Avis de Soutenance

Madame Marine COEUGNET

Psychologie et ergonomie

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Investigation neurophysiologique de la modulation affective induite par les stimuli olfactifs et de ses conséquences sur la mobilisation des ressources cognitives

Travaux dirigés par Madame Solène KALENINE

Soutenance prévue le ***vendredi 27 novembre 2026*** à 9h00
Lieu : Imaginarium 99A Boulevard Constantin Descat à Tourcoing
Salle : Fond documentaire
URL salle virtuelle :
https://univ-lille-fr.zoom.us/j/97184966041

Composition du jury proposé

Mme Solène KALENINE	Chargée de recherche	Université de Lille	Directrice de thèse
Mme Camille FERDENZI	Chargée de recherche	Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, CNRS, Université Claude Bernard Lyon 1	Rapporteure
M. Renaud BROCHARD	Professeur des universités	Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, CNRS, INRAE, Université Bourgogne Europe	Rapporteur
M. Laurent MADELAIN	Professeur des universités	Université de Lille	Examinateur
Mme Ségolène GUÉRIN	Maîtresse de conférences	URePSSS, Université du Littoral Côte d'Opale	Examinatrice
M. Sylvain DELPLANQUE	Professeur	Swiss Center for Affective Sciences (CISA), University of Geneva	Examinateur

Mots-clés : effort cognitif, olfaction, états affectifs, arousal, valence, neurophysiologie multimodale

Résumé :

L'effort cognitif désigne la mobilisation et la répartition de ressources cognitives limitées en fonction des exigences d'une tâche (Kahneman, 1973). Dans une société où la recherche de performance doit s'articuler avec les enjeux de bien-être, mieux comprendre les mécanismes de modulation de cet effort pourrait contribuer à améliorer la performance tout en limitant son coût potentiel. L'arousal constitue l'un des facteurs susceptibles de contribuer à cette modulation. Conformément à la loi de Yerkes-Dodson (Yerkes & Dodson, 1908), la performance suit une relation en U inversé avec l'arousal : un niveau d'activation trop faible comme trop élevé peut être associé à une diminution

des performances. Les stimuli olfactifs, par leur accès privilégié aux structures limbiques, offrent un moyen de moduler les états affectifs, dont l'arousal. Pourtant, les relations entre stimulation olfactive, réponses affectives et effort cognitif restent peu étudiées. La question centrale de cette thèse est donc la suivante : comment les stimuli olfactifs, par le biais des états affectifs qu'ils peuvent induire, modulent-ils l'effort cognitif dans des tâches présentant différents niveaux d'exigence ? Pour répondre à cette question, quatre études ont été menées, couvrant différents niveaux d'exigence cognitive et combinant mesures neurophysiologiques, physiologiques et subjectives. L'étude 1 s'est intéressée à l'influence de la diffusion ambiante d'une odeur stimulante de menthe poivrée sur la synchronisation motrice interpersonnelle dans trois contextes sociaux. Le niveau de synchronisation était plus important dans un contexte social positif et amusant, mais aucune différence n'a été observée suite à la diffusion olfactive. Cette absence d'effet a soulevé plusieurs questions : était-elle liée aux propriétés de l'odeur, au contexte ou à son mode de présentation ? L'étude 2 a exploré cette dernière possibilité en comparant deux supports couramment utilisés en parfumerie : les crèmes et les touches parfumées. Les résultats démontrent l'importance du support olfactif puisque les mêmes parfums présentés sous forme de crèmes étaient associés à une relaxation plus importante, tant sur le plan subjectif que cérébral. Ces deux travaux suggèrent que les effets des odeurs sur l'affect dépendent non seulement de leurs propriétés olfactives, mais aussi de leur mode de présentation et de leur contexte. Les études 3 et 4 se sont ensuite attachées à examiner les conséquences de ces variations affectives sur l'effort cognitif. Dans l'Étude 3, les odeurs perçues comme plus plaisantes étaient associées à une diminution de l'effort perçu et à de meilleures performances à un test de compréhension. Ces résultats mettent en évidence le rôle de la valence dans la modulation de l'effort, en complément de celui de l'arousal. Enfin, l'Étude 4, soumise sous la forme d'un Registered Report, combine des mesures fNIRS et EEG au sein d'un dôme olfactif immersif. Elle vise à déterminer si des odeurs relaxantes et stimulantes modulent différemment l'effort au cours de tâches cognitives et créatives. L'hypothèse est que ces deux types d'odeurs pourraient favoriser, chacun de manière différente, un niveau d'arousal plus proche de celui qui est optimal pour la tâche réalisée. Dans leur ensemble, ces études soutiennent une conception contextuelle de la modulation olfactive : les environnements olfactifs influencent les états affectifs, lesquels sont à leur tour associés à des variations de l'effort perçu et des performances. Ces résultats prolongent le modèle de capacité de Kahneman (1973) en soulignant le rôle de l'arousal et de la valence dans l'allocation des ressources cognitives, et celui de l'environnement olfactif comme moyen de moduler ces états. Enfin, l'approche fNIRS-EEG offre un cadre multimodal pour appréhender ces relations, en associant mesures subjectives, comportementales et neurophysiologiques.

Abstract:

Cognitive effort refers to the mobilization and allocation of limited cognitive resources in response to task demands (Kahneman, 1973). In a society increasingly concerned with both productivity and well-being, understanding how cognitive effort can be modulated can help identify ways to support performance while reducing its cost to well-being. Arousal is one factor that may contribute to this modulation. According to the Yerkes–Dodson law (Yerkes & Dodson, 1908), performance is believed to follow an inverted-U relationship with arousal such that insufficient and excessive levels may alter it. Fine-tuning arousal towards task-appropriate levels may therefore support efficient cognitive resource allocation. Through their privileged access to limbic structures, olfactory stimuli offer a means of modulating affective states, including arousal. Yet, the relationship between olfactory stimuli, affective responses, and cognitive effort remains relatively underexplored. The central question of the present thesis is therefore: how do olfactory stimuli, through the affective states they can induce, modulate cognitive effort across tasks of differing demands? To address this question, four studies were conducted along a continuum from minimal to high cognitive demand, using a multimodal approach combining neurophysiological, physiological, and subjective measures.

Study 1 examined whether ambient peppermint diffusion could modulate interpersonal movement synchrony across three social contexts. Social context influenced positive affect and synchrony, whereas peppermint diffusion had no effect. This raised the question of whether the absence of effect reflected the odor itself, the task context, or the way the odor was presented. Study 2 addressed this last point directly by comparing two common presentation supports (scented creams and perfume strips) using the same pleasant odors. The same odors elicited distinct affective profiles depending on the support, with creams associated with greater relaxation at both the subjective and neural levels. These two studies together suggest that olfactory modulation of affect is shaped not by the molecule alone, but by the broader context of presentation. Studies 3 and 4 then examined how such affective responses translate into changes in cognitive effort. Study 3 found that the perceived valence of an ambient odor was associated with lower perceived effort and better performance during a sustained listening task. This highlighted valence, alongside arousal, as a dimension of affect worthy of investigation. Finally, Study 4, submitted as a Registered Report, uses a combined fNIRS–EEG approach within an immersive olfactory dome to investigate whether relaxing and stimulating odors differentially modulate effort during cognitive and creativity tasks, based on the prediction that each odor type would bring arousal closer to the level optimal for each task. Across these four studies, the findings support a context-dependent account of olfactory modulation, in which olfactory environments influence affective states that are, in turn, associated with changes in perceived effort and performance. These findings extend Kahneman's capacity model (Kahneman, 1973) by positioning affective states, decomposed into arousal and valence, as regulatory constructs, and by introducing olfactory context as a modulator of those states. The fNIRS-EEG approach further provides a multimodal framework spanning subjective, behavioral, and neurophysiological levels of analysis.