

PERSPECTIVE DE RECHERCHE

Habitudes et prise de décision dans l'addiction : état des lieux critique et perspectives translationnelles

Youna Vandaele¹

¹ Université de Poitiers, INSERM, U-1084, Laboratoire des Neurosciences Expérimentales et Cliniques, Poitiers, France. youna.vandaele@univ-poitiers.fr

Résumé : De nombreuses théories neurobiologiques de l'addiction ont été proposées pour expliquer la transition d'un usage récréatif de drogues vers un usage pathologique, caractérisé par une perte de contrôle de la consommation, une persistance malgré les conséquences négatives, et des épisodes de rechute. L'une de ces théories, influente mais de plus en plus controversée, est la théorie des habitudes, qui suggère que l'addiction résulterait du développement progressif de comportements habituels inadaptés, qui finissent par prendre le dessus sur des comportements plus réfléchis et contrôlés, qualifiés de comportements dirigés vers un but. Cette théorie repose sur un ensemble conséquent d'études précliniques, montrant que l'exposition chronique aux substances favorise les habitudes et perturbe le contrôle dirigé vers un but en altérant les circuits neuronaux impliqués dans le contrôle de l'action. Toutefois, les données cliniques disponibles remettent en question cette interprétation. L'objectif de cette revue est d'évaluer la validité translationnelle de la théorie des habitudes dans l'addiction, à travers une analyse critique du décalage entre les résultats et cadres théoriques issus de la recherche préclinique et le manque de données cliniques convaincantes soutenant un rôle central des habitudes dans l'addiction. Dans une seconde partie, les limites conceptuelles et méthodologiques des modèles actuels d'étude des habitudes sont discutées. Enfin, Dans une perspective d'amélioration de la validité translationnelle, l'intégration de la dimension du choix dans l'étude des habitudes est proposée comme une piste essentielle pour mieux comprendre comment les systèmes de contrôle habituel et dirigé vers un but interagissent et contribuent aux conduites addictives.

Mots-clés : addiction ; habitudes ; prise de décision ; comportements dirigés vers un but ; choix ; validité translationnelle ; modèles animaux ; contrôle de l'action ; dévaluation de la récompense ; circuits cortico-striataux.

Abstract : Numerous neurobiological theories of addiction have been proposed to explain the transition from recreational drug use to pathological use, characterized by loss of control over consumption, persistence despite negative consequences, and recurrent episodes of relapse. One of these theories, influential yet increasingly controversial, is the habit theory of addiction, which posits that addiction results from the progressive development of maladaptive habitual behaviors that eventually override more deliberative and controlled forms of behavior, commonly referred to as goal-directed actions. This theory is supported by a substantial body of preclinical research showing that chronic exposure to addictive substances promotes habit formation and disrupts goal-directed control by altering the neural circuits involved in action control. However, the available clinical evidence increasingly challenges this interpretation. The aim of this review is to evaluate the translational validity of the habit theory of addiction through a critical analysis of the gap between findings and theoretical frameworks derived from preclinical research and the lack of convincing clinical evidence supporting a central role for habits in addiction. In a second section, the conceptual and methodological limitations of current approaches to studying habits are discussed. Finally, from the perspective of improving translational validity, we propose that incorporating the dimension of choice into the study of habits represents a crucial avenue for better understanding how habitual and goal-directed control systems interact and contribute to addictive behaviors.

Key words : addiction ; habits ; decision-making ; goal-directed behavior ; choice ; translational validity ; animal models ; action control ; outcome devaluation ; cortico-striatal circuits.

1. INTRODUCTION: LA THEORIE DES HABITUDES DANS L'ADDICTION

Les troubles de l'usage de substances, de tabac et d'alcool (désignés ici sous le terme d'addiction) se caractérisent par une perte de contrôle sur la consommation, la poursuite de l'usage malgré des conséquences désastreuses pour l'individu, et de nombreux épisodes de rechute. Parmi les consommateurs de substances - qu'il s'agisse de tabac, d'alcool ou de drogues d'abus - seule une partie finit par perdre le contrôle et développer une addiction. Pour expliquer cette transition vers l'addiction, plusieurs théories complémentaires ont été proposées. L'une d'entre elles, influente mais de plus en plus controversée, est la théorie des habitudes, qui suggère que l'addiction résulterait du développement progressif de comportements automatiques inadaptés (habitudes), qui finissent par prendre le dessus sur des comportements plus réfléchis et contrôlés, qualifiés de comportements dirigés vers un but (Everitt & Robbins, 2005a, 2016; Robbins & Everitt, 1999).

Un comportement dirigé vers un but dépend d'une anticipation des conséquences de l'action (Dickinson & Balleine, 1994); l'action est effectuée dans un but défini ; par exemple, « je fume parce que cela m'aide à me détendre ». A l'inverse, un comportement habituel est exécuté de manière automatique dans un contexte spécifique et sans anticipation consciente des conséquences de l'action ; par exemple, l'action de fumer une cigarette avec le café tous les matins fait partie d'une routine qui conduit l'individu à ne plus penser au « pourquoi » de son comportement. Avec la répétition, tout comportement tend à devenir habituel (Dickinson, 1985), mais cet apprentissage serait accru avec l'exposition chronique aux substances d'abus, créant un déséquilibre entre un excès d'habitudes de consommation d'une part et un déficit du contrôle « dirigé vers un but » d'autre part (Vandaele & Janak, 2017). Ce déséquilibre pourrait contribuer à des comportements inadaptés de l'addiction. Plusieurs caractéristiques de l'addiction sont notamment compatibles avec cette idée d'une consommation habituelle de substances : par exemple, la poursuite de la consommation alors qu'elle n'apporte plus de plaisir et malgré ses conséquences négatives, la forte réactivité aux indices associés au produit (environnement, contextes), ou encore le sentiment de perte de contrôle sur son propre comportement. Même si les habitudes semblent très présentes dans toutes les formes d'addiction, leur rôle exact dans le passage vers l'addiction reste débattu, avec des dissonances importantes entre la recherche préclinique et les données cliniques (Hogarth, 2020; Vandaele & Ahmed, 2021).

La question du rôle des habitudes dans l'addiction est importante vis-à-vis de la prise en charge des patients dans un contexte clinique. Plus spécifiquement, il s'agit de savoir si la consommation de substances doit être considérée comme résultant de comportements automatiques, indépendants des préférences et des motivations conscientes, ou comme des choix intentionnels, bien qu'inadaptés. Apporter une réponse à cette question peut permettre d'orienter la prise en charge des patients vers les stratégies thérapeutiques les plus appropriées ; Si la consommation de substances relève d'un comportement dirigé vers un but et intentionnel, alors proposer des options alternatives valorisantes pour inciter à l'arrêt de la consommation — comme dans les approches de type gestion des contingences (« contingency management ») — pourrait constituer la stratégie la plus efficace. À l'inverse, si l'usage compulsif de substances est principalement lié à des habitudes inadaptées, des interventions cognitives et comportementales visant à rompre ces habitudes et à réengager un contrôle dirigé vers un but seraient plus pertinentes pour favoriser l'abstinence et restaurer chez les patients un sentiment de contrôle sur leurs comportements (agentivité).

L'objectif de cette revue est d'évaluer la validité translationnelle de la théorie des habitudes dans l'addiction. Nous proposons pour cela une analyse critique du décalage entre, d'une part, les résultats et cadres théoriques issus de la recherche préclinique et, d'autre part, le manque de données cliniques convaincantes concernant le rôle des habitudes dans l'addiction. Dans un second temps, nous discuterons de la nécessité d'améliorer les modèles d'étude des habitudes, notamment en intégrant la dimension du choix. Une telle évolution apparaît essentielle pour renforcer la validité translationnelle de cette théorie et, à terme, mieux déterminer la contribution réelle des habitudes aux conduites addictives.

2. VALIDITÉ TRANSLATIONNELLE DE LA THÉORIE DES HABITUDES : UN DÉV CALAGE ENTRE RECHERCHE PRÉCLINIQUE ET CLINIQUE

2.1. Modèles animaux et fondements expérimentaux de la théorie des habitudes

Le terme d'« habitude » recouvre plusieurs significations et définitions, qui varient selon la discipline considérée (Vandaele, 2024). Dans son usage courant, il est souvent associé à l'idée d'agir sans nécessité de réfléchir : il peut désigner des routines quotidiennes, comme conduire pour aller et revenir du travail. Il peut aussi renvoyer à des automatismes moteurs bien appris, où des actions s'enchaînent sans nécessiter d'attention ni de contrôle cognitif particulier. Enfin, il peut s'agir de comportements déclenchés de façon quasi réflexe par des stimuli de l'environnement (par exemple, dans une situation familière), du fait d'associations stimulus-réponse. Ces différentes définitions du concept d'habitude ne reposent pas nécessairement sur les mêmes mécanismes cognitifs ou neuronaux, et elles sont souvent étudiées à l'aide de modèles expérimentaux distincts, qui dépendent principalement de la discipline considérée (Watson, 2024). Cette hétérogénéité complique l'étude des habitudes en recherche préclinique et clinique, car le concept

d'habitude ne renvoie pas à une définition unique mais à un ensemble de phénomènes partiellement différents.

Dans la recherche préclinique sur les habitudes dans l'addiction, l'habitude est le plus souvent définie comme un comportement reposant sur une association stimulus-réponse, caractérisé par une absence d'anticipation des conséquences de l'action. Les modèles expérimentaux utilisent principalement le conditionnement instrumental (également appelé conditionnement opérant) pour étudier les comportements dirigés vers un but et habituels. L'animal (en général le rat) apprend initialement à réaliser une action (par exemple appuyer sur un levier) dans le but d'obtenir une récompense (nourriture, solution sucrée, drogue d'abus). À ce stade, le comportement est dit « dirigé vers un but » : il repose sur la compréhension du lien entre l'action et sa conséquence, ainsi que sur la valeur actuelle de la récompense (Dickinson & Balleine, 1994). Avec la répétition, ce comportement peut progressivement se transformer : l'action devient de moins en moins guidée par l'anticipation du résultat et de plus en plus déclenchée par le contexte expérimental (Dickinson, 1985). On parle alors de transition vers un contrôle habituel, reposant sur une association stimulus-réponse et caractérisé par une relative indépendance vis-à-vis des conséquences du comportement.

Le principal outil expérimental pour mettre en évidence cette transition est le test de dévaluation (Dickinson & Balleine, 1994). Après la phase d'apprentissage, on diminue la valeur de la récompense, par exemple en induisant une satiété ou une aversion. Le nombre d'appuis sur le levier est ensuite mesuré, cette fois en absence de récompense. Si l'animal réduit son comportement, cela indique qu'il agit encore en fonction de la valeur de la récompense : le contrôle reste dirigé vers un but. En revanche, si le comportement persiste malgré la perte de valeur de la récompense, cela suggère qu'il est devenu habituel, c'est-à-dire automatique et moins sensible aux conséquences. Ce type de paradigme est central pour modéliser, chez l'animal, le développement d'un comportement habituel.

Avec ce modèle de dévaluation de la récompense, il a été montré à de nombreuses reprises que l'exposition chronique aux drogues d'abus accélère la transition du comportement dirigé vers un but vers un comportement habituel (Clemens et al., 2014; Corbit et al., 2012, 2014; Dickinson et al., 2002; Miles et al., 2003; Nordquist et al., 2007). Par exemple, lorsqu'un rat est entraîné à appuyer sur un levier pour obtenir de l'alcool, son comportement est initialement dirigé vers un but ; si la valeur de l'alcool est réduite en donnant 1-h d'accès à l'alcool à volonté avant le test (dévaluation par satiété), alors les animaux adaptent leur comportement et réduisent le nombre d'appuis sur le levier. Si la consommation d'alcool est prolongée pendant plus de 4 semaines, alors le comportement de prise devient habituel avec une persistance du nombre d'appui sur le levier même après dévaluation de l'alcool par satiété (Corbit et al., 2012). Des résultats similaires ont été observés avec d'autres drogues d'abus comme la cocaïne (Corbit et al., 2014), l'amphétamine (Nordquist et al., 2007) ou encore la nicotine (Clemens et al., 2014; Loughlin et al., 2017). Il est intéressant de noter que l'intoxication chronique à l'alcool, la nicotine et les psychostimulants peut, à elle seule, favoriser l'apprentissage habituel avec une récompense naturelle (par exemple, boisson sucrée ou pastille alimentaire), suggérant un effet généralisé des drogues d'abus sur les mécanismes d'apprentissage des habitudes. Sur le plan neurobiologique, cette transition s'expliquerait par des altérations induites par l'exposition aux drogues d'abus dans la transmission dopaminergique au niveau des boucles cortico-striatales (Belin et al., 2009; Belin & Everitt, 2008; Murray et al., 2012). On observe notamment un rôle croissant de la dopamine dans le striatum dorsolatéral – impliqué dans le comportement habituel – et une réduction de l'activité dopaminergique dans le noyau accumbens – plus impliqué dans les comportements dirigés vers un but (Belin & Everitt, 2008; Everitt & Robbins, 2005b, 2016).

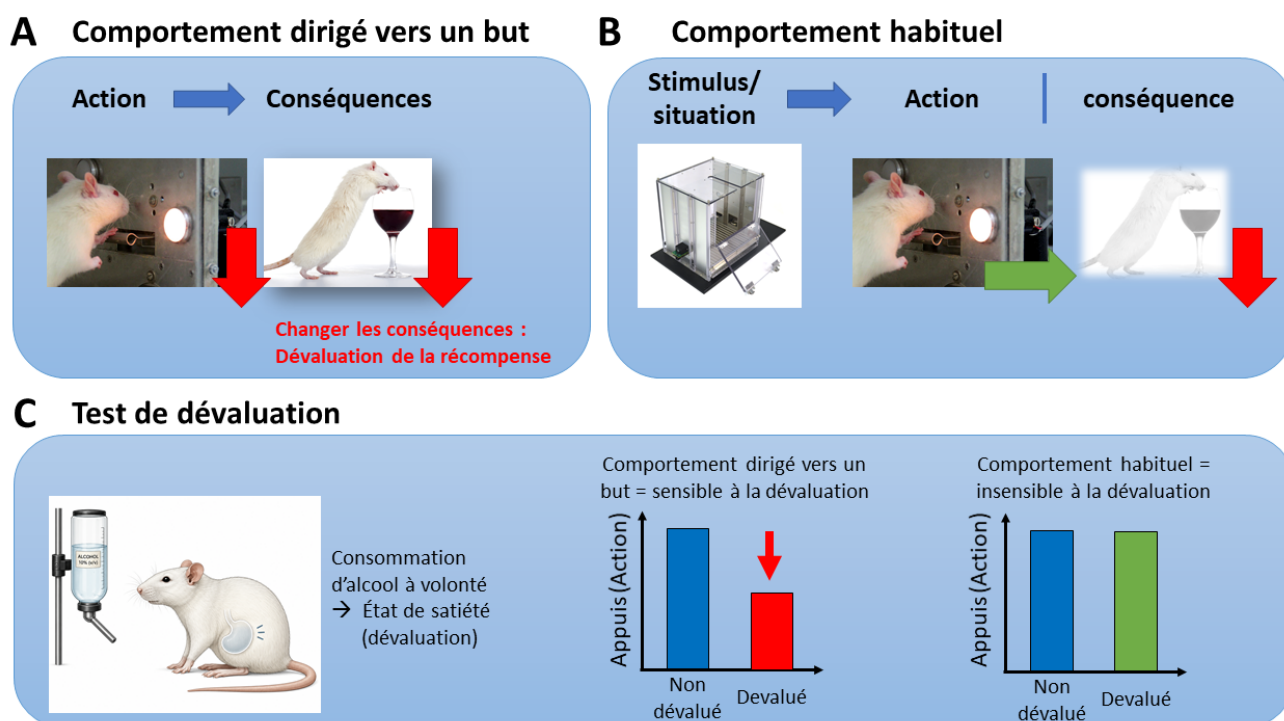


Figure 1 : Illustration du test de dévaluation dans le contexte d'auto-administration d'alcool. **A.** Un comportement dirigé vers un but dépend de la représentation des conséquences de l'action : Le rat appuis sur le levier dans le but d'obtenir de l'alcool. Le nombre d'appui sur le levier diminue si la valeur de l'alcool diminue. **B.** Un comportement habituel dépend d'une association « Stimulus – Action » et n'est plus associé à une anticipation des conséquences. Si la valeur de l'alcool diminue, le nombre d'appui sur le levier ne sera pas affecté. **C.** Test de dévaluation ; le rat a accès à volonté à une solution d'alcool de manière à induire un état de satiété. La valeur de l'alcool est donc diminuée. Puis le rat est à nouveau placé dans la cage avec un accès au levier mais sans accès à la récompense. Si le nombre d'appuis sur le levier diminue, le comportement est considéré comme dirigés vers un but. Si le nombre d'appuis sur le levier persiste malgré la dévaluation, le comportement est considéré comme habituel.

L'ensemble de ces travaux suggère que les troubles liés à l'usage de substances s'accompagnent d'un déséquilibre entre contrôle dirigé vers un but et contrôle habituel. Toutefois, ce déséquilibre ne résulte pas uniquement d'une formation excessive d'habitudes et peut notamment impliquer des altérations du système dirigé vers un but, impactant ainsi la capacité à ajuster son comportement en fonction des conséquences attendues (Vandaele & Janak, 2017). Sur le plan neurobiologique, ces altérations peuvent impliquer des dysfonctionnements des circuits cortico-striataux, en particulier du cortex orbitofrontal, une région clé pour l'évaluation des conséquences futures et la prise de décision (Gremel & Costa, 2013; Lüscher et al., 2020). Ces perturbations peuvent par exemple contribuer à une difficulté à prendre en compte les effets négatifs à long terme de la consommation, au profit de bénéfices immédiats. Par ailleurs, un déficit du contrôle inhibiteur, fréquemment observé dans l'addiction, limite la capacité à inhiber des réponses automatiques déclenchées par l'environnement. Ainsi, plus qu'une simple « dérive » vers des habitudes, l'addiction pourrait refléter une altération plus globale des mécanismes de contrôle cognitif, favorisant l'expression de comportements automatiques et impulsifs au détriment d'un contrôle flexible et dirigé vers un but.

2.2. La théorie des habitudes à l'épreuve de la clinique

Une prédiction spécifique de la théorie des habitudes dans un contexte clinique est que les comportements habituels devraient être plus fréquents chez les patients souffrant d'une addiction par rapport à des sujets sains. Plusieurs études cliniques ont employé une adaptation du test de dévaluation pour étudier le comportement habituel et montrent une moindre sensibilité à la dévaluation de la récompense chez des patients dépendants à l'alcool ou à la cocaïne par rapport

à des sujets contrôles (Ersche et al., 2016; Sjoerds et al., 2013). Concrètement, ces patients continuent plus fréquemment à produire une réponse pour obtenir une récompense pourtant devenue moins attractive ou non pertinente. Ce déséquilibre est également mis en évidence par leur difficulté à inhiber des réponses automatiques dans certaines tâches expérimentales, dans lesquelles les individus doivent rapidement ajuster leur comportement et se refréner d’agir suite à un changement de règle (dévaluation de la récompense) (Ersche et al., 2016). Cependant, l’interprétation de ces résultats a été remise en question (Buabang et al., 2021; Hogarth, 2020).

Dans une méta-analyse de la littérature sur la théorie des habitudes, Lee Hogarth a examiné 11 études transversales (issues de 7 publications) évaluant le lien entre l’insensibilité à la dévaluation de la récompense — indicateur classique du comportement habituel — et le niveau de consommation ou de dépendance (Hogarth, 2020). La majorité des études ne met pas en évidence de différence entre usagers de substances et sujets contrôles : les comportements restent globalement sensibles à la dévaluation, suggérant un contrôle dirigé vers un but préservé (Hogarth, 2012; Hogarth & Chase, 2011). Seules trois études rapportent une moindre sensibilité à la dévaluation chez les consommateurs les plus dépendants (Ersche et al., 2016; Luijten et al., 2020; Sjoerds et al., 2013). Toutefois, ce résultat semble davantage lié à une compréhension insuffisante des contingences de la tâche (relations entre stimuli, réponses et conséquences) qu’à une véritable prédominance des habitudes (Hogarth, 2020). Dans l’ensemble, ces données ne soutiennent donc pas l’idée d’un basculement généralisé vers un contrôle habituel dans l’addiction, mais plaident plutôt pour un maintien, au moins partiel, du contrôle dirigé vers un but.

D’autres études ont employé une tâche décisionnelle plus complexe visant à évaluer la capacité des individus à utiliser les relations entre actions et conséquences pour guider leur choix, et ainsi estimer grâce à des modèles computationnels le degré de contrôle dirigé vers un but, chez des patients souffrant d’addiction ou chez des sujets sains.

Ces études suggèrent un déficit dans la capacité à exercer un contrôle dirigé vers un but chez des patients dépendant à l’alcool (Sebold et al., 2014) ou à la méthamphétamine (Voon et al., 2015), conduisant certains chercheurs à considérer ce déficit comme une symptomatologie transdiagnostique des comportements compulsifs (Voon et al., 2017). Cependant, ces résultats n’ont pas été répliqués dans une étude plus récente portant sur l’addiction à la méthamphétamine (Robinson et al., 2024).

Au-delà des résultats empiriques, parfois hétérogènes, certaines limites de la théorie des habitudes dans l’addiction tiennent à des questions plus générales et conceptuelles. Une critique fréquente de cette théorie est que l’obtention et la consommation de substances impliquent souvent des stratégies planifiées, parfois complexes, qui mobilisent un contrôle dirigé vers un but. Pour certaines substances légales comme l’alcool ou le tabac, l’accès est relativement simple et peu coûteux, ce qui pourrait favoriser des comportements routiniers. Toutefois, même dans ces situations, des imprévus peuvent survenir et nécessiter une reprise de contrôle volontaire. Par exemple, une personne dépendante à l’alcool peut devoir élaborer une stratégie pour boire malgré la visite inattendue d’un proche. Dans le cas des substances illicites, ces exigences de planification sont encore plus marquées (risques judiciaires, organisation de l’approvisionnement), ce qui rend difficile une explication purement basée sur des comportements habituels. Ce constat soulève des questions importantes : comment un comportement de consommation pourrait-il devenir et rester purement habituel dans des contextes réels qui exigent souvent planification, adaptation et prise de décision ? Et dans quelle mesure ces habitudes contribuent-elles réellement à la perte de contrôle observée dans l’addiction ?

Un ensemble important de données, à la fois précliniques et cliniques, suggère une autre interprétation : la consommation de substances pourrait relever d’un choix dirigé vers un but (Buabang et al., 2025; Hogarth, 2020). Dans la lignée des travaux de Bruce Alexander (Alexander et al., 1978, 1981), de nombreuses études ont montré que proposer des récompenses alternatives (récompenses alimentaires, interaction sociale, etc.) réduit fortement, voire supprime, l’auto-administration de drogues (Ahmed, 2010; Cantin et al., 2010; Caprioli et al., 2015; Lenoir et al., 2007; Lenoir & Ahmed, 2008; Venniro et al., 2018). Chez le rat, lorsque l’on propose un choix exclusif entre une drogue d’abus comme la cocaïne ou l’héroïne, et une boisson sucrée non calorique, la majorité des animaux abandonne rapidement la drogue au profit de la récompense sucrée (Cantin et al., 2010; Lenoir et al., 2007). Ce résultat a été reproduit avec de nombreuses

substances (cocaïne, héroïne, nicotine, alcool...) et différents types de récompenses alternatives (eau sucrée, pastille de nourriture, interaction sociale...). De plus, la consommation de substances apparaît sensible à différents paramètres environnementaux tels que la dose, le coût, le délai ou la probabilité d'accès (Cantin et al., 2010; Venniro et al., 2018). Autrement dit, la prise de drogue varie en fonction des conséquences attendues, ce qui est caractéristique d'un comportement dirigé vers un but. Dans cette optique, plusieurs auteurs considèrent que l'addiction relève moins d'un trouble des habitudes que d'une motivation excessive envers la substance (Buabang et al., 2025; Hogarth, 2020). La consommation serait alors un choix dirigé vers un but, avec une motivation accrue et une surévaluation des effets attendus de la substance vis-à-vis des alternatives disponibles. D'ailleurs, plusieurs études cliniques montrent que, dans des situations de choix, plus le niveau de dépendance est élevé, plus la préférence pour la substance est forte (Bruner & Johnson, 2014; González-Roz et al., 2019; Hogarth, 2020; Petry, 2001).

3. VERS UNE AMÉLIORATION DES MODÈLES D'ÉTUDE DES HABITUDES : INTÉGRER LA DIMENSION DU CHOIX

3.1. Limites des modèles d'étude des habitudes

La théorie des habitudes apparaît, à première vue, particulièrement convaincante. Cette théorie a été très influente dans le champ de l'addiction et fait écho à une représentation intuitive, largement répandue, selon laquelle mauvaises habitudes, comportements compulsifs et conduites addictives sont étroitement liés. Les résultats issus de la recherche préclinique fournissent des éléments empiriques en faveur de cette théorie. Toutefois, lorsqu'elle est confrontée aux données cliniques, la théorie des habitudes soulève un certain nombre de questions, et apparaît incomplète, voir invalide. Ce décalage entre les observations précliniques et cliniques soulève des questions quant à la validité translationnelle de la théorie des habitudes. Une hypothèse plausible pour expliquer cet échec translationnel réside dans les limites mêmes de nos modèles d'étude des habitudes.

La première limitation concerne le concept d'habitude lui-même. Loin d'être univoque, il s'agit d'un concept hétérogène, dont les définitions et les modalités d'étude varient sensiblement selon les disciplines (Watson, 2024). En psychologie, les habitudes sont souvent appréhendées sous l'angle des routines, évaluées à l'aide de questionnaires (Ersche et al., 2017). D'autres approches les rapprochent de l'apprentissage procédural ou des habiletés motrices, étudiés à travers des tâches d'apprentissage de séquences motrices, où sont mesurés des indicateurs tels que la latence de réponse, la rapidité d'exécution ou encore le caractère automatique des actions (Du et al., 2022). Enfin, dans le champ de la psychologie expérimentale et des neurosciences comportementales, les habitudes sont principalement considérées dans le cadre du conditionnement associatif, à travers la formation d'associations de type stimulus-réponse, en opposition aux associations réponse-conséquence, caractérisant les comportements dirigés vers un but (Dickinson, 1985, 1989; Dickinson & Balleine, 1995). C'est d'ailleurs ce type d'associations qui est évalué avec les procédures de dévaluation de la récompense décrite précédemment. Ces paradigmes, largement utilisés en recherche animale, se heurtent toutefois à des difficultés importantes de transposition chez l'humain, tant en termes de reproductibilité des résultats que de pertinence écologique (Hogarth, 2020; Vandaele & Ahmed, 2021; Watson & de Wit, 2018; Wit et al., 2018). Ainsi, le test de dévaluation, bien qu'informatif, ne constitue pas nécessairement un outil optimal pour étudier les comportements habituels chez l'homme. Dans l'ensemble, ces éléments soulignent l'existence d'un décalage marqué entre les modèles d'étude des habitudes chez l'animal et chez l'humain, susceptible de contribuer aux difficultés translationnelles évoquées précédemment.

Bien que la littérature suggère une implication des habitudes dans l'addiction, il reste difficile de comprendre précisément comment des habitudes liées à la consommation de drogues pourraient conduire au développement de comportements compulsifs et à la transition vers une addiction, comme le propose la théorie des habitudes (Everitt & Robbins, 2005b, 2016; Lüscher et al., 2020). À ce jour, une seule étude a mis en relation, chez le rat, un comportement habituel de recherche d'alcool avec un comportement s'apparentant à la compulsion (résistance à la punition) (Giuliano et al., 2021). Toutefois, les différences de résistance à la punition observées chez les individus présentant des comportements habituels ou dirigés vers un but étaient faibles, et aucune corrélation claire n'a été mise en évidence entre les mesures d'habitude et de compulsion (Giuliano et al., 2021). Ainsi, la variabilité interindividuelle dans la

formation des habitudes et son rôle dans la vulnérabilité différentielle à l'addiction reste à démontrer. Cette lacune dans nos connaissances découle en partie des limitations méthodologiques des approches actuelles d'étude des habitudes, qui manquent de sensibilité pour capturer cette variabilité interindividuelle (van Elzelingen et al., 2022). En particulier, les paradigmes classiques, tels que le test de dévaluation, imposent une lecture binaire du comportement, le catégorisant comme dirigé vers un but ou comme habituel (Schreiner et al., 2020). Une telle approche ne permet ni d'évaluer le degré de dépendance d'un comportement à des processus habituels, ni d'en saisir les dynamiques d'évolution au cours du temps.

Enfin, une troisième limite tient à la faible validité écologique des paradigmes utilisés pour étudier les habitudes chez l'animal (Vandaele & Ahmed, 2021). Ces travaux reposent le plus souvent sur des contextes expérimentaux simplifiés, dans lesquels une seule récompense est disponible, ce qui s'éloigne fortement des situations rencontrées chez l'être humain. Dans la vie quotidienne, les individus sont confrontés à une multiplicité d'options et doivent sélectionner parmi elles, l'option la plus appropriée en fonction du contexte. Dès lors, ces paradigmes classiques ne permettent pas de déterminer de manière satisfaisante comment un comportement habituel peut influencer la prise de drogue dans des situations de choix, où plusieurs alternatives concurrentes sont disponibles.

En conclusion, le débat sur les mécanismes de contrôle de la prise de drogue dans l'addiction repose souvent sur une opposition entre deux formes de régulation : d'un côté, les habitudes et les comportements compulsifs, envisagés comme automatiques et peu sensibles aux conséquences ; de l'autre, les comportements dirigés vers un but, impliquant un processus de choix et d'évaluation des conséquences. Toutefois, cette opposition est sans doute trop simpliste. Dans la vie quotidienne, les comportements habituels ne s'expriment pas indépendamment des situations de choix, mais coexistent au contraire avec elles. Ainsi, les concepts de choix et d'habitude ne doivent pas être considérés comme mutuellement exclusifs, mais doivent plutôt être intégrés l'un à l'autre pour mieux comprendre comment les comportements habituels influencent la prise de décision, dans des contextes normaux et pathologiques. Dans la suite de cette revue, nous présentons trois études sur les habitudes en contexte de choix, avant de discuter des pistes d'amélioration des modèles actuels, en particulier via l'intégration de la dimension du choix dans l'étude des comportements habituels.

3.2. Vers des modèles plus écologiques intégrant la dimension du choix

Les études de choix montrant que la consommation de drogue reste sensible à la disponibilité de récompenses alternatives suggèrent qu'une part importante du comportement demeure sous contrôle dirigé vers un but. Cependant, plusieurs études indiquent que ce choix, ne découlent pas nécessairement d'un processus de délibération impliquant un contrôle dirigé vers un but, mais peut au contraire impliquer un comportement habituel (Vandaele et al., 2019, 2020, 2021).

Dans une première étude, des rats en privation hydrique pouvaient choisir entre un accès à l'eau et une injection de cocaïne (Vandaele et al., 2019). Puis la valeur de l'eau a été manipulée en induisant une satiété. Comme attendu, les animaux préféraient l'eau lorsqu'ils avaient soif, mais, de manière plus surprenante, continuaient à choisir l'eau même après dévaluation de celle-ci par satiété, et alors qu'ils n'en consommaient plus. Il a fallu répéter les tests de dévaluation sous satiété hydrique pour observer progressivement une inversion de préférence en faveur de la cocaïne. Ces résultats suggèrent que les animaux choisissaient l'eau de manière habituelle, avec une difficulté à réengager un contrôle dirigé vers un but suite à la diminution de la valeur de la récompense.

Dans une seconde étude, les rats avaient le choix entre un accès à une boisson sucrée et une injection de cocaïne, puis étaient testés en extinction (c'est-à-dire, en absence de récompense) après dévaluation de la boisson sucrée par satiété ou en induisant une aversion gustative conditionnée (Vandaele et al., 2020). Les rats ont persisté à appuyer de manière préférentielle sur le levier associé à la boisson sucrée malgré la dévaluation de cette récompense, indiquant à nouveau un comportement habituel (Vandaele et al., *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 2020).

Ces deux études montrent que, même face à un choix entre plusieurs options, les individus peuvent sélectionner l'une d'elles de façon habituelle, sans nécessairement procéder à une évaluation délibérée de leurs valeurs relatives. Cette stratégie pourrait constituer l'un des avantages fonctionnels des habitudes, en permettant de réduire les coûts cognitifs associés à une comparaison systématique des différentes alternatives. En effet, l'un des principaux problèmes du contrôle dirigé vers un but dans un contexte de choix est son coût cognitif important ; pour prendre une décision, l'individu devrait théoriquement envisager les différentes options disponibles, évaluer les conséquences possibles et comparer leur valeur avant d'agir (Dolan & Dayan, 2013). Dans des situations complexes de la vie réelle, il est cependant peu probable que toutes les options soient réellement prises en compte simultanément (Huys et al., 2012).

Dans cette perspective, une étude chez le rat a montré que certaines options pouvaient être disponibles sans être réellement considérées dans le processus décisionnel, même lorsque le comportement restait dirigé vers un but (Vandaele et al., 2022). Dans une situation de choix conçue pour favoriser un contrôle dirigé vers un but au moment de l'initiation d'une séquence comportementale, les rats montraient une préférence quasi-exclusive pour la récompense sucrée par rapport à une injection de cocaïne (Vandaele et al., 2022). Lorsque les rats arrivaient à satiété et perdaient temporairement tout intérêt pour la boisson sucrée, ils avaient alors tendance à interrompre leur comportement pendant de longues périodes plutôt qu'à se tourner vers la cocaïne pourtant disponible. Pour expliquer ce comportement sous-optimal, nous avons proposé que les rats associent préférentiellement l'initiation de leurs séquences comportementales à la récompense sucrée, les conduisant ainsi à ignorer la cocaïne pourtant disponible. Ces résultats suggèrent que certaines options peuvent être « ignorées » au cours de la prise de décision.

Ces observations nous amènent à supposer que, dans certaines situations de choix, les individus ne compareraient pas systématiquement toutes les options disponibles avant de prendre une décision, mais pourraient plutôt évaluer les options de manière séquentielle, en décidant successivement d'engager ou non un comportement donné. Dans cette perspective, le choix de consommer une drogue ne résulterait pas toujours d'une comparaison explicite entre drogue et récompenses alternatives, mais davantage de l'activation quasi automatique d'une séquence comportementale déjà bien établie.

Afin de tester cette hypothèse, nous avons développé une nouvelle approche pour inférer la nature des processus décisionnels impliqués dans le choix entre une récompense sucrée et la cocaïne (Vandaele et al., 2021). Les résultats ont montré que face à un choix simultané entre les 2 options, les rats sélectionnaient leur récompense préférée de manière séquentielle et automatique. Ainsi, les rats préférant la cocaïne semblaient sélectionner cette option de façon automatique et habituelle, le choix ne reposant plus sur une comparaison délibérée des valeurs relatives des deux récompenses mais sur l'expression d'un comportement acquis au cours de l'expérience.

L'ensemble de ces résultats soulèvent un paradoxe intéressant ; la présence d'un choix n'implique pas nécessairement l'existence d'une délibération. Dans un contexte d'addiction, ces études suggèrent que la persistance du choix de la drogue pourrait, dans certaines circonstances, refléter l'expression d'habitudes acquises plutôt qu'une réévaluation systématique des options disponibles.

Au-delà de leurs implications pour la compréhension de l'addiction, ces travaux soulignent également l'intérêt des situations de choix comme outil expérimental pour étudier l'articulation entre comportements habituels et dirigés vers un but, et déterminer comment ces modes de contrôle influencent la prise de décision. Intégrer la dimension du choix présente ainsi un double intérêt ; méthodologique et conceptuel. Un tel paradigme permet d'examiner directement l'arbitrage entre comportements dirigés vers un but et comportements habituels au sein d'une même situation expérimentale, ainsi que les conditions favorisant le passage de l'un à l'autre, en fonction du contexte. Ce type de paradigme ouvre également la possibilité d'explorer les différences inter-individuelles dans la capacité à réengager un contrôle dirigé vers un but lorsque les circonstances le nécessitent. Une question centrale est notamment de savoir si une difficulté à réactiver le contrôle dirigé vers un but lorsque le comportement habituel n'est plus adapté, constitue un facteur prédictif d'une perte de contrôle sur la consommation de drogue. En ce sens, un paradigme de choix offre un cadre pertinent pour directement tester ces hypothèses. Enfin, en s'appuyant sur des situations de choix plus proches

de celles rencontrées dans la vie quotidienne, le paradigme de choix présente une meilleure validité translationnelle qui pourra favoriser la généralisation des résultats aux comportements humains.

4. CONCLUSION

En résumé, la théorie des habitudes ne permet pas, dans sa formulation actuelle, de rendre pleinement compte des processus impliqués dans l'addiction. Bien qu'un certain nombre d'études précliniques permettent d'étayer cette théorie, les approches expérimentales couramment employées pour étudier le rôle des habitudes dans l'addiction présentent des limites méthodologiques ainsi qu'une validité translationnelle restreinte. Ainsi, les données cliniques tendent plutôt à remettre en question l'hypothèse d'une explication de l'addiction fondée sur des comportements habituels inadaptés. De manière plus générale, la réduction de l'addiction à une simple transition du comportement dirigé vers un but vers un usage habituel, puis compulsif, apparaît trop simplificatrice au regard de la complexité des conduites addictives.

Pour autant, ces limites ne signifient pas que les comportements habituels soient absents des conduites addictives, ni qu'ils ne jouent pas un rôle significatif. Il est important de souligner que nos comportements et décisions ne relèvent pas exclusivement d'un mode de contrôle habituel ou dirigés vers un but, mais résultent probablement d'un arbitrage dynamique entre ces deux systèmes de contrôle, avec des transitions possibles dans les deux sens selon le contexte et l'expérience. Dans cette perspective, l'enjeu des recherches futures est moins d'opposer ces deux formes de contrôle que de comprendre leur interaction : comment s'opère le passage de l'un à l'autre, et dans quelles conditions ces transitions sont facilitées ou inhibées. Étudier les comportements habituels et dirigés vers un but dans un contexte de choix est une étape essentielle pour adresser ces questions.

Cette approche ouvre également des perspectives importantes en termes d'analyse des différences interindividuelles, notamment quant à la capacité à réengager un contrôle dirigé vers un but lorsque les circonstances l'exigent. La variabilité inter-individuelle dans cette capacité pourrait contribuer à expliquer la vulnérabilité au développement de conduites addictives, mais également les trajectoires de rémission ou de rechute, ainsi que la réponse à certaines interventions thérapeutiques. Caractériser les mécanismes d'arbitrage entre contrôles dirigé vers un but et habituel dans un contexte de choix apparaît ainsi comme un enjeu central pour mieux comprendre les processus de prise de décision mis en jeu dans l'addiction.

5. RÉFÉRENCES

- Ahmed, S. H. (2010). Validation crisis in animal models of drug addiction: Beyond non-disordered drug use toward drug addiction. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(2), 172–184.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.04.005>
- Alexander, B. K., Beyerstein, B. L., Hadaway, P. F., & Coombs, R. B. (1981). Effect of early and later colony housing on oral ingestion of morphine in rats. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*, 15(4), 571–576.
[https://doi.org/10.1016/0091-3057\(81\)90211-2](https://doi.org/10.1016/0091-3057(81)90211-2)
- Alexander, B. K., Coombs, R. B., & Hadaway, P. F. (1978). The effect of housing and gender on morphine self-administration in rats. *Psychopharmacology*, 58(2), 175–179. <https://doi.org/10.1007/BF00426903>
- Belin, D., & Everitt, B. J. (2008). Cocaine Seeking Habits Depend upon Dopamine-Dependent Serial Connectivity Linking the Ventral with the Dorsal Striatum. *Neuron*, 57(3), 432–441. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.12.019>
- Belin, D., Jonkman, S., Dickinson, A., Robbins, T. W., & Everitt, B. J. (2009). Parallel and interactive learning processes within the basal ganglia: Relevance for the understanding of addiction. *Behavioural Brain Research*, 199(1), 89–102.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.09.027>
- Bruner, N. R., & Johnson, M. W. (2014). Demand curves for hypothetical cocaine in cocaine-dependent individuals. *Psychopharmacology*, 231(5), 889–897. <https://doi.org/10.1007/S00213-013-3312-5/METRICS>
- Buabang, F. K., Boddez, Y., De Houwer, J., & Moors, A. (2021). Don't make a habit out of it: Impaired learning conditions

- can make goal-directed behavior seem habitual. *Motivation Science*, 7(3), 252–263.
<https://doi.org/10.1037/mot0000218>
- Buabang, E. K., Köster, M., Hogarth, L., & Moors, A. (2025). Critical Review of the Habit Theory in Substance Use Disorder and Application of Moors' Goal-Directed Theory. In *Current Addiction Reports* (Vol. 12, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40429-025-00651-w>
- Cantin, L., Lenoir, M., Augier, E., Vanhille, N., Dubreucq, S., Serre, F., Vouillac, C., & Ahmed, S. H. (2010). Cocaine is low on the value ladder of rats: Possible evidence for resilience to addiction. *PLoS ONE*, 5(7).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011592>
- Caprioli, D., Zeric, T., Thorndike, E. B., & Venniro, M. (2015). Persistent palatable food preference in rats with a history of limited and extended access to methamphetamine self-administration. *Addiction Biology*, 20(5), 913–926.
<https://doi.org/10.1111/adb.12220>
- Clemens, K. J., Castino, M. R., Cornish, J. L., Goodchild, A. K., & Holmes, N. M. (2014). Behavioral and Neural Substrates of Habit Formation in Rats Intravenously Self-Administering Nicotine. *Neuropsychopharmacology*, 39(11), 2584–2593. <https://doi.org/10.1038/npp.2014.111>
- Corbit, L. H., Chieng, B. C., & Balleine, B. W. (2014). Effects of repeated cocaine exposure on habit learning and reversal by N-acetylcysteine. *Neuropsychopharmacology*, 39(8), 1893–1901. <https://doi.org/10.1038/npp.2014.37>
- Corbit, L. H., Nie, H., & Janak, P. (2012). Habitual alcohol seeking: time course and the contribution of subregions of the dorsal striatum. *Biol Psychiatry*, 72(5), 389–395.
- Dickinson, A. (1985). Actions and Habits: The Development of Behavioural Autonomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 308(1135), 67–78.
- Dickinson, A. (1989). Expectancy theory in animal conditioning. In S. B. Klein & R. R. Mowrer (Eds.), *Contemporary learning theories* (9). Psychology Press.
- Dickinson, A., & Balleine, B. (1994). Motivational Control of Instrumental Action. *Animal Learning & Behavior*, 22(1), 1–18. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11512272>
- Dickinson, A., & Balleine, B. (1995). Motivational Control of Instrumental Action. *Current Directions in Psychological Science*, 4(5), 162–167. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11512272>
- Dickinson, A., Wood, N., & Smith, J. W. (2002). Alcohol seeking by rats: Action or habit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology*, 55(4), 331–348.
<https://doi.org/10.1080/0272499024400016>
- Dolan, R. J., & Dayan, P. (2013). Goals and habits in the brain. *Neuron*, 80(2), 312–325.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.09.007>
- Du, Y., Krakauer, J. W., & Haith, A. M. (2022). The relationship between habits and motor skills in humans. *Trends in Cognitive Sciences*, 26(5), 371–387. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.02.002>
- Ersche, K. D., Gillan, C. M., Simon Jones, P., Williams, G. B., Ward, L. H. E., Luijten, M., De Wit, S., Sahakian, B. J., Bullmore, E. T., & Robbins, T. W. (2016). Carrots and sticks fail to change behavior in cocaine addiction. *Science*, 352(6292), 1468–1471. <https://doi.org/10.1126/science.aaf3700>
- Ersche, K. D., Lim, T. V., Ward, L. H. E., Robbins, T. W., & Stochl, J. (2017). Creature of Habit: A self-report measure of habitual routines and automatic tendencies in everyday life. *Personality and Individual Differences*, 116, 73–85.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.04.024>
- Everitt, B. J., & Robbins, T. W. (2005a). Neural systems of reinforcement for drug addiction: from actions to habits to compulsion. *Nat Neurosci*, 8(11), 1481–1489.
- Everitt, B. J., & Robbins, T. W. (2005b). Neural systems of reinforcement for drug addiction: From actions to habits to compulsion. *Nature Neuroscience*, 8(11), 1481–1489. <https://doi.org/10.1038/nn1579>
- Everitt, B. J., & Robbins, T. W. (2016). Drug addiction: Updating actions to habits to compulsions ten years on. *Annual Review of Psychology*, 67, 23–50. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122414-033457>
- Giuliano, C., Puaud, M., Cardinal, R. N., Belin, D., & Everitt, B. J. (2021). Individual differences in the engagement of habitual control over alcohol seeking predict the development of compulsive alcohol seeking and drinking. *Addiction Biology*, (March), 1–11. <https://doi.org/10.1111/adb.13041>
- González-Roz, A., Jackson, J., Murphy, C., Rohsenow, D. J., & MacKillop, J. (2019). Behavioral economic tobacco demand in relation to cigarette consumption and nicotine dependence: a meta-analysis of cross-sectional relationships.

- Addiction*, 114(11), 1926–1940. <https://doi.org/10.1111/add.14736>
- Gremel, C. M., & Costa, R. M. (2013). Orbitofrontal and striatal circuits dynamically encode the shift between goal-directed and habitual actions. *Nature Communications*, 4(May), 1–12. <https://doi.org/10.1038/ncomms3264>
- Hogarth, L. (2012). Goal-directed and transfer-cue-elicited drug-seeking are dissociated by pharmacotherapy: Evidence for independent additive controllers. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 38(3), 266–278. <https://doi.org/10.1037/a0028914>
- Hogarth, L. (2020). Addiction is driven by excessive goal-directed drug choice under negative affect: translational critique of habit and compulsion theory. *Neuropsychopharmacology*, 45(5), 720–735. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-0600-8>
- Hogarth, L., & Chase, H. W. (2011). Parallel goal-directed and habitual control of human drug-seeking: Implications for dependence vulnerability. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 37(3), 261–276. <https://doi.org/10.1037/a0022913>
- Huys, Q. J. M., Eshel, N., O’Nions, E., Sheridan, L., Dayan, P., & Roiser, J. P. (2012). Bonsai trees in your head: How the pavlovian system sculpts goal-directed choices by pruning decision trees. *PLoS Computational Biology*, 8(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002410>
- Lenoir, M., & Ahmed, S. H. (2008). Supply of a nondrug substitute reduces escalated heroin consumption. *Neuropsychopharmacology : Official Publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 33(9), 2272–2282. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301602>
- Lenoir, M., Serre, F., Cantin, L., & Ahmed, S. H. (2007). Intense Sweetness Surpasses Cocaine Reward. *PLoS One*, 2(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000698>
- Loughlin, A., Funk, D., Coen, K., & Lê, A. D. (2017). Habitual nicotine-seeking in rats following limited training. *Psychopharmacology*, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s00213-017-4655-0>
- Luijten, M., Gillan, C. M., De Wit, S., Franken, I. H. A., Robbins, T. W., & Ersche, K. D. (2020). Goal-Directed and Habitual Control in Smokers. *Nicotine and Tobacco Research*, 22(2), 188–195. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntz001>
- Lüscher, C., Robbins, T. W., & Everitt, B. J. (2020). The transition to compulsion in addiction. *Nature Reviews Neuroscience*, 21(5), 247–263. <https://doi.org/10.1038/s41583-020-0289-z>
- Miles, F. J., Everitt, B. J., & Dickinson, A. (2003). Oral cocaine seeking by rats: Action or habit? *Behavioral Neuroscience*, 117(5), 927–938. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.117.5.927>
- Murray, J. E., Belin, D., & Everitt, B. J. (2012). Double dissociation of the dorsomedial and dorsolateral striatal control over the acquisition and performance of cocaine seeking. *Neuropsychopharmacology*, 37(11), 2456–2466. <https://doi.org/10.1038/npp.2012.104>
- Nordquist, R. E., Voorn, P., de Mooij-van Malsen, J. G., Joosten, R. N. J. M. A., Pennartz, C. M. A., & Vanderschuren, L. J. M. J. (2007). Augmented reinforcer value and accelerated habit formation after repeated amphetamine treatment. *European Neuropsychopharmacology*, 17(8), 532–540. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2006.12.005>
- Petry, N. M. (2001). A behavioral economic analysis of polydrug abuse in alcoholics: asymmetrical substitution of alcohol and cocaine. *Drug and Alcohol Dependence*, 62(1), 31–39. [https://doi.org/10.1016/S0376-8716\(00\)00157-5](https://doi.org/10.1016/S0376-8716(00)00157-5)
- Robbins, T. W., & Everitt, B. J. (1999). Drug addiction: bad habits add up. *Nature*, 398(6728), 567–570.
- Robinson, A. H., Mahlberg, J., Chong, T. T. J., & Verdejo-Garcia, A. (2024). Model-based and model-free mechanisms in methamphetamine use disorder. *Addiction Biology*, 29(1). <https://doi.org/10.1111/adb.13356>
- Schreiner, D. C., Renteria, R., & Gremel, C. M. (2020). Fractionating the all-or-nothing definition of goal-directed and habitual decision-making. *Journal of Neuroscience Research*, 98(6), 998–1006. <https://doi.org/10.1002/jnr.24545>
- Sebold, M., Deserno, L., Nebe, S., Schad, D. J., Garbusow, M., Hägele, C., Keller, J., Jünger, E., Kathmann, N., Smolka, M., Rapp, M. A., Schlagenhauf, F., Heinz, A., & Huys, Q. J. M. (2014). Model-based and model-free decisions in alcohol dependence. *Neuropsychobiology*, 70(2), 122–131. <https://doi.org/10.1159/000362840>
- Sjoerds, Z., De Wit, S., Van Den Brink, W., Robbins, T. W., Beekman, A. T. F., Penninx, B. W. J. H., & Veltman, D. J. (2013). Behavioral and neuroimaging evidence for overreliance on habit learning in alcohol-dependent patients. *Translational Psychiatry*, 3(12), e337-8. <https://doi.org/10.1038/tp.2013.107>
- van Elzelingen, W., Warnaar, P., Matos, J., Bastet, W., Jonkman, R., Smulders, D., Goedhoop, J., Denys, D., Arbab, T., & Willuhn, I. (2022). Striatal dopamine signals are region specific and temporally stable across action-sequence habit formation. *Current Biology*, 32(5), 1163–1174.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.12.027>

- Vandaele, Y. (2024). *Habits; Their Definition, Neurobiology, and Role in Addiction* (Y. Vandaele, Ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-55889-4>
- Vandaele, Y., & Ahmed, S. H. (2021). Habit, choice, and addiction. *Neuropsychopharmacology*, 46(4), 689–698. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-00899-y>
- Vandaele, Y., Augier, E., Vouillac-Mendoza, C., & Ahmed, S. H. (2022). Cocaine falls into oblivion during volitional initiation of choice trials. *Addiction Biology*, 27(6), e13235. <https://doi.org/10.1111/ADB.13235>
- Vandaele, Y., Guillem, K., & Ahmed, S. H. (2020). Habitual Preference for the Nondrug Reward in a Drug Choice Setting. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14(May), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.00078>
- Vandaele, Y., & Janak, P. H. (2017). Defining the place of habit in substance use disorders. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2017.06.029>
- Vandaele, Y., Lenoir, M., Vouillac-Mendoza, C., Guillem, K., & Ahmed, S. H. (2021). Probing the decision-making mechanisms underlying choice between drug and nondrug rewards in rats. *ELife*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.7554/ELIFE.64993>
- Vandaele, Y., Vouillac-Mendoza, C., & Ahmed, S. H. (2019). Inflexible habitual decision-making during choice between cocaine and a nondrug alternative. *Translational Psychiatry*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0445-2>
- Venniro, M., Zhang, M., Caprioli, D., Hoots, J. K., Golden, S. A., Heins, C., Morales, M., Epstein, D. H., & Shaham, Y. (2018). Volitional social interaction prevents drug addiction in rat models. *Nature Neuroscience*, 21, 1520–1529.
- Voon, V., Derbyshire, K., Rück, C., Irvine, M. A., Worbe, Y., Enander, J., Schreiber, L. R. N., Gillan, C., Fineberg, N. A., Sahakian, B. J., Robbins, T. W., Harrison, N. A., Wood, J., Daw, N. D., Dayan, P., Grant, J. E., & Bullmore, E. T. (2015). Disorders of compulsivity: A common bias towards learning habits. *Molecular Psychiatry*, 20(3), 345–352. <https://doi.org/10.1038/mp.2014.44>
- Voon, V., Reiter, A., Sebold, M., & Groman, S. (2017). Model-Based Control in Dimensional Psychiatry. *Biological Psychiatry*, 82(6), 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2017.04.006>
- Watson, P. (2024). Defining and Measuring Habits Across Different Fields of Research. *Habits*, 3–22. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55889-4_1
- Watson, P., & de Wit, S. (2018). Current limits of experimental research into habits and future directions. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 20, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.09.012>
- Wit, S. De, Kindt, M., Knot, S. L., Verhoeven, A. A. C., Robbins, T. W., Gasull-camos, J., & Gillan, C. M. (2018). Shifting the Balance Between Goals and Habits: Five Failures in Experimental Habit Induction. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(7), 1043–1065. <https://doi.org/10.1037/xge0000402.supp>