

MESURE DE LA PERCEPTION DES ÉMOTIONS EXPRIMÉES SUR LE VISAGE PAR UN SYSTÈME INFORMATISÉ: LA MÉTHODE D'ANALYSE ET DE RECHERCHE DE L'INTÉGRATION DES ÉMOTIONS (MARIE)

ARTICLE EXTRAIT DE EUR PSYCHIATRY 2002; 17:1-10 © 2002 EDITIONS SCIENTIFIQUES ET MÉDICALES ELSEVIER SAS. TOUS DROITS RÉSERVÉS

P. GRANATO, R. BRUYER

1. CENTRE HOSPITALIER DE VALENCIENNES, AVENUE DESANDROUIN, 59300 VALENCIENNES, FRANCE; CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE & INSERM, CHR&U, LILLE, FRANCE. 2.FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION (UNITÉ DE NEUROSCIENCES COGNITIVES), UNIVERSITÉ DE LOUVAIN-LA-NEUVE, BELGIQUE.

RÉSUMÉ/ABSTRACT

Les outils informatisés actuels permettent l'exploration détaillée de la structure et du fonctionnement de la « boîte noire », c'est-à-dire les systèmes cognitifs et affectifs humains ainsi que la pensée. Cette technologie a été utilisée pour étudier la perception visuelle des émotions exprimées sur le visage. La transition morphologique d'une émotion canonique à une autre a conduit à la création d'un continuum d'images intermédiaires et l'identification des émotions par 65 sujets normaux a été mesurée. Nous appelons cette application « MARIE » (Méthode d'Analyse et de Recherche de l'Intégration des Émotions). Notre étude a examiné la relation entre la modification quantitative du continuum et la variation quantitative des réponses. La standardisation des graphiques a conduit à l'évaluation des deux paramètres d'une courbe de Laplace-Gauss, à savoir la moyenne et l'écart type. Nous pensons qu'un tel outil pourrait être très utile dans l'évaluation clinique de l'état émotionnel des sujets et/ou des patients. **MOTS CLÉS: PERCEPTION, ÉMOTIONS, EXPRESSIONS FACIALES, MORPHING, LAPLACE-GAUSS.**

MESURE DE LA PERCEPTION DES ÉMOTIONS EXPRIMÉES SUR LE VISAGE PAR UN SYSTÈME INFORMATISÉ: LA MÉTHODE D'ANALYSE ET DE RECHERCHE DE L'INTÉGRATION DES ÉMOTIONS (MARIE)

Les outils informatisés actuels permettent l'exploration détaillée de la structure et du fonctionnement de la « boîte noire », c'est-à-dire les systèmes cognitif et affectif humains ainsi que la pensée. Cette technologie a été utilisée pour étudier la perception visuelle des émotions exprimées sur le visage. La transition morphologique d'une émotion canonique à une autre a conduit à la création d'un continuum d'images intermédiaires et l'identification des émotions par 65 sujets normaux a été mesurée. Nous appelons cette application « MARIE » (Méthode d'Analyse et de Recherche de l'Intégration des Émotions). Notre étude a examiné la relation entre la modification quantitative du continuum et la variation quantitative des réponses. La standardisation des graphiques a conduit à l'évaluation des deux paramètres d'une courbe de Laplace-Gauss, à savoir la moyenne et l'écart type. Nous pensons qu'un tel outil pourrait être très utile dans l'évaluation clinique de l'état émotionnel des sujets et/ou des patients. © 2002 Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS. **MOTS CLÉS: PERCEPTION, ÉMOTIONS, EXPRESSIONS FACIALES, MORPHING, LAPLACE-GAUSS.**

INTRODUCTION

L'identification visuelle des émotions exprimées sur le visage est une activité quotidienne fréquente et la capacité à reconnaître des visages et des expressions faciales est fondamentale dans la vie sociale [4, 14, 26]. Le cerveau humain semble être naturellement capable de distinguer les émotions exprimées sur le visage [19, 35] et l'incapacité à le faire aboutit souvent à

des difficultés dans les relations humaines, notamment pour les personnes qui souffrent d'une certaine fragilité psychologique. L'identification des émotions est cependant en partie déductive, dépendante du contexte et subjective, au moins pour les émotions non basiques. Il est donc souvent difficile de parvenir à un consensus dans un groupe de sujets à qui l'on demande d'identifier les émotions exprimées sur le visage. Les gens expriment souvent

des points de vue différents, parfois opposés, lorsqu'ils observent le même stimulus. Cette observation est vraie en ce qui concerne la perception du spectre de la lumière [3], la perception auditive des phonèmes [23, 24], la perception visuelle de l'identité faciale [2] et celle de l'expression faciale des émotions [6, 7, 18, 20].

Une étude directe de cette subjectivité est difficile et ces processus sont mesurés au moyen

d'échelles (semi-)qualitatives. Ces échelles ne peuvent pas être conçues avec exactitude tant que s'applique cette dimension subjective de détection par l'observateur et/ou par toute population témoin. Cet obstacle a toutefois été partiellement surmonté par Ekman et Friesen [17]. En effet, ces auteurs ont identifié les émotions « canoniques », c'est-à-dire un ensemble d'expressions faciales émotionnelles pour lesquelles un consensus a été observé : la joie, la peur, le dégoût, la colère, la tristesse, la surprise et l'indifférence émotionnelle (neutralité). Ce consensus s'applique au-delà de l'âge, de l'origine ethnique et des variations culturelles ; lorsque le groupe témoin est important, le consensus est même tout proche de 100 %. L'unanimité n'est cependant jamais atteinte. La difficulté à supprimer totalement la composante subjective de la perception des émotions faciales a probablement conduit à la stagnation des progrès dans ce domaine, ce qui, à son tour, a nui à la reconnaissance de son importance. Par voie de conséquence, très peu d'outils de mesure objectifs sont actuellement disponibles et encore moins d'outils sont aptes à être utilisés dans un environnement clinique.

Compte tenu de l'importance des émotions dans la vie sociale à la fois affective et relationnelle et de leur implication dans les pathologies psychiatriques et/ou neurologiques, l'étude scientifique des émotions, y compris leur dimension subjective, est très pertinente. Le but de la présente étude était d'explorer les composantes quantitatives et mesurables de la perception des émotions afin de proposer une méthode de mesure autorisant les comparaisons entre différents groupes de sujets et/ou au cours de l'évolution d'une maladie donnée.

Au cours des dix dernières années, la recherche en psychologie cognitive [2, 6, 8, 11, 13, 18, 20, 22, 25, 32, 34], neuropsychologie cognitive [8, 9] et neurosciences

cognitives [10, 12] a utilisé des procédures informatisées de morphing pour créer des séries continues de visages intermédiaires (morphes) entre deux visages originaux (sources). Cette conception a été utilisée pour étudier la perception de l'identité faciale, du sexe facial et, plus souvent, de l'expression faciale. La perception catégorielle des expressions faciales a été clairement démontrée et elle est caractérisée par deux éléments : (a) si les morphes varient de manière continue entre les deux sources, la réponse d'identification varie de manière sigmoïdale (comme une fonction seuil), révélant une frontière entre deux catégories ; (b) lorsque des paires de morphes sont présentées pour des tâches de discrimination identiques/différentes, la réponse est plus facile et plus rapide lorsque les deux stimuli proviennent des deux côtés de la frontière que lorsqu'ils sont issus du même côté. Cette observation robuste a résolu la vieille controverse sur la nature dimensionnelle [29, 30, 33] *versus* catégorielle [15, 16] des émotions.

La présente étude visait à examiner les propriétés de la courbe sigmoïdale mise en évidence dans la tâche d'identification et à concevoir un outil qui serait facile à utiliser dans un environnement clinique. Un groupe de sujets jeunes sains a été soumis à la procédure déjà décrite par les auteurs [6, 20].

MATÉRIELS ET MÉTHODES

STIMULI

Notre outil précédemment publié, MARIE (Méthode d'Analyse et de Recherche de l'Intégration des Emotions), a été utilisé [6, 20]. La méthode d'analyse et de recherche de l'intégration des émotions est un programme informatisé de morphing qui calcule la transition d'une expression canonique A à une autre expression canonique donnée B (sources), au moyen d'un continuum

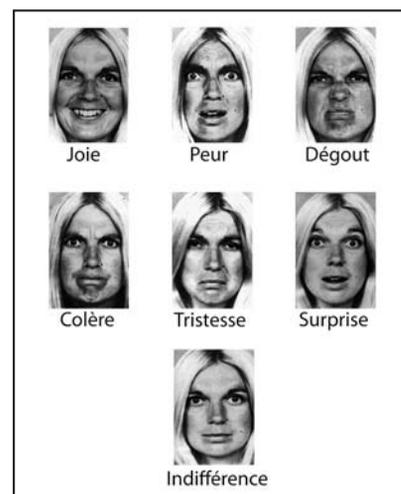


Figure 1. Les 7 expressions émotionnelles utilisées dans le présent outil (Ekman et Friesen 1975, avec permission).

de 17 étapes intermédiaires (morphes) ; ces morphes et leurs sources sont présentés au hasard en vue d'une réponse d'identification. La méthode d'analyse et de recherche de l'intégration des émotions a été appliquée aux 7 expressions basiques (joie, tristesse, peur, colère, surprise, dégoût, neutralité) en utilisant les photographies publiées par Ekman et Friesen [17], avec permission des auteurs (figure 1). Tous les continuums AB des sources sont stockés mais, pour la présente étude, seuls les continuums neutre/triste et en colère/triste ont été sélectionnés (les figures 2a, b présentent les séries et la figure 3, un morphe spécifique). Le matériel a donc consisté en deux séries de 17 morphes chacune plus les sources (taille des images = 10 _ 18 cm ; distance d'observation = 40 cm). La sélection de ces deux seules séries a résulté de considérations pragmatiques (durée), compte tenu de l'objectif clinique de l'étude. Il convient en outre de noter que le continuum neutre/triste permet l'évaluation de l'intensité d'une expression émotionnelle (tristesse), tandis que le continuum en colère/triste capture l'identification de l'émotion présentée selon une procédure de décision binaire. Le tableau I montre les contributions proportionnelles respectives de A et B dans le calcul de chaque morphe.



Figure 2. Les séries en colère/triste (a) et neutre/triste (b) utilisées dans la présente étude.

→ Dans le tableau I, on peut voir que l'étape inter-morphes n'a pas été constante. En effet, elle a été plus courte autour de 50 % qu'à proximité des sources. La raison à cela était d'augmenter la sensibilité de l'outil autour de la zone frontière. Par conséquent, chaque morphe (i) a été caractérisé par une « valeur de transition » (T_i) calculée comme suit : $T_i = [2 T_{i,b}/100] - 1$, où $T_{i,b}$ est la contribution de la source B au morphe i. De cette manière, une valeur de transition variant de -1 à +1, avec une valeur nulle pour le morphe central, a été obtenue. La colonne la plus à droite du tableau I montre les valeurs de transition des morphes.

SUJETS

Soixante-cinq sujets adultes droitiers (43 femmes et 22 hommes), sans pathologie neurologique ou psychologique en cours ou dans les antécédents, ont été recrutés. De plus, une brève évaluation psychiatrique a été administrée juste avant le début de la session expérimentale, de sorte que seuls des sujets

dans un état thymique normal (selon les critères du DSM IV [1]) ont été inclus. L'acuité visuelle, corrigée ou non, était de 10/10. L'âge moyen était de 32 ± 8 ans (médiane 35,8 ; extrêmes 20-59). Le niveau d'éducation était $Bac \pm 2$.

MÉTHODE, PLAN ET PROCÉDURE

Tous les enregistrements ont été anonymes, chaque sujet étant identifié par un numéro de série. Le sujet a été étudié individuellement, dans le cadre d'une session unique. La session a commencé par l'enregistrement des informations relatives à l'âge, au sexe, à la latéralité manuelle, à l'éducation, une évaluation informelle de l'état médical et ophtalmologique, ainsi qu'une évaluation psychiatrique. On a ensuite demandé au sujet de lire à voix haute un court texte affiché sur l'écran de l'ordinateur utilisé pour l'expérience afin de vérifier que son acuité visuelle était normale sur cet appareil. Puis la partie expérimentale de la session a été présentée et le sujet s'est familiarisé au moyen d'une

tâche identique à la tâche expérimentale, sauf que les stimuli provenaient du morphing d'un cercle avec un carré.

Au cours de la partie expérimentale de la session, chaque morphe a été affiché sur l'écran d'un ordinateur portable (n = 38 stimuli). Pour chaque série, les 17 essais ont été affichés de manière aléatoire (le même ordre aléatoire étant utilisé pour tous les sujets) et la série s'est terminée par l'affichage des deux sources (essais 18 et 19). Dans chaque essai, le morphe est apparu au centre de l'écran, flanqué de deux étiquettes verbales définissant les deux émotions canoniques de la série (figure 3). Le sujet devait identifier l'émotion perçue en choisissant l'une des étiquettes et appuyer sur le bouton gauche ou droit de la souris en fonction du positionnement gauche ou droit de l'étiquette ; ce choix était obligatoire et le morphe restait sur l'écran tant que la réponse n'était pas donnée. À noter qu'aucune réponse juste (ou fausse) n'était définie a priori.



Figure 3. Exemple de stimulus (de la série en colère/triste).

IMAGES	CONTRIBUTION DE A (%)	CONTRIBUTION DE B (%)	VALEUR DE TRANSITION (TI)
1	100	0	-1,00
2	90	10	-0,80
3	80	20	-0,60
4	70	30	-0,40
5	65	35	-0,30
6	62	38	-0,24
7	59	41	-0,18
8	56	44	-0,12
9	53	47	-0,06
10	50	50	0,00
11	47	53	0,06
12	44	56	0,12
13	41	59	0,18
14	38	62	0,24
15	35	65	0,30
16	30	70	0,40
17	20	80	0,60
18	10	90	0,80
19	0	100	1,00

Tableau I. Description du matériel

RÉSULTATS

MESURE DE LA RÉPONSE DES SUJETS

Pour chaque morphe de chaque série, le tableau II et la figure 4 présentent le nombre (et la proportion) de sujets (sur 65) ayant choisi la réponse « triste ». Même si aucune erreur n'était définie a priori, certains choix pouvaient être clairement discordants, à savoir différents de ceux de la majorité de l'échantillon (valeurs aberrantes). Ainsi, pour chaque morphe i , le taux de ces

erreurs ($M_i\%$) a été calculé comme la proportion (en pourcentage) de sujets n'ayant pas répondu comme la majorité, selon la formule $M_i\% = 100 \min(n_{a,i}; n_{b,i})/N$, où $n_{a,i}$ et $n_{b,i}$ sont les nombres de sujets ayant répondu respectivement "A" et "B" et N le nombre total de sujets ($N = n_{a,i} + n_{b,i}$). De cette manière, $M_i\%$ a été une mesure de disparité, comprise entre 0 (unanimité) et 50 (incertitude élevée, à savoir choix aléatoire au niveau de l'échantillon).

Nous nous sommes concentrés sur la fonction $M\% = f(T)$, c'est-à-dire

la disparité des choix en fonction de la valeur de transition des morphes. Cette relation a été analysée sous forme d'une fonction de densité de probabilité observée et comparée à une distribution de Laplace-Gauss (dont les paramètres sont la moyenne et l'écart type). Pour chaque continuum, l'écart par rapport à la norme a été calculé en comparant les effets observés aux effets attendus dans l'hypothèse d'une distribution normale au moyen de tests non paramétriques d'ajustement du χ^2 [31].



IMAGES	NEUTRE/TRISTE		EN COLÈRE/TRISTE	
	N	%	n	%
1	0	0,0	0	0,0
2	0	0,0	1	1,5
3	3	4,6	1	1,5
4	9	13,8	6	9,2
5	10	15,4	7	10,8
6	16	24,6	6	9,2
7	20	30,8	16	24,6
8	27	41,5	23	35,4
9	35	53,8	19	29,2
10	40	61,5	28	43,1
11	46	70,8	41	63,1
12	52	80,0	46	70,8
13	29	90,8	49	75,4
14	63	96,9	55	84,6
15	63	96,9	58	89,2
16	62	95,4	63	96,9
17	65	100,0	64	98,5
18	65	100,0	65	100,0
19	65	100,0	65	100,0

Tableau II. Nombre (et pourcentage) de sujets, sur 65, qui ont choisi la réponse « triste ».

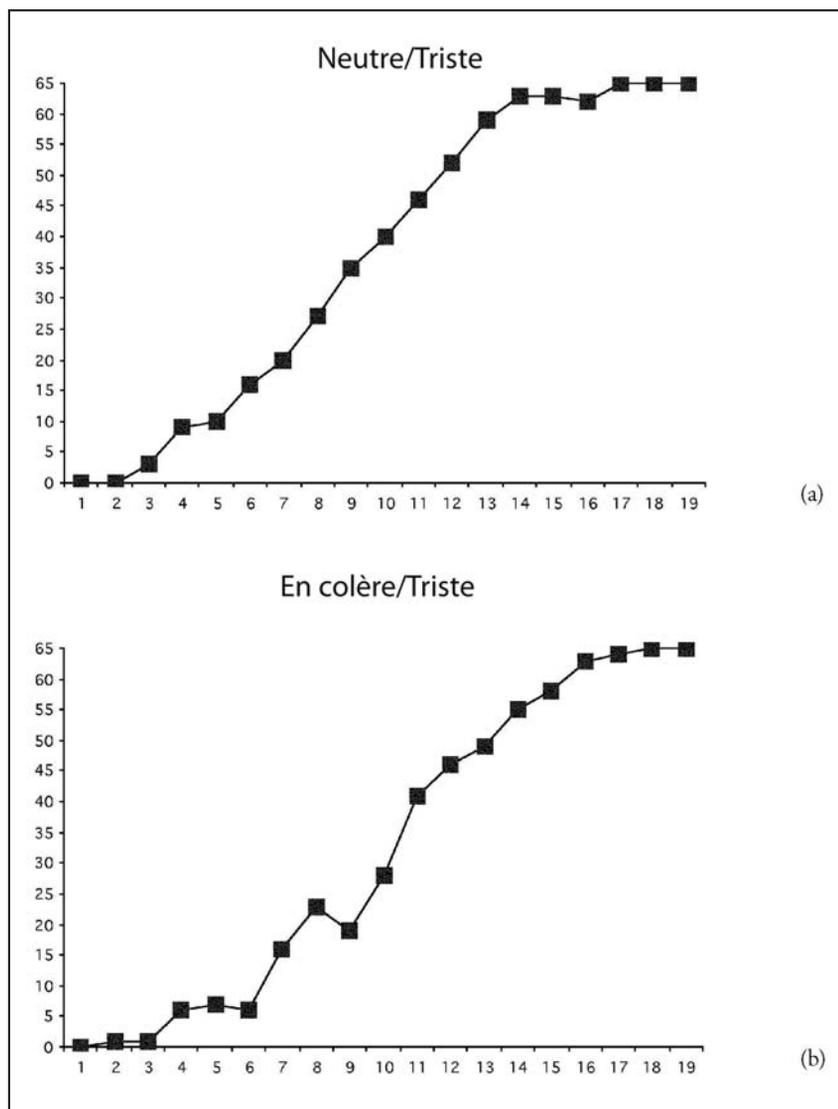


Figure 4. Représentation graphique des choix faits par les sujets (a) neutre/triste; (b) en colère/triste.

→ RÉSULTATS DES ANALYSES

Pour chaque continuum, les données brutes (tableau II) ont d'abord été comparées aux résultats théoriquement attendus dans l'hypothèse de la linéarité, selon laquelle le nombre de choix "B" devrait être lié de manière linéaire à la contribution de la source "B" dans les morphes. Les régressions linéaires ont d'abord été calculées pour chaque série. Pour la série neutre/triste, le meilleur ajustement des données observées a conduit à une ligne droite avec une pente de 3,52 et une ordonnée à l'origine de 0,36; dans ces conditions, 67,3% des sujets devraient percevoir la tristesse dans l'image 10 (rappelons-nous que la série neutre/triste présentait en réalité des variations

d'intensité de la tristesse) et 50% d'entre eux devraient percevoir la tristesse dans une image virtuelle avec $T_i = -0,10$. Pour la série en colère/triste, le meilleur ajustement des données observées a conduit à une ligne droite avec une pente de 3,25 et une ordonnée à l'origine de 0,05; dans ces conditions, 47,4% des sujets devraient percevoir la tristesse dans la figure 10 (rappelons-nous que, contrairement à la série neutre/triste, la série en colère/triste présentait en réalité des transitions entre deux expressions différentes) et 50% d'entre eux devraient percevoir la tristesse dans une image virtuelle avec $T_i = -0,02$.

Toutefois, pour les deux séries, le test du χ^2 s'est révélé significatif

(neutre/triste: $\chi^2_{18} = 136,6$, $p < 0,0001$; en colère/triste: $\chi^2_{18} = 136,6$, $p < 0,0001$), indiquant que la linéarité n'était pas un ajustement adéquat des données recueillies. De fait, on peut voir dans la figure 4 que la distribution des réponses ressemble beaucoup à une fonction sigmoïdale ou une fonction seuil. En conséquence, les deux tests n'ont plus été significatifs lorsque les données ont été soumises à la transformation tangentielle hyperbolique, c'est-à-dire un ajustement sigmoïdal (neutre/triste: $\chi^2_{18} = 1,98$, NS; en colère/triste: $\chi^2_{18} = 1,78$, NS).

Les Figures 5a (neutre/triste) et 5b (en colère/triste) présentent sous forme graphique les résultats transformés en valeurs Mi% et exprimés en fonction de T_i . Dans les figures, la zone au-dessous de la partie de la courbe située sur la gauche (ou sur la droite) (où $T_i = 0$, c'est-à-dire le morphe 50/50) indique le nombre de sujets ayant identifié l'émotion présentée comme "A" (ou comme "B").

De manière descriptive, les deux courbes ressemblent à la distribution normale de Laplace-Gauss. Et de fait, cette impression visuelle a été confortée par des tests statistiques. Un test d'ajustement de la normalité a été réalisé pour chaque graphique et il n'a été significatif dans aucune des séries (neutre/triste: $\chi^2_{18} = 17,89$, NS; en colère/triste: $\chi^2_{18} = 13,81$, NS). Ainsi, les séries neutre/triste et en colère/triste ont été bien décrites par une loi normale. Pour la série en colère/triste, la moyenne a été de $-0,032$, très proche de zéro. Cela signifie qu'autour du morphe 50/50, le nombre de sujets ayant perçu la colère a été quasiment identique au nombre de sujets ayant identifié la tristesse: les sujets ont facilement distingué la tristesse de la colère tout au long du continuum. Pour la série neutre/triste, la moyenne a été de $-0,105$. Ainsi, à proximité du morphe 50/50, le nombre de sujets ayant perçu la neutralité a eu tendance à être plus important que le

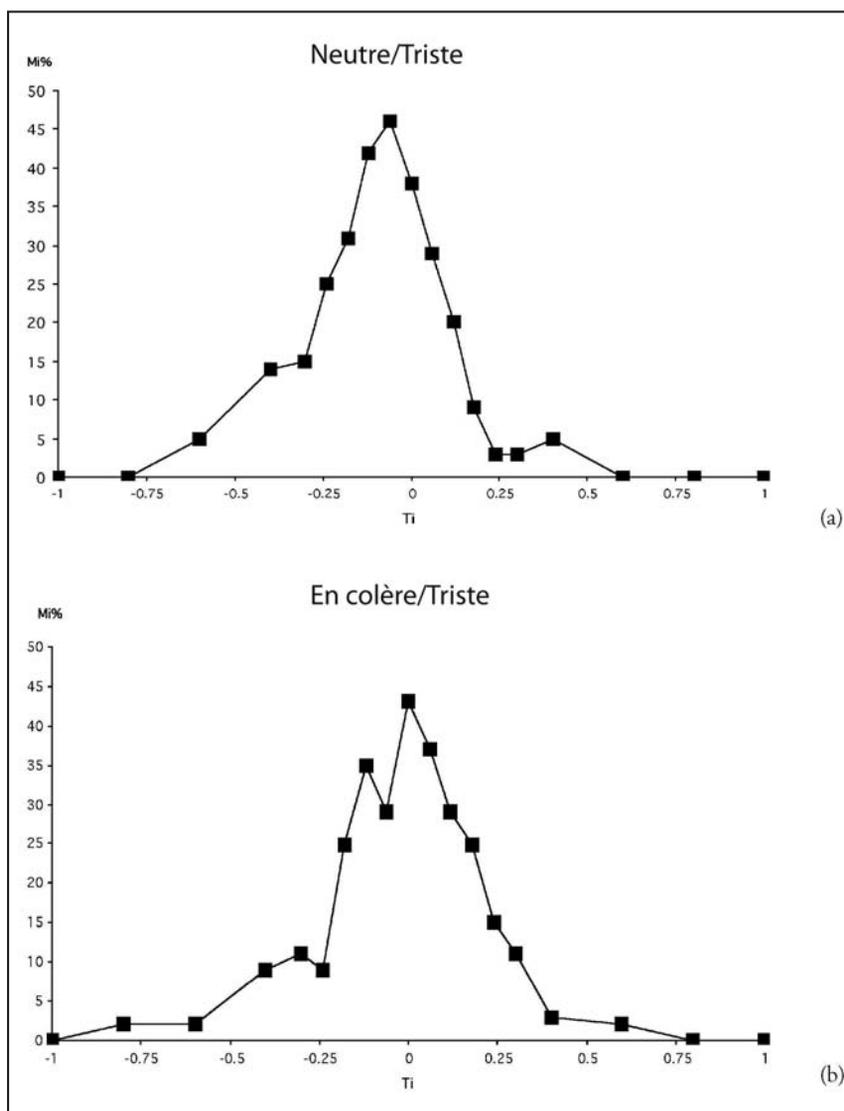


Figure 5. Mi% en fonction de Ti, pour les séries neutre/triste (a) et en colère/triste (b).

nombre de sujets ayant identifié la tristesse.

La morphologie des deux courbes s'est révélée comparable, ce qui est conforté par la proximité des valeurs de leurs écarts types (0,216 pour la série neutre/triste et 0,241 pour la série en colère/triste). L'écart type exprime la platitude de la courbe, où une courbe plate indique un taux respectable de difficulté pour les morphes qui sont relativement proches d'une source (ou loin du morphe 50/50). Dans ce cas, la moyenne est loin de la somme (moyenne + écart type). À l'inverse, une courbe pointue (petit écart type) indique qu'il n'y a aucune difficulté pour les morphes proches d'une source. Dans ce cas, la

moyenne est proche de la somme. Il serait utile de connaître la distance normale entre la moyenne et la somme, car la proximité des écarts type observés (0,216 et 0,241) pourrait ou pas être due au hasard et/ou à des caractéristiques propres à l'échantillon recruté. Cette hypothèse exige l'étude d'une série supplémentaire de volontaires.

DISCUSSION

On a montré aux sujets deux séries d'expressions émotionnelles morphées pour qu'ils les identifient selon un choix forcé binaire. La difficulté des choix a progressivement augmenté de manière symétrique à mesure que l'on s'approchait de la représentation centrale (morphe

50/50). Cette observation est en accord avec les rapports publiés concernant les expressions faciales émotionnelles [6, 7, 10, 12, 13, 18, 20, 34]. Par ailleurs, une telle difficulté dans l'interprétation visuelle des représentations intermédiaires ne concerne pas seulement les expressions émotionnelles, elle a également été mise en évidence pour les couleurs [3] et pour l'identification visuelle des identités faciales [2, 22, 25, 32]. Toutefois, dans ces études, on pourrait dire que la prise de décision n'avait plus un aspect binaire, car plusieurs réponses étaient autorisées à chaque essai. Par conséquent, les résultats de la présente étude pourraient être un effet de la nature binaire des choix. Deux qualifications s'appliquent toutefois. Premièrement, le même profil a été mis en évidence même lorsque l'identification des expressions faciales n'est pas binaire [34]; deuxièmement, ce profil a été observé pour l'identification du sexe facial qui est de toute évidence un choix binaire [11]. Par conséquent, le profil des résultats de la présente étude n'a pas été la conséquence de la nature binaire des réponses autorisées.

Il est intéressant de s'arrêter sur ce type de choix binaire, en particulier concernant les réponses déviantes (c'est-à-dire les réponses différentes de celles de la majorité des sujets). Ces « erreurs » peuvent être mesurées individuellement — lorsqu'un sujet donné ne répond pas comme la majorité — ou collectivement — sous forme de la proportion de sujets qui ne répondent pas comme la majorité. Par ailleurs, l'association d'un intervalle de confiance (dans lequel l'effet est pris en compte) devrait permettre de réaliser une mesure générale des réponses individuelles. Ainsi, le plan de la présente étude autorise une mesure expérimentale des « erreurs » dans la perception visuelle des émotions grâce à une procédure de choix forcé binaire. Il peut en outre

→ conduire à une représentation numérique et graphique des « erreurs » en fonction du continuum bien contrôlé des morphes.

Il aurait été intéressant d'examiner les effets du sexe sur les distributions. Toutefois, comme les sujets de sexe féminin représentaient les deux tiers de notre échantillon (n = 22 hommes sur 65 sujets), une telle analyse n'a pas été possible et une étude complémentaire est nécessaire pour examiner cette question spécifique. Quoiqu'il en soit, un outil aussi simple que celui utilisé peut être utilisé dans un environnement clinique et il a suffi de répliquer les résultats publiés [2, 6, 7, 18, 20]. Ainsi, l'originalité de cette étude réside dans la simplicité de la procédure dans laquelle la subjectivité du sujet, et donc l'« erreur », est la seule chose prise en compte. La définition d'un intervalle normalisé -1/+1 sur l'axe x (valeurs de transition des images) et d'un intervalle normalisé 0/50% sur l'axe y (choix) conduit à la conception d'une représentation graphique généralisée. De plus, l'utilisation de photographies sur lesquelles un accord transculturel est garanti [17] devrait faciliter les comparaisons entre études, y compris la comparaison d'échantillons de patients souffrant de pathologies identiques ou différentes, sans biais.

Cette représentation graphique standardisée a été bien ajustée par la loi normale. « Normal » mérite d'être souligné. En effet, l'identification d'une expression émotionnelle par un échantillon peut être exprimée par deux paramètres, la moyenne et l'écart type, et l'analyse d'une émotion n'est pas uniquement cognitive car les sujets témoins prennent des décisions individuelles et personnelles dont les variations sont reflétées par l'écart type. En d'autres termes, l'interprétation d'une émotion dépend à la fois du stimulus et de l'humeur du sujet. De plus, l'analyse d'une émotion est simultanément perceptuelle/cognitive et affective, c'est-à-dire que la participation à un test peut induire une humeur donnée (par exemple la peur, l'anxiété ou l'autocontrôle), qui peut moduler l'identification des expressions émotionnelles. Cet inconvénient peut toutefois se transformer en avantage. Intuitivement, on peut considérer qu'un sujet dépressif va surestimer la tristesse et sous-estimer la joie ; et de fait, il a été montré de manière empirique que l'état affectif de la personne qui perçoit les stimuli émotionnels module sa perception de ces stimuli [21, 27, 28]. Ainsi, le présent outil devrait permettre d'évaluer l'humeur d'un sujet en comparant ses résultats à une référence dérivée des réponses d'un échantillon de sujets euthymiques sains.

À titre de commentaire final, il est utile de considérer l'expression faciale de la douleur physique. Bien qu'elle ne soit habituellement pas considérée comme une « émotion », cette expression est cliniquement pertinente. Des outils tels que celui-ci pourraient permettre une quantification objective et mesurable qui pourrait être utile pour évaluer l'effet antalgique de traitements, par exemple.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par la subvention 1998/1954 du Programme Hospitalier de Recherche Clinique du gouvernement français. Nous tenons à remercier Pascal Vincent, qui a orienté et guidé cette étude par ses apports nouveaux et originaux et réalisé l'analyse statistique ; Paul Ekman qui nous a autorisé à utiliser les photographies publiées dans "Unmasking the faces" (démasquons les visages) (Ekman et Friesen, 1975) ; Olivier Lecherf qui a conçu le programme informatique pour traiter et afficher les images ; et la défunte Mme Micheline Jankowski, directrice de l'Institut de Formation en Soins Infirmiers du Centre Hospitalier de Valenciennes ; et Daniel Salvadori (laboratoire Janssen). Cette étude a été possible grâce au Centre d'Investigation Clinique (Pr C. Libersa, CIC-CHU/INSERM, Lille). ■



RÉFÉRENCES

[1] American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4th ed. Washington, DC: ABA; 1994 (French translation: JD Guelfi et al. Mini DSM IV critères diagnostiques. Paris: Masson; 1996).

[2] BEALE JM, KEIL FC. Categorical effects in the perception of faces. *Cognition* 1995;57:217-39.

[3] BORNSTEIN MH, KORDA NO. Discrimination and matching within and between hues measured by reaction times: some implications for categorical perception and levels of information processing. *Psychol Res* 1984; 46: 207-22.

[4] BRUYER R. Le visage et l'expression faciale : approche neuropsychologique. Liège : Mardaga ; 1983.

[5] BRUYER R. Les mécanismes de reconnaissance des visages. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble ; 1987.

[6] BRUYER R, GRANATO P. Categorical effects in the perception of facial expressions: MARIE—a simple and discriminating clinical tool. *Eur Rev Appl Psychol* 1999; 49 (1) : 3-10.

[7] CALDER AJ, YOUNG AW, PERRETT DI, ETCOFF ML, ROWLAND D. Categorical perception of morphed facial expressions. *Visual Cognition* 1996; 3: 81-117.

[7] CALDER AJ, YOUNG AW, ROWLAND D, PERRETT DI, HODGES JR, ETCOFF NL. Facial emotion recognition after bilateral amygdala damage : differentially severe impairment of fear. *Cognitive Neuropsychol* 1996; 13: 699-745.

[9] CALDER AJ, KEANE J, COLE J, CAMPBELL R, YOUNG AW. Facial expression recognition by people with Möbius syndrome. *Cognitive Neuropsychol* 2000; 17: 73-87.

[10] CAMPANELLA S, HANOTEAU C, DÉPY D, ROSSION B, BRUYER R, CROMMELINCK M, GUÉRIT JM. Right N170 modulation in a face discrimination task: an account for categorical perception of familiar faces. *Psychophysiology* 2000; 37: 796-806.



RÉFÉRENCES

- [11] CAMPANELLA S, CHRYSOCHOOS A, BRUYER R. Categorical perception of facial gender information: behavioural evidence and the face-space metaphor. *Visual Cognition* 2001; 8: 237-62.
- [12] CAMPANELLA S, QUINET P, BRUYER R, CROMMELINCK M, GUÉRIT JM. Categorical perception of happiness and fear facial expressions: an ERP study. *J Cognitive Neurosci* in press.
- [13] DE GELDER B, TEUNISSE JP, BENSON PJ. Categorical perception of facial expressions: categories and their internal structure. *Cognition and Emotion* 1997; 11:1-23.
- [14] DRAG RM, SHAW ME. Factors influencing the communication of emotional intent by facial expressions. *Psychonomic Sci* 1967; 8: 137-8.
- [15] EKMAN P. Universals and cultural differences in facial expressions of emotion. In: Cole J, editor. *Nebraska Symposium on Motivation*. Lincoln: University of Nebraska Press; 1972. p. 207-83.
- [16] EKMAN P. Strong evidence for universals in facial expression: a reply to Russell's mistaken critique. *Psychol Bull* 1994; 115: 268-87.
- [17] EKMAN P, FRIESEN WV. *Unmasking the face*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall; 1975.
- [18] ETCOFF NL, MAGEE JJ. Categorical perception of facial expressions. *Cognition* 1992; 44: 222-40.
- [19] FIELD TM, WOODSON R, GREENBERG R, COHEN D. Discrimination and imitation of facial expressions by neonates. *Science* 1982; 218: 179-81.
- [20] GRANATO P, BRUYER R, REVILLION JJ. Étude objective de la perception du sourire et de la tristesse par la méthode d'analyse de recherche de l'intégration des émotions « MARIE ». *Annales Médico-Psychologiques* 1996; 154(1):1-9.
- [21] HALBERSTADT JB, NIEDENTHAL PM. Emotional state and the use of stimulus dimensions in judgment. *J Personal Social Psychol* 1997; 72: 1017-33.
- [22] LEVIN DT, BEALE JM. Categorical perception occurs in newly learned faces, other-race faces, and inverted faces. *Percept Psychophys* 2000; 62: 386-401.
- [23] Liberman AM, Harris S, Hooman HS, Griffith BC. The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *J Exp Psychol* 1957; 54: 358-68.
- [24] LIBERMAN AM, COOPER FS, SHANKWEILER DP, STUDDERT-KENNEDY M. Perception of the speech code. *Psychol Rev* 1967; 74: 431-61.
- [25] LIVINGSTON KR, ANDREWS JK, HARNAD S. Categorical perception effects induced by category learning. *J Exp Psychol: Learning, Memory and Cognition* 1998; 24: 732-53.
- [26] LOCKARD J. Studies of human social signals: theory, methods and data. In: Lockard J, editor. *Evolution of Human Social Behaviour*. Amsterdam: Elsevier; 1980. p. 1-30.
- [27] NIEDENTHAL PM, CANTOR N. Affective responses as guides to category-based inferences. *Motivation and Emotion* 1986; 10: 217-32.
- [28] NIEDENTHAL PM, HALBERSTADT JB, SETTERLUND MB. Being happy and seeing 'happy': emotional state mediates visual word recognition. *Cognition and Emotion* 1997; 11: 403-32.
- [29] Plutchik R. *The emotions: facts, theories, and a new model*. New York: Random House; 1962.
- [30] RUSSELL JA. A circumplex model of affect. *J Personal Social Psychol* 1980; 39: 1161-78.
- [31] SCHWARTZ D. *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Paris: Flammarion; 1975.
- [32] STEVENAGE VS. Which twin are you? A demonstration of induced categorical perception of identical twin faces. *Br J Psychol* 1998; 89: 39-57.
- [33] WOODWORTH RS, SCHLOSBERG H. *Experimental psychology*, revised edition. New York: Holt; 1954.
- [34] YOUNG AW, ROWLAND D, CALDER AJ, ETCOFF NL, SETH A, PERRETT DI. Facial expression megamix: tests of dimensional and category accounts of emotion recognition. *Cognition* 1997; 63: 271-313.
- [35] YOUNG-BROWNE G, ROSENFELD HM, HOROWITZ FD. Infant discrimination of facial expressions. *Child Dev* 1977; 48: 555-62.



WWW.EDITIONSMF.COM

EDITIONS 8 RUE TRONCHET_ 75008 PARIS_TÉL. : 01 40 07 11 21