

## Effet de l'intoxication alcoolique sur la capture attentionnelle de stimuli renforçant

**Auteur :** Randazzo, Bryan

**Promoteur(s) :** Quertemont, Etienne

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en sciences psychologiques, à finalité spécialisée

**Année académique :** 2024-2025

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/24645>

---

### Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

---



LIÈGE université

**Psychologie, Logopédie  
& Sciences de l'Éducation**

# **Effet de l'intoxication alcoolique sur la capture attentionnelle de stimuli renforçant**

RANDAZZO BRYAN

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en psychologie à  
finalité spécialisée en neuroscience cognitive et comportementale

Année académique : 2024-2025

Promoteurs : Quertemont Etienne  
Superviseure : Heck Michelle  
Lecteurs : Blause Sacha et Didone Vincent

## *Remerciements*

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur Etienne Quertemont, mon promoteur, pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce mémoire au sein de son unité de recherche.*

*Je remercie également chaleureusement Michelle Heck, ma superviseuse, pour son encadrement attentif, ses conseils pertinents et ses nombreux retours constructifs. Son accompagnement bienveillant et rigoureux a considérablement contribué à la qualité de ce mémoire et à mon développement en tant que chercheur.*

*Je souhaite aussi remercier ma famille et mes amis pour leur soutien constant, leur patience et leurs encouragements, qui m'ont aidé à garder le cap tout au long de cette année exigeante.*

*À toutes ces personnes, merci.*

## Table des matières

Abstract.....	1
1. Contexte général .....	2
2. Revue de la littérature .....	4
2.1 Mesure du sign-tracking .....	4
2.1.1 Paradigme de conditionnement pavlovien .....	4
2.1.2 Value Modulated Attentional Capture .....	5
2.2 Différences individuelles dans le sign-tracking et goal-tracking.....	6
2.3 Aspect neurobiologique.....	9
2.4 Facteurs de vulnérabilité .....	10
2.5 Facteurs d'influence .....	11
2.5.1 Incertitude.....	11
2.5.2 Effet de l'alcool.....	13
2.5.3 Effets de la dose et du nombre d'administrations d'alcool sur le sign-tracking .....	14
2.5.4 Effet du genre sur le sign-tracking.....	16
2.6 Aspect translationnel .....	17
3. Conception de la recherche .....	18
3.1 Question de recherche .....	18
3.2 Hypothèses.....	19
3.3 Participants .....	19
3.4 Méthodes et instruments.....	20
3.4.1 Procédures .....	20
3.4.2 Eye-tracker .....	22
3.4.3 Questionnaires auto-rapportés .....	22
3.5 Considérations éthiques .....	24
3.6 Données et analyses .....	24
4. Résultats.....	26
4.1 Manipulation check.....	26
4.2 Administration d'alcool, l'incertitude et le sign-tracking (BLOC 1) .....	27
4.3 La consommation d'alcool, l'incertitude et le sign-tracking (BLOC 2) .....	28
4.4 Résistance à l'extinction (BLOC 3) .....	29
4.4.1 Corrélation sign/goal-tracking et résistance à l'extinction .....	31
4.4.2 Déroulement temporel du comportement durant extinction .....	32
4.5 Analyse exploratoire .....	33
4.5.1 Alcoolémie et effets subjectifs .....	33
4.5.2 Questionnaires auto-rapportés .....	34

4.5.3 Effet du genre .....	36
5. Discussion .....	37
5.1 Manipulation check.....	37
5.2 Alcool, incertitude et sign-tracking.....	37
5.2.1 BLOC 1 .....	37
5.2.2 BLOC 2.....	38
5.3 Résistance à l’extinction.....	40
5.3.1 Effet de l’alcool et de l’incertitude durant l’extinction .....	40
5.3.2 Différence entre ST/GT durant la phase d’extinction .....	42
5.3.3 Déroulement temporel lors de la phase d’extinction .....	42
5.4 Analyse exploratoire .....	43
5.4.1 Alcoolémie et effets subjectifs de l’alcool.....	43
5.4.2 Questionnaires auto-rapportés .....	43
5.4.3 Effet du genre .....	44
6. Conclusion.....	45
6.1 Principaux résultats.....	45
6.2 Apports et limites de l’étude .....	46
6.3 Perspectives pour la recherche et la clinique.....	47
7. Références bibliographiques.....	49

## Abstract

La consommation problématique d'alcool représente un enjeu majeur de santé publique. Parmi les mécanismes susceptibles de favoriser la transition vers l'alcoolodépendance, le sign-tracking (tendance à attribuer une valeur motivationnelle aux signaux prédictifs de récompense) apparaît comme un facteur de vulnérabilité bien documenté chez l'animal, mais encore peu étudié chez l'humain. Ce mémoire explore l'effet de l'intoxication alcoolique et de l'incertitude liée à la récompense sur le sign-tracking et sa résistance à l'extinction, en adaptant un paradigme animal à un protocole expérimental humain.

118 participants adultes ont été répartis aléatoirement dans quatre groupes croisant deux conditions : consommation (alcool vs placebo) et certitude (100 % vs 50 %). Le sign- et goal-tracking ont été mesurés à l'aide d'une tâche de conditionnement pavlovien informatisée couplée à un enregistrement des mouvements oculaires par eye-tracker. Des mesures complémentaires (questionnaires auto-rapportés, impulsivité, compulsivité, alcoolémie, effets subjectifs) ont également été recueillies.

Les résultats montrent que l'incertitude augmente le score de sign-tracking, mais uniquement lors de la première phase de conditionnement. Aucun effet statistiquement significatif de l'alcool n'a été observé sur ce comportement, ce qui ne soutient pas l'hypothèse d'un renforcement du sign-tracking sous intoxication. De façon inattendue, l'alcool diminue la résistance à l'extinction, suggérant une réduction de l'attention portée au signal conditionné. Ces résultats contrastent avec les données animales, ce qui suggère des mécanismes distincts chez l'humain. Par ailleurs, des corrélations positives significatives ont été observées entre le profil sign-tracking et la persistance du comportement durant l'extinction.

Plusieurs limites méthodologiques sont discutées : puissance statistique modérée (60 %), absence de paradigme standardisé, dose d'alcool relativement faible, et configuration expérimentale. Malgré cela, cette étude constitue une avancée translationnelle en adaptant un paradigme animal à l'humain et en mettant en évidence le rôle de l'incertitude. Elle ouvre la voie à de futurs travaux sur les déterminants attentionnels et motivationnels de l'addiction.

# 1. Contexte général

La consommation d'alcool est très répandue à travers le monde. Si une grande majorité de personnes en font un usage modéré, certaines développent une consommation problématique, pouvant aller jusqu'à l'alcoolodépendance. Avec une prévalence estimée à 7,4 % chez les hommes et 4,3 % chez les femmes en Belgique (Gisle, Demarest, et Drieskens, [2019](#)), et à 7 % dans le monde (World Health Organization, [2024](#)), l'alcoolodépendance figure parmi les troubles mentaux les plus fréquents (Grant et al., [2015](#)).

Les troubles liés à la consommation d'alcool représentent un coût sociétal considérable. En Belgique, les coûts directs sont estimés à 906,1 millions d'euros, et les coûts indirects à 642,6 millions d'euros (Verhaeghe et al., [2017](#)). Au-delà de l'impact économique, ils représentent un lourd fardeau pour les personnes concernées, ainsi que pour leurs familles, amis et proches (Grant et al., [2015](#)). En effet, l'alcoolodépendance est une pathologie invalidante, souvent associée à de nombreuses comorbidités (Richa et al., [2008](#) ; Grant et al., [2015](#)).

Le développement de la dépendance à l'alcool est un phénomène complexe, influencé par de nombreux facteurs, notamment la vulnérabilité génétique, l'environnement socio-économique et le contexte culturel (Verhulst, Neale et Kendler, [2015](#) ; Babor et al., [2022](#) ; WHO, [2018](#)). Comprendre les mécanismes qui sous-tendent la transition entre une consommation dite « sociale » et une consommation problématique, voire une alcoolodépendance, est essentiel. Une telle compréhension permettrait d'identifier les individus à risque ainsi que les facteurs environnementaux favorisant cette transition, afin de mettre en place des prises en charge plus adaptées.

Parmi les pistes prometteuses pour mieux comprendre ces mécanismes figure le sign-tracking, un phénotype comportemental encore peu étudié chez l'humain, mais bien documenté dans les recherches animales (Flagel et al., [2009](#)). Ce concept permet d'explorer la manière dont les individus interagissent avec les signaux présents dans leur environnement (Colaizzi et al., [2020](#)).

Le sign-tracking se caractérise par la tendance d'un individu à attribuer une valeur motivationnelle à un stimulus associé à une récompense, au point de traiter ce stimulus comme s'il était la récompense elle-même (Colaizzi et al., [2020](#) ; Cope et al., [2023](#)). Ce comportement repose sur l'apprentissage de l'association entre un indice (ou « signe ») et une récompense. Les individus dits « sign-trackers » sont particulièrement sensibles à la saillance incitative des signaux annonçant une récompense.

À l'inverse, le goal-tracking désigne un autre profil comportemental dans lequel l'individu focalise son attention directement sur la récompense, plutôt que sur les signaux qui l'annoncent. Ces individus sont moins influencés par les indices environnementaux et davantage motivés par l'atteinte de l'objectif en soi (Colaizzi et al., [2020](#)).

Un troisième profil, dit intermédiaire, présente une combinaison des deux tendances, à savoir des comportements à la fois de sign-tracking et de goal-tracking (Flagel et Robinson, [2017](#)). Ces trois profils ont été principalement étudiés chez l'animal, et restent encore très peu explorés chez l'humain.

Plusieurs auteurs ont suggéré que le profil sign-tracker serait associé à un risque accru de développer une dépendance à certaines substances, notamment l'alcool (Robinson et Flagel, [2009](#)). Ce profil se distingue également par une sensibilité particulière à l'incertitude de la récompense. En effet, les individus de ce type prêtent davantage attention aux signaux environnementaux lorsque la récompense est incertaine (Anselme et Robinson, [2020](#)). Selon ces auteurs, l'incertitude de la récompense se traduit par l'incapacité à prédire avec certitude la survenue d'une récompense, ce qui a tendance à amplifier le comportement de sign-tracking. Ce phénomène a surtout été observé chez le rat, et ses implications chez l'humain demeurent peu connues. Il serait néanmoins pertinent d'approfondir notre compréhension de ce mécanisme, afin de mieux identifier les individus susceptibles de développer des comportements de recherche excessive de récompense, tels que la consommation problématique de substances addictives.



Enfin, l'intoxication alcoolique semble favoriser le sign-tracking, notamment en augmentant l'impulsivité liée à ce comportement, l'alcool pourrait donc agir indirectement sur le phénotype par les mécanismes impulsifs (McClory et Spear, [2014](#) ; Colaizzi et al., [2020](#)). L'alcool pourrait aussi agir sur des mécanismes hormonaux, comme les glucocorticoïdes (Anselme et Robinson, [2020](#)). Ces effets sont bien documentés chez l'animal, mais restent encore peu explorés chez l'humain.

## 2. Revue de la littérature

### 2.1 Mesure du sign-tracking

Le sign-tracking, tel que défini dans la section précédente, désigne la tendance à diriger son attention et son comportement vers un stimulus prédictif, plutôt que vers la récompense elle-même. Ce comportement repose sur l'attribution de saillance incitative aux signaux annonceurs de récompense.

Afin d'objectiver ce phénomène, plusieurs paradigmes expérimentaux ont été développés, d'abord chez l'animal puis adaptés à l'humain. Ces outils permettent de mesurer les comportements de sign-tracking et de goal-tracking, en évaluant par exemple l'orientation des mouvements, des fixations visuelles ou encore l'attention portée à certains types de stimuli.

Deux types de paradigmes sont notamment utilisés dans la littérature : les tâches de conditionnement pavlovien, et les tâches de capture attentionnelle modulée par la valeur (VMAC).

#### 2.1.1 Paradigme de conditionnement pavlovien

Le paradigme de conditionnement pavlovien (*Pavlovian Conditioned Approach*, ou PavCA), initialement conçu pour les études animales, est l'un des outils les plus utilisés pour identifier ce phénotype (Flagel et al., [2009](#)). Puisque le *sign-tracking* repose sur une association entre un stimulus et une récompense, une tâche de conditionnement est particulièrement adaptée pour en étudier les mécanismes.

Chez l'animal, la tâche se compose généralement d'un levier (le signal ou *l'indice*) et d'un distributeur de récompense (le *magasin*). Lorsque le levier est présenté pendant un temps déterminé, l'animal peut l'actionner autant de fois qu'il le souhaite,

mais cette action n'a aucun effet direct : la récompense est toujours délivrée, que le levier soit actionné ou non. Le levier apparaît avant la récompense, selon une probabilité définie à l'avance par l'expérimentateur, ce qui permet de moduler l'incertitude de l'association. On observe ensuite si l'animal s'oriente vers le levier (profil *sign-tracker*) ou directement vers le distributeur (profil *goal-tracker*) (Flagel et al., [2009](#)).

Ce paradigme a été utilisé chez l'humain bien avant de parler de sign-tracking (Anderson et al., [1981](#)). Le principe reste le même (ce qui en fait une tâche translationnelle particulièrement précieuse) : un levier qui s'étend et se rétracte, un magasin de récompenses, et une mesure comportementale (Cope et al., [2023](#)). L'expérience est souvent enrichie par l'utilisation d'un eye-tracker, qui permet de suivre les mouvements oculaires et de déterminer si l'attention est davantage portée sur le levier ou sur la récompense (Cope et al., [2023](#)).

Une autre adaptation a été développée sous forme numérique, dans un environnement informatique (Garofalo et Di Pellegrino, [2015](#)). Dans cette version, un levier et un magasin virtuels apparaissent à l'écran. Les participants doivent appuyer sur une touche dès que la récompense apparaît dans le magasin. Ils peuvent librement observer le levier avant l'apparition de la récompense. L'eye-tracking est utilisé pour mesurer la durée et la fréquence des fixations visuelles sur chaque élément, permettant de différencier les *sign-trackers* (regard principalement dirigé vers le levier) des *goal-trackers* (regard dirigé vers la récompense).

Ce paradigme présente plusieurs avantages : il reproduit fidèlement les conditions expérimentales utilisées chez l'animal, il est simple à mettre en place, et il permet une évaluation standardisée du comportement de *sign-tracking* chez l'humain.

### 2.1.2 Value Modulated Attentional Capture

Une autre méthode utilisée pour évaluer le *sign-tracking* est la tâche de *Value Modulated Attentional Capture* (VMAC) initialement développé par Le Pelley et al., ([2015](#)). Il s'agit d'une tâche informatisée de recherche visuelle. Les participants doivent repérer une cible en forme de diamant (associée à la récompense) parmi plusieurs distracteurs de formes différentes. Chaque forme contient une ligne intérieure

(verticale, horizontale ou diagonale), et un distracteur est coloré. Cette couleur indique la valeur potentielle de la récompense à obtenir.

Le but est d'indiquer le plus rapidement et précisément possible l'orientation de la ligne dans le diamant, en appuyant sur la touche correspondante. Les bonnes réponses rapportent des points, et le nombre de points dépend à la fois du temps de réponse et de la couleur du distracteur. L'idée est que si un distracteur coloré a une forte valeur associée, il captera davantage l'attention et ralentira la réponse, car l'individu aura appris que cette couleur prédit une récompense élevée (Watson et al., [2019a](#), [2019b](#)).

Cependant, cette méthode présente plusieurs limites. Contrairement au paradigme de Flagel et al., [2009](#), le stimulus prédictif et la récompense ne partagent pas le même espace visuel, ce qui s'écarte du paradigme original et peut remettre en question la validité écologique de la mesure. Ensuite, le recours exclusif aux temps de réaction comme indicateur de l'attention pose un problème. Ces temps ne permettent pas de mesurer avec précision le degré d'attention porté à un stimulus comparé à un autre. Cependant, certaines études ont couplé l'eye-tracker à la tâche VMAC, sans toutefois faire directement référence au paradigme du *sign-tracking*, comme le souligne la scoping review de Heck et al., ([2025](#)). Enfin, le fait qu'un distracteur soit associé à une forte valeur de récompense peut lui conférer une salience particulière, ce qui risque de biaiser les temps de réponse et de conduire à une surestimation de l'attention réellement portée à ce stimulus.

Ces différentes méthodes permettent ainsi d'identifier les profils *sign-trackers* et *goal-trackers*, ouvrant la voie à l'exploration des facteurs individuels qui influencent l'expression de ces comportements.

## 2.2 Différences individuelles dans le *sign-tracking* et *goal-tracking*

Plusieurs facteurs influencent la propension à adopter un comportement de *sign-tracking* ou de *goal-tracking*. Ces différences interindividuelles pourraient contribuer à expliquer l'émergence de troubles liés à l'usage de substances.

Les individus *sign-trackers* se distinguent par une sensibilité accrue aux signaux de l'environnement. Ils présentent une tendance marquée à prendre des risques et à

faire preuve d'impulsivité. Les recherches menées chez le rat montrent que les animaux adoptant un comportement de *sign-tracking* manifestent davantage de comportements impulsifs que ceux présentant un profil de *goal-tracker* (Lovic et al., [2011](#) ; Garofalo et Di Pellegrino, [2015](#)). Chez l'humain, les résultats sont toutefois moins tranchés comme l'indique la scoping review de Heck et al., ([2025](#)). D'autres travaux ont souligné que les *sign-trackers* éprouvent des difficultés à retarder la gratification, ce qui les pousserait à se focaliser sur les indices prédictifs de récompense dans une quête constante de renforcement (Colaizzi et al., [2020](#)). Des recherches ont montré que les individus impulsifs présentent une plus grande vulnérabilité aux troubles addictifs, notamment en raison de dysfonctionnements du cortex préfrontal (Crews et Boettiger, [2009](#)). Or, l'impulsivité est également une caractéristique associée au profil *sign-tracker*, suggérant un mécanisme commun sous-jacent à ces comportements.

En parallèle, la recherche de nouveauté semble également jouer un rôle important. Chez le rat, une forte recherche de nouveauté est également associée au *sign-tracking* (Beckmann et al., [2011](#)). Des études ont montré que les rats sélectionnés pour leur appétence à la nouveauté présentent une plus grande propension à être *sign-trackers*, suggérant l'existence d'une base génétique reliant la recherche de nouveauté à ce comportement (Anselme et Robinson, [2020](#)). Ces rats manifestent par ailleurs des signes de dépendance (Kuhn et al., [2018](#)).

Le contrôle attentionnel constitue un autre facteur différenciateur entre les profils. Les *sign-trackers* montrent une attention accrue envers les signaux associés à une récompense et présentent, par comparaison aux *goal-trackers*, des déficits de contrôle attentionnel (Koshy Cherian et al., [2017](#)). Ils obtiennent de moins bonnes performances dans des tâches d'attention soutenue et peinent à maintenir un état d'alerte (Colaizzi et al., [2020](#)), ce qui s'apparente aux biais attentionnels.

La flexibilité comportementale joue également un rôle déterminant : une moindre flexibilité serait prédictive du phénotype *sign-tracker* (Nasser et al., [2015](#)). Cette inflexibilité pourrait être présente avant même la phase de conditionnement pavlovien, suggérant qu'il s'agirait d'un trait préexistant plutôt que d'une conséquence de l'apprentissage. Ce trait pourrait ainsi contribuer directement à l'émergence du phénotype *sign-tracker* (Nasser et al., [2015](#)).

Enfin, le phénotype *sign-tracker* a également été associé à des formes de comportements compulsifs, en particulier dans le domaine alimentaire. Des recherches ont notamment établi un lien entre le *sign-tracking* et l'obésité : les individus présentant ce profil seraient plus enclins à des comportements alimentaires compulsifs, tels que le grignotage incontrôlé (Versace et al., [2016](#)).

En résumé, les comportements compulsifs, l'impulsivité, la recherche de nouveauté, les déficits attentionnels et la rigidité comportementale semblent constituer des facteurs de vulnérabilité au *sign-tracking*, et plus largement à divers troubles compulsifs.

Par ailleurs, il a été montré que les rats *sign-trackers* sont plus résistants à l'extinction après exposition non renforcée au stimulus, et que la réapparition de la réponse conditionnée se produit plus rapidement (Ahrens et al., [2016](#)). Certains animaux continuent d'interagir avec le stimulus même en l'absence de récompense (Anselme et Robinson, [2020](#)), ce qui suggère que leur comportement ne repose pas uniquement sur l'anticipation de la nourriture (Flagel et Robinson, [2017](#)). Cette résistance s'expliquerait par une attribution accrue de saillance incitative au stimulus associé à la récompense, conférant à celui-ci une forte valeur motivationnelle qui entrave l'apprentissage d'une alternative (Ahrens et al., [2016](#)).

Cette particularité les rend également plus vulnérables aux rechutes. Même après extinction (Saunders et Robinson, [2011](#)), du fait de leur plus grande sensibilité aux stimuli associés à la substance (Heck et al., [2025](#)).

À l'inverse, les *goal-trackers* semblent davantage orientés vers l'objectif final et les récompenses différées. Ils bénéficient d'un meilleur contrôle exécutif et d'une meilleure capacité de planification, ce qui les rend moins enclins à développer des troubles compulsifs. Ce profil est par ailleurs associé à une moindre recherche de nouveauté et à de meilleures performances dans les tâches d'attention soutenue (Colaizzi et al., [2020](#)). Concernant la résistance à l'extinction, ce profil a montré une diminution significative de l'approche envers la récompense au cours de l'extinction (Ahrens et al., [2016](#)).

## 2.3 Aspect neurobiologique

Les recherches sur les bases neurobiologiques du sign-tracking et du goal-tracking ont principalement été menées chez l'animal, mais certains résultats suggèrent des similarités avec les mécanismes observés chez l'humain.

Le sign-tracking est associé à l'activation de circuits cérébraux sous-corticaux, notamment le noyau accumbens, et à une dépendance accrue vis-à-vis du traitement de type bottom-up, c'est-à-dire un traitement dirigé par les stimuli eux-mêmes (par exemple, une lumière soudaine capte l'attention) (Corbetta et Shulman, [2002](#)). À l'inverse, le goal-tracking recrute davantage des circuits corticaux supérieurs, impliqués dans le contrôle exécutif et attentionnel (Flagel et Robinson, [2017](#)).

Un rôle central est attribué à la voie dopaminergique mésolimbique, en particulier à l'activité de la dopamine dans le noyau accumbens. Cette activité est cruciale dans l'apprentissage des récompenses et la motivation, mais elle ne joue pas un rôle équivalent chez tous les individus : elle est essentiellement impliquée dans le traitement de la valeur incitative des stimuli chez les sign-trackers, et non chez les goal-trackers. En d'autres termes, chez les sign-trackers, la libération de dopamine est directement liée à l'attrait exercé par les signaux associés à la récompense, ce qui renforce leur caractère saillant et prédictif (Flagel et Robinson, [2017](#) ; Pitchers et al., [2017](#)).

Cette hypersensibilité au niveau du système dopaminergique serait responsable de la tendance à attribuer une valeur motivationnelle excessive aux stimuli conditionnés, les rendant ainsi plus susceptibles de capter automatiquement l'attention. Cette activité dopaminergique est par ailleurs associée à des comportements plus impulsifs (Flagel et Robinson, [2017](#)), ce qui pourrait contribuer à expliquer la vulnérabilité accrue des sign-trackers à l'addiction.

En parallèle, l'hyperactivation des circuits sous-corticaux observée chez les sign-trackers semble court-circuiter les mécanismes de contrôle attentionnel de type top-down, c'est-à-dire un traitement guidé par des intentions ou des attentes internes (Corbetta et Shulman, [2002](#)), au profit d'un traitement automatique et réactif des signaux environnementaux (Colaizzi et al., [2020](#)). Cette opposition s'inscrit également

dans la distinction entre deux modes d'apprentissage : un mode model-free, reposant sur des réponses automatiques façonnées par l'historique des récompenses (prévalent chez les sign-trackers), et un mode model-based, qui mobilise une représentation interne de l'environnement pour anticiper les conséquences des actions (plus caractéristique des goal-trackers) (Heck et al., [2025](#)).

Ainsi, une réduction du contrôle attentionnel top-down semble caractériser le profil sign-tracker (Paolone et al., [2013](#)), contribuant à une plus grande sensibilité aux indices liés à la récompense.

À l'inverse, le goal-tracking est davantage associé à une activité cholinergique accrue, notamment via l'acétylcholine, qui favorise une attention soutenue et réduit l'attractivité des signaux prédictifs de récompense (Pitchers et al., [2017](#)). Ce profil impliquerait donc une mobilisation plus importante des ressources attentionnelles de type top-down, permettant un comportement plus orienté vers le but (la récompense) que vers les signaux qui l'annoncent.

Ces différences neurobiologiques entre les profils sign-tracking et goal-tracking contribuent à expliquer les vulnérabilités comportementales distinctes observées chez chacun. Elles soulignent l'importance d'examiner les facteurs susceptibles de moduler ces vulnérabilités, tels que le stress, l'environnement social ou les expositions précoces à des substances psychoactives.

## 2.4 Facteurs de vulnérabilité

Chez l'animal, plusieurs études ont montré que le stress et les événements stressants peuvent perturber le système dopaminergique, augmentant ainsi la vulnérabilité aux troubles liés à l'usage de substances (Colaizzi et al., [2020](#)). Ce type de stress active l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, ce qui entraîne une libération accrue de cortisol. Cette réponse physiologique favoriserait l'expression d'un phénotype de type sign-tracker (Tomie et al., [2004](#)).

Selon Tomie et al., ([2004](#)), les rongeurs soumis à des conditions de stress social comme l'isolement présentent davantage de comportements de sign-tracking, ce qui renforce leur motivation à rechercher des substances. Les procédures d'autoshaping, qui correspondent à un apprentissage pavlovien où un stimulus initialement neutre est

présenté de façon répétée avec une récompense jusqu'à acquérir la capacité de déclencher une réponse réflexe, induisent non seulement des comportements de sign-tracking, mais également une augmentation marquée du taux de corticostérone, ainsi qu'une élévation des niveaux de noradrénaline et de sérotonine dans le cortex préfrontal. Ces modifications neurobiologiques traduisent à la fois un état de stress physiologique et une excitation motivationnelle accrue. À l'inverse, un environnement enrichi et des interactions sociales plus fréquentes ont tendance à réduire ces comportements (Beckmann et Bardo, [2012](#) ; Gipson et al., [2011](#)). Ces conditions protectrices semblent atténuer la réactivité de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien, limiter l'attribution de valeur incitative aux signaux de récompense, et réduire ainsi l'expression du sign-tracking.

## 2.5 Facteurs d'influence

### 2.5.1 Incertitude

L'incertitude liée à la récompense semble renforcer les comportements de type sign-tracking. Plus cette incertitude est grande, plus la tendance à adopter un comportement de sign-tracking augmente (Anselme et Robinson, [2020](#)). Selon ces auteurs, cela s'explique par le fait qu'une récompense incertaine capte davantage l'attention qu'une récompense prévisible. En situation d'incertitude, les animaux prêtent ainsi attention à un plus grand nombre de stimuli dans leur environnement et attribuent une valeur incitative plus élevée à une gamme plus large de signaux, ce qui renforce leur attention envers ces derniers. Ils répartissent leur attention de façon plus uniforme entre les différents indices et passent plus de temps à les observer dans leur ensemble (Anselme et Robinson, [2020](#)).

L'influence de l'incertitude varie selon le profil comportemental. Chez les sign-trackers, la sensibilité accrue aux indices est amplifiée par l'incertitude, ce qui peut renforcer la motivation à rechercher des substances. Ainsi, une récompense incertaine tend à rendre les indices plus attractifs (Mascia et al., [2020](#)). En revanche, chez les goal-trackers, l'incertitude a un effet plus modéré, ce profil étant davantage lié à la configuration des indices et au contexte général (Saunders et al., [2014](#)). Par ailleurs, certaines études suggèrent que l'incertitude joue un rôle plus important dans la



perception des indices discrets que dans celle des indices globaux (Anselme et Robinson, [2020](#)).

Anselme et Robinson ([2020](#)) ont également montré que certains rats développaient un comportement de sign-tracking lorsqu'ils étaient exposés à des récompenses incertaines. Selon eux, l'incertitude réduit le contrôle cognitif, poussant les animaux à focaliser davantage leur attention sur les stimuli potentiellement associés à la récompense. Les rats réagiraient alors plus fortement aux signaux, espérant qu'ils soient suivis d'une récompense, un mécanisme qualifié d'« espoir d'incitation » (Anselme et Robinson, [2020](#)). De plus, cette augmentation du sign-tracking persiste même lorsque l'incertitude diminue ou disparaît.

Chez l'humain, ce mécanisme pourrait expliquer l'apparition de biais attentionnels durables envers des signaux environnementaux associés à des récompenses incertaines, comme les jeux d'argent ou les substances addictives. Ces biais attentionnels, caractéristiques des personnes dépendantes, seraient renforcés par l'excitation générée par l'incertitude elle-même, et non uniquement par la valeur de la récompense.

Sur le plan neurobiologique, Anselme et Robinson ([2020](#)) ont exploré l'interaction entre les glucocorticoïdes, l'incertitude de la récompense et la motivation. Leurs résultats montrent que les niveaux de glucocorticoïdes diminuent en présence d'une récompense certaine, mais augmentent lorsque la récompense est aléatoire. Ils suggèrent qu'en situation d'incertitude, les glucocorticoïdes interagiraient avec la dopamine pour maintenir la recherche de récompense. Cette hypothèse est soutenue par des observations indiquant que l'incertitude favorise la libération de dopamine, un neurotransmetteur clé dans la motivation et la réactivité aux signaux. Cette libération accrue de dopamine, associée à une diminution du contrôle inhibiteur, pourrait favoriser le développement de comportements automatiques, moins régulés par le cortex préfrontal. Ce déséquilibre entre systèmes motivationnels et exécutifs constitue un contexte favorable à l'apparition de troubles du contrôle des impulsions. Des niveaux accrus de dopamine pourraient expliquer la réaction amplifiée des sign-trackers en situation d'incertitude, tandis qu'une sensibilité moindre des neurones

dopaminergiques chez les goal-trackers expliquerait leur réponse atténuée dans des conditions similaires (Anselme et Robinson, [2020](#)).

Par ailleurs, Mascia et al., ([2020](#)) ont mis en lumière le rôle central de la dopamine dans le noyau accumbens lors d'une exposition à l'incertitude. Ils ont observé une augmentation de la libération de dopamine en pareil contexte que celui décrit par Anselme et Robinson ([2020](#)). Ces auteurs soulignent aussi l'implication du glutamate dans cette relation entre sign-tracking et incertitude, en notant que son activité semble évoluer en parallèle. Enfin, ils suggèrent qu'une exposition prolongée à l'incertitude pourrait induire des adaptations neurochimiques durables dans le noyau accumbens, similaires à celles observées après exposition à des psychostimulants.

Ces mécanismes pourraient contribuer à expliquer pourquoi certaines personnes développent des comportements addictifs dans des contextes marqués par l'incertitude ou la variabilité des récompenses, comme les jeux de hasard, la consommation compulsive de substances ou d'aliments.

Compte tenu de ces données, il est essentiel d'étudier plus en profondeur les effets de l'incertitude sur la motivation et les mécanismes neuronaux qui la soutiennent, afin de mieux comprendre son rôle dans les comportements de recherche de récompense.

### 2.5.2 Effet de l'alcool

Plusieurs études ont mis en évidence l'influence de l'intoxication alcoolique sur la propension à adopter des comportements de *sign-tracking*. Par exemple, McClory et Spear ([2014](#)) ont observé qu'une exposition à l'éthanol durant l'adolescence chez le rat entraîne des niveaux de *sign-tracking* significativement plus élevés que chez les groupes témoins.

Par ailleurs, l'intoxication alcoolique est connue pour augmenter l'impulsivité (Tomie et al., [1998](#)), une caractéristique également associée au sign-tracking (Lovic et al., [2011](#) ; Garofalo et Di Pellegrino, [2015](#)). Ainsi, l'alcool pourrait renforcer le sign-tracking en agissant sur l'impulsivité. Tomie et al., ([1998](#)) ont montré que l'impulsivité induite par l'alcool prédit l'autoshaping. Or, le sign-tracking est lui aussi conceptualisé comme une réponse pavlovienne, reposant sur un apprentissage associatif entre un

indice et une récompense (Anselme et Robinson, [2020](#)). Ces résultats suggèrent dès lors que l'intoxication alcoolique pourrait favoriser le sign-tracking via un mécanisme d'apprentissage conditionné.

L'alcool est également susceptible d'augmenter les niveaux de glucocorticoïdes, des hormones liées à la réponse au stress (McClory et Spear, [2014](#)). Or, des concentrations élevées de glucocorticoïdes ont été associées au *sign-tracking* (Anselme et Robinson, [2020](#)). Bien que cette relation reste complexe, elle pourrait participer à la modulation du *sign-tracking* après consommation d'alcool.

Enfin, la *scoping review* de Heck et al., ([2025](#)) n'a pas mis en évidence de différences claires dans la quantité d'alcool consommée entre les *sign-trackers* et les *goal-trackers* parmi les études analysées. Toutefois, le phénotype semble moduler la relation entre les motifs de consommation et la consommation effective d'alcool.

Cependant, ces effets ne sont pas uniquement liés à la présence ou non d'alcool, mais pourraient également dépendre de la dose administrée ou de la fréquence d'exposition.

### 2.5.3 Effets de la dose et du nombre d'administrations d'alcool sur le sign-tracking

#### 2.5.3.1 Dose d'alcool et réponse en sign-tracking

Chez l'humain, l'étude de Duckworth ([2017](#)), menée auprès de buveurs sociaux, a montré qu'une faible dose d'alcool (0,3 g/kg) suffisait à amplifier les comportements de sign-tracking par rapport à une boisson contrôle. Cela suggère que même de petites quantités d'alcool peuvent accroître la saillance motivationnelle attribuée aux stimuli conditionnés. En revanche, une dose modérée (0,6 g/kg) n'a pas produit cet effet, indiquant une relation potentiellement non linéaire. Ces résultats soutiennent l'hypothèse d'une courbe dose-réponse en "U inversé", selon laquelle les doses faibles à modérées (0,2–0,4 g/kg) favoriseraient le comportement de sign-tracker tandis que des doses plus élevées ( $\geq 0,6$  g/kg) seraient moins efficaces.

Chez l'animal, les résultats sont plus hétérogènes. Certaines études ont observé une augmentation du sign-tracking avec des doses modérées d'éthanol (0,5–0,7 g/kg), mais pas avec des doses moins élevées (0,25 g/kg) ou plus élevées (1 g/kg), ce qui va

dans le sens de l'hypothèse de la courbe en "U inversé" (Tomie et al., [1998](#)). Cependant, d'autres recherches rapportent des résultats contraires. Par exemple, Versaggi et al., ([2016](#)) ont constaté qu'une dose de 0,7 g/kg réduisait le sign-tracking et augmentait le goal-tracking chez les rats. De même, Fiorenza et al., ([2018](#)) n'ont pas observé de renforcement du sign-tracking par l'alcool dans leurs conditions expérimentales. Ces divergences pourraient être attribuées à des paramètres méthodologiques, tels que la souche des animaux, les restrictions alimentaires, la fréquence d'exposition à l'alcool ou les protocoles de mesure utilisés.

#### *2.5.3.2 Nombre d'administrations : effets aigus vs chroniques*

Chez l'humain, la majorité des études se sont concentrées sur les effets aigus de l'alcool, avec des protocoles impliquant une seule administration (0,3 ou 0,6 g/kg) avant chaque session expérimentale. Les participants réalisaient deux sessions distinctes : l'une sous alcool, l'autre sous placebo (Duckworth, [2017](#)).

Chez l'animal, les paradigmes sont plus variés. Pour évaluer les effets aigus, Versaggi et al., ([2016](#)) ont administré quotidiennement de l'éthanol (0,7 g/kg) avant cinq sessions consécutives de test. Fiorenza et al., ([2018](#)) ont suivi un protocole similaire, administrant une faible dose d'alcool avant cinq sessions de conditionnement pavlovien. D'autres études se sont intéressées aux effets chroniques. Par exemple, Hakus et al., ([2025](#)) ont utilisé un modèle longitudinal d'effet de privation d'alcool (Alcohol Deprivation Effect, ADE), dans lequel les rats avaient un accès continu à l'alcool pendant plusieurs semaines, entrecoupé de phases de privation et de réintroduction sur une période de 11 mois. Les comportements de sign-tracking étaient ensuite mesurés après chaque phase de privation. Enfin, Fiorenza et al., ([2018](#)) ont également exposé des rats à 14 doses orales élevées (3–5 g/kg) avant un entraînement pavlovien de 6 jours.

Ces résultats suggèrent que l'effet de l'alcool sur le sign-tracking dépend à la fois de la dose administrée et de la fréquence d'exposition. Si certaines doses modérées semblent renforcer le sign-tracking, des doses plus élevées ou des expositions répétées peuvent avoir des effets inverses, ou favoriser d'autres types de réponses, comme le goal-tracking. Chez l'humain, de faibles doses paraissent suffisantes pour moduler ce

type de comportement, mais des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les effets des expositions prolongées ou répétées.

#### 2.5.4 Effet du genre sur le sign-tracking

Dans les modèles animaux, plusieurs études ont mis en évidence des effets robustes du sexe biologique sur les phénotypes pavloviens. Par exemple, Hakus et al., (2025) ont montré que les rates femelles étaient significativement plus enclines à adopter un comportement de sign-tracking que les mâles, qui manifestaient plutôt un comportement de goal-tracking. De manière notable, aucune des femelles de leur échantillon n'a été classée comme goal-tracker à aucun moment de l'expérience. Cet effet du sexe s'est avéré stable, y compris chez les animaux non exposés à l'alcool, suggérant l'existence d'une prédisposition biologique (Hakus et al., 2025).

D'autres travaux vont dans le même sens et montrent que les effets renforçants de l'alcool semblent plus puissants chez les femelles que chez les mâles (Becker et Koob, 2016 ; Carroll et Anker, 2009). Ce biais vers le sign-tracking chez les rates pourrait ainsi refléter une sensibilité accrue aux indices environnementaux associés à la récompense, une caractéristique potentiellement liée à une plus grande vulnérabilité aux troubles addictifs chez les femelles.

Chez les humains, des résultats convergents ont été observés. Une étude de Degni et Garofalo, (2025), basée sur plusieurs ensembles de données expérimentales, a montré qu'une proportion plus élevée de femmes que d'hommes était classée comme sign-trackers. Les femmes présentaient également un score de sign-tracking (calculé à partir d'un indice de regard) significativement plus élevé que celui des hommes, traduisant un attrait plus marqué pour les signaux conditionnels prédictifs de récompense (Degni et Garofalo, 2025).

Cependant, la question de l'effet du genre sur le sign-tracking chez l'humain demeure complexe. Les travaux de Duckworth (2017) offrent des résultats plus nuancés. Dans son étude 3, un biais de temps de réaction plus élevé a été observé chez les femmes lors d'une session sous alcool, ce qui pourrait indiquer une tendance accrue au sign-tracking. Toutefois, dans les autres études (1, 2, 4 et 6), aucune différence significative entre les genres n'a été rapportée concernant les indicateurs de

sign-tracking. Cela suggère que l'effet du genre pourrait dépendre de certains modulateurs contextuels, tels que la consommation d'alcool.

Ainsi, l'incertitude, l'alcool, la dose et le genre sont autant de facteurs susceptibles d'influencer l'expression du sign-tracking. Ces résultats, principalement issus de la recherche animale, nécessitent toutefois d'être validés dans des contextes plus proches du fonctionnement humain, ce qui interroge leur valeur translationnelle.

## 2.6 Aspect translationnel

Le sign-tracking et le goal-tracking sont des concepts issus de la recherche animale, principalement menée chez les rongeurs. Bien qu'ils soient solidement établis dans ce contexte, leur application à l'étude du comportement humain est relativement récente. Toutefois, des données de plus en plus nombreuses suggèrent l'existence de comportements analogues chez l'humain, identifiables à travers certaines tâches expérimentales, comme le conditionnement pavlovien ou la tâche VMAC (Cope et al., [2023](#) ; Colaizzi et al., [2020](#)).

La transposition de ces profils à l'étude du comportement humain s'est également accompagnée d'un intérêt pour leurs liens avec certaines dimensions psychologiques, notamment l'impulsivité. Comme chez l'animal, les individus adoptant un profil de sign-tracker présentent souvent une impulsivité plus marquée ainsi que davantage de comportements externalisés (Anselme et Robinson, [2020](#) ; Colaizzi et al., [2020](#) ; Cope et al., [2023](#)). Néanmoins, cette association n'est pas systématiquement observée, et certaines études n'en retrouvent pas de lien significatif (Dinu et al., [2024](#) ; Heck et al., [2025](#)).

L'un des principaux intérêts du sign-tracking dans les études animales réside dans sa valeur prédictive en matière d'addiction, notamment en lien avec la propension à l'auto-administration de substances et aux rechutes (Colaizzi et al., [2020](#)). Des données humaines récentes tendent à confirmer cette transposition. Ainsi, une attirance marquée pour les indices de récompense caractéristique des sign-trackers a été associée à un risque accru de rechute chez des individus ayant tenté d'arrêter leur consommation (Albertella et al., [2021](#)). De même, ces comportements s'accompagnent souvent d'une hypersensibilité aux signaux environnementaux

prédictifs de récompense (Anselme et Robinson, [2020](#)). Dans une étude sur le Dry January, Albertella et al., ([2021](#)) ont montré que les participants les plus réactifs à ces indices étaient aussi ceux qui interrompaient le plus fréquemment leur abstinence. Par ailleurs, des contextes marqués par l'incertitude de la récompense, comme les environnements de jeu, favoriseraient l'émergence du sign-tracking, ce qui renforce son implication dans les troubles liés au jeu pathologique (Anselme et Robinson, [2020](#)).

Sur le plan neurobiologique, les recherches animales suggèrent que le sign-tracking et le goal-tracking reposent sur des circuits cérébraux distincts. Le sign-tracking est associé à l'activité dopaminergique sous-corticale, tandis que le goal-tracking implique davantage les régions corticales responsables du contrôle cognitif (Colaizzi et al., [2020](#)). Les études menées chez l'humain, utilisant l'IRMf, l'EEG ou des mesures physiologiques, commencent à révéler des profils similaires : activation plus marquée des structures sous-corticales chez les sign-trackers, et engagement plus important des régions corticales chez les goal-trackers (Dinu et al., [2024](#) ; Colaizzi et al., [2023](#) ; Duckworth et al., [2022](#)).

Malgré ces avancées, transposer les paradigmes animaux à la recherche humaine pose encore plusieurs défis. L'absence de protocoles expérimentaux standardisés et la diversité des outils utilisés rendent les comparaisons complexes. De plus, la terminologie employée varie considérablement d'une étude à l'autre, ce qui nuit à la cohérence des interprétations (Heck et al., [2025](#)). Il apparaît donc essentiel de concevoir des tâches expérimentales robustes et comparables aux modèles animaux, en reproduisant les éléments fondamentaux de ces paradigmes, tels que l'opposition explicite entre le signal et la récompense, ainsi que le caractère non contingent de cette dernière (Heck et al., [2025](#)).

## 3. Conception de la recherche

### 3.1 Question de recherche

Compte tenu des recherches menées sur le sign-tracking chez l'animal et de son lien avec la consommation problématique d'alcool, il apparaît essentiel de mieux

comprendre les effets de ce phénotype chez l'humain, ainsi que l'influence que pourrait exercer l'intoxication alcoolique.

Par ailleurs, l'incertitude de la récompense pourrait jouer un rôle important dans l'expression du sign-tracking chez l'animal. Explorer cet aspect chez l'humain, et évaluer dans quelle mesure l'alcool peut moduler cet effet, constitue donc un enjeu important.

Ainsi, cette étude se propose d'examiner l'interaction entre le sign-tracking et l'incertitude de la récompense dans un contexte d'intoxication alcoolique, afin d'évaluer l'impact de cette dernière sur ces mécanismes comportementaux.

### 3.2 Hypothèses

À la lumière des données issues de la littérature, plusieurs hypothèses peuvent être formulées.

Premièrement, dans la mesure où les individus présentant un profil sign-tracker semblent plus enclins à développer une consommation problématique d'alcool (Colaizzi et al., [2020](#)), et que l'incertitude de la récompense tend à favoriser ce phénotype (Anselme et Robinson, [2020](#)), on peut supposer que l'intoxication alcoolique en augmentant cette incertitude contribue au développement et/ou au renforcement du comportement de type sign-tracker.

Deuxièmement, en s'appuyant sur les résultats obtenus chez l'animal (Ahrens et al., [2016](#)), il est également possible d'hypothétiser que l'intoxication alcoolique, tout comme l'incertitude liée à la récompense augmenterait significativement la résistance à l'extinction du comportement appris.

### 3.3 Participants

L'étude a été menée auprès de 118 consommateurs d'alcool (44 hommes, soit 37,3 %, et 74 femmes, soit 62,7 %), âgés de 18 à 35 ans ( $M = 22,05$  ;  $SD = 2,94$ ). Les participants ont été répartis aléatoirement en quatre groupes : un groupe placebo avec une certitude de récompense de 100 % (34 participants), un groupe alcool avec une certitude de récompense de 100 % (32 participants), un groupe placebo avec une incertitude de récompense de 50 % (25 participants) et un groupe alcool avec une



incertitude de récompense de 50 % (27 participants). La répartition dans les groupes a été effectuée avant le début de la tâche.

Afin de limiter les biais, les participants n'étaient pas informés de l'objectif réel de l'étude. Il leur a été indiqué qu'il s'agissait d'une recherche sur la variabilité individuelle des effets de l'alcool sur les temps de réaction, ce qui s'est avéré cohérent avec la tâche utilisée.

Les critères d'exclusion comprenaient l'absence de consommation d'alcool, la présence de troubles psychologiques ou neurologiques, ainsi que la consommation régulière de substances illicites.

Une analyse de puissance a posteriori a été réalisée afin d'évaluer la sensibilité statistique de l'étude. Sur la base d'un seuil alpha de 0,05, d'une taille d'effet moyenne, de quatre groupes et d'un total de 118 participants, la puissance obtenue est de 0,60. Ce niveau reste inférieur au seuil généralement recommandé de 0,80, ce qui suggère que l'étude pourrait ne pas être suffisamment sensible pour détecter un effet réel, si celui-ci existe. Les résultats doivent donc être interprétés avec précaution, en tenant compte de la puissance statistique limitée de l'étude.

## 3.4 Méthodes et instruments

### 3.4.1 Procédures

Les participants ont d'abord complété un questionnaire de sélection en ligne comprenant l'AUDIT-C, des questions relatives à leurs antécédents psychologiques et neurologiques, ainsi que des informations démographiques. Les personnes éligibles ont ensuite été affectées aléatoirement aux groupes placebo ou alcool. Un éthylotest initial a été réalisé, et chaque participant a été pesé afin de déterminer la dose d'alcool appropriée équivalente à 0,5 g/kg, y compris dans le groupe placebo afin d'uniformiser les conditions expérimentales. Les participants disposaient ensuite de cinq minutes pour consommer la boisson, qu'elle soit alcoolisée ou non. Celle-ci était composée d'une dose de rhum Captain Morgan Spiced Gold, de deux fois son volume en Coca-Cola, et de la moitié de ce volume en Pulco citron.

Pendant que l'alcoolémie augmentait, les participants remplissaient plusieurs questionnaires : la *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), l'*Impulsive Behavior Scale* (UPPS-P) et l'*Edinburgh Handedness Inventory* (EHI).

Ils réalisaient ensuite la tâche de conditionnement pavlovien informatisée (PavCA), conçue pour identifier les profils sign-tracker, goal-tracker et intermédiaire. Cette tâche, administrée dix minutes après la consommation de la boisson, a été choisie, car elle constitue une transposition fidèle du paradigme animal, tout en étant simple à mettre en œuvre chez l'humain.

Lors de cette tâche, les participants voyaient apparaître deux cadres bleus à l'écran, l'un jouait le rôle de signal (le « sign ») et contenait des formes géométriques (rectangles ou cercles), l'autre représentait le magasin dans lequel pouvait apparaître la récompense, également composé de formes. La position du signal et du magasin (en haut ou en bas de l'écran) était contrebalancée entre les participants, tout comme la nature des formes présentées. La consigne donnée était d'appuyer sur la touche *Entrée* dès que la récompense apparaissait dans le magasin. Dans le groupe certitude, le signal était systématiquement suivi de la récompense (probabilité = 100 %), tandis que dans le groupe incertitude, le signal apparaissait à chaque essai, mais n'était suivi de la récompense qu'une fois sur deux (probabilité = 50 %). Chaque participant complétait deux blocs de 20 essais, et les mouvements oculaires étaient enregistrés à l'aide d'un eye-tracker.

Après cette première phase de conditionnement, les participants remplissaient sur ordinateur le *Drug Effects Questionnaire* (DEQ). Ils réalisaient ensuite une seconde tâche, une version en extinction de la tâche PavCA, dans laquelle il n'y avait plus d'association entre le stimulus conditionné (le cadre bleu) et la récompense (la pièce jaune). Seuls les deux cadres bleus étaient présentés et chaque participant effectuait un bloc de 15 essais.

À la suite des tâches de conditionnement, les participants complétaient une série de questionnaires sur ordinateur : le *Brief Assessment Tool for Compulsivity* (BATCAP), l'*Alcohol Use Disorder Identification Test* (AUDIT) ainsi qu'une nouvelle administration du KSS afin de mesurer l'évolution de la somnolence au cours de la

session. Un troisième éthylotest était également effectué pour vérifier le niveau d'alcoolémie en fin d'expérience.

Enfin, les participants étaient maintenus en observation (« wash-out ») jusqu'à ce que leur alcoolémie redescende à un niveau permettant un départ en toute sécurité.

### 3.4.2 Eye-tracker

Les mouvements oculaires ont été enregistrés à l'aide de l'eye-tracker TOBII Pro Spark (60 Hz), calibré avec le logiciel TOBII Experience. Afin d'assurer une mesure précise et de minimiser les artefacts de mouvement, les participants ont été installés sur une mentonnière à une distance de 60 cm de l'écran.

### 3.4.3 Questionnaires auto-rapportés

Pour évaluer la consommation d'alcool, nous avons utilisé le questionnaire *Alcohol Use Disorder Identification Test* (AUDIT), un outil validé et fiable développé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour identifier les troubles liés à la consommation d'alcool. Il comprend dix items portant sur la quantité et la fréquence de consommation d'alcool, la dépendance à l'alcool et les problèmes induits. Un score supérieur à 12 indique une possible dépendance (Babor et al., [2001](#)). Une version courte de trois items, l'AUDIT-C, centrée sur la quantité consommée (fréquence de consommation, quantité typique, consommation excessive), est utilisée pour un dépistage initial. L'AUDIT complet permet d'évaluer le niveau de consommation en fonction du phénotype comportemental (sign-tracker ou goal-tracker).

L'échelle de somnolence *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) (Åkerstedt, [1990](#)) est utilisée pour évaluer le niveau d'éveil des participants, afin d'éviter que des données soient biaisées par la fatigue. Elle comporte neuf niveaux allant de 1 (très éveillé) à 9 (très somnolent, lutte contre le sommeil).

La latéralité des participants est contrôlée à l'aide du questionnaire *Edinburgh Handedness Inventory* (EHI), un outil standardisé développé par Oldfield ([1971](#)) qui repose sur l'auto-évaluation de la main préférée pour diverses activités quotidiennes (écriture, lancer, découpe, etc.). Les réponses permettent de calculer un indice de latéralité.

Nous avons également administré le *Drug Effects Questionnaire* (DEQ), un outil d'auto-évaluation qui mesure les effets subjectifs immédiats de l'alcool. Il évalue l'intensité des sensations ressenties après l'ingestion de la substance, sur des dimensions telles que le plaisir, l'envie de consommer davantage, la sensation d'ivresse et les effets négatifs perçus. Les cinq items sont mesurés à l'aide d'échelles visuelles analogiques, permettant d'appréhender la réaction physiologique et émotionnelle des participants (Morean et al., [2013](#)).

Les comportements impulsifs sont évalués avec l'échelle UPPS-P *Impulsive Behavior Scale* (Whiteside et Lynam, [2001](#)), qui mesure l'impulsivité selon cinq dimensions : urgence négative, urgence positive, manque de préméditation, manque de persévérance et recherche de sensations. L'urgence désigne la tendance à agir de manière impulsive sous l'effet d'émotions intenses, on parle d'urgence négative lorsqu'il s'agit d'émotions désagréables (ex. : colère, tristesse) et d'urgence positive lorsqu'il s'agit d'émotions plaisantes (ex. : excitation, joie). Le manque de préméditation reflète la difficulté à anticiper les conséquences d'un acte, le manque de persévérance traduit une tendance à abandonner rapidement face aux tâches exigeantes, et la recherche de sensations correspond au besoin de nouveauté et de stimulation. L'échelle est composée de 59 items. Cette évaluation est pertinente, car le sign-tracking est lié à certaines formes d'impulsivité.

Les comportements compulsifs sont évalués avec le *Brief Assessment Tool for Compulsivity* (BATCAP) (Albertella et al., [2019](#)), qui explore sept domaines de comportements compulsifs. Dans cette étude, seuls trois domaines sont retenus : la consommation d'alcool, l'alimentation compulsive et l'utilisation compulsive d'internet. Chacun comprend six items, soit 18 au total. L'inclusion de l'alimentation compulsive est justifiée par des études montrant que les rats sign-trackers présentent davantage de comportements alimentaires orientés (Meyer et al., [2012](#)).

La majorité des questionnaires utilisés dans cette étude ont une visée exploratoire. Ils permettent d'examiner les liens potentiels entre le sign-tracking et d'autres dimensions psychologiques, comme l'impulsivité ou les comportements compulsifs, dans l'objectif de reproduire et d'approfondir les résultats existants dans la littérature. Bien qu'ils ne soient pas destinés à confirmer directement nos hypothèses

principales, ces outils fournissent des informations complémentaires précieuses pour une meilleure compréhension du phénomène du sign-tracking.

### 3.5 Considérations éthiques

Sur le plan éthique, plusieurs aspects ont été pris en considération. Premièrement, la dissimulation de l'objectif réel de l'étude et l'utilisation d'un placebo ont pu soulever des questions. Ces procédures ont néanmoins été jugées nécessaires afin d'éviter que la connaissance de l'objectif n'influence les réponses des participants et ne compromette la validité des résultats. L'administration d'un placebo a également permis de limiter les biais liés à la perception des effets de l'alcool.

Deuxièmement, l'administration d'alcool a impliqué certaines précautions. Les effets de cette substance ont pu être imprévisibles et varier d'un individu à l'autre, même avec une dose modérée. Il a donc été essentiel de rester attentif aux réactions indésirables potentielles et d'informer les participants de ce risque. L'équipe de recherche a également eu la responsabilité de s'assurer que l'alcoolémie des participants était suffisamment basse avant leur départ, en particulier pour ceux qui reprenaient le volant.

Troisièmement, l'administration d'alcool a pu favoriser une consommation ultérieure chez des participants déjà consommateurs réguliers. Il a donc été jugé important de les sensibiliser aux risques associés et de leur fournir des recommandations pour une gestion responsable de leur consommation.

Enfin, le respect des principes éthiques a reposé sur une information claire et transparente fournie aux participants, ainsi que sur un suivi attentif de leur état tout au long de l'expérience et à son issue.

### 3.6 Données et analyses

Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R (version 4.4.2). Afin de vérifier l'efficacité de la manipulation expérimentale, les scores au Drug Effect Questionnaire (DEQ), qui évaluent les effets subjectifs de l'alcool, ont été utilisés.

L'intoxication alcoolique a été manipulée expérimentalement et opérationnalisée à l'aide d'une variable catégorielle, codée « A » pour le groupe alcool et

« P » pour le groupe placebo. L'incertitude a été introduite par une autre variable catégorielle, codée « 50 % » pour l'incertitude et « 100 % » pour la certitude. Ces deux variables ont été utilisées comme facteurs dans les ANOVA factorielles menées pour tester les hypothèses principales.

Plusieurs analyses ont été conduites pour répondre aux différentes hypothèses de l'étude. Les données issues de l'eye-tracker, et plus particulièrement les durées de fixation totales sur le signal (stimulus associé au sign-tracking) et sur la récompense (stimulus associé au goal-tracking) lors de la tâche, ont servi de base aux analyses. Pour chaque bloc (B1 et B2), ces durées totales ont été utilisées pour calculer un score ST/GT (Sign-Tracker / Goal-Tracker), reflétant la proportion relative de fixation sur le sign par rapport au goal. Ce score traduit ainsi la préférence visuelle pour l'un ou l'autre stimulus. Afin de respecter les conditions d'application des tests statistiques et de normaliser la distribution, les scores ont ensuite été transformés à l'aide de la transformation inverse normale de Blom. Le score transformé a servi de variable dépendante dans une ANOVA factorielle destinée à tester la première hypothèse principale.

Concernant la seconde hypothèse, les durées de fixation totales brutes sur le signe et le goal pendant la phase d'extinction ont également été transformées selon la méthode de Blom. Ces durées transformées ont été utilisées comme variables dépendantes dans des ANOVA factorielles distinctes, afin d'évaluer l'effet des conditions expérimentales (intoxication alcoolique et incertitude) sur les comportements observés au cours de cette phase.

Des analyses exploratoires ont été menées en mobilisant plusieurs variables complémentaires : les scores aux questionnaires auto-rapportés, les mesures d'alcoolémie (prises dix minutes après l'ingestion et à la fin de la tâche à l'aide d'un éthylotest), ainsi que les effets subjectifs mesurés par le DEQ.

## 4. Résultats

### 4.1 Manipulation check

Afin de s'assurer de l'efficacité de la manipulation expérimentale concernant l'intoxication alcoolique, deux séries de tests ont été réalisées à partir des scores du *Drug Effects Questionnaire* (DEQ).

Tout d'abord, pour évaluer la réponse subjective au placebo, des tests de Wilcoxon pour un échantillon ont été réalisés afin de vérifier si les scores DEQ du groupe placebo différaient de manière statistiquement significative de 0. Tous les items présentent des valeurs statistiquement significatives supérieures à 0 : DEQ\_FEEL ( $W = 1128, p < .001$ ), DEQ\_MORE ( $W = 1275, p < .001$ ), DEQ\_HIGH ( $W = 703, p < .001$ ) et DEQ\_LIKE ( $W = 1891, p < .001$ ).

Ensuite, des tests de Mann-Whitney ont été réalisés pour comparer les groupes alcool et placebo sur les scores DEQ. Les résultats indiquent que les participants ayant consommé de l'alcool ont ressenti de manière statistiquement significative plus d'effet de celui-ci (DEQ\_FEEL :  $U = 684, p < .001$ ) et ont rapporté un état d'ébriété plus élevé (DEQ\_HIGH :  $U = 798, p < .001$ ) que ceux du groupe placebo. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée pour le plaisir perçu (DEQ\_LIKE :  $U = 1682, p = .761$ ) ni pour le désir de consommer davantage (DEQ\_MORE :  $U = 1449, p = .154$ ). Les résultats sont illustrés dans la Figure 1.

Ces résultats confirment que l'alcool a entraîné un effet plus marqué que le placebo. Néanmoins, le placebo n'est pas sans effet, puisqu'il a également induit des réponses significativement différentes de zéro.

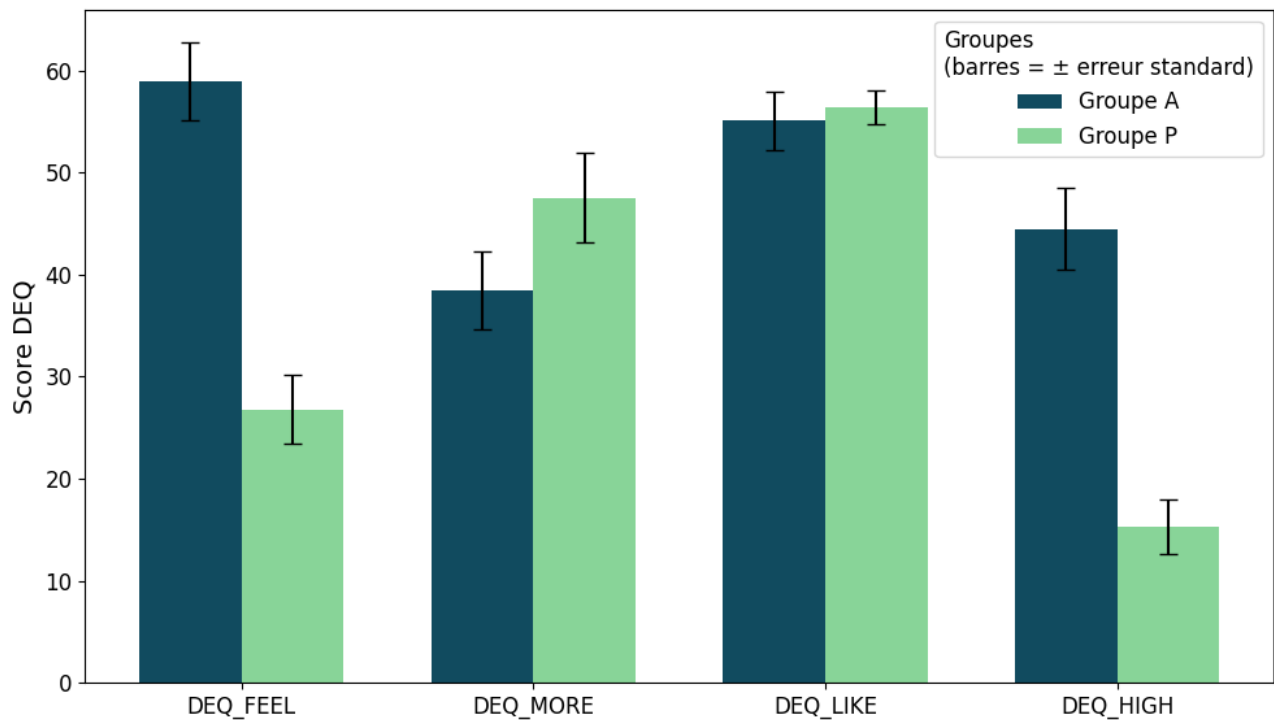


Figure 1. Différence entre le groupe placebo et alcool dans les différentes facettes du DEQ.

## 4.2 Administration d'alcool, l'incertitude et le sign-tracking (BLOC 1)

Afin de répondre à notre première hypothèse « *La tendance au sign-tracking est influencée par l'intoxication alcoolique et l'incertitude liée à la récompense, dans la mesure où ces deux facteurs entraînent une augmentation du score ST/GT* » nous avons d'abord appliqué une transformation inverse normale à l'aide de l'algorithme de Blom sur notre variable dépendante : le score de sign-tracking mesuré aux blocs 1 (B1) et 2 (B2) de la tâche.

Une ANOVA à deux facteurs a ensuite été réalisée afin d'examiner l'effet du groupe (alcool vs placebo), de l'incertitude (100 % vs 50 %) et de leur interaction sur le score ST/GT au bloc B1 (après transformation de Blom). Les conditions d'application de l'ANOVA étaient respectées : les résidus suivaient une distribution normale ( $W = .98, p = .109$ ) et l'homogénéité des variances était assurée ( $W = .87, p = .458$ ).

L'analyse a révélé un effet statistiquement significatif de l'incertitude ( $F(1, 114) = 4.53, p = .035, \eta^2_p = .038$ ), indiquant que le niveau d'incertitude influence le score ST/GT. En revanche, ni l'effet principal du groupe ( $F(1, 114) = 1.59, p = .210, \eta^2_p = .014$ ), ni l'interaction entre le groupe et l'incertitude ( $F(1, 114) = .34, p = .561, \eta^2_p = .003$ )



n'étaient statistiquement significatifs. Comme l'illustre la Figure 2, la certitude à 100 % de récompense semble associée à un score ST/GT moins élevé.

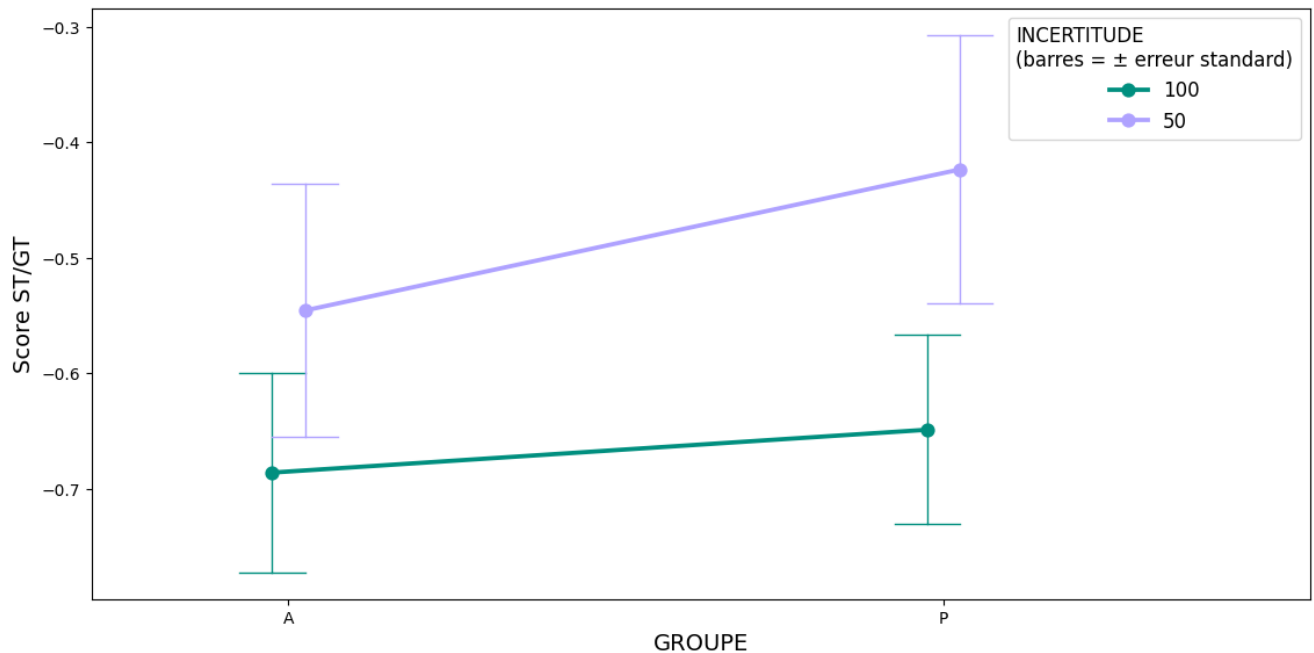


Figure 2. Moyenne du score ST/GT au BLOC 1 en fonction de l'incertitude (50% et 100%) et du groupe (Alcool et Placebo).

### 4.3 La consommation d'alcool, l'incertitude et le sign-tracking (BLOC 2)

Une seconde ANOVA à deux facteurs a été menée pour évaluer les effets du groupe (alcool vs placebo), de l'incertitude (100 % vs 50 %) et de leur interaction sur le score ST/GT au bloc B2 (variable transformée par Blom). Contrairement au bloc B1, les conditions d'application de l'ANOVA étaient partiellement respectées : les résidus ne suivaient pas une distribution normale ( $W = .94$ ,  $p < .001$ ), mais l'homogénéité des variances était assurée ( $W = 2.72$ ,  $p = .053$ ).

L'analyse n'a révélé aucun effet statistiquement significatif du groupe ( $F(1, 114) = .73$ ,  $p = .394$ ,  $\eta^2_p = .006$ ), de l'incertitude ( $F(1, 114) = 1.80$ ,  $p = .183$ ,  $\eta^2_p = .016$ ), et de leur interaction ( $F(1, 114) = .02$ ,  $p = .881$ ,  $\eta^2_p < .001$ ). Ces résultats suggèrent qu'au bloc B2, aucun de ces facteurs n'influencerait de manière statistiquement significative le score de sign-tracking. Les résultats sont illustrés dans la Figure 3.

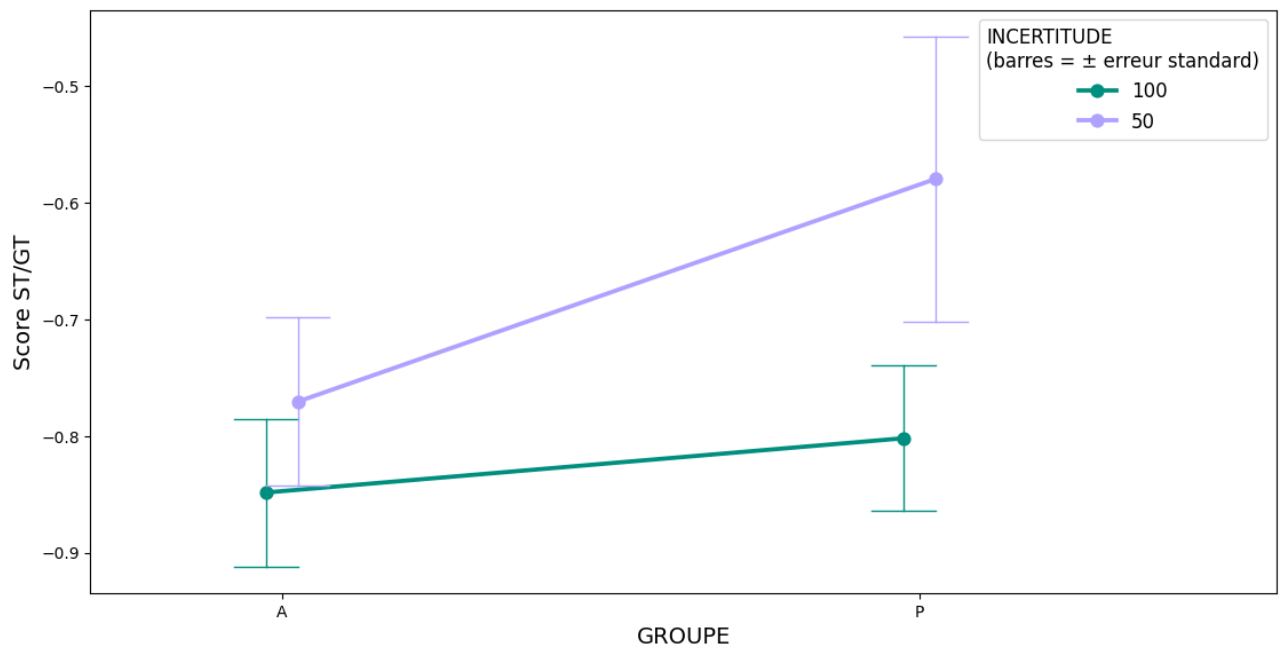


Figure 3. Moyenne du score ST/GT au BLOC 2 en fonction de l'incertitude (50% et 100%) et du groupe (Alcool et Placebo).

#### 4.4 Résistance à l'extinction (BLOC 3)

Afin de tester l'hypothèse selon laquelle l'intoxication alcoolique et l'incertitude augmenteraient la résistance à l'extinction, deux ANOVA à deux facteurs ont été réalisées sur les temps de fixation du regard lors du bloc 3 de la tâche de sign-tracking, après transformation de Blom. Le regard porté sur le signe est interprété comme un indicateur de persistance du comportement de sign-tracking, tandis que le regard porté sur l'endroit de l'apparition de la récompense traduit davantage une orientation goal-tracking.

L'analyse portant sur la durée de fixation au signe a révélé un effet statistiquement significatif du groupe ( $F(1, 114) = 4.40, p = .038, \eta^2_p = .037$ ). En revanche, l'effet de l'incertitude ( $F(1, 114) = 1.87, p = .174, \eta^2_p = .016$ ) ainsi que l'interaction entre le groupe et l'incertitude ( $F(1, 114) = .14, p = .708, \eta^2_p = .001$ ) n'étaient pas statistiquement significatifs. La Figure 4 illustre que le groupe placebo (P) fixe le signe plus longtemps que le groupe alcool (A).

Concernant la durée de fixation à la récompense, l'analyse a révélé un effet statistiquement significatif de l'incertitude ( $F(1, 114) = 16.91, p < .001, \eta^2_p = .129$ ). Aucun effet statistiquement significatif du groupe ( $F(1, 114) = .79, p = .376, \eta^2_p = .007$ ),

ni d'interaction statistiquement significative ( $F(1, 114) = .39, p = .536, \eta^2_p = .003$ ) n'a été observé pour cette variable. Les résultats sont illustrés dans la Figure 5.

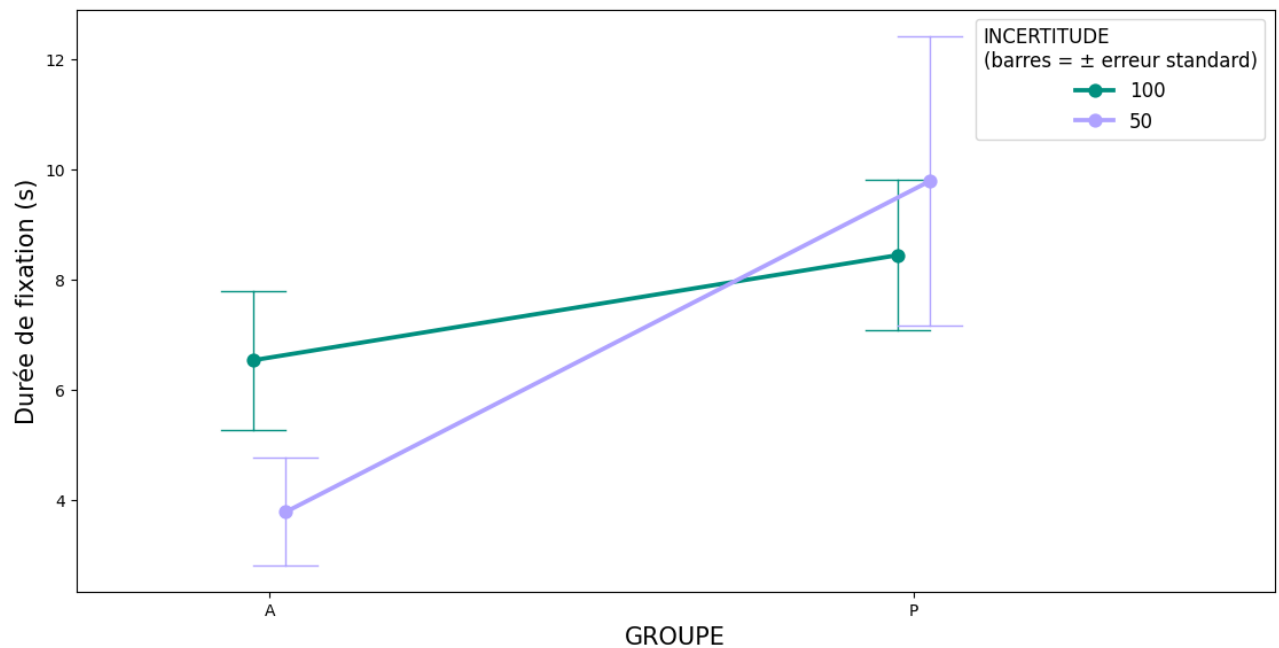


Figure 4. Moyenne de la durée de fixation sur le SIGNE durant la phase d'extinction (BLOC 3) en fonction de l'incertitude (50% et 100%) et du groupe (Alcool et Placebo).

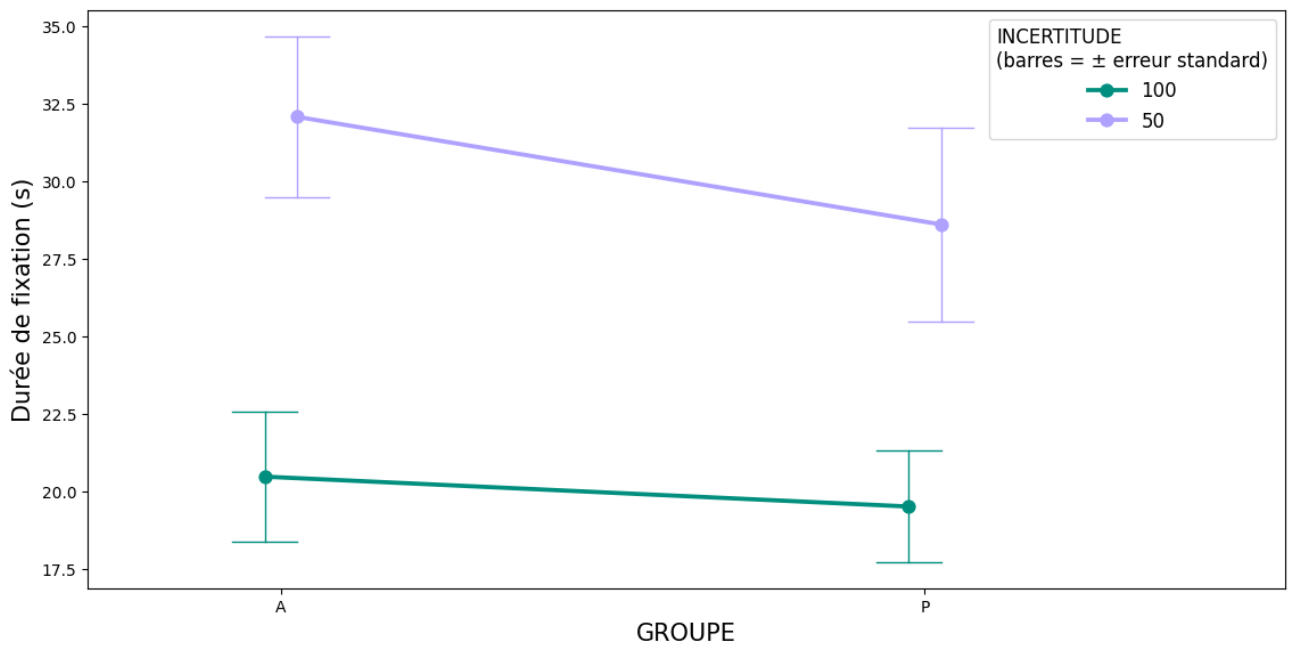


Figure 5. Moyenne de la durée de fixation sur le GOAL durant la phase d'extinction (BLOC 3) en fonction de l'incertitude (50% et 100%) et du groupe (Alcool et Placebo).

#### 4.4.1 Corrélation sign/goal-tracking et résistance à l'extinction

Pour tester l'hypothèse selon laquelle le comportement lors de la phase d'extinction diffère en fonction de la tendance au sign-tracking (ST) ou au goal-tracking (GT), des analyses de corrélation de Spearman ont été réalisées entre le score ST/GT (calculé au BLOC 1 et au BLOC 2) et les durées de fixations sur le signe et la récompense durant l'extinction.

Les résultats indiquent des corrélations statistiquement significatives cohérentes avec l'hypothèse. Plus précisément, le score ST/GT est positivement corrélé aux durées de fixation sur le signe, et négativement corrélé aux durées de fixation sur la récompense. Ces corrélations se retrouvent aussi bien pour les scores calculés au BLOC 1 que pour ceux du BLOC 2, suggérant que les participants ayant une tendance marquée au sign-tracking présentent une plus grande persistance de l'attention sur le signe et une moindre focalisation sur la récompense durant l'extinction.

Les données de corrélation, présentées dans le Tableau 1, suggèrent une relation entre les profils individuels de sign-tracking et goal-tracking et les comportements spécifiques observés en phase d'extinction, appuyant ainsi l'idée que ces traits comportementaux modulent la résistance à l'extinction.

*Tableau 1. Corrélations entre le score ST/GT au BLOC 1 et BLOC 2 et temps de regard sur le sign et le goal.*

	<b>ST/GT B1</b>	<b>ST/GT B2</b>	<b>Dwell time Goal</b>	<b>Dwell time Sign</b>
<b>ST/GT B1</b>	-			
<b>ST/GT B2</b>	.692***	-		
<b>Dwell time Goal</b>	-.385***	-.445***	-	
<b>Dwell time Sign</b>	.472***	.522***	-.696***	-

*Note. p indiqués ; corrigé par Benjamini et Hochberg. \*\*\*  $p < .001$*

#### 4.4.2 Déroulement temporel du comportement durant extinction

La Figure 6 illustre l'évolution de la durée de fixation sur le signe au cours de la phase d'extinction, répartie en cinq segments temporels (C1 à C5), chacun correspondant à trois essais, soit un total de 15 essais.

Le graphique suggère une différence en fonction du groupe (Alcool [A] vs Placebo [P]) ainsi que du niveau d'incertitude associé au signe (faible certitude = 50 %, certitude élevée = 100 %).

Visuellement, les participants du groupe Placebo (traits pleins) tendent à maintenir une durée de fixation plus élevée sur le signe que ceux du groupe Alcool (traits pointillés), en particulier en condition de certitude élevée (P / 100). Cette tendance apparaît dès le segment C2 et se maintient jusqu'à la fin de la phase d'extinction.

Les analyses statistiques présentées dans la section 4.4.1 confirment l'existence d'un effet significatif du groupe.

En ce qui concerne l'incertitude, les conditions à certitude élevée (100 %) présentent systématiquement des durées de fixation plus longues que celles à certitude faible (50 %), bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative, comme l'indiquent les analyses de la section 4.4.1.

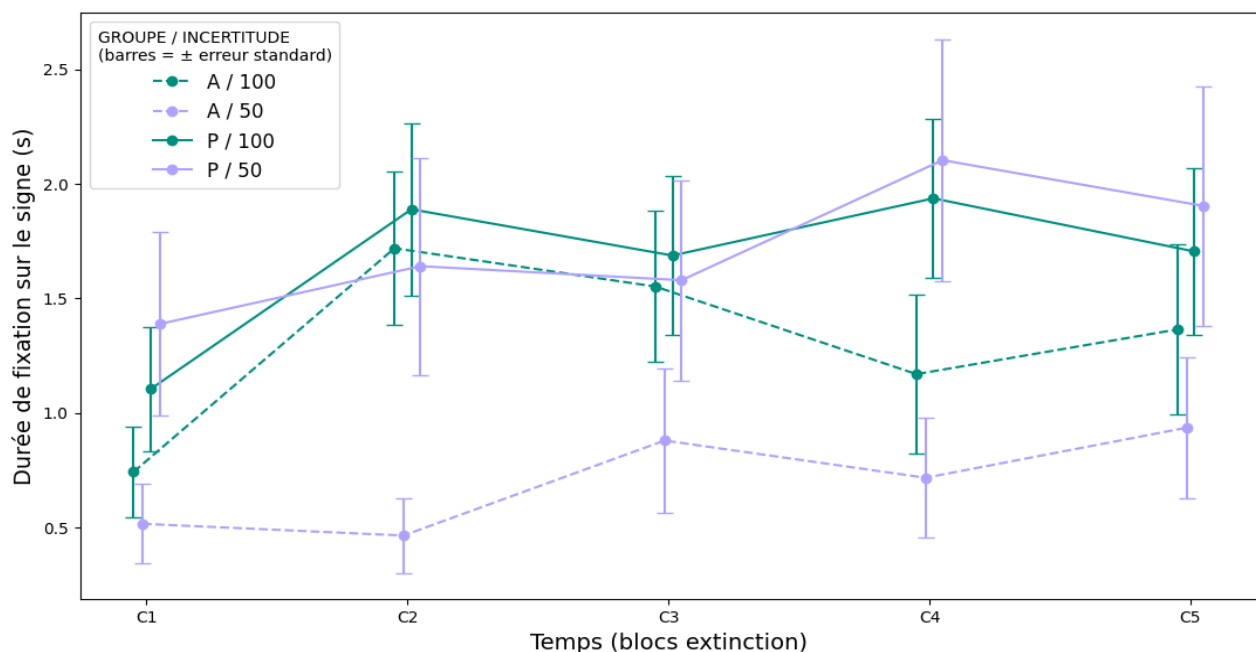


Figure 6. Évolution temporelle de la durée de fixation sur le signe durant la phase d'extinction.

## 4.5 Analyse exploratoire

### 4.5.1 Alcoolémie et effets subjectifs

Des analyses de corrélation de Spearman ont été menées de manière exploratoire afin d'examiner les liens entre les effets subjectifs de l'alcool, mesurés à l'aide du *Drug Effects Questionnaire* (DEQ), et certaines variables prédictives, notamment le score AUDIT, l'alcoolémie mesurée via air expiré après la tâche (*Alcool Post*) et l'alcoolémie au milieu de la tâche (*Alcool Mid*).

Aucune corrélation statistiquement significative n'a été observée entre le score AUDIT et les différentes dimensions du DEQ après correction pour comparaisons multiples, suggérant l'absence de lien statistiquement significatif entre la consommation problématique d'alcool auto-rapportée et les effets subjectifs ressentis pendant la tâche. Les résultats sont présentés dans le Tableau 2.

Cependant, si nous prenons uniquement les données des personnes ayant consommé de l'alcool, les corrélations entre les dimensions subjectives mesurées par le DEQ et le score AUDIT ont mis en évidence des associations statistiquement significatives pour certaines dimensions. Les participants présentant un score AUDIT plus élevé rapportent des effets subjectifs d'alcool plus faibles, en particulier sur les dimensions FEEL (ressenti des effets) et HIGH (sensation de montée ou d'ivresse). Ces résultats suggèrent une atténuation de la perception des effets de l'alcool chez les individus présentant un usage plus problématique. Les résultats des corrélations sont présentés dans le Tableau 3.

Des corrélations positives et statistiquement significatives ont été observées entre l'alcoolémie (*Alcool Post* et *Alcool Mid*) et les dimensions DEQ FEEL et DEQ HIGH. Indiquant que plus les participants se sentaient intoxiqués, plus ils déclaraient ressentir les effets subjectifs de l'alcool. Les résultats détaillés des corrélations sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Corrélations de Spearman entre les effets subjectifs de l'alcool (DEQ), l'alcoolémie (alcohol Post, alcohol Mid) et le score AUDIT.

	AUDIT	Alcohol Post	Alcohol Mid	DEQ_FEEL	DEQ_MORE	DEQ_LIKE	DEQ_HIGH
AUDIT	-						
Alcohol Post	-.01	-					
Alcohol Mid	.01	.93*	-				
DEQ FEEL	-.18	.61*	.57*	-			
DEQ MORE	.19	-.14	-.16	-.15	-		
DEQ LIKE	.08	-.02	-.02	.14	.40*	-	
DEQ HIGH	-.13	.53*	.50*	.76*	-.1	.1	-

Note.  $p$  indiqués ; corrigé par Benjamini et Hochberg. \*  $p < .05$

Tableau 3. Corrélations entre les scores du DEQ, ses différentes facettes et l'AUDIT pour le groupe alcool.

	AUDIT	DEQ_FEEL	DEQ_MORE	DEQ_LIKE	DEQ_HIGH
AUDIT	-				
DEQ FEEL	.009**	-			
DEQ MORE	.084	.2	-		
DEQ LIKE	.64	.95	.001**	-	
DEQ HIGH	-.03*	0***	.04*	.903	-

Note.  $p$  indiqués ; corrigé par Benjamini et Hochberg. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

#### 4.5.2 Questionnaires auto-rapportés

D'autres analyses de corrélations de Spearman ont été réalisées entre les scores ST/GT (durée de fixation aux BLOC 1 et BLOC 2) et plusieurs questionnaires administrés aux participants : l'Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT), qui évalue la consommation d'alcool, l'*Impulsive Behavior Scale* (UPPS-S) qui évalue l'Urgence négative et positive (Urgence- et Urgence+), manque de préméditation (M\_PREM), manque de persévérance (M\_PERS), recherche de sensations (RS), ainsi que la Brief Assessment of Compulsivity Associated Problems (BATCAP), qui mesure les comportements compulsifs.

Concernant les variables liées à l'AUDIT, incluant l'AUDIT.C, le nombre d'occasions de consommation au cours des deux semaines précédentes ainsi que le nombre d'épisodes de binge drinking, aucune corrélation statistiquement significative n'a été observée avec les scores ST/GT. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 4.

*Tableau 4. Corrélations des questionnaires occasionnels et AUDIT/AUDIT.C sur les scores ST/GT au BLOC 1 et BLOC 2 de la durée de fixation.*

	AUDIT.C	AUDIT	NbrOccasion	NbrVerres/Occas	Nbr Binge	ST/GT B1	ST/GT B2
<b>AUDIT.C</b>	-						
<b>AUDIT</b>	.852	-					
<b>NbrOccasion</b>	.596	.575	-				
<b>NbrVerresOccas</b>	.697	.598	.588	-			
<b>Nbr Binge</b>	.664	.698	.6	.643	-		
<b>ST/GT B1 durée</b>	-.001	-.084	.077	.052	.001	-	
<b>ST/GT B2 durée</b>	.015	-.035	.064	-.002	-.001	.692	-

*Note.  $p$  indiqués ; corrigé par Benjamini et Hochberg.*

De la même manière, aucune corrélation statistiquement significative n'a été relevée entre les différentes facettes de l'UPPS-P et les scores ST/GT. Ces corrélations sont présentées dans le Tableau 5.

*Tableau 5. Corrélations du questionnaire UPPS-P sur les scores ST/GT au BLOC 1 et BLOC 2 de la durée de fixation.*

	Urgence	Urgence+	M_PREM	M_PERS	RS	ST/GT B1	ST/GT B2
<b>Urgence-</b>	-						
<b>Urgence+</b>	.427	-					
<b>M_PREM</b>	.308	.308	-				
<b>M_PERS</b>	-.021	-.035	.361	-			
<b>RS</b>	.066	.39***	.071	-.119	-		
<b>ST/GT B1</b>	.097	.144	.089	-.033	.093	-	
<b>ST/GT B2</b>	.128	.114	.113	.118	-.045	.692	-

*Note.  $p$  indiqués ; corrigé par Benjamini et Hochberg. \*\*\*  $p < .001$*

Enfin, pour les différentes composantes du questionnaire BATCAP, aucune corrélation statistiquement significative n'a été mise en évidence avec les scores ST/GT. Le détail de ces corrélations est présenté dans le Tableau 6.



Tableau 6. Corrélations du questionnaire BATCAP sur les scores ST/GT au BLOC 1 et BLOC 2 de la durée de fixation.

	BATCAP_Int	BATCAP_eat	BATCAP_gam	BATCAP_alc	ST/GT B1	ST/GT B2
<b>BATCAP_Int</b>	-					
<b>BATCAP_eat</b>	.21	-				
<b>BATCAP_game</b>	.007	-.056	-			
<b>BATCAP_alc</b>	.303	-.032	.19	-		
<b>ST/GT B1 durée</b>	-.051	.089	-.267	.077	-	
<b>ST/GT B2 durée</b>	-.051	.22	.042	.08	.692	-

Note. *p* indiqués ; corrigé par Benjamini et Hochberg.

### 4.5.3 Effet du genre

Des tests de Mann-Whitney ont été réalisés afin d'examiner d'éventuelles différences dans les scores ST/GT en fonction du genre. Aucun effet statistiquement significatif n'a été observé pour le score au B1 (hommes :  $Mdn = -.87$ ,  $IQR = .90$  ; femmes :  $Mdn = -.85$ ,  $IQR = .57$  ;  $U = 1527$ ,  $p = .575$ ,  $r = .05$ ) ni pour le score au B2 (hommes :  $Mdn = -.98$ ,  $IQR = .11$  ; femmes :  $Mdn = -.97$ ,  $IQR = .25$  ;  $U = 1453$ ,  $p = .321$ ,  $r = .09$ ). Les résultats ne permettent pas de conclure à l'existence d'un effet statistiquement significatif du genre sur la tendance à adopter un comportement de type sign-tracking ou goal-tracking dans notre échantillon.

D'autres tests de Mann-Whitney ont été réalisés afin d'examiner l'effet du genre sur la durée de fixation du goal et du sign. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les hommes ( $Mdn = 2.51$ ,  $IQR = 7.91$ ) et les femmes ( $Mdn = 3.15$ ,  $IQR = 8.44$ ) concernant la durée de fixation du sign lors de la phase B1 ( $U = 1636$ ,  $p = .967$ ,  $r = .004$ ), ni entre les hommes ( $Mdn = .37$ ,  $IQR = 1.80$ ) et les femmes ( $Mdn = .65$ ,  $IQR = 4.87$ ) lors de la phase B2 ( $U = 1464$ ,  $p = .361$ ,  $r = .084$ ). Des résultats similaires ont été obtenus pour la durée de fixation du goal, avec des effets statistiquement non significatifs à la fois en B1 (hommes :  $Mdn = 36.58$ ,  $IQR = 35.06$  ; femmes :  $Mdn = 35.79$ ,  $IQR = 22.31$  ;  $U = 1665$ ,  $p = .839$ ,  $r = .019$ ) et en B2 (hommes :  $Mdn = 41.40$ ,  $IQR = 26.86$  ; femmes :  $Mdn = 38.73$ ,  $IQR = 25.63$  ;  $U = 1434$ ,  $p = .271$ ,  $r = .099$ ).

## 5. Discussion

### 5.1 Manipulation check

Les résultats du *manipulation check* confirment l'efficacité de la procédure expérimentale : les participants du groupe alcool ont rapporté des niveaux significativement plus élevés d'effet ressenti (DEQ\_FEEL) et d'état d'ébriété (DEQ\_HIGH) que ceux du groupe placebo, ce qui confirme que l'intoxication alcoolique a bien été induite.

En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les groupes sur les dimensions de plaisir (DEQ\_LIKE) et de désir d'en consommer davantage (DEQ\_MORE). De manière surprenante, les moyennes étaient même légèrement plus élevées dans le groupe placebo. Ce résultat peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Tout d'abord, bien que les deux groupes aient reçu une boisson au goût similaire (rhum-coca ou sa version sans alcool), le groupe placebo a pu percevoir cette boisson comme plus agréable, car exempt des effets physiologiques de l'alcool (goût plus léger, pas de sensation d'ébriété ou d'inconfort physique). À l'inverse, les participants du groupe alcool, bien qu'intoxiqués, n'ont pas nécessairement perçu ces effets comme positifs. Il est aussi possible que la dose administrée, bien que suffisante pour provoquer une altération perceptible, n'ait pas été jugée plaisante par tous les participants.

Par ailleurs, les analyses menées uniquement sur le groupe placebo indiquent que le simple fait de croire avoir consommé de l'alcool a induit des effets psychologiques mesurables. Cela confirme l'effet du placebo alcoolique, déjà bien documenté dans la littérature, et justifie son utilisation dans notre protocole comme condition de contrôle crédible. Cette réponse au placebo, bien que modérée, pourrait également avoir atténué les différences observées entre les groupes sur certaines mesures comportementales, notamment si elle a modifié les attentes ou l'état motivationnel des participants.

### 5.2 Alcool, incertitude et sign-tracking

#### 5.2.1 BLOC 1

Les résultats obtenus au BLOC 1 apportent un premier éclairage partiel sur notre hypothèse principale. Comme attendu, l'incertitude concernant la récompense (50 %

vs 100 %) influence significativement le score de sign-tracking. Ce résultat est cohérent avec les théories motivationnelles suggérant que l'incertitude augmente la saillance incitative des signaux prédictifs, renforçant ainsi l'orientation vers ces signaux au détriment de la récompense elle-même (Flagel et al., [2009](#) ; Anselme et Robinson, [2020](#)).

En revanche, aucun effet statistiquement significatif de l'intoxication alcoolique sur le score ST/GT n'a été observé dans ce bloc, pas plus que l'interaction entre alcool et incertitude. Ces résultats n'apportent pas de soutien à l'hypothèse selon laquelle l'alcool, en altérant les mécanismes d'inhibition ou en renforçant la saillance incitative des stimuli, augmenterait la tendance au sign-tracking. Une explication possible réside dans le timing du BLOC 1 : il intervient relativement tôt dans la tâche, à un moment où les effets cognitifs de l'alcool, bien que présents, n'ont peut-être pas encore impacté de manière marquée les processus automatiques. Il est également possible que les effets de l'alcool se manifestent de manière plus différenciée selon le niveau de sign-tracking initial des individus, un facteur qui n'a pas été contrôlé ici. Une autre explication est que lors du BLOC 1, le conditionnement ne soit pas assez renforcé les participants n'ont pas encore totalement appris la tâche, ce qui ne peut donc montrer un trait marqué entre le sign et goal-tracking.

### 5.2.2 BLOC 2

Contrairement au BLOC 1, les analyses du BLOC 2 n'ont révélé aucun effet statistiquement significatif, ni pour l'alcool, ni pour l'incertitude, ni pour leur interaction. Ce résultat peut surprendre, dans la mesure où la littérature indique généralement que le sign-tracking émerge progressivement au fil des répétitions du lien entre stimulus et récompense (Anselme et Robinson, [2020](#) ; Cope et al., [2023](#) ; Flagel et al., [2009](#)). On aurait donc pu s'attendre à ce que les effets observés au BLOC 1 se maintiennent ou s'amplifient au BLOC 2. Nos résultats rejoignent néanmoins ceux de Cho et Cho ([2021](#)).

Le fait que cela ne soit pas le cas suggère plusieurs interprétations. D'une part, il est possible que l'apprentissage du comportement de sign-tracking ne se soit pas consolidé comme prévu. Cela pourrait être dû à des caractéristiques spécifiques de la tâche utilisée, à sa durée, à un nombre d'essais insuffisant pour installer un

conditionnement robuste ou encore d'un paradigme ne traduisant pas fidèlement ceux utilisés dans la littérature, notamment par l'utilisation d'eye-tracker qui pourrait ne pas assez refléter le comportement comme une tâche « mécanique » ou encore la configuration de la tâche (différence des stimuli).

Un autre point à souligner est que les conditions d'application de l'ANOVA étaient partiellement violées (non-normalité des résidus), ce qui peut réduire la sensibilité de l'analyse statistique et limiter la capacité à détecter des effets existants, mais faibles. Il convient donc d'interpréter ces résultats avec prudence.

Ensuite, l'absence d'effet statistiquement significatif de l'alcool, aussi bien au BLOC 1 qu'au BLOC 2, ne nous permet pas d'avoir assez de preuve pour valider notre hypothèse initiale selon laquelle l'intoxication favoriserait le sign-tracking, en réduisant les capacités de contrôle inhibiteur ou en renforçant la saillance incitative des signaux. Il est possible que la dose administrée n'ait pas été optimale pour moduler significativement les comportements liés à la recherche de récompense, ou que de fortes différences interindividuelles en termes de sensibilité à l'alcool ou de propension au sign-tracking aient masqué un effet potentiel.

Enfin, ces résultats doivent également être replacés dans le contexte des données existantes sur les effets dose-dépendants de l'alcool. Chez l'humain, Duckworth ([2017](#)) a montré qu'une dose faible de 0,3 g/kg augmentait significativement le sign-tracking (mesuré par le biais attentionnel), tandis qu'une dose plus élevée de 0,6 g/kg ne produisait pas cet effet, suggérant une relation en U inversé. Notre dose pourrait ainsi se situer dans une zone intermédiaire, insuffisante pour induire un effet clair.

Par ailleurs, les données issues de la recherche animale apportent une perspective différente. Versaggi et al., ([2016](#)) ont observé chez le rat qu'une dose de 0,7 g/kg réduisait le sign-tracking, en faveur d'un comportement de goal-tracking. Ces divergences pourraient refléter des différences liées à l'espèce, à la nature des tâches ou aux protocoles d'administration, et soulignent la nécessité de rester prudent dans la transposition des résultats entre modèles humains et animaux.

Concernant l'incertitude, il est possible que les participants se soient progressivement habitués à la tâche, ce qui aurait pu atténuer les différences entre les

conditions à 50 % et 100 % d'incertitude. Il est également possible que l'écart entre ces deux niveaux n'ait pas été suffisamment marqué pour produire un effet significatif, d'autant plus que, dans la vie quotidienne, l'incertitude ne se limite pas uniquement à la probabilité d'obtenir ou non une récompense.

## 5.3 Résistance à l'extinction

### 5.3.1 Effet de l'alcool et de l'incertitude durant l'extinction

L'analyse durant la phase d'extinction apporte des éléments nouveaux sur la persistance du sign-tracking en l'absence de récompense. Les résultats montrent un effet statistiquement significatif du groupe sur la durée de fixation sur le signe : les participants du groupe placebo ont globalement maintenu leur attention sur le signe de manière plus persistante que ceux ayant consommé de l'alcool. Ce résultat suggère que l'intoxication alcoolique réduit la résistance à l'extinction du comportement de sign-tracking, ce qui va à l'encontre de notre hypothèse de départ.

Cette observation pourrait traduire une réduction de l'attention portée au signe sous l'effet de l'alcool. Les participants, modérément intoxiqués, étaient peut-être moins attirés ou plus facilement distraits par ce stimulus. L'alcool, même à dose modérée, est connu pour altérer les fonctions cognitives en diminuant l'état d'alerte, l'attention soutenue et la réactivité. En tant que dépresseur du système nerveux central, il peut ainsi atténuer les réponses dirigées vers les stimuli saillants de l'environnement, comme le signe, réduisant leur attractivité ou leur valeur incitative. Cela suggère un désengagement attentionnel global, susceptible d'expliquer la diminution de la résistance à l'extinction observée dans notre étude.

Ces résultats pourraient également s'interpréter à la lumière d'un effet potentiel de la dose d'alcool sur la propension à adopter un comportement de sign-tracking. Comme indiqué au point 5.2.2, chez le rat, Versaggi et al. ([2016](#)) ont observé qu'une dose relativement élevée (0,7 g/kg) réduisait les comportements de sign-tracking tout en favorisant le goal-tracking, suggérant un possible basculement d'un type de réponse vers l'autre. À l'inverse, chez l'humain, Duckworth ([2017](#)) a montré que des doses plus faibles (0,3 g/kg) pourraient suffire à accroître le sign-tracking, ce qui laisse penser que

l'effet de l'alcool pourrait varier de manière non linéaire selon la dose et l'espèce étudiée.

Transposée à notre protocole, cette littérature suggère que la dose que nous avons administrée pourrait suffire à induire un effet d'inhibition attentionnelle, particulièrement en phase d'extinction, sans pour autant renforcer la saillance incitative en phase d'apprentissage. Ces éléments renforcent l'idée qu'il est nécessaire d'explorer l'impact de différentes doses, ainsi que les variations entre les phases du conditionnement, afin de mieux comprendre les effets spécifiques de l'alcool sur le sign-tracking.

En revanche, contrairement à nos attentes, le niveau d'incertitude de la récompense (50 % vs 100 %) n'a pas eu d'effet statistiquement significatif sur la fixation au signe durant l'extinction, nous n'avons donc pas suffisamment de preuve pour valider notre hypothèse. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les effets de l'incertitude influencent principalement la phase d'apprentissage initial (comme observé au BLOC 1), mais n'ont pas suffi à prolonger le comportement de sign-tracking une fois la récompense retirée. Il est également possible que la différence entre les deux probabilités d'incertitude ne soit pas assez importante et, par conséquent, n'ait pas permis de mettre en évidence une différence claire.

Concernant la fixation sur la récompense, un effet principal de l'incertitude a été observé : les participants du groupe 50 % ont davantage porté leur attention sur la récompense durant la phase d'extinction que ceux du groupe 100 %. Ce résultat suggère que les participants exposés à une contingence incertaine (50 %) étaient déjà habitués à l'imprévisibilité de la récompense. Ainsi, face à son absence, ils pourraient interpréter la situation comme une simple fluctuation de la probabilité, conservant l'espoir qu'elle réapparaisse. Cette persistance de l'attention pourrait refléter un mécanisme d'espoir incitatif, tel que décrit dans la revue de la littérature, où l'incertitude elle-même peut renforcer la motivation à obtenir la récompense. À l'inverse, les participants du groupe 100 %, conditionnés à une relation certaine entre le signe et la récompense, peuvent interpréter son absence soudaine comme une rupture définitive de la contingence, ce qui les conduit à une forme de raisonnement « tout ou rien » et à une diminution de l'attention portée à la récompense.

### 5.3.2 Différence entre ST/GT durant la phase d'extinction

Les analyses corrélationnelles confirment le rôle du profil sign tracker dans la résistance à l'extinction. En effet, les scores ST/GT calculés aux blocs 1 et 2 sont positivement corrélés avec la durée sur le signe en extinction, et négativement corrélés avec les fixations sur la récompense. Ces résultats suggèrent que les participants ayant un profil sign tracker maintiennent leur comportement vers le signe, même lorsque celui-ci n'est plus suivi de récompense, alors que les individus goal tracker se réorientent plus rapidement vers d'autres éléments.

Cette opposition renforce l'idée que le sign-tracking est un comportement plus rigide, automatique et persistant, associé à une plus grande résistance à l'extinction, tandis que le goal-tracking semble plus flexible (Meyer et al., [2012](#) ; Flagel et al., [2009](#)). Ces traits comportementaux peuvent refléter des différences dans les systèmes neurobiologiques impliqués, notamment en lien avec la dopamine et l'activité cholinergique (Pitchers et al., [2017](#)).

### 5.3.3 Déroulement temporel lors de la phase d'extinction

Contrairement à nos hypothèses initiales, les résultats illustrés dans la Figure 6 montrent que les participants du groupe Placebo ont maintenu une durée de fixation sur le signe significativement plus longue que ceux du groupe Alcool tout au long de la phase d'extinction, répartie en cinq segments de trois essais chacun. Cette observation suggère une diminution de l'attention visuelle chez les participants ayant consommé de l'alcool, possiblement attribuable aux effets cognitifs perturbateurs de la substance.

Ces résultats corroborent notre analyse développée au point 5.3.1, où nous avons évoqué l'impact potentiel de l'alcool sur les capacités attentionnelles. La durée de fixation globalement plus courte dans le groupe Alcool pourrait ainsi refléter un engagement attentionnel diminué, conséquence plausible de l'intoxication alcoolique.

En ce qui concerne le niveau d'incertitude associé au signe, aucune différence statistiquement significative n'a été détectée entre les conditions de faible et de forte certitude. Les tendances observées, similaires dans les deux groupes, indiquent que le degré d'incertitude n'a pas influencé la durée de fixation durant la phase d'extinction. Ces résultats s'alignent avec l'absence d'effet statistique significatif liée à ce facteur,

suggérant que le niveau d'incertitude ne modifie pas la résistance à l'extinction, quel que soit le groupe expérimental.

## 5.4 Analyse exploratoire

### 5.4.1 Alcoolémie et effets subjectifs de l'alcool

Les analyses exploratoires portant sur les effets subjectifs de l'alcool, mesurés à travers le DEQ, montrent une cohérence entre l'intoxication (Alcool Mid et Alcool Post) et les ressentis subjectifs, telles que se sentir en état d'ébriété ou sous l'effet de l'alcool (DEQ HIGH et FEEL). Ces corrélations suggèrent que l'intoxication des participants reflète bien une expérience consciente des effets psychoactifs de l'alcool, validant ainsi l'efficacité du protocole expérimental en matière d'induction alcoolique.

En revanche, l'absence de corrélations significatives entre les scores AUDIT et les dimensions du DEQ dans l'échantillon global suggère que la consommation problématique d'alcool auto-rapportée n'est pas directement liée à l'intensité des effets subjectifs ressentis lors de la tâche.

Toutefois, si l'on considère uniquement les participants ayant effectivement consommé de l'alcool, des corrélations intéressantes émergent. Plus précisément, des scores AUDIT plus élevés sont associés à une moindre perception des effets de l'alcool, notamment sur les dimensions *FEEL* (ressenti global des effets) et *HIGH* (sensation de montée). Ces résultats suggèrent que les personnes présentant un usage plus problématique de l'alcool pourraient ressentir moins intensément ses effets immédiats, malgré une consommation effective. Cette atténuation subjective pourrait refléter un processus de tolérance, souvent décrit dans la littérature comme un facteur de maintien de la consommation : les individus augmenteraient leurs quantités d'alcool pour atteindre les effets recherchés, ce qui renforcerait le cercle vicieux de l'usage problématique.

### 5.4.2 Questionnaires auto-rapportés

L'étude des liens entre le profil de sign-tracking/goal-tracking (score ST/GT) et les comportements impulsifs et compulsifs n'a révélé aucune corrélation significative. Ni les scores à l'AUDIT, l'AUDIT.C, le binge drinking, ni les échelles de l'UPPS-P ou du



BATCAP ne semblent prédire la tendance à fixer le signe ou la récompense au cours des phases d'apprentissage.

Ces résultats suggèrent que le phénotype (ST vs GT) pourrait refléter un trait comportemental relativement indépendant des variables de consommation d'alcool, d'impulsivité ou de comportements compulsifs mesurées par auto-questionnaire. Plusieurs études ont toutefois rapporté des résultats divergents concernant ces variables, ce qui indique que le lien entre ces facteurs et le sign-tracking reste encore flou dans la littérature (Heck et al., [2025](#)). Il est également possible que le profil ST/GT reflète des différences individuelles plus fondamentales dans la sensibilité aux signaux conditionnés, lesquelles ne se manifesteraient pas directement à travers les comportements autodéclarés.

#### 5.4.3 Effet du genre

Dans notre étude, nous n'avons pas observé de différences statistiquement significatives entre les sexes, ni sur les scores ST/GT, ni sur les mesures de fixation vers le signe ou la récompense.

Ces résultats contrastent avec ceux de Degni et Garofalo ([2025](#)) qui en s'appuyant à la fois sur des données animales et humaines, suggèrent que les femmes seraient plus enclines à développer un comportement de type sign-tracker, une tendance observée chez les femelles rongeurs (Hakus et al., [2025](#)) à travers un comportement dirigé vers le stimulus conditionné. Ce pattern, qui semble traduire une attribution accrue de saillance incitative chez les femmes, est potentiellement lié à une vulnérabilité plus forte à certains comportements addictifs, bien que les auteurs appellent à la prudence sur ce point, n'ayant pas directement mesuré la consommation de substances.

Cependant, nos résultats rejoignent d'autres recherches qui suggèrent que l'expression des comportements ST/GT ne dépend pas exclusivement du sexe biologique, et pourrait plutôt être modulée par des facteurs interindividuels, comme les traits de personnalité, les différences neurocognitives ou le tempérament (Flagel et al., [2009](#) ; Robinson et Flagel, [2017](#)).

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette divergence. Tout d'abord, la répartition inégale entre les sexes dans notre échantillon, avec un effectif plus important chez les femmes, pourrait avoir limité la détection d'effets plus subtils liés au sexe. Enfin, il se peut que l'effet du sexe ne se manifeste que dans certaines conditions spécifiques ou en interaction avec d'autres variables.

Ainsi, nos résultats incitent à adopter une approche plus nuancée dans l'interprétation des effets du sexe sur les phénotypes. Plutôt que d'envisager le sexe comme un facteur déterminant unique, il conviendrait de l'intégrer dans un modèle multifactoriel où il interagit avec d'autres dimensions individuelles. Cela rejoint l'appel de Degni et Garofalo (2025) à explorer de manière différenciée les trajectoires de sign-tracking selon le sexe, tout en tenant compte de la complexité des processus impliqués dans la vulnérabilité aux troubles addictifs.

## 6. Conclusion

### 6.1 Principaux résultats

Ce travail de recherche visait à examiner les effets de l'intoxication alcoolique et de l'incertitude de la récompense sur le comportement de sign-tracking chez l'humain, en s'appuyant sur un paradigme de conditionnement pavlovien inspiré des protocoles utilisés en recherche animale. Les résultats de cette étude indiquent que l'incertitude de la récompense, conformément à l'hypothèse, influence de manière statistiquement significative le score de sign-tracking, ce qui suggère une augmentation de la saillance incitative des indices prédictifs en condition d'incertitude. Cependant, cet effet se retrouve uniquement dans le premier bloc de l'étude, ce qui est surprenant compte tenu du fait que le paradigme se base sur le conditionnement pavlovien qui est censé se renforcer avec le nombre d'essais. Contrairement aux hypothèses initiales, l'intoxication alcoolique n'a pas montré d'effet statistiquement significatif sur le sign-tracking lui-même au cours des phases d'apprentissage.

De manière inattendue, la consommation d'alcool a entraîné une diminution de la résistance à l'extinction du comportement de sign-tracking, ce qui va à l'encontre de notre hypothèse. Cette réduction pourrait s'expliquer par une baisse de l'attention

soutenue sous l'effet de l'alcool. En revanche, l'incertitude n'a pas eu d'effet statistiquement significatif sur la durée de fixation sur le signe durant l'extinction. Néanmoins, il apparaît que les participants du groupe à 50 % d'incertitude fixaient davantage la récompense que ceux du groupe à 100 % concernant. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les participants du groupe 50 % ont conservé un certain espoir de recevoir la récompense, tandis que ceux du groupe 100 % adoptaient une perception plus binaire, de type « tout ou rien ».

Des corrélations très intéressantes ont été mises en évidence, allant dans le sens de notre seconde hypothèse de l'extinction. En effet, des corrélations positives ont été observées entre le score ST/GT et la durée de fixation sur le signe, tandis que des corrélations négatives ont été relevées avec la durée de fixation sur la récompense.

## 6.2 Apports et limites de l'étude

L'apport majeur de ce travail réside dans sa tentative de transposer à l'humain un paradigme principalement étudié chez l'animal, en explorant les effets de l'alcool et de l'incertitude sur le sign-tracking et sa résistance à l'extinction. Ce travail s'inscrit dans un champ de recherche encore peu développé, en proposant une adaptation expérimentale de ce paradigme à l'être humain. L'utilisation de l'eye-tracking pour évaluer de manière indirecte le phénotype de sign-tracking constitue également une approche méthodologique encore peu exploitée, ouvrant de nouvelles pistes pour l'étude des comportements.

Par ailleurs, le résultat inattendu selon lequel l'alcool réduit la résistance à l'extinction du sign-tracking remet en question notre seconde hypothèse, et pourrait traduire une diminution de l'attention portée au stimulus conditionné sous l'effet de l'alcool. Ce constat invite à nuancer la transposabilité des modèles animaux à l'humain et suggère l'existence de mécanismes distincts.

Toutefois, certaines limites méritent d'être soulignées. L'absence de preuve directe d'un effet statistiquement significatif de l'alcool sur le comportement initial de sign-tracking pourrait résulter de la méthodologie employée ou de la configuration spécifique de la tâche. La dose d'alcool administrée, bien qu'elle reflète une consommation modérée, n'était peut-être pas optimale pour induire des effets

statistiquement significatifs. De plus, la puissance statistique de notre étude étant inférieure au seuil recommandé de 0,80, cela limite la capacité à détecter des effets de petite ou moyenne taille.

Enfin, la configuration même de notre tâche expérimentale constitue une limite importante. En l'absence de protocole standardisé pour mesurer le sign-tracking chez l'humain, il est difficile d'affirmer que les choix retenus dans notre configuration tels que le nombre d'essais, la durée de présentation et le type des stimuli ou l'utilisation de l'eye-tracking comme mesure principale soient les plus appropriés. Cette incertitude confère à notre démarche un caractère exploratoire. Des recherches futures seront nécessaires pour affiner ces paramètres et contribuer à l'établissement d'un cadre méthodologique plus robuste dans ce domaine.

### 6.3 Perspectives pour la recherche et la clinique

Des études futures pourraient se pencher sur les différences individuelles préexistantes en matière de sign-tracking et leur interaction avec la consommation d'alcool. L'optimisation du protocole expérimental, notamment en augmentant le nombre d'essais ou en ajustant les niveaux d'incertitude, pourrait améliorer la sensibilité des mesures. La création d'un paradigme standardisé apparaît également nécessaire : les études actuelles divergent sur plusieurs points clés, tels que les types de stimuli utilisés, les méthodes de mesure du comportement (par exemple, eye-tracking, temps de réaction), ainsi que les modalités d'analyse, certaines recourant à une classification catégorielle des participants, d'autres à des scores continus (Heck et al., [2025](#)). Il serait également pertinent, dans les futures recherches, d'examiner plusieurs niveaux de dose d'alcool pour déterminer s'il existe un effet en U inversé, comme suggéré par Duckworth ([2017](#)). Par ailleurs, le nombre d'expositions à l'alcool pourrait moduler le développement du sign-tracking (Versaggi et al., [2016](#)), ce qui plaide pour l'intégration de protocoles à administration répétée ou à exposition prolongée.

Bien que d'autres recherches soient nécessaires, la compréhension du phénotype sign tracker/goal tracker ainsi que des paradigmes expérimentaux ouvre des perspectives prometteuses pour le dépistage et l'intervention clinique dans le domaine de l'addiction. Les connaissances actuelles sur ces profils, notamment les

mécanismes neuronaux sous-jacents, fournissent une base solide pour mieux cerner les facteurs de risque liés aux troubles de l'utilisation de substances et à d'autres troubles du contrôle des impulsions (Colaizzi et al., [2020](#)).

L'identification de ces différents profils pourrait favoriser le développement d'approches thérapeutiques plus individualisées. Par exemple, les traitements visant à réduire la motivation excessive envers les drogues pourraient se révéler moins efficaces chez les individus ayant une forte tendance à attribuer une saillance incitative aux signaux environnementaux, c'est-à-dire les sign trackers (Ahrens et al., [2016](#)), ce qui souligne l'importance de différencier les profils.

Enfin le modèle sign/goal tracker apporte une compréhension sur les différences individuelles dans la manière dont les stimuli associés à une récompense acquièrent une valeur motivationnelle. Ces variations sont pertinentes pour comprendre la vulnérabilité individuelle face à l'addiction (Heck et al., [2025](#)).

## 7. Références bibliographiques

Ahrens, A. M., Singer, B. F., Fitzpatrick, C. J., Morrow, J. D., et Robinson, T. E. (2016). Rats that sign-track are resistant to Pavlovian but not instrumental extinction. *Behavioural Brain Research*, 296, 418-430. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2015.07.055>

Åkerstedt, T., et Gillberg, M. (1990). Subjective and objective sleepiness in the active individual. *International Journal of Neuroscience*, 52(1-2), 29-37. <https://doi.org/10.3109/00207459008994241>

Albertella, L., Chamberlain, S. R., Le Pelley, M. E., Greenwood, L.-M., Lee, R. S., Den Ouden, L., Segrave, R. A., Grant, J. E., et Yücel, M. (2020). Compulsivity is measurable across distinct psychiatric symptom domains and is associated with familial risk and reward-related attentional capture. *CNS Spectrums*, 25(4), 519-526. <https://doi.org/10.1017/S1092852919001330>

Albertella, L., Le Pelley, M. E., Chamberlain, S. R., Westbrook, F., Fontenelle, L. F., Segrave, R., Lee, R., Pearson, D., et Yücel, M. (2019). Reward-related attentional capture is associated with severity of addictive and obsessive-compulsive behaviors. *Psychology of Addictive Behaviors*, 33(5), 495-502. <https://doi.org/10.1037/adb0000484>

Albertella, L., Le Pelley, M. E., Chamberlain, S. R., Westbrook, F., Lee, R. S. C., Fontenelle, L. F., Grant, J. E., Segrave, R. A., McTavish, E., et Yücel, M. (2020). Reward-related attentional capture and cognitive inflexibility interact to determine greater severity of compulsivity-related problems. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 69, 101580. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2020.101580>

Albertella, L., Vd Hooven, J., Bovens, R., et Wiers, R. W. (2021). Reward-related attentional capture predicts non-abstinence during a one-month abstinence challenge. *Addictive Behaviors*, 114, 106745. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106745>

Allen, J. P., Litten, R. Z., Fertig, J. B., et Babor, T. (1997). A Review of Research on the Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT). *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 21(4), 613-619. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.1997.tb03811.x>

Anderson, V. J., Buskist, W. F., et Miller, H. L. (1981). The effects of autoshaping and automaintenance schedules on responding in children. *The Psychological Record*, 31(4), 519–528. <https://doi.org/10.1007/BF03394765>

Anselme, P., et Robinson, M. J. F. (2020). From sign-tracking to attentional bias : Implications for gambling and substance use disorders. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 99, 109861. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.109861>

Babor, T. F., Higgins-Biddle, J. C., Saunders, J. B., et Monteiro, M. G. (2001). *AUDIT: The Alcohol Use Disorders Identification Test – Guidelines for use in primary care*. World Health Organization.

Babor, T. F., Casswell, S., Graham, K., Huckle, T., Livingston, M., Österberg, E., Rehm, J., Room, R., Rossow, I., et Sornpaisarn, B. (2022). *Alcohol: No Ordinary Commodity: Research and public policy* (3<sup>e</sup> éd.). Oxford University PressOxford. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192844484.001.0001>

Becker, J. B., et Koob, G. F. (2016). Sex Differences in Animal Models : Focus on Addiction. *Pharmacological Reviews*, 68(2), 242-263. <https://doi.org/10.1124/pr.115.011163>

Beckmann, J. S., Marusich, J. A., Gipson, C. D., et Bardo, M. T. (2011). Novelty seeking, incentive salience and acquisition of cocaine self-administration in the rat. *Behavioural Brain Research*, 216(1), 159–165. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.07.022>

Beckmann, J. S., et Bardo, M. T. (2012). Environmental enrichment reduces attribution of incentive salience to a food-associated stimulus. *Behavioural Brain Research*, 226(1), 331-334. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2011.09.021>

Buschman, T. J., et Miller, E. K. (2007). Top-Down Versus Bottom-Up Control of Attention in the Prefrontal and Posterior Parietal Cortices. *Science*, 315(5820), 1860-1862. <https://doi.org/10.1126/science.1138071>

Carroll, M. E., et Anker, J. J. (2009). Sex differences and ovarian hormones in animal models of drug dependence. *Hormones And Behavior*, 58(1), 44-56. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2009.10.001>

Cho, S. A., et Cho, Y. S. (2021). Uncertainty modulates value-driven attentional capture. *Attention, Perception, et Psychophysics*, 83(1), 142-155. <https://doi.org/10.3758/s13414-020-02171-3>

Colaizzi, J. M., Flagel, S. B., Gearhardt, A. N., Borowitz, M. A., Kuplicki, R., Zotev, V., Clark, G., Coronado, J., Abbott, T., et Paulus, M. P. (2023). The propensity to sign-track is associated with externalizing behavior and distinct patterns of reward-related brain activation in youth. *Scientific Reports*, 13(1), 4402. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30906-3>

Colaizzi, J. M., Flagel, S. B., Joyner, M. A., Gearhardt, A. N., Stewart, J. L., et Paulus, M. P. (2020). Mapping sign-tracking and goal-tracking onto human behaviors. *Neuroscience et Biobehavioral Reviews*, 111, 84-94. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.01.018>

Cope, L. M., Gheidi, A., Martz, M. E., Duval, E. R., Khalil, H., Allerton, T., et Morrow, J. D. (2023). A mechanical task for measuring sign- and goal-tracking in humans: A proof-of-concept study. *Behavioural Brain Research*, 436, 114112. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2022.114112>

Corbetta, M., et Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 201-215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>

Corr, P. J., et Cooper, A. J. (2016). The Reinforcement Sensitivity Theory of Personality Questionnaire (RST-PQ): Development and validation. *Psychological Assessment*, 28(11), 1427-1440. <https://doi.org/10.1037/pas0000273>

Crews, F. T., et Boettiger, C. A. (2009). Impulsivity, frontal lobes and risk for addiction. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 93(3), 237-247. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2009.04.018>



Degni, L. A. E., et Garofalo, S. (2025). Toward a Translational Model of Sex-Associated Pavlovian Phenotypes. *Addiction Biology*, 30(6), e70054. <https://doi.org/10.1111/adb.70054>

Dinu, L.-M., Georgescu, A.-L., Singh, S. N., Byrom, N. C., Overton, P. G., Singer, B. F., et Dommett, E. J. (2024). Sign-tracking and goal-tracking in humans : Utilising eye-tracking in clinical and non-clinical populations. *Behavioural Brain Research*, 461, 114846. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2024.114846>

Duckworth, J. (2017). *Human sign-tracking : an investigation into its mechanisms, measurements and neuropsychological correlates*. <https://doi.org/10.17638/03018734>

Duckworth, J. J., Wright, H., Christiansen, P., Rose, A. K., et Fallon, N. (2022). Sign-tracking modulates reward-related neural activation to reward cues, but not reward feedback. *European Journal of Neuroscience*, 56(7), 5000-5013. <https://doi.org/10.1111/ejn.15787>

Felix, P. C., et Flagel, S. B. (2024). Leveraging individual differences in cue–reward learning to investigate the psychological and neural basis of shared psychiatric symptomatology: The sign-tracker/goal-tracker model. *Behavioral Neuroscience*, 138(4), 260-271. <https://doi.org/10.1037/bne0000590>

Fiorenza, A. M., Shnitko, T. A., Sullivan, K. M., Vemuru, S. R., Gomez-A, A., Esaki, J. Y., Boettiger, C. A., Da Cunha, C., et Robinson, D. L. (2018). Ethanol Exposure History and Alcoholic Reward Differentially Alter Dopamine Release in the Nucleus Accumbens to a Reward-Predictive Cue. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 42(6), 1051-1061. <https://doi.org/10.1111/acer.13636>

Flagel, S. B., Akil, H., et Robinson, T. E. (2009). Individual differences in the attribution of incentive salience to reward-related cues : Implications for addiction. *Neuropharmacology*, 56, 139-148. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2008.06.027>

Flagel, S. B., Clark, J. J., Robinson, T. E., Mayo, L., Czuj, A., Willuhn, I., Akers, C. A., Clinton, S. M., Phillips, P. E. M., et Akil, H. (2011). A selective role for dopamine in stimulus–reward learning. *Nature*, 469(7328), 53-57. <https://doi.org/10.1038/nature09588>

Flagel, S. B., et Robinson, T. E. (2017). Neurobiological basis of individual variation in stimulus-reward learning. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 13, 178-185. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.12.004>

Flagel, S. B., Watson, S. J., Robinson, T. E., et Akil, H. (2007). Individual differences in the propensity to approach signals vs goals promote different adaptations in the dopamine system of rats. *Psychopharmacology*, 191(3), 599-607. <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0535-8>

Fleming, K. A., Bartholow, B. D., Hilgard, J., McCarthy, D. M., O'Neill, S. E., Steinley, D., et Sher, K. J. (2016). The Alcohol Sensitivity Questionnaire : Evidence for Construct Validity. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 40(4), 880-888. <https://doi.org/10.1111/acer.13015>

Garofalo, S., et Di Pellegrino, G. (2015). Individual differences in the influence of task-irrelevant Pavlovian cues on human behavior. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00163>

Garre-Frutos, F., Vadillo, M. A., González, F., et Lupiáñez, J. (2024). On the reliability of value-modulated attentional capture : An online replication and multiverse analysis. *Behavior Research Methods*, 56(6), 5986-6003. <https://doi.org/10.3758/s13428-023-02329-5>

Gisle, L., Demarest, S., et Drieskens, S. (2019). *Enquête de santé 2018 : Consommation d'alcool* (Rapport n° D/2019/14.440/65). Sciensano. <https://www.enquetesante.be>

Gipson, C. D., Beckmann, J. S., El-Maraghi, S., Marusich, J. A., et Bardo, M. T. (2011). Effect of environmental enrichment on escalation of cocaine self-administration in rats. *Psychopharmacology*, 214(2), 557-566. <https://doi.org/10.1007/s00213-010-2060-z>

Grant, B. F., Goldstein, R. B., Saha, T. D., Chou, S. P., Jung, J., Zhang, H., Pickering, R. P., Ruan, W. J., Smith, S. M., Huang, B., et Hasin, D. S. (2015). Epidemiology of DSM-5 Alcohol Use Disorder : Results From the National Epidemiologic Survey on

Alcohol and Related Conditions III. *JAMA Psychiatry*, 72(8), 757.  
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2015.0584>

Hakus, A., Foo, J. C., Casquero-Veiga, M., Gül, A. Z., Hintz, F., Rivalan, M., Winter, Y., Priller, J., Hadar, R., et Winter, C. (2025). Sex-associated differences in incentive salience and drinking behaviour in a rodent model of alcohol relapse. *Addiction Biology*, 30(1), e70009. <https://doi.org/10.1111/adb.70009>

Heck, M., Durieux, N., Anselme, P., et Quertemont, E. (2025). Implementations of sign- and goal-tracking behavior in humans : A scoping review. *Cognitive, Affective, et Behavioral Neuroscience*. <https://doi.org/10.3758/s13415-024-01230-8>

Kempeneers, P., Mreyen, K., Pallincourt, R., Remacle, F., Wildemeersch, G., et Simon, J. (2023). Validation of the UPPS-P Impulsive Behavior Scale and Clinical Correlates of its Scores in French-Speaking Patients Starting a Residential Detoxification Program. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 45(5), 503-510. <https://doi.org/10.1177/02537176231157411>

Koshy Cherian, A., Kucinski, A., Pitchers, K., Yegla, B., Parikh, V., Kim, Y., Valuskova, P., Gurnani, S., Lindsley, C. W., Blakely, R. D., et Sarter, M. (2017). Unresponsive Choline Transporter as a Trait Neuromarker and a Causal Mediator of Bottom-Up Attentional Biases. *The Journal of Neuroscience*, 37(11), 2947-2959. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3499-16.2017>

Kuhn, B. N., Campus, P., et Flagel, S. B. (2018). The neurobiological mechanisms underlying sign-tracking behavior. In J. M. A. Tomie (Ed.), *Sign-tracking and drug addiction*. Michigan Publishing.

Le Pelley, M. E., Pearson, D., Griffiths, O., et Beesley, T. (2015). When goals conflict with values: Counterproductive attentional and oculomotor capture by reward-related stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(1), 158–171. <https://doi.org/10.1037/xge0000037>

Liu, C., Yücel, M., Suo, C., Le Pelley, M. E., Tiego, J., Rotaru, K., Fontenelle, L. F., et Albertella, L. (2021). Reward-Related Attentional Capture Moderates the Association

between Fear-Driven Motives and Heavy Drinking. *European Addiction Research*, 27(5), 351-361. <https://doi.org/10.1159/000513470>

Lovic, V., Saunders, B. T., Yager, L. M., et Robinson, T. E. (2011). Rats prone to attribute incentive salience to reward cues are also prone to impulsive action. *Behavioural Brain Research*, 223(2), 255-261. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2011.04.006>

Mascia, P., Wang, Q., Brown, J., Nesbitt, K. M., Kennedy, R. T., et Vezina, P. (2020). Maladaptive consequences of repeated intermittent exposure to uncertainty. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 99, 109864. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.109864>

McClory, A. J., et Spear, L. P. (2014). Effects of ethanol exposure during adolescence or in adulthood on Pavlovian conditioned approach in Sprague-Dawley rats. *Alcohol*, 48(8), 755-763. <https://doi.org/10.1016/j.alcohol.2014.05.006>

Meyer, P. J., Lovic, V., Saunders, B. T., Yager, L. M., Flagel, S. B., Morrow, J. D., et Robinson, T. E. (2012). Quantifying Individual Variation in the Propensity to Attribute Incentive Salience to Reward Cues. *PLoS ONE*, 7(6), e38987. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038987>

Morean, M. E., De Wit, H., King, A. C., Sofuoglu, M., Rueger, S. Y., et O'Malley, S. S. (2013). The drug effects questionnaire : Psychometric support across three drug types. *Psychopharmacology*, 227(1), 177-192. <https://doi.org/10.1007/s00213-012-2954-z>

Nasser, H. M., Chen, Y.-W., Fiscella, K., et Calu, D. J. (2015). Individual variability in behavioral flexibility predicts sign-tracking tendency. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00289>

Neill, J. C., et Kulkarni, J. (Éds.). (2011). *Biological Basis of Sex Differences in Psychopharmacology* (Vol. 8). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20006-9>

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness : The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)

Otten, R., Mun, C. J., Shaw, D. S., Wilson, M. N., et Dishion, T. J. (2019). A developmental cascade model for early adolescent-onset substance use : The role of early childhood stress. *Addiction*, 114(2), 326-334. <https://doi.org/10.1111/add.14452>

Packheiser, J., Schmitz, J., Berretz, G., Carey, D. P., Paracchini, S., Papadatou-Pastou, M., et Ocklenburg, S. (2020). Four meta-analyses across 164 studies on atypical footedness prevalence and its relation to handedness. *Scientific Reports*, 10(1), 14501. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71478-w>

Paolone, G., Angelakos, C. C., Meyer, P. J., Robinson, T. E., et Sarter, M. (2013). Cholinergic control over attention in rats prone to attribute incentive salience to reward cues. *Journal of Neuroscience*, 33(19), 8321–8335. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0709-13.2013>

Pearson, D., et Le Pelley, M. E. (2020). Learning to avoid looking : Competing influences of reward on overt attentional selection. *Psychonomic Bulletin et Review*, 27(5), 998-1005. <https://doi.org/10.3758/s13423-020-01770-3>

Pitchers, K. K., Kane, L. F., Kim, Y., Robinson, T. E., et Sarter, M. (2017). ‘Hot’ vs. ‘cold’ behavioural-cognitive styles : Motivational-dopaminergic vs. cognitive-cholinergic processing of a Pavlovian cocaine cue in sign- and goal-tracking rats. *European Journal of Neuroscience*, 46(11), 2768-2781. <https://doi.org/10.1111/ejn.13741>

Richa, S., Kazour, F., et Baddoura, C. (2008). Comorbidité des troubles anxieux avec l’alcoolisme. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 166(6), 427-430. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2006.09.018>

Robinson, M. J. F., Caplan, K. A., Knes, A. S., Rodríguez-Cruz, H. O., Clibanoff, C., et Freeland, C. M. (2020). Reward uncertainty attributes incentive value to reward proximal cues, while amphetamine sensitization reverts attention to more predictive reward distal cues. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 97, 109795. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109795>

Robinson, T. (1993). The neural basis of drug craving : An incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, 18(3), 247-291. [https://doi.org/10.1016/0165-0173\(93\)90013-p](https://doi.org/10.1016/0165-0173(93)90013-p)

Robinson, T. E., et Flagel, S. B. (2009). Dissociating the Predictive and Incentive Motivational Properties of Reward-Related Cues Through the Study of Individual Differences. *Biological Psychiatry*, 65(10), 869-873. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.09.006>

Saunders, B. T., O'Donnell, E. G., Aurbach, E. L., et Robinson, T. E. (2014). A Cocaine Context Renews Drug Seeking Preferentially in a Subset of Individuals. *Neuropsychopharmacology*, 39(12), 2816-2823. <https://doi.org/10.1038/npp.2014.131>

Saunders, B. T., et Robinson, T. E. (2011). Individual Variation in the Motivational Properties of Cocaine. *Neuropsychopharmacology*, 36(8), 1668-1676. <https://doi.org/10.1038/npp.2011.48>

Shahid, A., Wilkinson, K., Marcu, S., et Shapiro, C. M. (2011). Karolinska Sleepiness Scale (KSS). In A. Shahid, K. Wilkinson, S. Marcu, et C. M. Shapiro (Éds.), *STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales* (p. 209-210). Springer New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9893-4\\_47](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9893-4_47)

Teixeira, C. A. B., Lasiuk, G., Barton, S., Fernandes, M. N. D. F., et Gherardi-Donato, E. C. D. S. (2017). An exploration of addiction in adults experiencing early-life stress: A metasynthesis. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 25(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2026.2939>

Tomie, A., Aguado, A. S., Pohorecky, L. A., et Benjamin, D. (1998). Ethanol induces impulsive-like responding in a delay-of-reward operant choice procedure: Impulsivity predicts autoshaping. *Psychopharmacology*, 139(4), 376-382. <https://doi.org/10.1007/s002130050728>

Tomie, A., Cunha, C., Quartarolo, N. M., Mosakowski, E. M., Pohorecky, L. A., et Benjamin, D. (1998). Effects of ethanol on Pavlovian autoshaping in rats. *Psychopharmacology*, 139(1-2), 154-159. <https://doi.org/10.1007/s002130050700>

Tomie, A., et Morrow, J. (2018). *Sign-Tracking and Drug Addiction*. Maize Books. <https://doi.org/10.3998/mpub.10215070>

Tomie, A., Tirado, A. D., Yu, L., et Pohorecky, L. A. (2004). Pavlovian autoshaping procedures increase plasma corticosterone and levels of norepinephrine and serotonin

in prefrontal cortex in rats. *Behavioural Brain Research*, 153(1), 97-105.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2003.11.006>

Verhaeghe, N., Lievens, D., Annemans, L., Vander Laenen, F., et Putman, K. (2017). The health-related social costs of alcohol in Belgium. *BMC Public Health*, 17(1), 958. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4974-4>

Verhulst, B., Neale, M. C., et Kendler, K. S. (2015). The heritability of alcohol use disorders : A meta-analysis of twin and adoption studies. *Psychological Medicine*, 45(5), 1061-1072. <https://doi.org/10.1017/S0033291714002165>

Versace, F., Kypriotakis, G., Basen-Engquist, K., et Schembre, S. M. (2016). Heterogeneity in brain reactivity to pleasant and food cues : Evidence of sign-tracking in humans. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(4), 604-611.  
<https://doi.org/10.1093/scan/nsv143>

Versaggi, C. L., King, C. P., et Meyer, P. J. (2016). The tendency to sign-track predicts cue-induced reinstatement during nicotine self-administration, and is enhanced by nicotine but not ethanol. *Psychopharmacology*, 233(15-16), 2985-2997.  
<https://doi.org/10.1007/s00213-016-4341-7>

Watson, P., Pearson, D., Chow, M., Theeuwes, J., Wiers, R. W., Most, S. B., et Le Pelley, M. E. (2019a). Capture and Control : Working Memory Modulates Attentional Capture by Reward-Related Stimuli. *Psychological Science*, 30(8), 1174-1185.  
<https://doi.org/10.1177/0956797619855964>

Watson, P., Pearson, D., Most, S. B., Theeuwes, J., Wiers, R. W., et Le Pelley, M. E. (2019b). Attentional capture by Pavlovian reward-signalling distractors in visual search persists when rewards are removed. *PLOS ONE*, 14(12), e0226284.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226284>

Watson, P., Prior, K., Ridley, N., Monds, L., Manning, V., Wiers, R. W., et Le Pelley, M. E. (2024). Sign-tracking to non-drug reward is related to severity of alcohol-use problems in a sample of individuals seeking treatment. *Addictive Behaviors*, 154, 108010. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2024.108010>

Whiteside, S. P., et Lynam, D. R. (2001b). UPPS Impulsive Behavior Scale [Base de données]. Dans *PsycTESTS Dataset*. <https://doi.org/10.1037/t08214-000>

World Health Organization. (2018). *Global status report on alcohol and health 2018*. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/274603>

World Health Organization : WHO. (2024, juin 28). *Alcool*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>