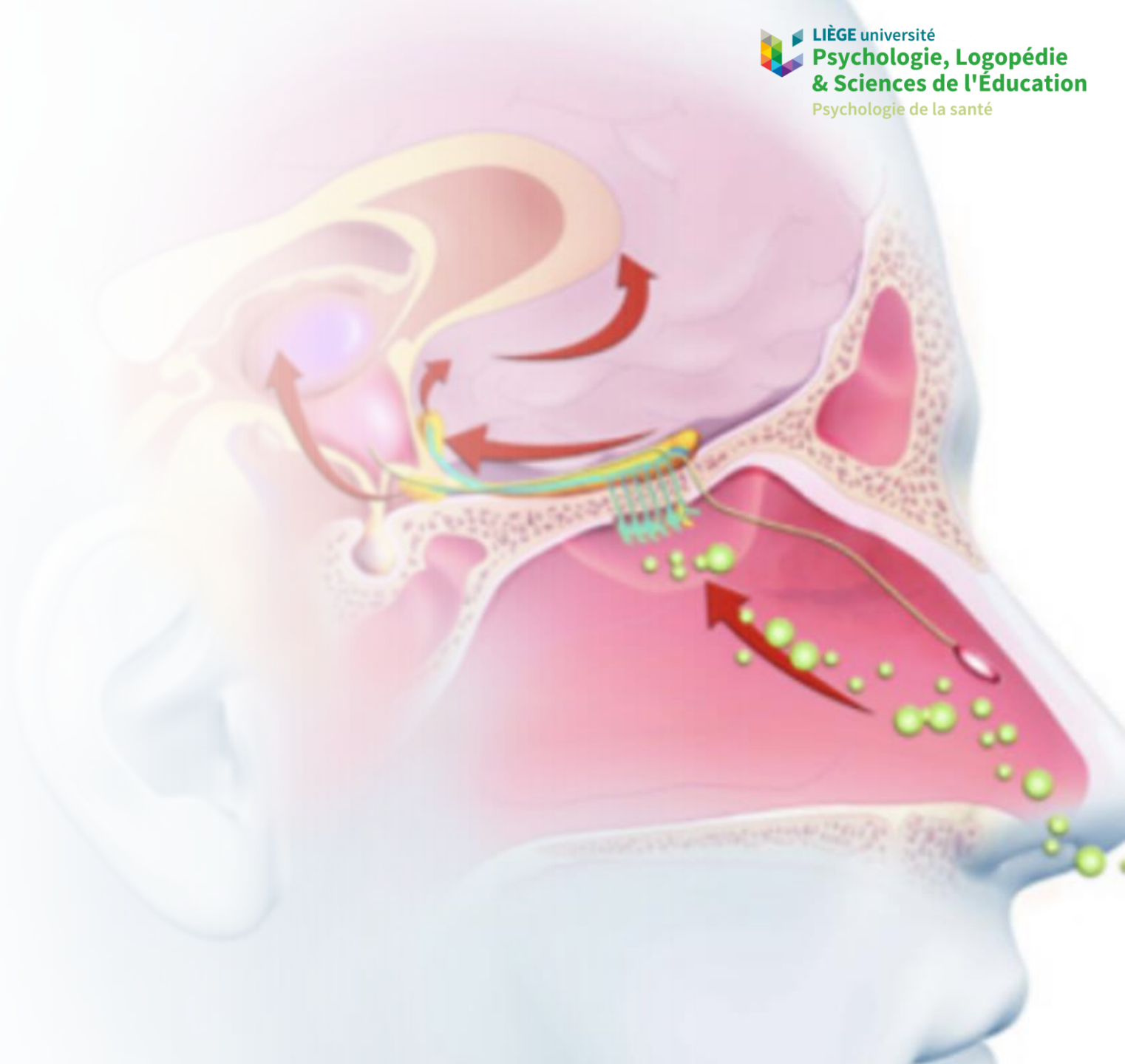


Journée de l'odorat

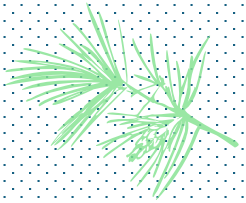
Immersion olfactive : Impact des odeurs en Réalité Virtuelle sur le comportement.

A-M Etienne,

Professeure ordinaire à l'Université de Liège
Membre de l'unité de recherche RUCHE
(Research Unit for a life-Course perspective on
Health and Education)



PLAN



- Définitions
- Objectifs principaux
- Recherches en RV et odorat
- Conclusions

Olfaction

Principes décrits lors des conférences du matin +

Olfaction et conditionnement pavlovien

Concepts clés du conditionnement pavlovien

1 Stimulus
inconditionné (UCS)

2 Stimulus conditionné
(CS)

6 Récupération
spontanée

3 Réponse
conditionnée (CR)

5 Extinction

4 Acquisition



Directement connecté au circuit de la récompense, l'odorat mériterait d'être davantage stimulé, avec de potentiels effets thérapeutiques à la clé.

Herz, 2021

Olfaction et conditionnement pavlovien

Contrairement aux canaux sensoriels visuels, auditifs et tactiles, l'olfaction est **un sens chimique non linéaire**, ce qui rend difficile le développement d'un système de rétroaction olfactive techniquement complet pour un contrôle précis de la production et de la diffusion des odeurs.

Zhang, Guo & Lee, 2024

Olfaction et conditionnement pavlovien

Les narines reçoivent les arômes **à distance**, et **par vagues successives** : des plus volatiles aux plus lourds.

Contrairement à une idée répandue, les personnes perçoivent souvent mieux certaines par la voie rétro-nasale – c'est-à-dire par la bouche - qu'avec la simple inhalation nasale.

Attention :
Rhume et absence d'odeurs

Réalité Virtuelle

Définition et objectifs principaux en psychologie clinique

Définition

Un **outil** (i.e., ensemble de matériels technologiques) permettant aux individus d'*explorer* un environnement virtuel 3D en temps réel géré par un ordinateur et d'*interagir* efficacement avec celui-ci.



Lambrey et al., 2010 ; Fuchs, Moreau & Guitton, 2011 ;
Botella et al., 2012 ; Bouchard, 2017; Maples-Keller et al.,
2017 ; Malbos, Oppenheimer & Lançon, 2018.

Objectifs techniques principaux



Extraire l'individu de son environnement physique et l'immerger dans un monde de synthèse dans lequel il va s'exposer à différentes situations ou stimuli.

Substituer la réalité par des stimuli artificiellement créés et contrôlés dans un environnement virtuel.



Malbos, Oppenheimer & Lançon, 2018 ;
Etienne, Stassart, Martinez & Wagener, 2020.

Éléments - clés

L'immersion
précède
le sentiment
de présence

Immersion

Niveau **technologique**

À quel point la technologie nous *place* dans un EV et parvient à créer une illusion de réalité pour nos sens ?

**Ce que la personne
« *perçoit* » et « *ressent* »**

Présence

Niveau de la « **conscience** »

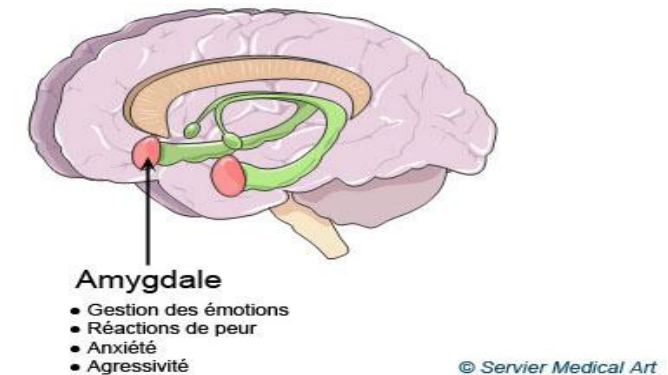
= impression d'être réellement présent dans l'EV, comme si l'on n'était plus dans le bureau.

< intégration multisensorielle

Etienne, Stassart, Martinez & Wagener, 2020.

Pourquoi l'exposition en RV est-elle efficace ?

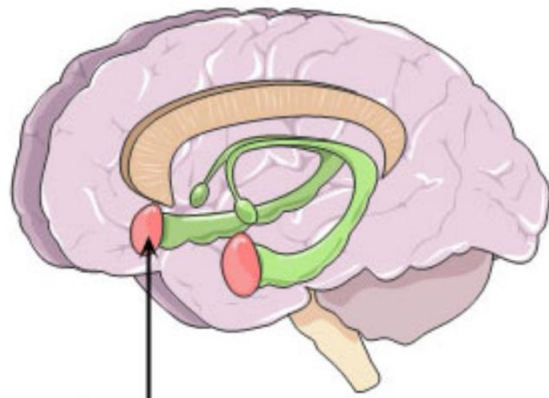
- Amygdale cérébrale : centre de la peur
- Informations visuelles (même imparfaites !) perçues en 12 msec, avant toute possibilité d'analyse raisonnée.
- Même si la raison sait que c'est du virtuel, la peur est élicitée → suffisant pour la travailler.



Côté & Bouchard, 2006 : 2009.

Comment fonctionne la RV ? « Au niveau cérébral »

- « *Déprogrammer* » l'amygdale



Amygdale

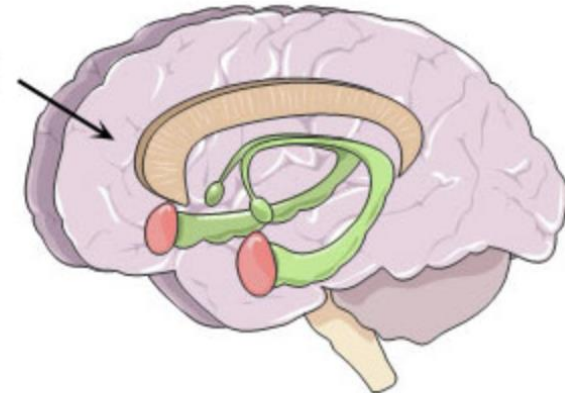
- Gestion des émotions
- Réactions de peur
- Anxiété
- Agressivité

© Servier Medical Art

- « *Reprogrammer* » le cortex préfrontal

Cortex préfrontal

- Mémoire à court terme
- Prise de décision
- Prise d'initiative



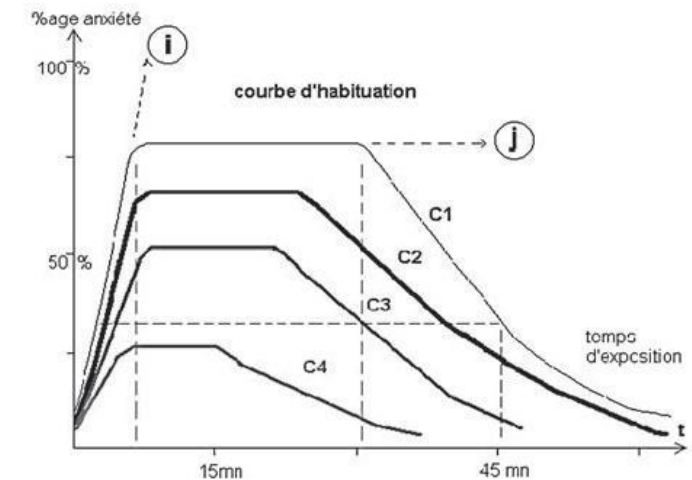
© Servier Medical Art

On vise un changement de point de vue et d'interprétation de l'objet de la peur.
→ Interprétation de la situation plus réaliste // apprendre de nouvelles associations
en l'absence de danger

Comment fonctionne la RV ?

Au niveau cognitif

- Augmentation de la perception d'efficacité personnelle
 - « *Je me sens plus apte à faire face à ma phobie* »
- Réduction des croyances dysfonctionnelles < exposition
 - « *Une araignée agit toujours de façon agressive* »
- Et pour tout ceci, ce n'est pas l'intensité de l'anxiété ressentie qui compte mais l'apprentissage tiré de l'exposition



Côté & Bouchard, 2006 : 2009

Objectifs cliniques principaux



- Augmenter le sentiment d'auto-efficacité
- Arrêter les comportements d'évitement
- Développer de nouvelles associations entre les stimuli et l'absence de menace
- Dépasser ses peurs

Réalité Virtuelle

Définition et objectifs principaux en psychologie de la santé

Définition

La réalité virtuelle (RV) est **une technique immersive** en trois dimensions, qui reproduit souvent le monde réel ou en crée un imaginaire, et qui permet de transporter les utilisateurs dans un autre lieu et un autre temps grâce à un environnement simulé par ordinateur.

Berg & Vance, 2017; Guttentage, 2010; Kostyk & Sheng, 2022.

Objectifs techniques principaux

= une interface qui implique de la simulation en temps réel et des interactions multiples via de **multiples canaux sensoriels** : Vision, Audition, Toucher, Odorat et Goût.



Thouvenin & Lelong, 2020.

Intégration d'odeurs en RV : avantages

- **Augmentation de l'immersion et de la présence.**
- **Modulation physiologique et émotionnelle.**
- **Influence directe sur les comportements.**
- *Amélioration de la distraction, de la relaxation et du confort en contexte médical.*
- *Perspectives technologiques solides.*

**L'olfaction = une composante clé
dans la construction d'EV thérapeutiques multisensoriels**

Avantage : amplificateur de présence et de naturalité

De manière spécifique :

- * Renforce l'illusion d'être réellement présent dans un EV
- * Améliore des réponses psychophysiologiques (relaxation, exposition à la nature)
- * Rapproche la simulation virtuelle du fonctionnement sensoriel réel humain.

L'odeur n'est pas un simple ajout esthétique, mais une amélioration structurelle de la qualité immersive, essentielle au travail psychologique.

Lopes & Falk, 2024 ; Zhang, Guo & Lee, 2024.

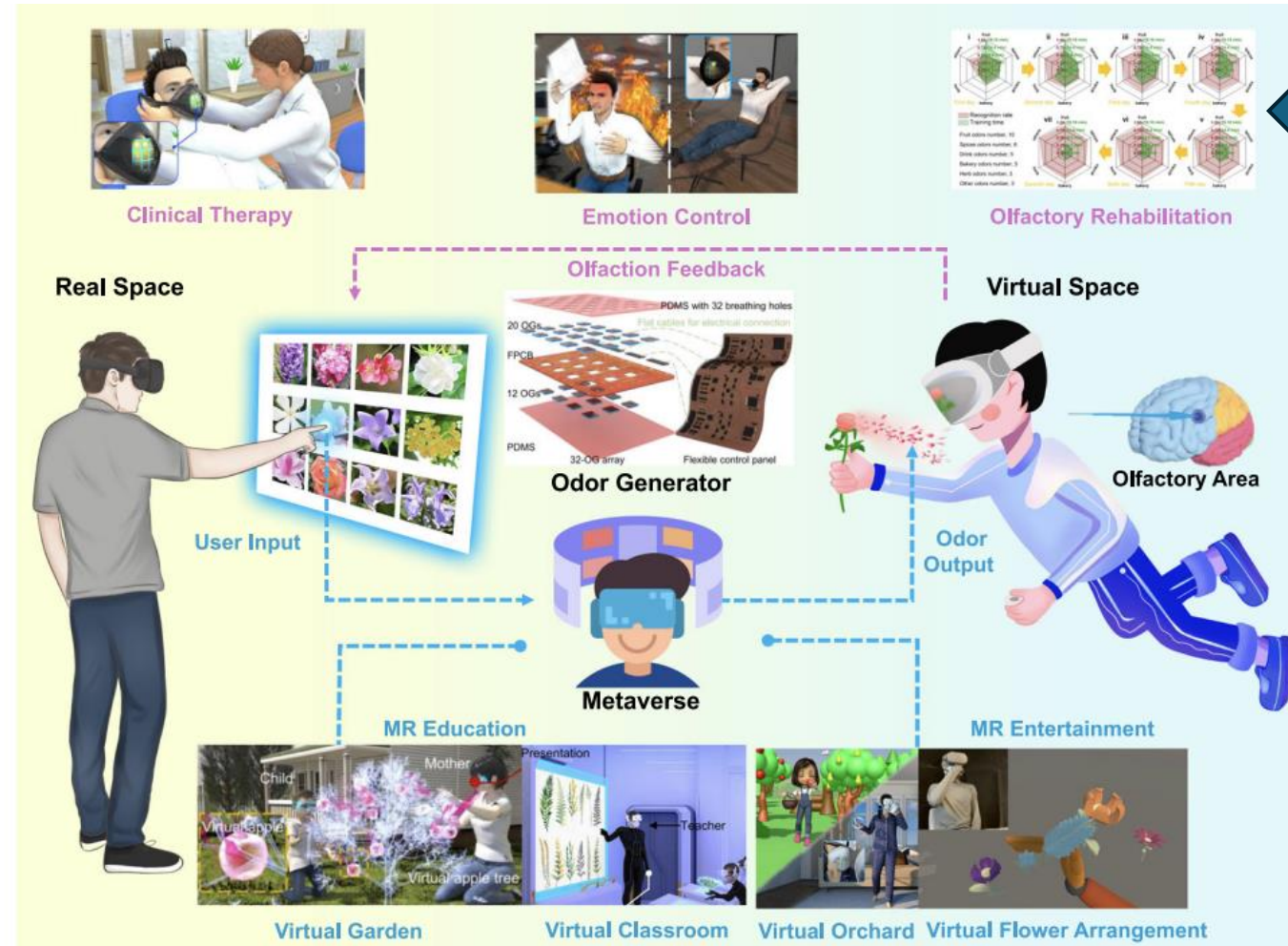


Fig. 2 | Virtual reality applications of wearable olfactory interfaces. The implementation of different odor releases from odor generators bridges the gap between reality and virtual worlds, applied in mixed reality for education and

entertainment^{13,14}. Various odor releases in virtual spaces can serve clinical therapy, emotion regulation, and olfactory training for olfactory disorders.



THÈSE DE DOCTORAT

COMPRENDRE ET EXPLIQUER LES EFFETS DE
LA REALITE VIRTUELLE À DIFFERENTES ETAPES
DE LA PRISE EN CHARGE DU CANCER DU SEIN :

Apports théoriques et empiriques

Présentée en vue de l'obtention grade de docteur
en Psychologie de l'Université Paul Valéry Montpellier 3

Ecole Doctorale n°60 – TERRITOIRES, TEMPS, SOCIÉTÉS ET DÉVELOPPEMENT

Présentée par **Hélène BUCHE**

Dirigée par **Aude MICHEL**
Co-encadrée par **Nathalie BLANC**

Soutenue publiquement **28 NOVEMBRE 2024** devant le jury composé de

Stéphane BOUCHARD Professeur, Université du Québec en Outaouais	Rapporteur
Anne-Marie ETIENNE Professeure, Université de Liège	Rapporteuse
Aurélië WAGENER Professeure assistante, Université de Liège	Examinatrice
Nancy Rodriguez Professeure assistante, Laboratoire d'Informatique de Robotique et de Microélectronique de Montpellier	Examinatrice
Royce ANDERS Professeur, Université Paul Valéry Montpellier III	Examineur
Aude MICHEL Professeure, Université Paul Valéry Montpellier III	Directrice de thèse
Nathalie BLANC Professeure, Université Paul Valéry Montpellier III	Co-Directrice de thèse



Avantage : réduction du stress et modulation physiologique

- Buche, Michel et Blanc (2025) intègrent l'olfaction comme modalité supplémentaire dans un protocole de RV destiné à soutenir la régulation émotionnelle, chez des patientes atteintes d'un cancer du sein.

- Trois conditions d'immersion :
 - RV contemplative,
 - RV participative,
 - RV participative, renforcée par un stimulus olfactif.

L'olfaction est utilisée ici comme renforcement sensoriel visant à augmenter l'immersion, la présence et le potentiel apaisant de l'EV naturel.

Avantage : réduction du stress et modulation physiologique

L'ajout d'un **stimulus olfactif** dans la condition « RV participative + odeur » est conçu comme un **renforcement multisensoriel**.

Comparée à la RV contemplative seule, la RV participative + olfaction :

- * **accroît le contrôle subjectif** sur l'environnement,
- * **soutient davantage la régulation émotionnelle**,
- * **stimule un sentiment de présence émotionnelle plus profond**.

L'olfaction contribue aussi à **contrebalancer les odeurs médicales négatives**, qui peuvent générer anxiété ou nausée.

Réalité Virtuelle

OLFACTION et ALIMENTATION

Influence directe sur les comportements

L'ajout d'odeurs dans une simulation alimentaire influence non seulement le **réalisme perçu**, mais aussi les choix et préférences alimentaires post-exposition, suggérant un effet sur **les comportements automatiques** liés à la consommation.

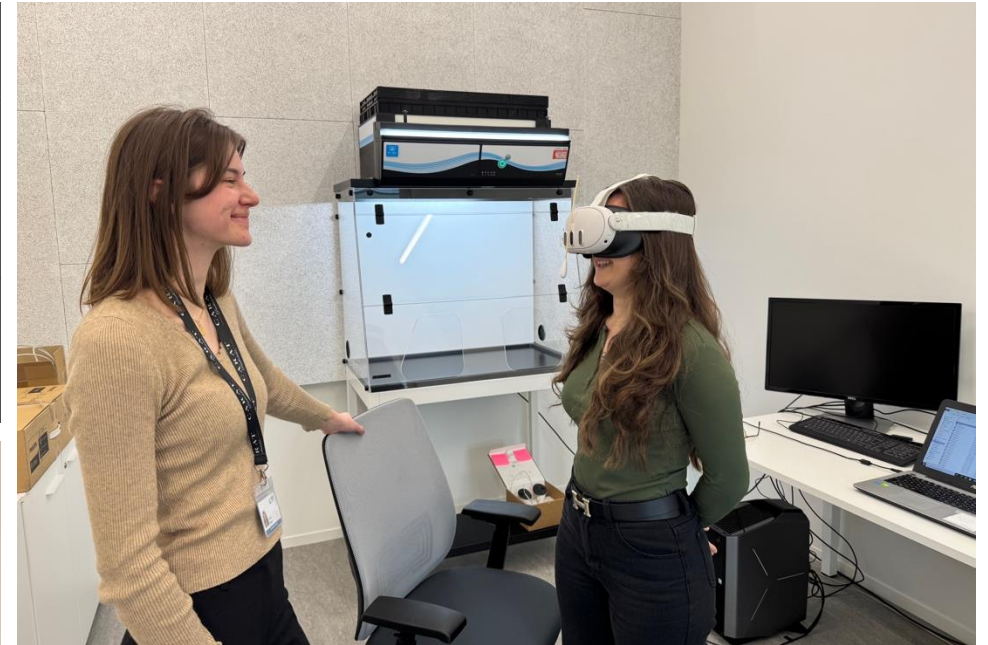
Les odeurs pourraient contribuer soit à

désamorcer l'attrait sensoriel d'un produit (tabac, alcool),
renforcer l'exposition thérapeutique contrôlée, selon les objectifs cliniques poursuivis.

Zholzhanova, Debattista, Wei, Ocean, & Chalmers, 2025.

Influence des signaux
olfactifs sur la
consommation alimentaire
dans un environnement
immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)



Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)

Étroitement liée aux circuits de la récompense et aux processus mnésiques,
l'olfaction représente par ailleurs **un levier particulièrement puissant**
pour influencer les choix alimentaires et la prise alimentaire

Herz, 2016 ; Spence, 2015a ; 2015b.

Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)

La perception alimentaire repose sur **deux mécanismes fondamentaux**.

Le premier relève de **l'interaction multisensorielle**, processus au sein duquel les signaux visuels, auditifs, tactiles, gustatifs et olfactifs sont intégrés pour construire une expérience unifiée.

Pour rappel, l'olfaction contribue de manière substantielle à la perception de la saveur, notamment via la rétro-olfaction, et influence les préférences ainsi que les attitudes alimentaires.

Rozin, 1982 ; Prescott, 2012.

Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)

Le second mécanisme concerne **l'influence directe des odeurs sur les dynamiques de satiété et de consommation.**

Par exemple,

- * **des odeurs congruentes** avec des aliments riches en énergie (chocolat, viennoiseries) tendent à augmenter la consommation,
- * **des odeurs incongruentes ou neutres** peuvent entraîner une diminution de l'ingestion.

Zoon et al., 2016.

Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)

Deux approches théoriques résultant **d'expositions répétées** aux stimuli alimentaires :

- (1) **la satiété sensorielle spécifique**, selon laquelle la répétition d'un même stimulus alimentaire entraîne une diminution progressive du plaisir et de la motivation à consommer cet aliment ;
- (2) **l'habituation**, qui désigne un affaiblissement de la réponse comportementale et physiologique face à un stimulus répété.

Larson et al., 2014 ; Epstein et al., 2009.

Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)

Une troisième approche : **la cognition incarnée** : les expériences sensorielles — y compris lorsqu'elles sont simulées — activent des représentations perceptivo-motrices analogues à celles suscitées par la consommation réelle, participant ainsi à la modulation des comportements alimentaires.

Autrement dit, une odeur alimentaire perçue en RV dans un EV **réveille le système sensoriel, émotionnel et motivationnel** associé à cet aliment.

Barsalou, 1999.

Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360° : **objectifs**

(Bissot, A., 2025 – 2026)

- (1) Mesurer l'effet de la stimulation olfactive sur la consommation alimentaire réelle, en comparant [REDACTED] consommée en présence ou en absence d'une odeur de [REDACTED] ;
- (2) Évaluer si l'indice olfactif diminue la prise alimentaire (en grammes) et analyser la variation des niveaux de satiété auto-rapportés entre les groupes « présence d'odeur » et « absence d'odeur » ;
- (3) Explorer les mécanismes psychophysiologiques impliqués dans l'arrêt de la prise alimentaire, notamment la satiété sensorielle spécifique et l'habituation, à travers l'exposition répétée à des stimulations visuelles et olfactives.

Influence des signaux olfactifs sur la consommation alimentaire dans un environnement immersif en vidéo 360°

(Bissot, A., 2025 – 2026)

Les hypothèses spécifiques sont :

- (1) Les participants exposés de manière répétée aux signaux alimentaires dans la condition « odeur » consommeront moins  que ceux de la condition « absence d'odeur ».
- (2) Les participants exposés à la condition « odeur » présenteront un niveau de satiété supérieur à celui du groupe contrôle.

Recrutement en cours : n = 25 ; cible n = 100

Réalité Virtuelle

OLFACTION et TABAC

Tabac, craving et environnements virtuels



La VR-CET permet de **détecter des profils de fumeurs à risque de rechute** en observant leurs réactions de craving dans des contextes virtuels très réalistes — notamment face au **stress social**, un facteur particulièrement sensible.

Cette méthode pourrait donc servir d'**outil d'évaluation prédictive**, permettant d'adapter les programmes d'arrêt du tabac aux besoins individuels (exposition plus graduée, gestion du stress, interventions ciblées).

Effets de la réalité virtuelle et de la stimulation olfactive sur la consommation tabagique chez les jeunes adultes

(Oger, A. & Vadala, A., 2025 – 2026)

Les odeurs associées au tabac

- réactivent les circuits cérébraux de la récompense dopaminergique,
- renforcent les comportements addictifs
- maintiennent la motivation à fumer et le craving

La proximité entre olfaction, mémoire émotionnelle et systèmes de récompense contribue à expliquer pourquoi certaines odeurs liées au tabac exercent une influence particulièrement marquée sur l'envie de fumer et sur la difficulté à résister à la cigarette.

Di Chiara, 2000

Effets de la réalité virtuelle et de la stimulation olfactive sur la consommation tabagique chez les jeunes adultes

(Oger, A. & Vadala, A., 2025 – 2026) : **levier thérapeutique**

(1) L'exposition à des odeurs aversives ou neutres pour diminuer l'intensité du craving,

L'association inconsciente de l'odeur de cigarette à une stimulation olfactive désagréable pouvait réduire la consommation ultérieure, illustrant la puissance des apprentissages implicites dans la reconfiguration des comportements addictifs.

(2) L'exposition à des odeurs agréables afin de soutenir la motivation à maintenir l'abstinence.

L'exposition à des odeurs plaisantes atténuerait l'envie pressante de fumer, en modulant l'état affectif et en détournant l'attention des signaux associés à la cigarette.

Arzi et al., 2014 ; Sayette et al., 2019.

Effets de la réalité virtuelle et de la stimulation olfactive sur la consommation tabagique chez les jeunes adultes

(OGER, A. & VADALA, A., 2025 – 2026) : **Hypothèse principale**

L'exposition à une RV couplée à une stimulation olfactive agréable entraînera **une réduction significative du craving tabagique**, supérieure à celle observée avec la VR seule.

Cette diminution est attendue à

- * court terme, immédiatement après chaque séance, en raison de l'effet modulateur de l'odeur sur l'état émotionnel,
- * moyen terme, par l'accumulation des effets d'exposition conformément aux principes du conditionnement et de la plasticité sensorielle.

Effets de la réalité virtuelle et de la stimulation olfactive sur la consommation tabagique chez les jeunes adultes

(OGER, A. & VADALA, A., 2025 – 2026) : **Choix des odeurs**



Groupe expérimental → Lavande



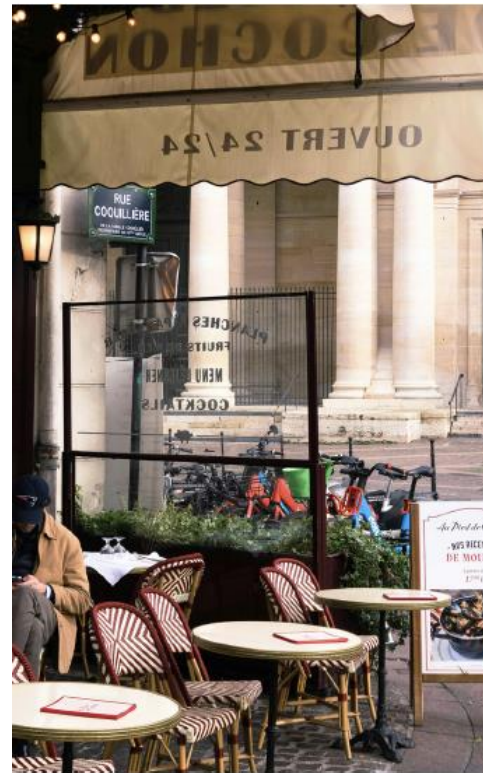
Groupe contrôle → Iode

Effets de la réalité virtuelle et de la stimulation olfactive sur la consommation tabagique chez les jeunes adultes

(OGER, A. & VADALA, A., 2025 – 2026) : **Environnements**

Terrasse de café
Parc
Devant un cinéma.

Un avatar fumeur propose une cigarette, simulant la pression sociale et l'influence des pairs, deux facteurs clés du craving et de la consommation



Effets de la réalité virtuelle et de la stimulation olfactive sur la consommation tabagique chez les jeunes adultes

(OGER, A. & VADALA, A., 2025 – 2026) : **objectifs**

- (1) Évaluer **la faisabilité et la tolérance du protocole** combinant RV immersive et stimulation olfactive, afin d'en déterminer l'acceptabilité, la sécurité et le potentiel d'intégration future au sein de programmes de sevrage tabagique ;
- (2) Mesurer **l'effet de la stimulation olfactive** sur le craving tabagique

Réalité Virtuelle, Olfaction

Conclusions



L'intégration de l'olfaction dans les environnements de réalité virtuelle ouvre une voie majeure pour les thérapies immersives :

elle **renforce la puissance sensorielle**,
elle soutient **l'expérience émotionnelle**,
et elle permet de **quantifier des réponses incarnées** souvent inaccessibles autrement.



Les futures recherches devront s'orienter vers une :

- **Personnalisation** des environnements VR,
- **Sélection fine des odeurs**,
- Compréhension intégrative mobilisant plusieurs modèles (incarné, émotionnel, motivationnel),
- Vigilance sur l'impact émotionnel potentiellement fort de la stimulation olfactive immersive.

Merci pour votre attention

