

# **ÉTUDE DES RELATIONS SPATIALES VISUELLES ET DE LEUR IMPLICATION DANS LA DISCRIMINATION DES EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES**

## **ARGUMENTS ANATOMO-FONCTIONNELS**

**Valérie BURON**

*Thèse de Doctorat de l'Université Lumière Lyon 2, 6 juillet 2004, Lyon, France*  
*Mél : valerie.buron@etu.univ-lyon2.fr*

---

**Thesis title** — *Study of the visual spatial relations and their involvement in the discrimination of emotional facial expressions: anatomo-functional evidence.*

**Titolo della tesi** — *Studio delle relazioni spaziali visive e della loro implicazione nella discriminazione delle espressioni facciali emozionali : argomenti anatomo-funzionali.*

**Título da tese** — *Estudo das relações espaciais visuais e sua implicação para a discriminação das expressões faciais emocionais : argumentos anatomo-funcionais.*

**Título de la tesis** — *Estudio de las relaciones espaciales visuales y de su implicación en la discriminación de las expresiones faciales emocionales : argumentos anatomo-funcionales*

## **Résumé**

Le travail de thèse comportait deux objectifs majeurs. Le premier était d'apporter des arguments permettant de mieux comprendre comment notre système visuel traite l'information spatiale, en termes de relations spatiales, telles qu'établies et décrites par Kosslyn (voir Kosslyn, 1987 ; Kosslyn & Koenig, 1992). Kosslyn (1987) a différencié deux types de relations spatiales : les relations spatiales catégorielles, qui assignent un rang de positions à une classe d'équivalence, et les relations spatiales métriques, qui représentent la distance précise entre deux éléments. Dans notre travail, nous avons utilisé des stimuli visuels simples, puis des expressions faciales, afin de spécifier comment l'utilisation de l'information spatiale permettrait de discriminer des émotions sur un visage. Le second objectif de ce travail doctoral était d'étudier les mécanismes sous-tendant la perception et la reconnaissance des expressions faciales émotionnelles. Dans un premier temps, il s'agissait de tester l'hypothèse de polarité en mettant en évidence l'implication de sous-systèmes distincts dans le traitement des expressions faciales émotionnelles et, dans un second temps, de préciser la manifestation du caractère automatique ou irrépensible de ces sous-systèmes de traitement, en testant l'hypothèse d'automatisme.

La thèse est organisée en sept chapitres. Les trois premiers chapitres, théoriques, exposent les cadres de recherche dans lesquels nous nous sommes placés (chapitres 1 et 2), puis énoncent nos hypothèses (chapitre 3). Les quatre chapitres suivants, expérimentaux, spécifient les techniques et méthodes qu'il nous a semblé pertinent d'utiliser afin de valider nos hypothèses (chapitre 4), puis décrivent les

expériences (chapitres 5, 6 et 7) que nous avons conduites, chez des participants sains.

Un des points centraux du chapitre 1 réside dans la spécification de la distinction des relations spatiales métriques et catégorielles, et dans la proposition de l'existence de sous-systèmes de traitement distincts impliqués dans les deux types de relations spatiales. Une méta-analyse consistant en une revue d'études réalisées sur les relations spatiales visuelles et confirmant la pertinence de cette dichotomie est ensuite exposée.

Dans le chapitre 2, nous proposons une synthèse d'études conduites sur les expressions faciales émotionnelles selon deux points de vue, celui proposant que la perception des expressions faciales émotionnelles s'opère par l'extraction des traits et l'extraction des relations spatiales sur un visage, et celui utilisant les expressions faciales émotionnelles comme un moyen d'étudier le traitement émotionnel au sens large. La présentation de l'hypothèse de configuration et de l'hypothèse des relations catégorielles et des relations métriques permet d'étayer le premier point de vue, tandis que l'exposition de l'hypothèse d'automatisme et de l'hypothèse d'un codage catégoriel *versus* continu permet de rendre compte du second point de vue.

Dans le chapitre 3 sont exposées les quatre hypothèses fondamentales du travail de thèse. La première hypothèse étudie l'existence de sous-systèmes distincts dans le traitement des relations spatiales visuelles. La deuxième hypothèse propose l'existence d'un effet d'apprentissage dans le traitement des relations spatiales visuelles. La troisième hypothèse nous a permis de tester l'existence de sous-systèmes distincts dans le traitement des expressions faciales émotionnelles. Enfin, à travers la quatrième hypothèse, nous avons souhaité mesurer le caractère automatique du traitement des expressions faciales émotionnelles.

Le chapitre 4 est consacré à la justification des méthodes et des techniques que nous avons choisies de considérer afin de tester nos hypothèses : l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf), les paradigmes de champ visuel divisé et d'amorçage, et les techniques de transformations des images. Ces méthodes et ces techniques sont elles-mêmes considérées dans un cadre théorique.

Le chapitre 5 comporte une expérience réalisée avec la technique d'IRMf. Cette expérience a été conduite afin de (i) montrer l'existence de sous-systèmes de traitement distincts impliqués dans des jugements requérant l'utilisation de relations spatiales métriques et dans des jugements nécessitant l'utilisation de relations spatiales catégorielles, et (ii) mieux comprendre l'effet d'apprentissage se manifestant au cours du traitement métrique. Les jugements métriques consistaient à estimer numériquement la distance séparant un point d'une barre, tandis que les jugements catégoriels consistaient à évaluer la position spatiale d'un point par rapport à une barre à l'aide de labels verbaux. Nous avons mis en évidence une asymétrie hémisphérique, en faveur d'un avantage de l'hémisphère droit dans les jugements métriques et d'un avantage de l'hémisphère gauche dans les jugements catégoriels, et ainsi démontré l'existence de sous-systèmes de traitement distincts dans les jugements de ces deux types de relations spatiales. Par ailleurs, nous avons démontré l'implication d'une structure particulièrement sollicitée dans les jugements métriques : le gyrus angulaire droit. L'implication spécifique de cette structure tendait à disparaître au cours des jugements métriques, révélant un possible changement de stratégie au cours des computations de l'information métrique. Nous suggérons qu'une stratégie plus optimale, utilisant les relations

spatiales catégorielles, pourrait se mettre en place au cours des jugements métriques.

Le chapitre 6 comprend deux expériences, une expérience comportementale réalisée avec le paradigme de champ visuel divisé et une expérience réalisée avec la technique d'IRMf. Ces deux expériences avaient pour objectifs de (i) démontrer l'implication des relations spatiales visuelles dans la discrimination des expressions faciales émotionnelles selon leur valence et selon leur intensité et (ii) tester l'hypothèse de polarité, qui pourrait se révéler par l'existence de sous-systèmes distincts dans le traitement des expressions faciales émotionnelles positives et négatives.

Notre premier objectif reposait sur l'hypothèse selon laquelle nous percevons des variations d'intensité d'une même expression faciale en partie à partir d'une perception des relations spatiales à l'intérieur et entre les traits constituant cette expression. Nous postulons que, par exemple, notre système cognitif interprète l'intensité d'une expression de joie comme étant d'autant plus intense que la largeur de la bouche est grande et l'intensité d'une expression de peur comme étant d'autant plus intense que la hauteur des yeux est grande. Ces modifications spatiales à l'intérieur de certains traits entraînent inexorablement des modifications entre les différents traits : en effet, par exemple, le fait d'ouvrir la bouche dans sa largeur entraîne fatalement une diminution de la distance entre la base du nez et les lèvres supérieures. Ainsi, le facteur « intensité » nous est apparu comme un outil précieux pour tester l'utilisation des relations *métriques* entre les différents traits du visage pour discriminer des expressions faciales variant subtilement autour d'intensités différentes d'une même émotion, positive (de joie) ou négative (de peur). Par ailleurs, pour les jugements pour lesquels il ne s'avère pas nécessaire de discriminer les expressions faciales de manière précise, par exemple, lorsqu'il s'agit simplement d'estimer qu'une expression est positive ou négative, nous postulons que l'utilisation de relations *catégorielles* serait suffisante. Une manière de conclure sur l'implication des relations spatiales dans les jugements d'intensité et de valence consistait à montrer une activation des structures (pariétales) spécifiquement impliquées dans les jugements spatiaux. Ainsi, l'activation du gyrus angulaire et/ou des lobules pariétaux inférieurs et supérieurs pourrait se révéler un marqueur empirique pour déterminer si la discrimination des expressions faciales requiert l'utilisation des relations spatiales visuelles. Les résultats de notre étude ont mis en évidence une activation au niveau des lobules pariétaux inférieurs et supérieurs dans des conditions nécessitant un jugement précis de l'intensité des expressions, démontrant l'implication des relations spatiales métriques. En revanche, dans des jugements n'impliquant pas une discrimination fine, nous n'avons pu conclure sur l'implication des relations spatiales catégorielles. Dans ce cas, des indices comportementaux nous ont plutôt incité à proposer l'existence d'une perception catégorielle des expressions faciales, basée sur une perception d'une configuration des expressions faciales.

Notre second objectif consistait à tester l'hypothèse de polarité au niveau de l'amygdale et des gyri frontaux inférieurs et moyens, dans l'évaluation d'expressions positives de joie et d'expressions négatives de peur. Au niveau de ces structures, qui ont été mises en évidence à la fois dans les jugements de valence positive et de valence négative, nous n'avons pas observé une asymétrie hémisphérique. Ce résultat semble indiquer que le traitement des expressions faciales est plus complexe que ne le stipule le simple modèle d'une dominance de l'hémisphère droit. Nous proposons que le facteur « intensité » a pu influencer l'absence de préférence hémisphérique de certaines structures, l'amygdale en particulier, au cours de ces jugements. En effet, nous avons mis en évidence un avantage de l'amygdale de

l'hémisphère droit lorsque les expressions faciales étaient très intenses et un avantage de l'amygdale de l'hémisphère gauche lorsque les expressions faciales étaient moins intenses.

Dans le chapitre 7, trois expériences comportementales ont été conduites avec un paradigme d'amorçage, qui permet de présenter successivement des expressions faciales identiques ou différentes. À travers ces trois expériences, nous souhaitons mieux comprendre la mise en œuvre des sous-systèmes de traitement des expressions faciales, à travers la mise en évidence de l'extraction de leur contenu émotionnel de manière automatique. La comparaison des temps de réponse entre les deux conditions de présentation a permis d'observer des effets d'amorçage facilitateurs ou inhibiteurs. Nous proposons que la nature de ces effets, facilitatrice ou inhibitrice, pourrait constituer un indicateur du type de traitement effectué, c'est-à-dire un traitement de configuration des expressions faciales, aboutissant à l'extraction du contenu émotionnel des expressions faciales, ou un traitement impliquant les traits et les relations spatiales entre les traits constituant les expressions faciales, conduisant à un traitement purement visuel des expressions faciales.

## Références bibliographiques

Kosslyn S. M. (1987). Seeing and imaging in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 94, 148-175.

Kosslyn S. M., Koenig O. (1992). *Wet Mind: The new cognitive neuroscience*. New York: Free Press.

---

## L'auteur

Valérie Buron a effectué sa thèse de sciences cognitives au laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EMC) de l'Université Lumière Lyon 2 sous la direction de Olivier Koenig et en collaboration avec Christoph Segebarth à l'Unité Mixte INSERM / Université Joseph Fourier U594 (Neuroimagerie Fonctionnelle et Métabolique), Grenoble.