

# Projet IMPROV

## L'imagerie mentale comme outil de récupération des capacités olfactives chez les professionnels du vin.

(Janvier 2021 – juillet 2022)

### Compte-rendu final – Confidentiel à ne pas diffuser

**Responsables scientifiques :** Dr Sophie Tempère, Pr Gilles de Revel (UMR ŒNOLOGIE, UMR 1366, Université de Bordeaux-INRAE-Bordeaux INP)

**Collaboration scientifique :** Dr Gilles Sicard (olfactologue – chercheur CNRS - directeur scientifique Fondation Edmond Roudnitska - Fondation de France, Paris, France.)

**Stagiaire master (6 mois de janvier à juillet 2021) :** Clémence Lilti (étudiante Neurosciences, Université Aix-Marseille)

**Financement :** Fonds de Dotation des Œnologues de France

### **I. Introduction et synthèse bibliographique**

L'expertise des dégustateurs professionnels repose en partie sur leur aptitude à décrire de manière précise les vins (Solomon, 1990 ; Melcher et Schooler, 1996), ainsi qu'à en évaluer la typicité (Ballester et al., 2005) et la qualité (Caissie et al., 2021).

Bende et Nordin (1997) ont mis en évidence que les professionnels du vin ne présentent pas une meilleure aptitude pour détecter des molécules olfactives, en revanche ils se distinguent par leur plus forte capacité à les discriminer. Ils seraient également plus performants que des novices pour identifier des composantes aromatiques en lien avec leur expertise, comme les défauts olfactifs du vin (Tempère et al., 2016).

L'apprentissage perceptuel lié au vin permet surtout d'analyser un milieu complexe, riche en molécules odorantes. Si cet apprentissage régulier permet des aptitudes sensorielles supérieures, cela doit s'inscrire à la base du cerveau et remodeler l'organisation de ce dernier.

#### I.1. Plasticité cérébrale et expertise : cas de l'olfaction

Dans une étude menée chez des novices et des sommeliers, Banks et al. (2016) ont mis en évidence des différences neuroanatomiques en fonction de l'expertise des sujets : ils observent des différences de volume de matière grise dans des zones dédiées à l'olfaction (Banks et al., 2016). Grâce aux outils de visualisation du fonctionnement cérébral (IRMf), Castriota-Scanderbeg et al. (2005) notent des sites d'activations cérébrales distincts entre sommeliers et novices lors de la dégustation. Ces résultats montrent que les odeurs sont encodées et ainsi traitées de façon très différente en fonction du niveau d'expertise du sujet observé. Ces données plaident en faveur d'une acquisition de l'expertise olfactive et non d'un éventuel caractère inné. Cette acquisition est sous tendue par des modifications neuroanatomiques et neurophysiologiques. L'entraînement pourrait ainsi avoir un impact important sur la réorganisation des circuits cérébraux impliqués, source d'optimisation du traitement des informations olfactives. En effet, Plailly et al. (2012) confirment effectivement la réorganisation fonctionnelle des zones cérébrales liées à l'olfaction et à la mémoire des odeurs chez les experts qui imaginent des odeurs et créent des fragrances (Plailly et al., 2012).

#### I.2. Imagerie mentale

Rappelons que l'imagerie mentale est la capacité à imaginer mentalement une perception sensorielle telle qu'une sensation tactile, un son, une image, ou encore une odeur.

La capacité à obtenir des images mentales vivaces correspond à la construction de représentations mentales proches de la perception. L'imagerie mentale permettrait de conserver et de manipuler l'information extraite de son environnement avec un degré élevé de similitude structurale avec la perception (Denis, 1989). Si elle a largement été démontrée pour les autres modalités sensorielles (motrice, García Carrasco et Aboitiz Cantalapiedra, 2016 – auditive, Zatorre et Halpern, 2005 – visuelle, Pearson, 2019), elle a longtemps suscité une controverse concernant l'olfaction. Cependant, les dernières données issues de la psychophysique et des neurosciences plaident en faveur de l'imagerie mentale olfactive. Par exemple, Carrasco et Ridout (1993) ont démontré que les espaces psychologiques des odeurs imaginées ou des odeurs perçues partagent la même organisation. En outre, Djordjevic et al. (2004) montrent la force de l'imagerie mentale dans une tâche de détection d'odeur : Celle-ci n'a pas d'effet facilitateur, mais est capable de perturber la tâche de détection. Finalement, l'imagerie mentale olfactive partage des mécanismes neurophysiologiques avec la perception elle-même (Djordjevic et al., 2005 ; Bensafi et al. 2007).

La capacité à former des images mentales olfactives varierait selon trois principaux paramètres : les connaissances sémantiques du sujet, son expérience en matière d'olfaction et enfin l'intérêt qu'il porte à cette modalité sensorielle (Arshamian et Larsson, 2014). Il convient de préciser que les odeurs difficiles à nommer sont également difficiles à imaginer. Ainsi, l'apprentissage en amont du nom des sources odorantes a un effet positif sur les capacités d'imagerie mentale (Stevenson et al., 2007). L'expertise joue donc un rôle important.

## **II. Problématique**

Malgré le développement de capacités sensorielles particulières, tout expert de la dégustation peut être touché par des troubles de la perception olfactive. La crise sanitaire de la COVID-19 a mis en lumière les troubles généraux de l'olfaction tels que l'anosmie, l'hyposmie ou la parosmie. En outre, la COVID-19 n'est pas la seule cause possible de troubles de la perception olfactive. On peut aussi citer, pour les causes les plus fréquentes, les traumatismes crâniens, ou toute une gamme d'infections des voies respiratoires supérieures (Landis, 2007).

En outre, dans des conditions dites normales de perception, de grandes différences interindividuelles apparaissent entre les experts en termes de sensibilité. En effet, la mesure de la sensibilité à différents composés clés des vins chez une large population de professionnels de la filière met en évidence qu'il n'existe pas de dégustateur parfait d'un point de vue de la sensibilité et que tout dégustateur est susceptible de présenter une/des anosmie(s) spécifique(s) ou hyposmie(s) spécifique(s) (c.-à-d. avoir un sens normal de l'odorat, mais ayant néanmoins des difficultés à percevoir certaines substances odorantes particulières ou ne pouvant les détecter qu'à de fortes concentrations) (Tempère et al., 2011).

Dans le cas de troubles généraux de l'olfaction, l'exposition répétée quotidienne à différents odorants (huiles essentielles, épices, herbes aromatiques, café etc.) a largement démontré son efficacité pour optimiser en temps et en qualité de la récupération de l'acuité olfactive (Hummel et al., 2009).

Pour les déficits spécifiques de sensibilité que nous présentons tous, l'exposition répétée au composé d'intérêt permet dans de nombreux cas une augmentation spécifique de la sensibilité (Tempère et al., 2012).

Cependant, des méthodes complémentaires doivent être proposées et utilisées pour palier la difficulté d'accès aux composés aromatiques ou pour permettre une stimulation du système olfactif, même en cas d'obstruction des voies nasales empêchant le passage des molécules aromatiques. L'imagerie mentale (se passant d'un stimulus externe objectif), est un bon

exemple de méthodes complémentaires pour l'entraînement et le maintien des capacités olfactives.

Dans des travaux précédents, nous avons démontré la capacité des professionnels du vin à imaginer mentalement des odeurs et la possibilité de l'utiliser comme entraînement afin d'augmenter leur sensibilité d'une amplitude similaire à celle d'un entraînement par exposition répétée (Tempère et al., 2014). Cependant, les conditions favorisant la création d'une image mentale olfactive sont peu connues. Dans notre étude de 2014, il était conseillé aux sujets de fermer les yeux et de flairer sans connaître l'impact réel de chaque consigne. L'objectif de ce projet était donc de préciser les consignes à donner aux sujets souhaitant utiliser cette méthode. Dans le présent travail, un focus particulier a été fait sur le rôle du flairage, acte moteur clé de la perception (Laing et al., 1983 ; Mainland et al., 2006). En se basant sur notre précédent protocole (Tempère et al., 2014), l'importance de la consigne explicite de flairage lors de l'entraînement a été testée. L'activité sensorimotrice influencerait favorablement la vivacité de l'image mentale (Arshamian et al., 2008). Cette consigne a donc été ajoutée de manière explicite et obligatoire au protocole appliqué à un des groupes de sujets qui devait réaliser conjointement une tâche de flairage et une tâche d'imagerie mentale olfactive. Trois autres groupes de sujets ont suivi respectivement un entraînement par imagerie mentale visuel (groupe contrôle), par imagerie mentale olfactive, sans consigne ou par flairage seul. L'effet de ces différentes consignes a été évalué sur la sensibilité à différents composés clés via la mesure des seuils de détection.

### **III. Matériel et méthodes**

L'objectif était de préciser le protocole d'imagerie mentale permettant la progression de l'acuité sensorielle olfactive chez les professionnels du vin. Pour cela, une étude sur quatre groupes de sujets dont les consignes d'entraînement différées a été réalisée.

#### **III.1. Sujets**

Les participants ont tous suivi une formation professionnelle de la dégustation (Diplôme National d'Œnologues, D.U.A.D, WSET, de niveau 3 ou sommellerie) et travaillent dans la filière viticole (œnologues, maîtres de chai, sommeliers ou tonneliers). Un consentement éclairé ainsi qu'une fiche de caractérisation ont été complétées et signées par l'ensemble des participants. Quarante-huit sujets sains, professionnels de la dégustation de vins, indemnes de pathologie liée à la sphère sensorielle, ont été inclus pour cette étude.

**Tableau 1 – Récapitulatif des caractéristiques des quatre groupes d'entraînement.**

	Consignes	Nombre de sujets	Pourcentage de femmes	Age moyen ± écart-type	Durée moyenne de l'entraînement ± écart-type
Groupe 1	Imagerie Mentale Visuelle	12	42 %	36,9 ± 7,3	15,7 ± 3,8
Groupe 2	Imagerie Mentale Olfactive	12	50 %	35,4 ± 7,8	16,1 ± 5,4
Groupe 3	Imagerie Mentale Olfactive +Flairage	12	50 %	37,5 ± 9,6	16,9 ± 2,8
Groupe 4	Flairage seul	12	42 %	39 ± 12	15,75 ± 4,8

Ceux-ci ont été répartis entre les quatre groupes d'entraînement, équilibrés en âge et en genre. Le nombre de jours d'entraînement était centré sur 15 pour chacun des groupes, mais en fonction de la disponibilité des sujets, la moyenne de cette durée peut légèrement varier selon les groupes (Tableau 1).

#### **III.2. Odorants**

Deux types de mesures nécessitant l'utilisation d'odorants ont été effectués auprès des sujets : des mesures de seuils de détection et un test d'identification.

### III.2.1. Seuils de détection

Les seuils de détection des sujets ont été déterminés pour les trois composés clés des vins.

Deux odorants correspondaient à des items dits entraînés :

- 1-octèn-3-one (CAS 4312-99-6), dont l'odeur est perçue comme proche de celle du champignon de Paris
- Linalol (CAS 4312-99-6), dont l'odeur est perçue comme proche de celle de la fleur d'oranger

Un odorant dit non-entraîné :

- 2-phényléthanol (CAS 4312-99-6), dont l'odeur est perçue comme proche de celle de la rose.

Pour mesurer le seuil de détection des sujets, pour chaque odorant testé, une solution mère à 1 g/L dans de l'éthanol (HPLC purity; MERCK, Darmstadt, Germany) a été préparée à partir du produit commercial de pureté optimum (supérieur à 97%). Ces solutions mères ont été diluées dans de l'eau de source (Volvic, Danone, Paris, France;  $\text{pH} \pm \text{SD} = 7.21 \pm 0.2$ ) pour réaliser les gammes de dilutions en vue de la mesure des seuils. Dix dilutions successives ont été préparées pour chaque composé testé en suivant un facteur de progression géométrique de 2,5.

- Gamme de concentration - linalol : 0,096  $\mu\text{g/L}$  à 96  $\mu\text{g/L}$
- Gamme de concentration - 1-octèn-3-one : 0,011 ng/L à 11 ng/L
- Gamme de concentration - 2-phényléthanol : 0,776  $\mu\text{g/L}$  à 776  $\mu\text{g/L}$

### III.2.2. Identification

Le kit Le Nez du Vin (édition Jean Lenoir) a été utilisé pour valider l'absence de troubles généraux de l'olfaction chez l'ensemble du panel de participants. Cette approche est issue d'un travail de MacMahon et Scadding (1996) proposant un test olfactif rapide. Celui-ci présente un coefficient de corrélation  $r = 0.79$ ,  $P < 0.001$  avec un test classiquement utilisé pour les mesures d'acuité olfactive, University of Pennsylvania Smell Identification Test, UPSIT. Le kit Le Nez du Vin contient 54 références aromatiques dont 6 odorants estimés facilement reconnaissables par la majorité de la population utilisés pour ce test d'identification : Citron; Vinaigre; Fraise; Réglisse; Vanille; Fumé. A noter que deux odorants varient par rapport au test de MacMahon et Scadding. En effet, le coffret actuel ne contient plus la menthe remplacé ici par le vinaigre ayant aussi une composante trigémisée. Le pin étant peu représentatif, il a été remplacé par la réglisse pouvant être proche des items café et fumée proposés dans la liste des réponses. Chaque mouillette a été préalablement marquée d'un trait pour que la surface odorante soit la même pour l'ensemble des mouillettes présentées aux participants. Chacun des six composés odorants a été présenté à 30 secondes d'intervalle pour éviter les effets de fatigue olfactive.

### III.3. Protocole

Le protocole consiste en 2 séances de mesures des seuils de détection pour chaque composé, espacées par une quinzaine de jours d'entraînement.

#### III.3.1. Entraînement

L'entraînement consiste à réaliser chaque jour une tâche précise et inhérente au groupe de sujets. Cette tâche dure moins de 5 minutes par jour et doit être réalisée au calme, ainsi que dans un endroit neutre olfactivement. Elle est initiée par un message écrit et vocal avec un diaporama (PowerPoint) envoyé quotidiennement permettant de contrôler les temps d'entraînement de chaque groupe de sujets.

Un carnet de bord a été transmis à chaque participant et était à compléter quotidiennement permettant une évaluation de l'intensité de l'image mentale, de noter la facilité à réaliser l'exercice et la récupération d'un code de validation de l'entraînement du jour.

Les consignes suivantes ont été données aux sujets :

- Consigne générale : il semblerait que bloquer la vue ne modifierait pas la vivacité de l'image mentale olfactive (Arshamian et al., 2008). Cependant, nous avons considéré que la réalisation de l'entraînement les yeux fermés quel que soit le groupe auquel appartient le sujet, permettait d'atténuer les sollicitations du milieu extérieur et de garantir des conditions égales chez les sujets des quatre groupes.
- Les sujets appartenant au groupe 1 devaient chaque jour visualiser mentalement l'image du champignon de Paris et l'image de la fleur d'oranger (items potentiellement associés à au 1-octèn-3-one et au linalol). Pour amorcer cette tâche d'imagerie mentale visuelle, deux images (une de champignon de Paris et une d'un extrait de fleur d'oranger associé à un gâteau) validées d'un point de vue de leur typicité et représentativité ont été présentées aux sujets (Hamtat, 2011). Ceux-ci ont pu mémoriser les deux images qu'ils se sont ensuite exercés à imaginer mentalement. Aucun participant n'a indiqué de difficulté à visualiser ces images mentalement.
- Les sujets appartenant aux groupes 2 et 3 devaient chaque jour imaginer mentalement l'odeur du champignon de Paris et celle de la fleur d'oranger. Pour amorcer cette tâche, il a été indiqué aux sujets lors de la première séance de sentir les deux composés odorants correspondant respectivement au champignon de Paris (1-octèn-3-one) et à la fleur d'oranger (linalol), à plusieurs reprises, puis de tenter de les imaginer mentalement. La tâche a été répétée à souhait jusqu'à ce que les sujets déclarent être capables de réaliser cette tâche d'imagerie mentale olfactive sur ces deux odeurs.
- Le groupe 3 avait pour consigne supplémentaire de mimer le flairage lors de la tâche d'imagerie mentale olfactive.
- Les sujets du groupe 4 devaient chaque jour mimer 2 fois le flairage d'une odeur. La durée de la tâche était calée sur le temps d'entraînement et donc de flairage du groupe 3.

### III.3.2. Protocole de mesure avant et après entraînement

Compte tenu des mesures sanitaires en cours, la réalisation de ces mesures s'est faite à domicile ou sur le lieu de travail du sujet. L'expérimentateur a utilisé des gants, un masque et les sujets étaient masqués jusqu'à la réalisation des mesures. Pour les seuils, des kits propres à chaque sujet ont été préparés moins de 24h avant la séance.

#### Mesure de seuils de détection

Pour chaque odorant, dix concentrations ont été présentées aux sujets. Pour chacune des dix concentrations, le sujet avait le choix entre trois flacons : l'un avec le composé odorant d'intérêt et les deux autres avec la solution contrôle (eau de source, Volvic). Le sujet devait indiquer lequel des trois flacons contenait l'odorant, c'est-à-dire présentait une odeur. La mesure des seuils de détection permet de connaître la concentration à partir de laquelle le sujet détecte la présence du composé clés testé. Le sujet devait cocher le numéro du flacon retenu sur la fiche. La méthode trois alternatives à choix forcé par présentation ascendante des stimuli a été utilisée dans ce protocole (ISO 13301, 2018). La plus basse concentration a été présentée en premier au sujet (plus haute dilution) jusqu'à la concentration la plus haute (plus faible dilution) qui a été présentée en dernier.

Afin de comparer les seuils avant et après l'entraînement pour un même odorant, la position de la fiole contenant l'odorant cible était la même pour tous les sujets et entre les deux passations.

## Identification

A l'aide de mouillettes, les odorants étaient présentés au sujet. Le principe du test reposait ensuite sur la méthode 4 alternatives à choix forcé (1 bonne réponse et 3 distracteurs pour chaque odorant) suivant le principe utilisé par MacMahon et Scadding (1996), le sujet devait entourer l'item lui semblant correspondre à l'odorant présenté.

### III.4. Traitement des données

La méthode appelée BET, Best Estimated Threshold (ISO 13301, 2018), a été utilisée car celle-ci est adaptée à l'étude des seuils individuels sans possibilité de répétition. Un seuil individuel correspond à la "moyenne géométrique entre la plus grande concentration pour laquelle la molécule n'a pas été détectée et la plus petite concentration à partir de laquelle le sujet donne une suite complète de bonnes réponses à mesure que la concentration augmente".

Pour le traitement des données, les seuils de détection individuels (BET) pour les trois composés testés avant et après entraînement ont été exprimés en  $\log_{10}$ . Cette étude repose sur de petits échantillons de sujets, des tests non-paramétriques (Kruskal-Wallis et Wilcoxon XLSTAT) ont donc été utilisés. Les données des carnets de bord ont aussi été comparées à l'aide de tests non-paramétriques.

Concernant le test d'identification, à chaque odeur correctement reconnue, le sujet obtient 1 point. La note maximale est donc de 6/6, une note inférieure ou égale à 3 indique une possible dysosmie (MacMahon et Scadding, 1996).

## **IV. Résultats**

### IV.1. Identification

Les scores obtenus aux tests d'identification avant et après entraînement sont compris entre un minimum de 5 bonnes réponses sur 6 et la note maximale de 6/6. Ceci vient confirmer l'absence de troubles généraux de l'olfaction chez tous les participants de l'étude.

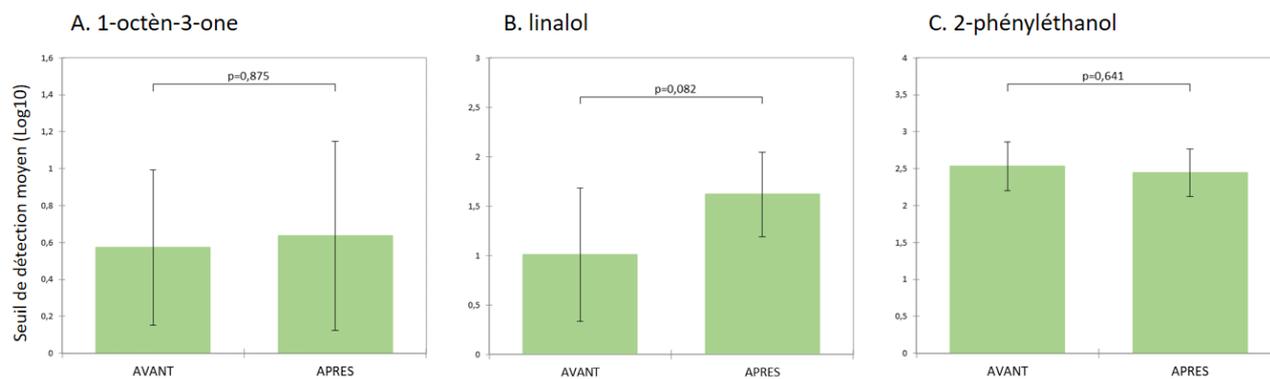
### IV.2. Seuils de détection

Avant l'entraînement, aucune différence de sensibilité entre les quatre groupes d'entraînement n'a été observée pour les trois composés testés (test non-paramétrique, données non appariées, Kruskal-Wallis,  $p$ -value < 0,05). La marge de progression était donc identique et ceci pour chaque groupe de sujets et chaque composé testé.

Afin de comparer les seuils de détection pour chaque groupe avant et après entraînement, un test non-paramétrique de Wilcoxon (données appariées) a été utilisé.

#### IV.2.1. Groupe 1 - Imagerie mentale visuelle

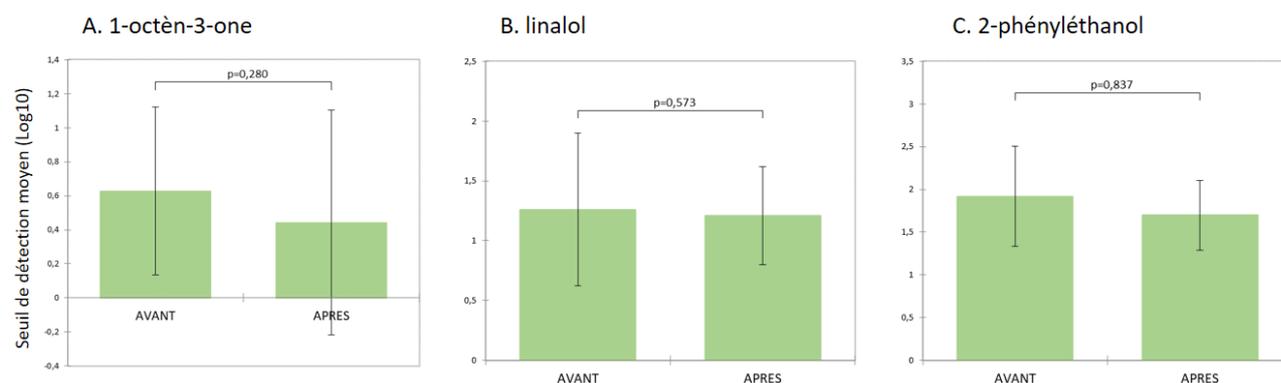
Il n'y a pas de diminution significative des seuils de détection individuels pour le 1-octène-3-one ni pour le linalol correspondant aux items entraînés. Au contraire, pour le linalol, une tendance à une augmentation du seuil est observée ( $p = 0,082$ ). Aucune différence significative est observable pour le composé non entraîné 2-phényléthanol ( $p$ -value > 0,05) (Figure 1). Aucun effet de l'entraînement par imagerie mentale visuelle n'est donc constaté.



**Figure 1 – Moyenne des seuils de détection individuels avant et après entraînement exprimés en  $\log_{10}$  pour le groupe imagerie mentale visuelle et les trois composés testés (moyennes  $\pm$  intervalles de confiance).**

#### IV.2.2. Groupe 2 - Imagerie mentale olfactive

Pour les sujets appartenant au groupe 2, il n'y a pas eu de diminution significative du seuil de détection pour les composés correspondant aux items entraînés : le 1-octèn-3-one et le linalol ( $p$ -value  $> 0,05$ ) (Figure 2). Aucun effet de l'entraînement par imagerie mentale olfactive seule n'est constaté.



**Figure 2 – Moyenne des seuils de détection individuels avant et après entraînement exprimés en  $\log_{10}$  pour le groupe imagerie mentale olfactive et les trois composés testés (moyennes  $\pm$  intervalles de confiance).**

#### IV.2.3. Groupe 3 - Imagerie mentale olfactive avec consigne “flairage”

Pour les sujets appartenant au groupe 3, un gain de sensibilité apparaît avec la diminution des seuils de détection pour les composés dits entraînés : 1-octèn-3-one ( $p=0,032$ ) et le linalol ( $p=0,006$ ).

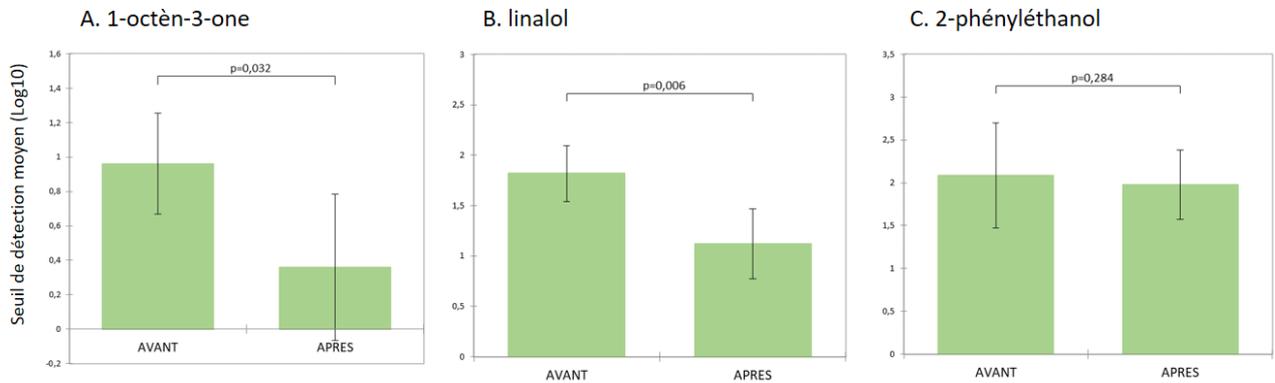
Ce gain de performance ne s'observe pas pour le composé non entraîné, le 2-phényléthanol ( $p=0,284$ ).

Pour le 1-octèn-3-one, le seuil moyen exprimé en  $\log_{10}$  ( $\pm$  intervalle de confiance) est de 0,96 ( $\pm 0,26$ ) avant entraînement (seuil de 5,5ng/L), et le seuil moyen exprimé en  $\log_{10}$  est de 0,36 ( $\pm 0,38$ ) (seuil de 1,3ng/L) après entraînement. Le seuil est amélioré, 4 fois inférieur après entraînement (Figure N°3.A).

Autrement dit, l'entraînement par imagerie mentale olfactive avec consigne “flairage” a été efficace pour la détection de ce composé.

Pour le linalol, le groupe 3 présente un seuil moyen exprimé en  $\log_{10}$  de 1,8 ( $\pm 0,2$ ) (seuil de 65,9  $\mu\text{g/L}$ ) avant entraînement et un seuil moyen exprimé en  $\log_{10}$  de 1,1 ( $\pm 0,3$ ) (seuil de 13,1  $\mu\text{g/L}$ ) après entraînement (Figure N°3.B). Ici aussi donc, l'efficacité de l'entraînement avec

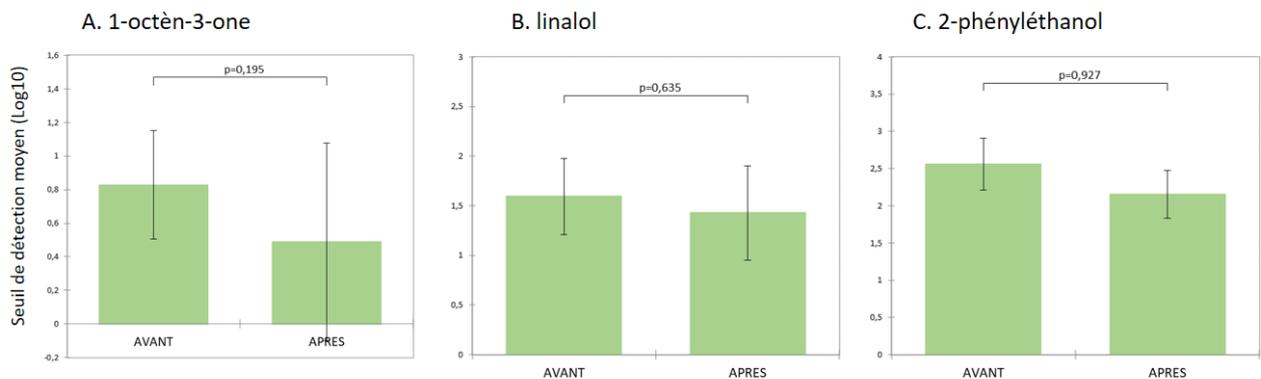
flairage améliore, d'un facteur 5, le seuil de détection. Le fait que le seuil de détection soit inchangé pour le composé non-entraîné, le 2-phényléthanol, vient confirmer la spécificité de l'entraînement par imagerie mentale olfactive avec flairage. Le seuil moyen exprimé en  $\log_{10}$  pour ce composé est de 2,1 ( $\pm 0,6$ ) (seuil de 139  $\mu\text{g/L}$ ) avant entraînement et seuil moyen exprimé en  $\log_{10}$  de 2 ( $\pm 0,4$ ) (seuil de 95,6  $\mu\text{g/L}$ ) après entraînement (Figure N°3.C).



**Figure 3 – Moyenne des seuils de détection individuels avant et après entraînement exprimés en  $\log_{10}$  pour le groupe imagerie mentale olfactive accompagnée par la tâche de flairage et les trois composés testés (moyennes  $\pm$  intervalles de confiance).**

#### IV.2.4. Groupe 4 – Flairage

Aucune différence significative des seuils de détection moyens avant et après entraînement n'est observée pour les trois composés testés dans le cas des sujets entraînés par flairage.



**Figure 4 – Moyenne des seuils de détection individuels avant et après entraînement exprimés en  $\log_{10}$  pour le groupe flairage et les trois composés testés (moyennes  $\pm$  intervalles de confiance).**

#### IV.3. Etude du carnet de bord

Les notations quotidiennes de la vivacité des images mentales et de la difficulté à réaliser l'exercice d'imagerie ont notamment été comparées entre les groupes 2 et 3 au premier jour et 15<sup>ème</sup> jour d'entraînement. Aucune différence significative n'est observée entre les groupes entraînés par imagerie mentale olfactive pour ces deux mesures déclaratives et ceci quel que soit l'item entraîné (champignon de Paris ou fleur d'oranger).

### V. Discussion et conclusions

Cette étude visait à évaluer l'impact d'un entraînement par imagerie mentale olfactive avec consigne de flairage sur les performances de détection de composés odorants chez une population de professionnels de l'olfaction/dégustation de vin en comparaison avec un

entraînement par imagerie mentale visuelle et un entraînement par imagerie mentale olfactive sans consigne particulière. L'objectif ici est d'évaluer la pertinence de la consigne de flairage lors de la tâche d'imagerie mentale olfactive sur la progression olfactive.

Suite aux premiers travaux à ce sujet menés par Tempere et al. en 2014, les résultats de la présente étude attestent, une fois de plus, l'effet favorable d'un entraînement par imagerie mentale olfactive sur les performances olfactives, cependant ici uniquement observable lorsque la consigne de flairage est ajoutée formellement au protocole. Comme l'ont déjà montré Kleeman et al. en 2008, l'acte de flairage est crucial pour le rappel d'images mentales olfactives. En mettant en parallèle les résultats obtenus dans la présente étude avec ceux obtenus par Tempere et al. en 2014, il est donc possible de préciser le protocole en indiquant l'acte moteur de flairage comme essentiel à la réalisation efficiente de l'entraînement par imagerie mentale olfactive. D'après Bensafi et al. (2003, 2005), les sujets flaireraient spontanément lorsqu'il leur est demandé de réaliser une tâche d'imagerie mentale olfactive et ceci avec un pattern de flairage (volume, type) proche de celui observé lors d'une tâche perceptive. La représentation motrice serait donc inséparable de la dimension sensorielle. Cependant, les résultats des sujets entraînés par imagerie mentale olfactive sans consigne particulière (groupe 2) ne semblent pas indiquer que le flairage spontané joue un rôle suffisant. La pertinence de l'association motrice et perceptive est renforcée par le constat que les sujets ayant de bonnes capacités d'imagerie mentale olfactive flaireraient toutes les odeurs plus longtemps (Rouby et al., 2009). Selon nous, la consigne explicite de flairage permettrait de lisser ces différences interindividuelles de capacité d'imagerie mentale olfactive.

Il est intéressant de comparer ces résultats avec la progression de la sensibilité d'experts après exposition à deux composés clés du vin : diacétyl et linalol (Tempere et al., 2012). Dans l'étude mentionnée, les experts devaient sentir les composés odorants une fois par jour pendant un mois. Comme dans la présente étude, l'impact de l'entraînement sur la sensibilité spécifique aux composés entraînés a été évalué en mesurant les changements de seuils de détection. Les résultats montrent une diminution des seuils de détection seulement pour les composés entraînés. L'augmentation des performances observée après entraînement par imagerie mentale olfactive de la présente étude est similaires à celle obtenue pendant l'entraînement par exposition effective des composés odorants : en moyenne 4,5 pas de dilution pour l'entraînement par imagerie mentale et 4 pour l'entraînement par exposition (Tempere et al., 2012).

Dans un contexte où l'olfaction est un outil essentiel pour l'activité des professionnels du vin, il convient de le perfectionner et de pallier les hyposmies spécifiques. L'étude décrite ici contribue à augmenter les performances des professionnels du vin à l'aide de méthodes alternatives à l'entraînement communément utilisé, à savoir l'exposition répétée aux sources odorantes.

Ce travail s'est appuyé sur une approche peu utilisée dans la sphère olfactive : l'imagerie mentale. Les travaux menés en 2014 par Tempere et ses collaborateurs, ont ouvert la voie d'un entraînement par imagerie mentale olfactive pour aider les professionnels du vin à augmenter leurs performances olfactives. La présente étude vient renforcer les observations faites lors de la précédente étude mais également préciser le protocole d'entraînement initialement proposé. L'étude de Tempere et al. en 2014 pose la question suivante : "Comment enseigner aux novices à faire de l'Imagerie Mentale Olfactive?" (Tempere et al., 2014). La présente étude pourrait fournir une aide stratégique, impliquant la nécessité du flairage dans la phase d'acquisition des capacités d'imagerie mentale olfactive. Flairer pendant l'entraînement semble décisif pour mener à bien ce type d'entraînement. Les conditions favorisant la création d'une image mentale olfactive sont désormais plus précises et nous pouvons nous efforcer à gagner encore en précision.

La méthode proposée ici est directement transférable ou applicable par les professionnels. Développer, utiliser l'imagerie mentale olfactive en complément d'un entraînement olfactif classique pourrait :

- Aider les professionnels présentant des troubles olfactifs généraux post-infections virales (type Covid-19). La méthode est, en particulier, la seule pouvant avoir une efficacité dans le cas de l'obstruction des voies nasales.
- Permettre aux professionnels d'entretenir quotidiennement leur acuité olfactive et notamment de palier des manques de sensibilité spécifique que nous présentons tous (anosmies spécifiques / hyposmies spécifiques).

La méthode de création d'images mentales olfactives pourrait avoir vocation et intérêt à être enseignée, mais peut aussi devenir un outil universel pour les métiers reposant sur l'olfaction (œnologue, sommelier, parfumeur, cuisinier etc.).

### Bibliographie

Arshamian, A., Larsson, M. (2014). Same but different : The case of olfactory imagery. *Frontiers in Psychology*, 5, 34.

Arshamian, A., Olofsson, J. K., Jönsson, F. U., Larsson, M. (2008). Sniff Your Way to Clarity : The Case of Olfactory Imagery. *Chemosensory Perception*, 1(4), 242-246.

Ballester, J., Dacremont, C., Le Fur, Y., Etievant, P. (2005). The role of olfaction in the elaboration and use of the Chardonnay wine concept. *Food Quality and Preference*, 2005, 16, 4, p. 351-359.

Banks, S. J., Sreenivasan, K. R., Weintraub, D. M., Baldock, D., Noback, M., Pierce, M. E., Frasnelli, J., James, J., Beall, E., Zhuang, X., Cordes, D., Leger, G. C. (2016). Structural and Functional MRI Differences in Master Sommeliers : A Pilot Study on Expertise in the Brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10.

Bende, M., Nordin, S. (1997). Perceptual Learning in Olfaction Professional Wine Tasters versus Controls. *Physiology & Behavior*, 62(5), 1065-1070.

Bensafi, M., Rouby, C. (2007). Individual Differences in Odor Imaging Ability Reflect Differences in Olfactory and Emotional Perception. *Chemical Senses*, 32(3), 237-244.

Bensafi, Porter, J., Pouliot, S., Mainland, J., Johnson, B., Zelano, C., Young, N., Bremner, E., Aframian, D., Khan, R., Sobel, N. (2003). Olfactory motor activity during imagery mimics that during perception. *Nature Neuroscience*, 6(11), 1142-1144.

Caissie, A. F., Riquier, L., De Revel, G., Tempere. (2021). Representational and sensory cues as drivers of individual differences in expert quality assessment of redwines. *Food Quality and Preference*, 87, 104032.

Carrasco, M., Ridout, J. B. (1993). Olfactory perception and olfactory imagery: A multidimensional analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 2, p. 287-301.

Castriota-Scanderbeg, A., Hagberg, G. E., Cerasa, A., Committeri, G., Galati, G., Patria, F., Pitzalis, S., Caltagirone, C., Frackowiak, R. (2005). The appreciation of wine by sommeliers : A functional magnetic resonance study of sensory integration. *NeuroImage*, 25(2), 570-578.

Denis, M. (1989). *Imagerie et cognition*. Presses Universitaires de France, Paris.

- Djordjevic, J., Zatorre, R. J., Petrides, M., Boyle J.A., Jones-Gotman. (2005). Functional neuroimaging of odor imagery. *Neuroimage*, 2005, 24, 3, p. 791-801.
- Djordjevic, J., Zatorre, R. J., Petrides, M., Jones-Gotman, M. (2004). The Mind'sNose : Effects of Odor and Visual Imagery on Odor Detection. *Psychological Science*, 15(3), 143-148.
- García Carrasco, D., AboitizCantalapiedra, J. (2016). Efectividad de la imaginería o práctica mental en la recuperación funcionaltras el ictus : Revisión sistemática. *Neurología*, 31(1), 43-52.
- Hamtat, M-L. (2011). Perception et représentation de l'odeur chez les patients souffrant de schizophrénie : Création et exploitation d'un test olfacto-visuel [Thèse]. *Psychologie*.
- Hummel, T., Rissom, K., Reden, J., Hähner, A., Weidenbecher, M., Hüttenbrink, K-B. (2009). Effects of olfactory training in patients with olfactory loss. *The Laryngoscope*, 119, 496-499.
- Kleemann, A. M., Kopietz, R., Albrecht, J., Schopf, V., Pollatos, O., Schreder, T., May, J., Linn, J., Bruckmann, H., Wiesmann, M. (2008). Investigation of Breathing Parameters during Odor Perception and Olfactory Imagery. *Chemical Senses*, 34(1), 1-9.
- Landis, B. N. (2007). Les troubles de l'odorat. *Revue Médicale Suisse*, 2, 2221-2224.
- MacMahon, C., Scadding, G. K. (1996). Le Nez du Vin? a quick test of olfaction. *Clinical Otolaryngology*, 21(3), 278-280.
- Mainland, J., Sobel, N. 2006. The sniff is part of the olfactory percept. *Chemical Senses* 31, 181–196.
- Melcher, J. M., Schooler, J. W. (1996). The misremembrance of wines past: verbal and perceptual expertise differentially mediate verbal overshadowing of taste memory. *Journal of Memory and Language*, 1996, 35, 2, p. 231-245.
- Pearson, J. (2019). The human imagination : The cognitive neuroscience of visual mental imagery. *Nature Reviews Neuroscience*, 20(10), 624-634.
- Plailly, J., Delon-Martin, C., Royet, J.-P. (2012). Experience induces functional reorganization in brain regions involved in odor imagery in perfumers. *Human Brain Mapping*, 33(1), 224-234.
- Rouby, C., Bourgeat, F., Rinck, F., Poncelet, J., Bensafi, M. (2009). Perceptual and Sensorimotor Differences between “Good” and “Poor” Olfactory Mental Imagers. *International Symposium on Olfaction and Taste: Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1170: 333–337.
- Solomon, G. Psychology of novice and expert wine talk. *The American Journal of Psychology*, 1990, 103, p. 495-517.
- Tempere, S., Cuzange, E., Bougeant, J. C., de Revel, G., Sicard, G. (2012). Explicit Sensory Training Improves the Olfactory Sensitivity of Wine Experts. *Chemosensory Perception*, 5(2), 205-213.
- Tempere, S., Cuzange, E., Malak, J., Bougeant, J. C., de Revel, G., Sicard, G. (2011). The Training Level of Experts Influences their Detection Thresholds for Key Wine Compounds. *Chemosensory Perception*, 4(3), 99-115.
- Tempere, S., Hamtat, M-L., Bougeant, J. C., de Revel, G., Sicard, G. (2014). Learning Odors : The Impact of Visual and Olfactory Mental Imagery Training on Odor Perception: Mental Imagery: A New Olfactory Training Method. *Journal of Sensory Studies*, 29(6), 435-449.

Tempere, S., Hamtat, M-L., de Revel, G., Sicard, G. (2016). Comparison of the ability of wine experts and novices to identify odorant signals: a new insight in wine expertise. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22, 190–196

Zatorre, R. J., Halpern, A. R. (2005). Mental Concerts : Musical Imagery and Auditory Cortex. *Neuron*, 47(1), 9-12.