (transitoire ou statique), le degré de contrôle du moment du changement de tâche, si une réponse comportementale (i.e., interaction) est demandée, et enfin si les médias en question peuvent procurer un sentiment de gratification immédiate. La plupart des médias considérés dans le MMI diffèrent sur au moins une de ces dimensions. En tant qu'outil, le MMI peut donc être considéré comme une mesure globale, ne reflétant pas nécessairement un comportement constant quels que soient les médias utilisés conjointement. De la même

manière, la situation expérimentale que nous avons proposée est peut-être trop spécifique par ses caractéristiques pour permettre une comparaison directe avec l'utilisation des médias, et *a fortiori* un transfert du type d'organisation.

Les caractéristiques de notre situation expérimentale permettent également difficilement de comparer nos résultats à la littérature classique sur le *task-switching*. Tout en permettant une évaluation plus écologique du comportement, l'absence de consigne explicite sur l'organisation à adopter laisse une place prépondérante au choix du participant, donc à la prise de décision, aspect peu courant de ce type d'études. Le plus souvent l'enchaînement des tâches est imposé à l'individu. La plupart des études classiques en *task-switching* (par exemple, juger si un chiffre est « pair/impair » ou « plus petit/plus grand que 5 ») s'affranchissent ainsi des aspects motivationnels et volitionnels, en imposant un rythme au participant. Ces tâches relèvent d'un *task-switching* très cognitif, mettant en jeu des actions souvent similaires (les mêmes touches du clavier sont utilisées pour les deux tâches). On pourrait nous opposer que ce type de *task-switching* est très distinct de celui qui peut intervenir dans la vie de tous les jours. Il s'agit là d'une question de définition de ce qui constitue une tâche. Selon que l'on considère une tâche comme une action à réaliser ou un but à atteindre, l'évaluation du *task-switching* ne sera pas la même. Si l'on considère que changer de tâche pour atteindre un même but est du *task-switching* et que les médias numériques favorisent ce comportement, alors peut-être que nos cahiers ne sont pas la meilleure tâche pour y répondre. Cela reviendrait à dire que les médias numériques permettent des séquences d'actions qui sont effectivement moins permises sur des supports non numériques. Si toutefois il s'agit bien de changer de tâche et de changer de but, alors nos cahiers représentent des indicateurs suffisamment pertinents des comportements de *task-switching*.

L'ensemble des recherches du domaine s'intéressent en effet aux liens avec le contrôle cognitif, qui lui-même est en charge de ces aspects guidant le contrôle volontaire de l'action,

la gestion des buts et la prise de décision (Haggard, 2008). Les preuves neuroscientifiques s'accumulent pour détailler les liens étroits entre le contrôle cognitif et la motivation (Botvinick & Braver, 2015). Si la motivation pour la tâche a été en partie contrôlée grâce à l'utilisation de tâches peu motivantes, le contexte de passation (une salle de cours) peut avoir exercé une motivation différente, plus ou moins scolaire, en fonction des participants. La majorité des sujets ont changé de tâche moins de quatre fois, montrant une variabilité d'organisation relativement limitée : il est possible que certains participants, pour maximiser leur efficacité, aient travaillé de manière plus séquentielle qu'ils ne l'auraient fait sans consigne de performance, se « forçant » à rester focalisés sur une seule tâche pour éviter intuitivement une reconfiguration mentale provoquée par le changement de tâche (Kiesel et al., 2010). Toutefois, il a été montré que mettre l'emphasis sur la performance, même de façon motivée par une récompense, ne modifie pas l'organisation face à des tâches multiples (Liu & Yeung, 2020, Exp. 5). Il serait pertinent lors de prochaines études de s'intéresser de près aux aspects motivationnels liés à la situation expérimentale, afin de mesurer à quel point ils sont déterminants pour l'organisation lors de tâches multiples.

Performance, auto-organisation et multitâche numérique

La performance à notre tâche n'a pas montré de liens avec l'organisation face à la tâche, ni avec le degré de multitâche sur les médias numériques. Ce résultat plaide pour une diversité de fonctionnements optimaux face à plusieurs tâches non numériques (i.e., distinctes du rapport entretenu avec les médias). La consigne demandait explicitement d'être le plus performant possible, toutefois la durée de l'expérience a pu faire entrer des facteurs tels que la distractibilité. Les résultats indiquent en effet que les personnes les plus performantes à la tâche sont celles montrant l'indice de concentration le plus élevé lors du D2. Le fait que ces résultats soient indépendants de l'organisation face à nos tâches montre qu'une meilleure

capacité de concentration ne se traduit pas par moins de changements, et donc qu'une capacité d'attention soutenue plus faible n'implique pas davantage de changement de tâches. Ce résultat nous paraît particulièrement pertinent, car il suggère qu'une diversité d'approches permet d'arriver à un résultat optimal, arguant pour une pluralité de profils face à des tâches multiples. Dans une perspective différentielle, il est raisonnable de supposer que certaines personnes cultivent leur concentration en changeant de tâches régulièrement, ce changement leur permettant de rester stimulés (Wiradhany & Koerts, 2021). Toutefois, ce résultat doit être interprété avec précaution ; sur des tâches relativement similaires (e.g., une tâche de mots mêlés et un sudoku), Buser et Peter (2012) ont trouvé que les personnes ayant le choix de s'organiser comme elles le souhaitaient étaient globalement moins bonnes que lorsque l'organisation était imposée. Selon ces auteurs, il est possible que la planification et l'auto-organisation demandent une quantité importante de ressources cognitives, qui de fait ne sont plus allouées à la tâche. En comparaison, lorsque le moment du changement est fixé à l'avance (ou déterminé par des contraintes externes), l'attention peut rester totalement focalisée sur la tâche en cours.

Uncapher et Wagner (2018) remarquent qu'une forte utilisation multitâche des médias s'accompagne fréquemment d'une diminution des performances sur des tâches mettant en jeu des processus cognitifs spécifiques. Par exemple, un fort score au MMI a été montré comme corrélé à de faibles performances à une tâche de mémoire de travail ou d'attention sélective (e.g., Uncapher et al., 2016). Or notre tâche n'est pas une tâche pure mais requiert l'implication d'une multitude de processus cognitifs. Il est possible que cette multiplicité de processus interagissent, donnant lieu à des résultats peu clairs, à plus forte raison lorsque le contrôle du moment du *switch* est laissé au participant (Arrington & Logan, 2005). De manière intéressante, Ophir et al. (2009) avaient montré des différences de performances entre forts et faibles utilisateurs multitâche des médias, mais cette différence n'était devenue

significative uniquement lorsque la charge cognitive était élevée. Nos tâches étant relativement simples, il est possible qu'une situation imposant une plus forte charge mentale aux individus aurait entraîné dégradation plus importante des performances en fonction du degré de multitâche avec les médias. Cette hypothèse serait à tester dans de prochaines études.

Toutefois, un lien intéressant émerge entre le nombre total d'heures par semaine d'utilisation des médias et l'efficacité à notre tâche, avec les plus gros utilisateurs se positionnant comme les plus performants. Ce résultat est intéressant car à notre connaissance, aucune étude n'a utilisé le nombre d'heures d'utilisation par semaine des médias du MMI comme critère. Habituellement, cet indicateur ne sert qu'à calculer le score de multitâche numérique global. Une hypothèse possible est que les effets de l'utilisation des médias seraient plus complexes et contre-intuitifs que l'on pourrait le penser, avec un *degré* de consommation des médias distinct de la *façon* de consommer (i.e., il est possible d'avoir une forte consommation de médias, sans que celle-ci ne soit multitâche). En s'intéressant à un type de média unique, plusieurs études ont par exemple montré de meilleures performances attentionnelles chez les joueurs réguliers de jeux vidéo d'action par rapport à des non-joueurs (e.g., Cardoso-Leite et al., 2015, 2016; Green & Bavelier, 2015; Strobach et al., 2012), et ce parfois en utilisant les mêmes tâches que Ophir et al. (2009) (Cardoso-Leite et al., 2016). En dehors des jeux vidéo, peu d'études ont porté sur la quantité de consommation des médias et sur l'impact de cette consommation sur les performances à une tâche cognitive. Une hypothèse alternative est que les plus gros consommateurs de médias seraient davantage proactifs, et pourraient avoir montré un engagement plus fort envers la tâche. Toutefois, l'engagement n'a pas été mesuré, ne permettant pas de le définir comme modérateur du lien entre degré de consommation des médias et augmentation des performances à nos tâches.

Remise en cause des lien supposés entre multitâche numérique et concentration

Les capacités attentionnelles ont été évaluées à l'aide du D2, permettant d'obtenir un score de performance globale, de concentration, et de fluctuation sur la durée du test. Les fluctuations au D2 observées de manière plus importante chez les personnes plus multitâches sont en phase avec plusieurs résultats connus de la littérature, notamment avec les travaux d'Ophir et al. (2009). L'explication avancée concernant les différences attentionnelles tiendrait à la nature du focus attentionnel, supposé plus large chez les individus plus multitâches, permettant de traiter l'information de l'environnement de manière plus globale (Lin, 2009; Ophir et al., 2009). Pour ces auteurs, ce mode de traitement large irait de pair avec une distractibilité plus élevée, résultant en de moins bonnes performances d'attention focalisée. Cette hypothèse n'est pas confirmée par nos résultats. Au contraire, le D2 demandant un effort cognitif sur une durée relativement importante, nous aurions pu penser que les individus les plus distractibles seraient désavantagés face à ce test. Les performances au D2 se sont toutefois révélées indépendantes du degré d'utilisation multitâche des médias, indiquant que même si la concentration des participants a pu varier au cours du test, l'utilisation plus ou moins multitâche des médias n'est pas liée à une altération significative de la concentration sur ce test.

Ce résultat permet une compréhension plus fine des liens entre multitâche numérique et contrôle attentionnel. La littérature a produit des résultats drastiquement opposés sur ce problème, selon les auteurs, le multitâche impacterait positivement (Alzahabi & Becker, 2013) ou négativement (e.g., Ophir et al., 2009) le contrôle attentionnel. La présente étude suggère une position modérée, permettant de supposer qu'un focus attentionnel plus large ne serait pas nécessairement préjudiciable à la performance sur une tâche d'attention soutenue, et pourrait dépendre du type de stimuli à traiter, de la longueur de la tâche et du contexte (Lui & Wong, 2012). De la même manière, il est possible que le contrôle attentionnel ne soit pas un concept uniforme quelle que soit la situation, et dépende de facteurs à la fois intrinsèques à la

tâche et au participant, par exemple la motivation (Kool & Botvinick, 2014). Cette explication justifierait que le comportement adopté face à une situation de travail hors média diffère de celui adopté lors de l'utilisation des médias (Deng, 2019), et expliquerait plus largement la diversité des résultats obtenus entre différentes tâches, mais aussi sur une même tâche en fonction des sujets. Pour certains individus, le fait de changer de tâche permet de se ressourcer et revenir sur la tâche avec un œil neuf et une attention de nouveau prête à être mobilisée par cette tâche (Madjar & Shalley, 2008). De même, les personnes les plus multitâches avec les médias ont tendance à rechercher davantage de stimulation (Wiradhany & Koerts, 2021). Si l'ennui peut être source d'inefficacité, la multiplication des changements de tâches peut alors être vue comme bénéfique pour la gestion des tâches multiples. Il s'agit là d'une application récente du principe d'exploration-exploitation (Cohen et al., 2007) au domaine du multitâche numérique. L'idée de considérer le multitâche numérique comme une distraction (e.g., Aagaard, 2019), lui donnant une connotation d'emblée négative, semble trop restrictive pour rendre compte des phénomènes observés. Selon Wiradhany, Baumgartner, & de Bruin (2021), il conviendrait plutôt de regarder ce comportement comme une recherche d'équilibre satisfaisant pour l'utilisateur, le désengagement de la tâche primaire (l'exploration) survenant à un moment où l'exploitation de cette tâche ne fournit plus assez d'intérêt (ennui, sensation d'être bloqué, recherche de stimulation...). Ces motivations à changer de tâche peuvent donc être délibérées, mais aussi apparaître de manière aléatoire, en fonction de certains changements imprévisibles de l'état interne du sujet (Kessler et al., 2009). Ce modèle propose également que les personnes ne seraient pas égales dans cette gestion du multitâche, certaines étant capables d'exploiter au maximum une tâche avant de décider de s'en détourner de manière délibérée (*optimal multitaskers*), là où d'autres seraient davantage sujets aux interférences et adopteraient une gestion plus flottante du changement de tâche (*distracted multitaskers* ; Wiradhany et al., 2021).

La gestion des tâches multiples recouvre donc un ensemble de fonctionnements hétérogènes, qu'il serait simpliste de résumer uniquement en termes de qualité du focus attentionnel. Dès lors, il n'est pas possible d'affirmer que le multitâche avec les médias numériques soit préjudiciable à la concentration de manière globale.

Personnalité et comportement multitâche

Notre étude n'a pas permis de mettre en lumière de lien entre des profils de personnalité spécifiques et une tendance à s'organiser de manière multitâche, que ce soit face à notre situation expérimentale où lors de l'utilisation des médias. Bien que les participants aient assez peu changé de tâche, reflétant une assez faible variabilité interindividuelle, ce résultat confirme une tendance de la littérature qui peine à relier la personnalité (telle qu'évaluée à l'aide du Big Five) et la tendance au comportement multitâche avec les médias (Loh & Kanai, 2014). Si des liens entre personnalité et comportement multitâche ont pu être trouvés, les résultats ne sont jamais unanimes. L'extraversion a été montrée comme liée à la performance en multitâche (MacLean & Arnell, 2010; Ylias & Heaven, 2003), mais pas de manière formelle (Konig et al., 2005). Lorsqu'il est question de multitâche avec les médias, la plupart des chercheurs trouvent davantage pertinent de s'intéresser aux aspects socio-émotionnels ou cognitifs de la personnalité, bien que ces aspects fassent aussi rarement consensus (van der Schuur et al., 2015). L'impulsivité est un facteur souvent évoqué (Magen, 2017; Minear et al., 2013; Sanbonmatsu et al., 2013; Schutten et al., 2017), et interprété comme synonyme de contrôle cognitif moins efficace, ouvrant la porte à un système général de pensée plus rapide, instinctif et émotionnel (Kahneman, 2011; Schutten et al., 2017). Ce système de pensée est retrouvé de manière assez stable chez les individus multitâches avec les médias. Enfin, une quantité importante d'études sur le multitâche avec les médias évalue le concept de polychronicité, ou la préférence pour un mode de traitement multitâche

(indépendamment de l'efficacité associée à ce type de traitement), sans parvenir à établir de lien univoque (Kononova et al., 2016; Kononova & Chiang, 2015; Magen, 2017; Robinson & Kalafatis, 2017, 2020; Shih, 2013). L'ensemble des travaux cités ci-dessus plaide pour une conception de l'utilisation des médias en termes de profils individuels, où les facteurs cognitifs et émotionnels seraient davantage déterminants que les traits de personnalité de base évalués par le modèle du Big Five. Ce champ de recherche ne dispose toutefois pas encore de résultats unanimes liant des profils spécifiques à la tendance au multitâche numérique.

Conclusion

Nous avons observé que le degré d'utilisation multitâche des médias numériques ne prédit pas l'organisation à des tâches non-numériques. Nos résultats plaident pour une organisation en partie conditionnée par le type de tâches à accomplir et leur pertinence pour l'individu, mettant en jeu d'autres déterminants que le degré de multitâche numérique ou la personnalité. Nous proposons que les aspects liés aux tâches multiples interagissent avec les dispositions de l'individu au moment d'exécuter ces tâches (e.g., l'agréabilité respective des tâches, la motivation...). En revanche, la performance à des tâches non-numériques était fonction de la quantité de médias consommés, indifféremment de la manière de les consommer (i.e., monotâche ou multitâche), soulignant l'importance de la quantité de consommation des médias, bien que peu d'études se penchent sur cet aspect *a priori* plus trivial que le multitâche numérique. Enfin, le multitâche numérique n'a pas altéré les performances, que ce soit sur les tâches non-numériques ou le test d'attention soutenu, n'appuyant pas les théories accusant l'utilisation multitâche des médias d'altérer les capacités de concentration. Ce sujet nécessite à l'avenir davantage d'investigations plus fines, tant sur l'évaluation du multitâche numérique que sur les motivations et les dispositions personnelles des individus face aux tâches multiples.

Conflit d'intérêt : Aucun.

Financement : Ce travail a été en partie subventionné par un financement de la Région Auvergne-Rhône-Alpes (projet NUMERICOG-2017-900-EA 3082 EMC-R-2075).

Références bibliographiques :

Aagaard, J. (2019). Multitasking as distraction: A conceptual analysis of media multitasking research. *Theory & Psychology*, 29(1), 87- 99. <https://doi.org/10.1177/0959354318815766>

Allport, D. A., Styles, E. A., & Hsieh, S. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In *Attention and performance 15: Conscious and nonconscious information processing*. (p. 421- 452). The MIT Press.

Altmann, E. M., & Trafton, J. G. (2002). Memory for goals: An activation-based model. *Cognitive Science*, 26(1), 39- 83. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2601_2

Alzahabi, R., & Becker, M. W. (2013). The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(5), 1485- 1495. <https://doi.org/10.1037/a0031208>

Arrington, C. M., & Logan, G. D. (2005). Voluntary Task Switching: Chasing the Elusive Homunculus. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(4), 683- 702. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.4.683>

Badre, D., & Wagner, A. D. (2006). Computational and neurobiological mechanisms underlying cognitive flexibility. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(18), 7186- 7191. <https://doi.org/10.1073/pnas.0509550103>

Barnes, K., Marateo, R. C., & Ferris, S. P. (2007). *Teaching and Learning with the Net Generation*. 8.

Bates, M. E., & Lemay, E. P. (2004). The d2 Test of Attention: Construct validity and extensions in scoring techniques. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(03). <https://doi.org/10.1017/S135561770410307X>

Baumgartner, S. E., Weeda, W. D., van der Heijden, L. L., & Huizinga, M. (2014). The Relationship Between Media Multitasking and Executive Function in Early Adolescents.

The Journal of Early Adolescence, 34(8), 1120- 1144.
<https://doi.org/10.1177/0272431614523133>

Baumgartner, S. E., & Wiradhany, W. (2021). Not all media multitasking is the same: The frequency of media multitasking depends on cognitive and affective characteristics of media combinations. *Psychology of Popular Media*. <https://doi.org/10.1037/ppm0000338>

Becker, M. W., Alzahabi, R., & Hopwood, C. J. (2013). Media Multitasking Is Associated with Symptoms of Depression and Social Anxiety. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 16(2), 132- 135. <https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0291>

Bell, V., Bishop, D. V. M., & Przybylski, A. K. (2015). The debate over digital technology and young people. *BMJ*, h3064. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3064>

Beuckels, E., Ye, G., Hudders, L., & Cauberghe, V. (2021). Media Multitasking: A Bibliometric Approach and Literature Review. *Frontiers in Psychology*, 12, 18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.623643>

Biocca, F. (2000). New media technology and youth: Trends in the evolution of new media. *Journal of Adolescent Health*, 27(2), 22- 29. [https://doi.org/10.1016/S1054-139X\(00\)00136-1](https://doi.org/10.1016/S1054-139X(00)00136-1)

Botvinick, M., & Braver, T. (2015). Motivation and Cognitive Control: From Behavior to Neural Mechanism. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 83- 113. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015044>

Buser, T., & Peter, N. (2012). Multitasking. *Experimental Economics*, 15(4), 641- 655. <https://doi.org/10.1007/s10683-012-9318-8>

Cardoso-Leite, P., Green, C. S., & Bavelier, D. (2015). On the impact of new technologies on multitasking. *Developmental Review*, 35, 98- 112. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.001>

Cardoso-Leite, P., Kludt, R., Vignola, G., Ma, W. J., Green, C. S., & Bavelier, D.

(2016). Technology consumption and cognitive control: Contrasting action video game experience with media multitasking. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78, 218–241. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0988-0>

Carr, N. (2008, août). Is Google Making Us Stupid? What the Internet is doing to our brains. *The Atlantic*.

Carrier, L. M., Cheever, N. A., Rosen, L. D., Benitez, S., & Chang, J. (2009). Multitasking across generations: Multitasking choices and difficulty ratings in three generations of Americans. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 483- 489. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.10.012>

Carrier, L. M., Rosen, L. D., Cheever, N. A., & Lim, A. F. (2015). Causes, effects, and practicalities of everyday multitasking. *Developmental Review*, 35, 64- 78. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2014.12.005>

Cohen, J. D., McClure, S. M., & Yu, A. J. (2007). Should I stay or should I go? How the human brain manages the trade-off between exploitation and exploration. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 933- 942. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2098>

Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1985). *The NEO personality inventory manual*. Psychological Assessment Resources.

Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992a). *Normal Personality Assessment in Clinical Practice: The NEO Personality Inventory*. 9.

Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992b). Four ways five factors are basic. *Personality and Individual Differences*, 13(6), 653- 665. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(92\)90236-I](https://doi.org/10.1016/0191-8869(92)90236-I)

Deng, L. (2019). Why Students Multitask: Toward a Comprehensive Understanding. In W. W. K. Ma, W. W. L. Chan, & C. M. Cheng (Éds.), *Shaping the Future of Education, Communication and Technology* (p. 15- 23). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978->

Foehr, U. (2006). *Media multitasking among American youth: Prevalence, predictors and pairings*. Henry J. Kaiser Family Foundation. (Vol. 7592).

Furnham, A., & Bradley, A. (1997). Music while you work: The differential distraction of background music on the cognitive test performance of introverts and extraverts. *Applied Cognitive Psychology, 11*, 445-455.

Goldberg, L. R. (1990). An Alternative « Description of Personality »: The Big-Five Factor Structure. *Personality Processes and Individual Differences, 59*, 1216-1229.

Grange, J. A., & Houghton, G. (2014). *Task switching and cognitive control*. Oxford University Press.

Green, C. S., & Bavelier, D. (2015). Action video game training for cognitive enhancement. *Current Opinion in Behavioral Sciences, 4*, 103- 108.
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.04.012>

Greenfield, P. M. (2009). Technology and Informal Education: What Is Taught, What Is Learned. *Science, 323*(5910), 69- 71. <https://doi.org/10.1126/science.1167190>

Haggard, P. (2008). Human volition: Towards a neuroscience of will. *Nature Reviews Neuroscience, 9*(12), 934- 946. <https://doi.org/10.1038/nrn2497>

John, O. P., & Pervin, L. A. (1999). The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In *Handbook of personality: Theory and research* (2nd edition, p. 102- 138). The Guildford Press.

Kahneman, D. (2011). *Thinking fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.

Kessler, Y., Shencar, Y., & Meiran, N. (2009). Choosing to switch: Spontaneous task switching despite associated behavioral costs. *Acta Psychologica, 131*(2), 120- 128.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.03.005>

Kiesel, A., Steinhauser, M., Wendt, M., Falkenstein, M., Jost, K., Philipp, A. M., &

Koch, I. (2010). Control and interference in task switching—A review. *Psychological Bulletin*, *136*(5), 849- 874. <https://doi.org/10.1037/a0019842>

Konig, C. J., Buhner, M., & Murling, G. (2005). Working Memory, Fluid Intelligence, and Attention Are Predictors of Multitasking Performance, but Polychronicity and Extraversion Are Not. *Human Performance*, *18*(3), 243- 266. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1803_3

Kononova, A., & Chiang, Y.-H. (2015). Why do we multitask with media? Predictors of media multitasking among Internet users in the United States and Taiwan. *Computers in Human Behavior*, *50*, 31- 41. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.052>

Kononova, A., Joo, E., & Yuan, S. (2016). If I choose when to switch: Heavy multitaskers remember online content better than light multitaskers when they have the freedom to multitask. *Computers in Human Behavior*, *65*, 567- 575. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.011>

Kool, W., & Botvinick, M. (2014). A labor/leisure tradeoff in cognitive control. *Motivation Science*, *1*(S), 3- 18. <https://doi.org/10.1037/2333-8113.1.S.3>

Lin, L. (2009). Breadth-biased versus focused cognitive control in media multitasking behaviors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(37), 15521- 15522. <https://doi.org/10.1073/pnas.0908642106>

Liu, C., & Yeung, N. (2020). Dissociating expectancy-based and experience-based control in task switching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *46*(2), 131- 154. <https://doi.org/10.1037/xhp0000704>

Loh, K. K., & Kanai, R. (2014). Higher Media Multi-Tasking Activity Is Associated with Smaller Gray-Matter Density in the Anterior Cingulate Cortex. *PLoS ONE*, *9*(9), e106698. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106698>

Loh, K. K., Tan, B. Z. H., & Lim, S. W. H. (2016). Media multitasking predicts video-

recorded lecture learning performance through mind wandering tendencies. *Computers in Human Behavior*, 63, 943- 947. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.030>

Lui, K. F. H., & Wong, A. C.-N. (2012). Does media multitasking always hurt? A positive correlation between multitasking and multisensory integration. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(4), 647- 653. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0245-7>

MacLean, M. H., & Arnell, K. M. (2010). Personality predicts temporal attention costs in the attentional blink paradigm. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(4), 556- 562. <https://doi.org/10.3758/PBR.17.4.556>

Madjar, N., & Shalley, C. E. (2008). Multiple Tasks' and Multiple Goals' Effect on Creativity: Forced Incubation or Just a Distraction? *Journal of Management*, 34(4), 786- 805. <https://doi.org/10.1177/0149206308318611>

Magen, H. (2017). The relations between executive functions, media multitasking and polychronicity. *Computers in Human Behavior*, 67, 1- 9. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.10.011>

McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extensions of man*. MIT Press.

Minear, M., Brasher, F., McCurdy, M., Lewis, J., & Younggren, A. (2013). Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(6), 1274- 1281. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0456-6>

Moisala, M., Salmela, V., Hietajärvi, L., Salo, E., Carlson, S., Salonen, O., Lonka, K., Hakkarainen, K., Salmela-Aro, K., & Alho, K. (2016). Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *NeuroImage*, 134, 113- 121. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.011>

Monsell, S., & Diver, J. (2000). *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII* (Vol. 18). MIT Press.

Moran, A. (2012). Concentration: Attention and performance. In *The Oxford*

handbook of sport and performance psychology (p. 117- 130).

Nicholas, D., Rowlands, I., Clark, D., & Williams, P. (2011). Google Generation II : Web behaviour experiments with the BBC. *Aslib Proceedings*, 63(1), 28- 45. <https://doi.org/10.1108/00012531111103768>

Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37), 15583- 15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>

Plaisant, O., Courtois, R., Réveillère, C., Mendelsohn, G. A., & John, O. P. (2010). Validation par analyse factorielle du Big Five Inventory français (BFI-Fr). Analyse convergente avec le NEO-PI-R. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 168(2), 97- 106. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2009.09.003>

Ralph, B. C. W., & Smilek, D. (2017). Individual differences in media multitasking and performance on the n-back. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(2), 582- 592. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1260-y>

Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2014). Media multitasking and failures of attention in everyday life. *Psychological Research*, 78(5), 661- 669. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0523-7>

Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Seli, P., Carriere, J. S. A., & Smilek, D. (2015). Media multitasking and behavioral measures of sustained attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(2), 390- 401. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0771-7>

Rekart, J. L. (2011). Taking on Multitasking. *Phi Delta Kappan*, 93(4), 60- 63. <https://doi.org/10.1177/0031721711109300415>

Rideout, V., Foehr, U., & Roberts, D. (2010). Generation M² : Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds. *Henry J. Kaiser Family Foundation*.

Robinson, H. R., & Kalafatis, S. P. (2017). The ‘Polychronicity - Multiple Media Use’

(P-MMU) scale: A multi-dimensional scale to measure polychronicity in the context of multiple media use. *Journal of Marketing Management*, 33(17- 18), 1421- 1442. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2017.1383297>

Robinson, H. R., & Kalafatis, S. P. (2020). Why Do People Choose To Multitask with Media? : The Dimensions of Polychronicity as Drivers Of Multiple Media Use—A User Typology. *Journal of Advertising Research*, JAR-2019-045. <https://doi.org/10.2501/JAR-2019-045>

Rosen, C. (2008). *The Myth of Multitasking*. The New Atlantis, 20. 105-110.

Rosen, L. D., Mark Carrier, L., & Cheever, N. A. (2013). Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 948- 958. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.001>

Róžańska, A., & Gruszka, A. (2020). Current research trends in multitasking: A bibliometric mapping approach. *Journal of Cognitive Psychology*, 32(3), 278- 286. <https://doi.org/10.1080/20445911.2020.1742130>

Salvucci, D. D., Taatgen, N. A., & Borst, J. P. (2009). *Toward a Unified Theory of the Multitasking Continuum: From Concurrent Performance to Task Switching, Interruption, and Resumption*. March 9, 2009. Boston.

Sana, F., Weston, T., & Cepeda, N. J. (2013). Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers & Education*, 62, 24- 31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.003>

Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Medeiros-Ward, N., & Watson, J. M. (2013). Who Multi-Tasks and Why? Multi-Tasking Ability, Perceived Multi-Tasking Ability, Impulsivity, and Sensation Seeking. *PLoS ONE*, 8(1), e54402. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054402>

Schutten, D., Stokes, K. A., & Arnell, K. M. (2017). I want to media multitask and I

want to do it now: Individual differences in media multitasking predict delay of gratification and system-1 thinking. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0048-x>

Segijn, C. M., Voorveld, H. A. M., Vandeberg, L., Pennekamp, S. F., & Smit, E. G. (2017). Insight into everyday media use with multiple screens. *International Journal of Advertising*, 36(5), 779- 797. <https://doi.org/10.1080/02650487.2017.1348042>

Shih, S.-I. (2013). A Null Relationship between Media Multitasking and Well-Being. *PLoS ONE*, 8(5), e64508. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064508>

Strobach, T., Frensch, P. A., & Schubert, T. (2012). Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. *Acta Psychologica*, 140(1), 13- 24. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.02.001>

Uncapher, M. R., K. Thieu, M., & Wagner, A. D. (2016). Media multitasking and memory: Differences in working memory and long-term memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(2), 483- 490. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0907-3>

Uncapher, M. R., & Wagner, A. D. (2018). Minds and brains of media multitaskers: Current findings and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(40), 9889- 9896. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611612115>

van der Schuur, W. A., Baumgartner, S. E., Sumter, S. R., & Valkenburg, P. M. (2015). The consequences of media multitasking for youth: A review. *Computers in Human Behavior*, 53, 204- 215. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.06.035>

Wang, Z., Irwin, M., Cooper, C., & Srivastava, J. (2015). Multidimensions of Media Multitasking and Adaptive Media Selection: Cognitive Dimensions of Media Multitasking. *Human Communication Research*, 41(1), 102- 127. <https://doi.org/10.1111/hcre.12042>

Wickens, C. D. (2008). Multiple Resources and Mental Workload. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 449- 455.

<https://doi.org/10.1518/001872008X288394>

Wiradhany, W., Baumgartner, S., & de Bruin, A. (2021). Exploitation–Exploration Model of Media Multitasking. *Journal of Media Psychology, 33*(4), 169- 180.

<https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000303>

Wiradhany, W., & Koerts, J. (2021). Everyday functioning-related cognitive correlates of media multitasking: A mini meta-analysis. *Media Psychology, 24*(2), 276- 303.

<https://doi.org/10.1080/15213269.2019.1685393>

Wiradhany, W., & Nieuwenstein, M. R. (2017). Cognitive control in media multitaskers: Two replication studies and a meta-Analysis. *Attention, Perception, & Psychophysics, 79*(8), 2620- 2641. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1408-4>

Ylias, G., & Heaven, P. C. L. (2003). The influence of distraction on reading comprehension: A Big Five analysis. *Personality and Individual Differences, 34*(6), 1069- 1079. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00096-X](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00096-X)