

Fondements théoriques de l'effet Proteus : comment les avatars influencent le comportement des utilisateurs

Anna Martin Coesel
CESI LINEACT
Nanterre, France
anna.martin@cesi.fr

Beatrice Biancardi
CESI LINEACT
Nanterre, France
bbiancardi@cesi.fr

Stéphanie Buisine
CESI LINEACT
Nanterre, France
sbuisine@cesi.fr

ABSTRACT

L'effet Proteus est un phénomène, décrit pour la première fois en 2007, qui illustre la façon dont l'incarnation d'avatars en réalité virtuelle peut moduler l'attitude et le comportement de son utilisateur. Malgré les nombreuses démonstrations de l'effet dans la littérature, attestant de sa validité, notre compréhension des mécanismes cognitifs à l'origine du phénomène reste insuffisante. En effet, depuis l'émergence de l'effet Proteus, la majorité des études sur le sujet citent la même justification théorique, à savoir, la théorie de l'auto-perception. Si quelques publications ont proposé des hypothèses alternatives comme celle de l'amorçage, celles-ci restent rares et n'ont pas abouti à de nouvelles conclusions. De ce fait, cet article vise à évaluer les hypothèses actuelles qui permettraient d'expliquer les mécanismes à l'origine de l'effet Proteus ainsi que leurs limitations. Ces hypothèses incluent la théorie de l'auto-perception, la désindividuation et l'amorçage. Dans un second temps, deux nouvelles hypothèses seront abordées dans le but de trouver de nouvelles pistes de réflexion pour mieux comprendre le phénomène, à savoir la dissonance cognitive et l'incarnation avatariale. Enfin, toutes les hypothèses seront comparées pour en déduire celles étant les plus crédibles pour expliquer l'effet Proteus. Pour finir, certaines considérations éthiques concernant l'utilisation de stéréotypes négatifs dans la recherche sur l'effet des avatars en réalité virtuelle seront abordées.

KEYWORDS

Effet Proteus, Avatars, Incarnation, Réalité Virtuelle, Désindividuation

1 INTRODUCTION

1.1 Publication princeps

Dans le langage courant, "se mettre à la place des autres" est une expression fréquemment utilisée dans le but de stimuler l'empathie de son interlocuteur. L'arrivée de nouvelles technologies permet depuis peu de pouvoir rendre cet exercice psychologique plus réel que jamais. Grâce à la réalité virtuelle immersive (RVI), il est désormais possible de placer des individus dans un corps virtuel entièrement différent du leur simplement en portant un casque de réalité virtuelle. Ces nouveaux dispositifs ont permis à des chercheurs d'explorer des questionnements jusqu'alors impossibles à tester. Entre autres, certains se sont intéressés à l'impact que l'incarnation de différents corps virtuels pouvait avoir sur leurs utilisateurs. C'est dans ce contexte-là qu'en 2007 des chercheurs ont mis en évidence un phénomène qu'ils ont appelé l'effet Proteus [43].

Dans la première expérience de la publication, les participants de l'étude étaient amenés à incarner des avatars dont la beauté

physique variait entre participants dans un environnement virtuel immersif. Les résultats de ce protocole ont montré que les participants incarnant des avatars plus attractifs venaient se placer plus près de la personne avec qui ils interagissaient et à lui dévoiler plus d'informations personnelles comparé aux participants incarnant des avatars moins beaux. Dans leur second protocole, les participants devaient prendre part à une tâche de négociation pour partager une somme d'argent avec une autre personne dans un environnement virtuel. Ici, les participants pouvaient incarner un avatar plus grand, plus petit ou de la même taille que leur interlocuteur. Dans cette expérience, les participants incarnant des avatars plus grands que leur interlocuteur avaient tendance à proposer plus de partages d'argent injustes, en leur faveur, comparé à ceux incarnant des avatars plus petits. Ces derniers quant à eux, avaient davantage tendance à accepter des propositions injustes qui les désavantageaient comparé à ceux utilisant des avatars plus grands. De ces résultats, les auteurs en ont conclu que le comportement des participants avait été influencé par l'apparence des avatars qu'ils incarnaient. Plus précisément, il semble que les participants aient adapté leur comportement aux attentes évoquées par l'image de leur avatar. En effet, il a été démontré que les personnes plus belles, physiquement, sont souvent perçues comme ayant plus de confiance en elles [14], et les personnes de grande taille comme étant des leaders [25]. De ce fait, il semble que les participants aient manifesté un comportement congruent avec les stéréotypes qui sont associés à l'apparence de leurs avatars. C'est donc ce phénomène que les auteurs ont appelé l'effet Proteus.

1.2 État de l'art actuel

Depuis la publication de cet article, de nombreuses études ont pu répliquer l'effet Proteus en utilisant une grande variété d'avatars. Dans cette littérature, le type de caractéristiques physiques étant manipulés pour induire l'effet Proteus peut se distinguer en deux catégories : les caractéristiques corporelles et les personnages.

Parmi les avatars de la première catégorie, on retrouve des articles ayant manipulé le genre [37, 38, 45], l'âge [5, 40], le poids [18, 27, 33, 34], ou encore la taille et la beauté physique des avatars comme mentionné précédemment [43, 44]. Par exemple, une étude a démontré que les participants qui avaient incarné un avatar ressemblant à une personne âgée marchaient plus lentement à la sortie d'un environnement virtuel que ceux ayant incarné un avatar plus jeune [40].

Dans la seconde catégorie d'avatars, "les personnages", sont regroupés les articles qui font appel à des avatars de personnes célèbres tels qu'Albert Einstein [3], ou encore Leonardo da Vinci, ce dernier ayant été associé à des scores de créativité plus élevés qu'un avatar contrôle [22]. On y retrouve également des avatars

d'archétypes de groupes très reconnaissables ou encore des avatars portant des uniformes [9, 23, 24, 32]. Par exemple, Buisine et collaborateurs [9] ont montré que le type d'avatar incarné dans un environnement virtuel (i.e., archétype de l'ingénieur ou civil lambda) pouvait mener à des processus créatifs différents. Enfin, on peut également citer les études ayant fait appel à des avatars de personnages non-humains connus comme le dieu chrétien, des extraterrestres ou des animaux [1, 11, 21].

Toutes ces démonstrations de l'effet Proteus attestent de l'existence, mais aussi de la robustesse du phénomène. Cette notion est également appuyée par les résultats récents de deux méta-analyses qui ont trouvé une taille d'effet faible à modérée associée à l'effet Proteus [7, 36]. La littérature actuelle a permis de mettre en évidence que l'apparence des avatars peut affecter les performances cognitives [3], les émotions [32], la motricité [40], les réponses physiologiques [21] ou encore des aspects psychologiques tels que la créativité [22, 23].

Cette diversité d'études sur cet effet ne répond pourtant pas à l'une des questions fondamentales sur le sujet :

Quels processus sous-jacents sont à l'origine de l'effet Proteus ?

La première étude décrivant le phénomène en 2007 [43] avait proposé une explication qui s'appuyait sur deux théories existantes : la théorie de l'auto-perception [6] et la désindividuation [39]. Aujourd'hui cette explication reste la plus citée dans les articles sur l'effet Proteus. Pourtant, très peu d'études ont cherché à démontrer ou remettre en question cette hypothèse. Deux publications récentes [35, 41] ont souligné cette même problématique, mais aucune de ces deux études n'a réellement remis en question les explications de Yee et Bailenson [43]. Le but de cet article sera donc de mieux comprendre le contexte théorique dans lequel s'inscrit l'effet Proteus. Pour cela nous commencerons par aborder les trois hypothèses qui ont déjà été citées dans la littérature et leurs limitations. Ces hypothèses incluent la théorie de l'auto-perception, la désindividuation et l'amorçage. Dans un second temps, deux nouvelles hypothèses seront présentées dans le but d'apporter une meilleure compréhension de l'effet, à savoir, la dissonance cognitive et l'incarnation avatariale. Les hypothèses considérées comme les plus pertinentes seront présentées en conclusion de cet article.

2 HYPOTHÈSES ACTUELLES SUR LE FONDEMENT THÉORIQUE DE L'EFFET PROTEUS

2.1 Théorie de l'auto-perception

Dans leur première publication, Yee et Bailenson s'appuient sur la théorie de l'auto-perception (TAP) [6] pour expliquer l'effet des avatars sur le comportement de leurs participants [43]. Cette théorie datant de 1972 repose sur l'idée que, parfois, faute de signaux internes clairs, les humains se baseraient sur les signaux externes qu'ils exhibent, comme leur comportement, pour en déduire leurs propres attitudes. En d'autres termes, si l'attitude A et le comportement B ont tendance à être exprimés ensemble, lorsqu'une personne a le comportement B, celle-ci pourrait penser qu'elle doit également éprouver l'attitude A. Dans le contexte de l'effet Proteus, les auteurs estiment que l'apparence de l'avatar agit comme le signal externe à partir duquel les utilisateurs de l'environnement déduisent leurs attitudes. De ce fait, si l'utilisateur se perçoit comme étant plus

grand que la personne avec qui il interagit, il en déduirait qu'il devrait être plus dominant durant la tâche de négociation, puisque c'est l'attitude qui est associée aux personnes de grande taille.

2.2 Désindividuation

En plus de la TAP, Yee et Bailenson émettent également l'hypothèse que l'effet de l'apparence de l'avatar est amplifié par l'utilisation de la RVI [44]. Selon eux, être immergé dans un environnement virtuel en incarnant un avatar induirait un état semblable à celui de la désindividuation chez l'utilisateur. Selon le modèle SIDE [39], la désindividuation correspond à un état psychologique dans lequel le comportement d'une personne est influencé par les normes évoquées par la situation dans laquelle la personne trouve, au lieu de ses normes personnelles. Cet état a notamment été utilisé pour expliquer les comportements extrêmes qui peuvent être observés au sein de foules telles que des groupes de supporters de football. Cet état peut donc pousser quelqu'un à avoir des comportements qu'il n'aurait jamais eus autrement (pour une revue, voir [42]).

La désindividuation a récemment été utilisée pour expliquer certains comportements antisociaux d'internautes en ligne. En effet, les espaces virtuels pourraient induire des états de désindividuation chez leurs utilisateurs à cause de l'anonymat, de la distance entre les utilisateurs, ou d'une perception d'absence de conséquences. Une étude récente a par exemple montré que des joueurs de jeux en ligne étaient plus propices à tricher lorsqu'ils étaient anonymes [10]. De ce fait, il n'est pas improbable que l'incarnation d'avatars en réalité virtuelle éloigne l'attention des utilisateurs de leurs normes personnelles à celles évoquées par l'avatar. De plus, une étude faite en 1979 sur la désindividuation présente un protocole expérimental qui pourrait s'apparenter aux études actuelles sur l'effet Proteus [26]. Cette étude a montré que des participants devant appliquer des faux chocs électriques à un inconnu donnaient des chocs moins forts lorsqu'ils étaient habillés en infirmière comparés à ceux habillés en membres du Ku Klux Klan. Cet effet était notamment amplifié lorsque les participants étaient désindividus. L'effet des costumes utilisés sur les comportements des participants dans cette étude pourrait donc s'apparenter à l'effet des avatars dans les protocoles de l'effet Proteus.

2.3 Amorçage

Suite à la première publication sur l'effet Proteus, un groupe de chercheur a publié un article [32] visant à remettre en question les justifications théoriques de Yee et Bailenson [43]. Selon ces auteurs, les changements de comportement observés à la suite de l'incarnation d'un avatar ne sont dus aux à des processus d'auto-perception ou de désindividuation mais plutôt à des mécanismes d'amorçage. En psychologie, l'amorçage se définit comme un processus par lequel l'exposition à un stimulus (l'amorce) aura pour effet de changer la réponse de l'individu face à un second stimulus. Plus précisément, les auteurs se basent sur un type d'amorçage appelé amorçage comportemental [4] qui postule l'existence de liens automatiques entre perception et comportement tels que la perception d'un stéréotype rendrait un individu plus susceptible d'avoir des comportements associés à ce stéréotype. Dans le cas de l'effet Proteus, les auteurs émettent l'hypothèse que la perception de l'avatar agit comme une amorce. Par exemple, dans leur étude les

chercheurs font appel à des avatars habillés en uniforme du Ku Klux Klan ce qui amorcerait des émotions négatives et de l'agression. A travers leur protocole expérimental, Peña et collaborateurs [32] ont pu démontrer que les participants utilisant des avatars habillés en membres du Ku Klux Klan avaient interprété des photos ambiguës de façon plus agressive que ceux qui avaient utilisé des avatars habillés en médecin. Selon eux, même si leurs résultats ne démontrent pas directement que des processus d'amorçage sont à l'origine de ces différences, l'amorçage représente une explication plus parcimonieuse que celle de l'auto-perception.

En réponse à cet article, Yee et Bailenson [44] publient une nouvelle étude dans laquelle ils cherchent à différencier les mécanismes d'amorçage de la TAP en démontrant que la simple perception d'un stéréotype n'a pas les mêmes conséquences que l'incarnation d'un avatar représentant un stéréotype. La principale différence entre l'amorçage et la TAP réside dans le fait que l'amorçage ne fait pas la différence entre l'avatar ou n'importe quel stimulus externe que l'individu pourrait percevoir. A l'inverse, pour la TAP, l'individu doit incarner l'avatar stéréotypé pour expliquer l'effet Proteus. Dans leur protocole expérimental, les chercheurs ont pu démontrer qu'ils n'avaient observé l'effet Proteus que lorsque les participants s'étaient vus incarner leurs avatars à l'aide d'un miroir virtuel. Lorsque les participants avaient seulement observé une vidéo de leur avatar sans synchronisations avec leurs mouvements, l'effet Proteus n'était plus observable. Ces résultats montrent donc l'importance de l'incarnation de l'avatar pour que l'effet Proteus se produise et nuancent la potentielle implication d'effets d'amorçage dans l'effet Proteus.

2.4 Limitations

2.4.1 Théorie de l'auto-perception. Depuis le débat entre les hypothèses de l'amorçage et l'auto-perception, très peu de publications sur l'effet Proteus ont cherché à davantage évaluer ces hypothèses ou en proposer des nouvelles. Aujourd'hui, la TAP reste la justification la plus utilisée dans la majorité des articles sur le sujet. Pourtant cette théorie possède de claires limitations théoriques quant à son application à l'effet Proteus.

La première critique qui peut être faite à propos de l'hypothèse de l'auto-perception concerne la définition des "signaux externes" à partir desquels les attitudes de l'individu sont déduites. Bem [6] les décrit comme le propre comportement de l'individu ou les circonstances dans lesquelles ce comportement se produit. Cependant, dans le cadre de l'effet Proteus, c'est l'apparence de l'avatar qui est supposée agir comme signal externe, ce qui ne correspond pas à un comportement. Même en considérant la seconde partie de la définition, les circonstances dans lesquelles se produit le comportement, il est difficile de savoir à quel comportement cela ferait allusion. En effet dans la littérature c'est simplement la vue de l'avatar qui produit le changement de comportement, pas l'avatar et un comportement.

La seconde critique concerne le fait qu'il semble assez difficile d'opérationnaliser et tester les processus d'auto-perception dans le cadre de l'effet Proteus. En effet, la TAP fait très peu de prédictions qui pourraient être testées. Si l'on considère l'apparence de l'avatar comme étant un signal externe valide dans le cadre de la TAP, la théorie postule simplement que la perception de l'avatar pousserait l'utilisateur à avoir des attitudes considérées comme congruentes

avec l'apparence de l'avatar. S'il a été possible de distinguer expérimentalement les processus d'amorçage de ceux d'auto-perception, il peut être plus difficile pour faire de même avec d'autres cadres théoriques.

Au-delà de ces critiques, il est également important de prendre en compte que cette théorie est basée sur des courants behavioristes qui ont aujourd'hui peu de crédibilité dans des domaines comme la psychologie ou les sciences cognitives [31]. Même si cela ne discrédite pas automatiquement cette théorie il est possible que d'autres cadres théoriques soient plus à même à expliquer l'effet Proteus.

Malgré tout, la TAP reste une hypothèse robuste pour expliquer l'effet Proteus. Comparée à d'autres théories, celle-ci souligne l'importance de l'incarnation dans l'effet Proteus ainsi qu'un certain besoin de cohérence de la part des utilisateurs entre leurs attitudes et leurs signaux externes.

2.4.2 Désindividuation. Même si elle a été très peu considérée dans la littérature, l'hypothèse de la désindividuation représente une piste intéressante pour mieux comprendre l'effet Proteus. Yee et Bailenson [43] l'avaient proposée en combinaison avec la TAP, cependant les processus de désindividuation pourraient être considérés comme une explication à part entière de l'effet Proteus. En effet, de la même façon qu'une personne immergée dans une foule agressive aura tendance à avoir un comportement violent, un individu immergé dans un environnement virtuel pourrait également reproduire un comportement qui correspond à l'avatar incarné. Pour l'instant aucune étude sur l'effet Proteus n'a cherché à étudier le rôle de la désindividuation dans le phénomène. Néanmoins cette hypothèse pourrait expliquer pourquoi une méta-analyse récente [7] a mis en évidence le fait que l'effet Proteus semble être plus accentué en utilisant la réalité virtuelle immersive comparé à un écran d'ordinateur. En effet, on peut supposer que la réalité virtuelle apporterait un niveau de désindividuation plus élevé qu'un écran de par le fait que la vision du corps de l'utilisateur est remplacée par celle de l'avatar. Ces hypothèses restent cependant à être testées.

2.4.3 Amorçage. Enfin, l'hypothèse de l'amorçage a permis de nuancer notre compréhension du phénomène. S'il semble que l'amorçage ne peut pas à lui seul expliquer l'effet Proteus [44], cela n'exclut pas que certains des mécanismes associés à l'amorçage jouent un rôle dans l'effet Proteus. En effet, le principe de diffusion de l'activation est utilisé pour décrire comment l'activation d'un concept en mémoire peut activer des réseaux sémantiques de concepts similaires dans le cadre de l'amorçage [2]. Ce processus pourrait également expliquer comment la perception d'un avatar peut activer des concepts liés à l'apparence de l'avatar (e.g., l'avatar Einstein active des réseaux sémantiques liés à l'intelligence). Par contre, ces processus ne peuvent pas expliquer comment l'activation de ces réseaux pourrait aller jusqu'à engendrer un changement de comportement ou d'attitude.

Comme vu précédemment, le type d'amorçage qui serait le plus à même à expliquer l'effet Proteus est l'amorçage comportemental. La recherche sur l'amorçage comportemental est associée à des résultats très connus dans le domaine. Une étude a par exemple montré que lorsque les participants avaient été exposés à des mots liés aux personnes âgées, ceux-ci avaient tendance à marcher plus lentement en sortant de l'expérience [4]. Cependant, ce résultat

et bien d'autres dans le domaine [13] ont souffert de la crise de la réplication puisqu'aucune étude n'a pu reproduire leurs résultats [15]. Néanmoins, il est intéressant de noter qu'une étude récente a réussi à reproduire des résultats similaires à l'étude de Bargh et collaborateurs [4] mais en faisant appel à l'incarnation d'un avatar âgé au lieu de la simple présentation de mots. De ce fait, il semblerait que l'effet Proteus soit un moyen plus robuste pour induire certains comportements comparés aux méthodologies de l'amorçage comportemental. Dans l'ensemble il semblerait donc que l'hypothèse de l'amorçage ne puisse pas expliquer l'effet Proteus, mais certains des mécanismes qui y sont associés pourraient être considérés afin de mieux comprendre l'effet.

3 NOUVELLES HYPOTHÈSES

Dans cette section, nous présenterons deux nouvelles hypothèses qui pourraient permettre une meilleure compréhension théorique de l'effet Proteus.

3.1 Dissonance cognitive

La TAP avait au départ été proposée comme une alternative à la théorie de la dissonance cognitive de Festinger [19]. La dissonance cognitive correspond à un état de stress psychologique qui émerge lorsque les actions d'une personne contredisent certaines de leurs croyances (e.g., être sensible à la cause animale mais manger de la viande). Cette théorie postule donc que les individus chercheraient à minimiser cette dissonance en changeant leurs croyances ou leurs actions (e.g., justifier sa consommation de viande ou arrêter d'en manger). Contrairement à la dissonance cognitive, la TAP elle n'inclut pas cette notion de stress psychologique. La théorie considère simplement que les comportements des individus peuvent informer leurs attitudes pour garder un certain niveau de cohérence [6]. Même si ces deux théories ont été présentées comme étant rivales, il a ensuite été considéré qu'elles expliquent des phénomènes différents. La TAP serait plus adaptée à des situations dans lesquelles les croyances de l'individu sont ambiguës ou peu formées alors que la dissonance correspondrait à des situations dans lesquelles la contradiction est plus claire [17].

La dissonance cognitive est une théorie encore largement utilisée à ce jour et qui s'inscrit même dans de nouveaux cadres théoriques plus larges comme le codage prédictif [28]. Face aux limitations de la TAP, on pourrait donc considérer la dissonance cognitive comme une explication à part entière de l'effet Proteus. En effet, on peut faire l'hypothèse qu'il existe un besoin inconscient chez les individus pour garder un niveau de cohérence entre ce que leurs signaux externes et leurs états internes. Dans le cadre de l'effet Proteus, cela signifierait que lorsqu'un utilisateur se voit incarner un ingénieur, celui-ci aurait tendance à avoir une attitude congruente avec l'image qu'il a des ingénieurs pour éviter de ressentir de la dissonance.

3.2 Incarnation avatariale

La littérature actuelle sur l'effet Proteus a mis en évidence l'importance de l'incarnation dans ce phénomène. Cependant, même si la plupart des études sur le sujet mentionnent l'incarnation avatariale, encore beaucoup de publications ne cherchent pas à définir la notion d'incarnation ou à la mesurer. Le sentiment d'incarnation

est défini comme le sentiment perçu lorsqu'un utilisateur traite le corps virtuel comme son propre corps [29]. En réalité virtuelle, l'apparence de l'avatar, et notamment son réalisme, peut influencer le sentiment d'incarnation des utilisateurs [20]. Ce sentiment émerge de l'association de trois facteurs : les sentiments d'agentivité, de localisation de soi et de possession du corps virtuel [29]. L'agentivité correspond à la sensation d'avoir pleinement le contrôle sur les mouvements du corps virtuel. En réalité virtuelle, la synchronisation entre les gestes de l'utilisateur et ceux de l'avatar est cruciale pour induire ce sentiment. La localisation de soi quant à elle fait référence à la sensation de percevoir son corps dans un espace précis (e.g., notre corps, un corps virtuel). Les expériences de "sortie de corps" sont un exemple où le sentiment de localisation de soi se trouve en dehors du corps de l'individu [16, 30]. Enfin, le sentiment de possession du corps virtuel est défini comme la sensation de reconnaître un corps comme le sien. C'est ce sentiment qui est altéré dans la fameuse expérience de l'illusion de la main en caoutchouc [8].

Concernant l'effet Proteus, il n'existe aujourd'hui aucun consensus sur le rôle du sentiment d'incarnation dans ce phénomène. Bien que certains résultats aient suggéré qu'un niveau d'incarnation plus élevé correspondait à un effet Proteus plus prononcé [5, 21], plus de d'étude sur le sujet sont nécessaires pour mieux comprendre l'interaction entre incarnation et effet Proteus. Concernant les sous-échelles de l'incarnation, une étude a mis en évidence que, pour leur protocole, le sentiment de possession était associé à un effet Proteus plus accentué, mais que ce n'était pas le cas pour l'agentivité [5].

Une mesure systématique de l'incarnation et de ses composantes est donc primordiale pour les études futures sur l'effet Proteus. Bien que ce sentiment n'explique le changement de comportement lié à l'incarnation d'avatars, les recherches préliminaires semblent indiquer que ces processus influencent bien l'apparition de l'effet Proteus.

4 DISCUSSION

4.1 Nouvelle approche théorique

En conclusions, ces recherches théoriques nous amènent à présenter une nouvelle approche des mécanismes de l'effet Proteus. De toutes les hypothèses citées, aucune ne peut expliquer l'effet Proteus à elle seule. Il s'agit plutôt de considérer plusieurs hypothèses pour expliquer différents aspects du phénomène.

Dans un premier temps, nous proposons de reconsidérer l'hypothèse de l'auto-perception pour celle de la dissonance cognitive. En effet, la dissonance cognitive permet d'expliquer ce besoin de cohérence entre l'apparence et le comportement de l'utilisateur sans les limitations associées à la TAP. Celle-ci permet également de se baser sur une théorie qui s'inscrit dans des cadres théoriques plus récents et pertinents en science cognitive.

Dans un second temps, il s'agirait de prendre en compte un potentiel état de désindividuation chez les utilisateurs d'environnement virtuel dans les recherches sur l'effet Proteus. En effet, cet état pourrait expliquer pourquoi l'incarnation d'avatar permet d'évoquer certains comportements chez les utilisateurs alors que les protocoles expérimentaux d'amorçage comportemental n'ont pas pu être reproduits.

Enfin, étudier l'interaction entre le sentiment d'incarnation de l'utilisateur et l'effet Proteus permettrait de mieux comprendre les différents processus engagés dans ce phénomène. En particulier, il sera pertinent de distinguer les potentiels effets modérateurs des sentiments d'agentivité, de possession et de localisation de soi à l'effet. Pour cela, de futures études pourront s'intéresser aux différentes technologies utilisées pour induire l'effet. En effet, les études passées ont mis en évidence l'effet Proteus aussi bien en utilisant la réalité virtuelle immersive que des écrans d'ordinateur. Cependant, ces deux technologies offrent des possibilités d'incarnations différentes. Une méta-analyse récente [7] a mis en évidence le fait que la réalité virtuelle induirait un effet Proteus plus important que l'utilisation d'écrans. De ce fait, la comparaison des niveaux d'incarnation entre les deux technologies sur une même tâche expérimentale pourrait potentiellement expliquer cette différence.

4.2 Considérations éthiques

L'une des critiques qui a pu être faite en faisant le tour d'horizon de la littérature sur l'effet Proteus concerne l'utilisation d'avatars faisant référence à des stéréotypes négatifs [12]. En effet, certaines études peuvent donner l'impression qu'il est conseillé de s'appuyer sur des stéréotypes, parfois dangereux, pour pouvoir engendrer les comportements désirés. En d'autres termes, on pourrait se demander si, d'après les études, il faudrait faire incarner un homme blanc, cisgenre à des élèves pour améliorer leurs compétences en mathématique. Bien entendu, il serait déconseillé d'avoir recours à ce genre d'actions car cela ne ferait que renforcer les stéréotypes négatifs associés à des groupes déjà marginalisés. Faire appel à stéréotypes sexistes, racistes ou grossophobes n'est pas un problème éthique en soi. Néanmoins, il est important de prendre en compte la finalité des recherches qui sont faites et de reconnaître les conséquences négatives que ces stéréotypes ont sur une large partie de la population à ce jour. De manière générale, les études futures ne devraient pas se contenter de seulement chercher à démontrer l'effet Proteus en utilisant un énième stéréotype négatif, mais plutôt d'avoir une finalité qui aille au-delà d'une nouvelle démonstration. L'effet Proteus peut être utilisé pour mettre en avant l'existence de certains stéréotypes, ou encore pour mieux comprendre certains mécanismes cognitifs. L'effet peut également être induit sans avoir recours à des stéréotypes qui nuisent à des populations marginalisées dans le monde réel (e.g., avatars d'extraterrestre, de dieux, d'âges différents, etc.).

5 CONCLUSION

Cet article a pour but d'approfondir nos connaissances théoriques sur l'effet Proteus et la façon dont la recherche aborde ce sujet. Mieux maîtriser les mécanismes en jeux lors de l'incarnation d'avatar est primordial, à l'heure où les technologies immersives deviennent de plus en plus courantes.

REFERENCES

- [1] Sun Joo Grace Ahn, Joshua Bostick, Elise Ogle, Kristine L. Nowak, Kara T. McGillicuddy, and Jeremy N. Bailenson. 2016. Experiencing Nature: Embodiment in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement with Nature. *Journal of Computer-Mediated Communication* 21, 6 (Nov. 2016), 399–419. <https://doi.org/10.1111/JCC4.12173> Publisher: Oxford Academic.
- [2] John R. Anderson. 1983. A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 22, 3 (June 1983), 261–295. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(83\)90201-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(83)90201-3)
- [3] Domna Banakou, Sameer Kishore, and Mel Slater. 2018. Virtually being Einstein results in an improvement in cognitive task performance and a decrease in age bias. *Frontiers in Psychology* 9, JUN (June 2018). <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.00917/FULL> Publisher: Frontiers Media S.A..
- [4] John A. Bargh, Mark Chen, and Lara Burrows. 1996. Automaticity of social behavior: Direct effects of trait construct and stereotype activation on action. *Journal of Personality and Social Psychology* 71 (1996), 230–244. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.2.230> Place: US Publisher: American Psychological Association.
- [5] Marine Beaudoin, Julien Barra, Louise Dupraz, Pauline Mollier-Sabet, and Michel Guerraz. 2020. The impact of embodying an “elderly” body avatar on motor imagery. *Experimental Brain Research* 238, 6 (June 2020), 1467–1478. <https://doi.org/10.1007/S00221-020-05828-5> Publisher: Springer.
- [6] Daryl J. Bem. 1972. Self-Perception Theory. *Advances in Experimental Social Psychology* 6, C (Jan. 1972), 1–62. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60024-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60024-6) Publisher: Academic Press.
- [7] David Beyea, Rabintra (Robby) Ratan, Yiming (Skylar) Lei, Hanjie Liu, Gabriel E. Hales, and Chaeyun Lim. 2023. A New Meta-Analysis of the Proteus Effect: Studies in VR Find Stronger Effect Sizes. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality* (July 2023), 1–30. https://doi.org/10.1162/pres_a_00392
- [8] Matthew Botvinick and Jonathan Cohen. 1998. Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see. *Nature* 391, 6669 (Feb. 1998), 756–756. <https://doi.org/10.1038/35784> Number: 6669 Publisher: Nature Publishing Group.
- [9] Stéphanie Buisine, Jérôme Guegan, Jessy Barré, Frédéric Segonds, and Améziane Aoussat. 2016. Using avatars to tailor ideation process to innovation strategy. *Cognition, Technology & Work* 18, 3 (2016), 583–594.
- [10] Vivian Hsueh Hua Chen and Yuehua Wu. 2015. Group identification as a mediator of the effect of players’ anonymity on cheating in online games. *Behaviour & Information Technology* 34, 7 (July 2015), 658–667. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.843721> Publisher: Taylor & Francis _eprint: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2013.843721>.
- [11] Chris Christou and Despina Michael-Grigoriou. 2014. Aliens versus Humans: Do Avatars Make a Difference in How We Play the Game? <https://doi.org/10.1109/MICRO.2014.63>
- [12] Oliver Clark. 2020. How To Kill A Greek God - A Review, Critique, and Meta-Analysis of 14 years of Proteus Effect Research. (2020). <https://doi.org/10.31234/OSF.IO/9RBCS> Publisher: PsyArXiv.
- [13] Ap Dijksterhuis and Ad van Knippenberg. 1998. The relation between perception and behavior, or how to win a game of Trivial Pursuit. *Journal of Personality and Social Psychology* 74, 4 (1998), 865–877. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.4.865> Publisher: American Psychological Association (APA).
- [14] Karen Dion, Ellen Berscheid, and Elaine Walster. 1972. What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology* 24, 3 (1972), 285–290. <https://doi.org/10.1037/h0033731> Place: US Publisher: American Psychological Association.
- [15] Stéphane Doyen, Olivier Klein, Cora-Lise Pichon, and Axel Cleeremans. 2012. Behavioral Priming: It’s All in the Mind, but Whose Mind? *PLOS ONE* 7, 1 (Jan. 2012), e29081. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029081> Publisher: Public Library of Science.
- [16] H. Henrik Ehrsson. 2007. The Experimental Induction of Out-of-Body Experiences. *Science* 317, 5841 (Aug. 2007), 1048–1048. <https://doi.org/10.1126/science.1142175> Publisher: American Association for the Advancement of Science.
- [17] Russell H Fazio, Mark P Zanna, and Joel Cooper. 1977. Dissonance and self-perception: An integrative view of each theory’s proper domain of application. *Journal of Experimental Social Psychology* 13, 5 (Sept. 1977), 464–479. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(77\)90031-2](https://doi.org/10.1016/0022-1031(77)90031-2)
- [18] Marta Ferrer-García, Bruno Porras García, Manuel Moreno, Paola Bertomeu, and José Gutiérrez-Maldonado. 2018. Embodiment in different size virtual bodies produces changes in women’s body image distortion and dissatisfaction.
- [19] Leon Festinger. 1957. *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press, Stanford.
- [20] Rebecca Fribourg, Ferran Argelaguet, Anatole Lécuyer, and Ludovic Hoyet. 2020. Avatar and Sense of Embodiment: Studying the Relative Preference Between Appearance, Control and Point of View. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 26, 5 (May 2020), 2062–2072. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2020.2973077> Conference Name: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics.
- [21] Althea Frisanco, Michael Schepisi, Gaetano Tieri, and Salvatore Maria Aglioti. 2022. Embodying the avatar of an omnipotent agent modulates the perception of one’s own abilities and enhances feelings of invulnerability. *Scientific Reports* 12, 1 (Dec. 2022), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26016-1> Number: 1 Publisher: Nature Publishing Group.
- [22] Geoffrey Gorisse, Simon Wellenreiter, Sylvain Fleury, Anatole Lécuyer, Simon Richir, and Olivier Christmann. 2023. I am a Genius! Influence of Virtually Embodying Leonardo da Vinci on Creative Performance. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 29, 11 (Nov. 2023), 4328–4338. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3291111>

- //doi.org/10.1109/TVCG.2023.3320225 Conference Name: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics.
- [23] Jerome Guegan, Stéphanie Buisine, Fabrice Mantelet, Nicolas Maranzana, and Frédéric Segonds. 2016. Avatar-mediated creativity: When embodying inventors makes engineers more creative. *Computers in Human Behavior* 61 (2016), 165–175. <https://hdl.handle.net/10985/12194>
- [24] Jerome Guegan, Frédéric Segonds, Jessie Barr, Nicolas Maranzana, Fabrice Mantelet, and Stéphanie Buisine. 2017. Social identity cues to improve creativity and identification in face-to-face and virtual groups. *Computers in Human Behavior* 77 (2017), 140–147. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563217305113>
- [25] Melvyn R. W. Hamstra. 2014. ‘Big’ men: Male leaders’ height positively relates to followers’ perception of charisma. *Personality and Individual Differences* 56 (Jan. 2014), 190–192. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.08.014>
- [26] Robert D. Johnson and Leslie L. Downing. 1979. Deindividuation and valence of cues: Effects on prosocial and antisocial behavior. *Journal of Personality and Social Psychology* 37, 9 (1979), 1532–1538. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.9.1532> Place: US Publisher: American Psychological Association.
- [27] Yeon Kyoung Joo and Kyungbo Kim. 2017. When You Exercise Your Avatar in a Virtual Game: The Role of Avatars’ Body Shape and Behavior in Users’ Health Behavior. *Interacting with Computers* 29, 3 (May 2017), 455–466. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwx003>
- [28] Roope Oskari Kaaronen. 2018. A Theory of Predictive Dissonance: Predictive Processing Presents a New Take on Cognitive Dissonance. *Frontiers in Psychology* 9 (2018). <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02218>
- [29] Konstantina Kilteni, Raphaela Groten, and Mel Slater. 2012. The Sense of Embodiment in Virtual Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 21, 4 (Nov. 2012), 373–387. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00124
- [30] Bigna Lenggenhager, Mariella Pazzaglia, Giorgio Scivoletto, Marco Molinari, and Salvatore Maria Aglioti. 2012. The Sense of the Body in Individuals with Spinal Cord Injury. *PLOS ONE* 7, 11 (Nov. 2012), e50757. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050757> Publisher: Public Library of Science.
- [31] George A. Miller. 2003. The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences* 7, 3 (March 2003), 141–144. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00029-9) Publisher: Elsevier.
- [32] Jorge Peña, Jeffrey Hancock, and Nicholas Merola. 2009. The Priming Effects of Avatars in Virtual Settings. *Communication Research XX* 36 (Nov. 2009), 1–19. <https://doi.org/10.1177/0093650209346802>
- [33] Jorge Peña, Subuhi Khan, and Cassandra Alexopoulos. 2016. I Am What I See: How Avatar and Opponent Agent Body Size Affects Physical Activity Among Men Playing Exergames. *Journal of Computer-Mediated Communication* 21, 3 (May 2016), 195–209. <https://doi.org/10.1111/JCC4.12151> Publisher: John Wiley & Sons, Ltd.
- [34] Jorge Peña and Eunice Kim. 2014. Increasing exergame physical activity through self and opponent avatar appearance. *Computers in Human Behavior* 41 (Dec. 2014), 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.038>
- [35] Anna Praetorius and Daniel Görlich. 2021. The Proteus Effect: How Avatars Influence Their Users’ Self-perception and Behaviour. 109–122. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68086-2_9
- [36] Rabindra Ratan, David Beyea, Benjamin J. Li, and Luis Graciano. 2020. Avatar characteristics induce users’ behavioral conformity with small-to-medium effect sizes: a meta-analysis of the proteus effect. *Media Psychology* 23, 5 (Sept. 2020), 651–675. <https://doi.org/10.1080/15213269.2019.1623698> Publisher: Routledge.
- [37] Rabindra Ratan and Young June Sah. 2015. Leveling up on stereotype threat: The role of avatar customization and avatar embodiment. *Computers in Human Behavior* 50 (Sept. 2015), 367–374. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2015.04.010> Publisher: Pergamon.
- [38] Rabindra A. Ratan and Michael Dawson. 2016. When Mii Is Me: A Psychophysiological Examination of Avatar Self-Relevance. *Communication Research* 43, 8 (Dec. 2016), 1065–1093. https://doi.org/10.1177/0093650215570652/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_0093650215570652-FIG2.JPG2 Publisher: SAGE Publications Inc..
- [39] S. D. Reicher, R. Spears, and T. Postmes. 1995. A Social Identity Model of Deindividuation Phenomena. *European Review of Social Psychology* 6, 1 (Jan. 1995), 161–198. <https://doi.org/10.1080/14792779443000049> Publisher: Routledge _eprint: <https://doi.org/10.1080/14792779443000049>.
- [40] René Reinhard, Khyati Girish Shah, Corinna A. Faust-Christmann, and Thomas Lachmann. 2020. Acting your avatar’s age: effects of virtual reality avatar embodiment on real life walking speed. *Media Psychology* 23, 2 (March 2020), 293–315. https://doi.org/10.1080/15213269.2019.1598435/SUPPL_FILE/HMEP_A_1598435_SM0985.DOCX Publisher: Routledge.
- [41] Kim Szolin, Daria J. Kuss, Filip M. Nuyens, and Mark D. Griffiths. 2022. Exploring the user-avatar relationship in videogames: A systematic review of the Proteus effect. *Human-Computer Interaction* 0, 0 (Aug. 2022), 1–26. <https://doi.org/10.1080/07370024.2022.2103419> Publisher: Taylor & Francis _eprint: <https://doi.org/10.1080/07370024.2022.2103419>.
- [42] Felipe Vilanova, Francielle Machado Beria, Ângelo Brandelli Costa, and Silvia Helena Koller. 2017. Deindividuation: From Le Bon to the social identity model of deindividuation effects. *Cogent Psychology* 4, 1 (Dec. 2017), 1308104. <https://doi.org/10.1080/23311908.2017.1308104> Publisher: Cogent OA _eprint: <https://doi.org/10.1080/23311908.2017.1308104>.
- [43] Nick Yee and Jeremy Bailenson. 2007. The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. (2007). <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.2007.00299.x>
- [44] Nick Yee and Jeremy N Bailenson. 2009. The Difference Between Being and Seeing: The Relative Contribution of Self-Perception and Priming to Behavioral Changes via Digital Self-Representation. *Media Psychology* 12 (2009), 195–209. <https://doi.org/10.1080/1521326902849943>
- [45] Nick Yee, Nicolas Ducheneaut, Mike Yao, and Les Nelson. 2011. Do men heal more when in drag? Conflicting identity cues between user and avatar. 773–776. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979054>