

## PSYCHOPHYSIOLOGIE

# La mesure de la réaction électrodermale

## *The measurement of electrodermal activity*

J. Grapperon<sup>a,\*</sup>, A.-C. Pignol<sup>b</sup>, J. Vion-Dury<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Unité de neurophysiologie et psychophysiologie, pôle de psychiatrie universitaire, hôpital Sainte-Marguerite, 274, boulevard de Sainte-Marguerite, 13009 Marseille, France*

<sup>b</sup> *Département de traitement du signal, faculté des sciences, université Sud-Toulon-Var, 83130 La Garde, France*

Reçu le 10 février 2010 ; accepté le 16 mars 2011

Disponible sur Internet le 11 octobre 2011

### MOTS CLÉS

Réflexe  
psychogalvanique ;  
Conductance  
cutanée ;  
Émotion ;  
Personnalité ;  
Inconscient

### KEYWORDS

Psychogalvanic  
reflex;  
Skin conductance;  
Emotion;  
Personality;  
Unconscious

**Résumé** La réaction électrodermale (RED) est un index physiologique ancien, qui a fait l'objet d'un intérêt constant, malgré la mauvaise réputation attachée au « détecteur de mensonge ». Cet intérêt devrait croître dans l'avenir en fonction du développement des recherches portant sur l'aspect neurobiologique des émotions, dont elle est un index. Les données apportées récemment par l'imagerie fonctionnelle cérébrale à la signification de cet index devraient y ajouter un intérêt supplémentaire. Les auteurs revoient donc les différentes notions liées à la mesure de la RED, tant sur le plan pratique que sur celui de ses mécanismes, en espérant être utiles à la fois aux auteurs désirant utiliser cette variable, comme aux lecteurs souhaitant en posséder une vision critique.

© L'Encéphale, Paris, 2011.

### Summary

**Introduction.** – Electrodermal activity (EDA) is an early physiological index and the subject of constant interest, in spite of the bad reputation attached to "lie detectors". This interest is expected to increase in the future, following the development of research related to the neurobiological aspect of emotions of which it is an index. Recent data provided by functional cerebral imaging has added to the significance of this index and should result in further interest. **Aim.** – The authors thus re-examined the various notions related to measuring EDA, and its practical aspect as well as its mechanisms. EDA should be useful both for authors wishing to use this variable and for readers wishing to form their own critical point of view.

**Literature findings.** – The article first defines the various terms used to qualify EDA. Then, it analyses the mechanisms occurring at the sweat glands' level, showing that a distinct innervation of the sweat glands causes sweat to be released in the excretory channels, thereby allowing the recording of a negative surface potential in parallel to the lowering of skin conductance. Arguments are then pointed out to illustrate that the potential's positive phase

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [neurostanne@yahoo.fr](mailto:neurostanne@yahoo.fr) (J. Grapperon).

following this first answer occurs in the case of high intensity stimulations. The study of the central command of sudation demonstrates that, several areas are involved and that different functions such as thermal regulation and motricity may interfere with emotive reactions. Difficulties regarding the mode of measurement of these answers as to their number and amplitude are also brought to light.

*Discussion.* – A particular interest of measuring EDA is its ability to highlight individual characteristic and unconscious emotional reactivity. Subjects who constitutionally present many spontaneous and therefore habitual EDA can indeed be opposed to subjects whose EDA reflexes are very few and hardly habitual. A theory suggests that for the first category, whose subjects are named labiles, emotional control may be at the origin of EDA. This characteristic brings to mind the case of antisocial subjects whose rate of EDA is also reduced, although for the latter a primitive drop in behavioral inhibition is involved. The production of EDA in response to non-conscious emotive stimulations can be objectified in the rare cases of prosopagnosia. These subjects who are unable to recognize familiar faces can produce EDA when presented faces with an emotional load. These cases contrast with the delusional denial of the Capgras syndrome where subjects do not present EDA, suggesting that the dysfunction of visual analysis occurs at a different level. There are other rare cases represented by cortical blindness where EDA shows that an unconscious emotional analysis is preserved. These subjects are known however to be capable of unconscious visual discriminations, which are possibly accompanied by EDA. This possibility of a “blind vision” is experimentally studied via subliminal vision testing (backward masking tests). These demonstrate that a rudimentary visual analysis is carried out in the subcortical circuits while taking into account the affective aspect of stimulations.

*Conclusion.* – Present or future data should allow a greater comprehension of electrodermal signals, making it possible to overcome the difficulties related to their interpretation and facilitate their applications.

© L'Encéphale, Paris, 2011.

## Introduction

La réaction électrodermale (RED) est une manifestation électrophysiologique qui rend compte de l'activité du système nerveux sympathique. Elle intéresse les physiologistes concernés par le fonctionnement périphérique de ce système, notamment les médecins et les psychophysiologistes, dans la mesure où son déterminisme central en fait une manifestation du traitement émotionnel de l'information, ou plus généralement des processus émotionnels. C'est sous ce dernier aspect que nous l'envisagerons dans cette revue, dans la mesure où les processus émotionnels sont l'objet d'un intérêt croissant en psychiatrie, à la fois en raison de la possibilité d'en faire une imagerie cérébrale, et parce que l'attention portée aux troubles cognitifs dans les pathologies mentales ne peut s'envisager sans l'étude des troubles émotionnels. Après avoir rappelé les mécanismes périphériques assurant la production de sueur «émotive», et les quelques connaissances à propos de leur commande centrale, nous aborderons les conditions pratiques de cette mesure. Nous nous attacherons enfin à détailler les arguments montrant l'intérêt de la RED comme caractéristique individuelle, et comme manifestation des processus inconscients relatifs aux émotions.

## Qu'est-ce que la réaction électrodermale ?

Il semble que ce soit Féré, en 1888, qui ait le premier décrit une activité électrique au niveau de la peau [11]. Par la suite, ayant analysé les modifications de conductance de

celle-ci, Féré s'est appliqué à en décrire les modifications. Cependant, c'est à Tarchanoff que l'on doit la description d'un réflexe enregistré par des mesures de la tension électrique sur la peau des mains, réflexe qui pouvait être déclenché par un grand nombre de stimuli [33]. Veraguth, en 1907, lui donna le nom de réflexe psychogalvanique [35]. L'expression de «réaction électrodermale» a depuis remplacé cette terminologie. Elle tient compte du fait qu'à côté des réponses faisant suite à des stimulations, ou réponses spécifiques, des réponses «spontanées» peuvent être également enregistrées, habituellement désignées comme non spécifiques.

Comme ces variations électriques peuvent se présenter sous une forme phasique ou tonique, on peut donc distinguer quatre sortes de RED selon qu'elles sont enregistrées en variation de tension ou de conductance. On aura ainsi des réponses de potentiel cutané (*skin potential response* [SPR]), des niveaux de potentiel cutané (*skin potential level* [SPL]), des réponses de conductance cutanée (*skin conductance response* [SCR]) ou des niveaux de conductance cutanée (*skin conductance level* [SCL]).

## Origine cutanée de la réaction électrodermale

### Les glandes sudorales eccrines

La RED correspond à l'activité des glandes sudorales de type eccrine, qui secrètent une sueur hydrique abondante et non odorante, par opposition à la sueur des glandes apocrines, épaisse et odorante. Les glandes eccrines sont nombreuses sur toute la surface du corps et notamment sur la face

palmaire des mains (400/mm<sup>2</sup>, [10]). Elles sont constituées d'un glomérule et d'un canal excréteur qui débouche par un pore au niveau de la peau. Elles jouent un rôle dans la thermorégulation, ce qui explique la vasodilatation cutanée survenant simultanément lors de leur mise en jeu. Cependant, les neurones assurant sudation et vasomotricité sont différents. On peut s'en rendre compte en utilisant le fait que les terminales sudorales, qui utilisent l'acétylcholine comme transmetteur, sont paralysées par l'atropine qui abolit les RED sans influencer la vasomotricité. À l'inverse, le brétylium, qui inactive les terminales adrénérgiques vasoactives, n'abolit pas la RED. L'enregistrement direct des neurones est aussi en faveur de l'indépendance de ces deux processus [24]. Ainsi, l'existence d'une sudation en l'absence de vasodilatation explique le phénomène de sueur froide (émotive) qui apparaît en absence d'élévation thermique. Mc Gregor avait constaté que l'augmentation de la température corporelle s'accompagnait de RED plus nombreuses sur l'ensemble de la surface corporelle (au front par exemple) mais pas aux niveaux palmaire et plantaire, laissant à ces régions une certaine spécificité pour la sudation émotive [26].

Ces glandes eccrines fonctionnent comme de petits néphrons. L'activation sympathique conduit à une augmentation de la sueur primitive extraite du plasma sanguin. Puis il y a une réabsorption au niveau du canal sécréteur. Ce sont ces variations de concentrations qui génèrent des dipôles créateurs de variations de potentiels enregistrables. La sueur évacuée se concentre aussi en surface par évaporation pouvant à ce niveau générer également des différences de potentiel. Puisque la couche superficielle de la peau est électriquement isolante, ce sont les pores remplis de sueur qui, au niveau de cette couche, vont en diminuer la résistance. Chaque glande active (avec son pore) se comporte alors comme un circuit électrique en parallèle, de sorte que l'augmentation de conductance cutanée est proportionnelle au nombre de glandes actives, ce qui explique que les mesures en conductance sont plus performantes que les mesures en résistance. L'augmentation de l'intensité de la mise en jeu de ces glandes sudorales s'effectue d'abord par recrutement spatial plutôt que par sommation temporelle, comme pour les autres fibres nerveuses du système périphérique. Ainsi, lorsque l'intensité de la commande augmente, c'est le nombre croissant de glandes actives qui est privilégié plutôt qu'une augmentation d'activité de chaque glande.

### Les réponses électrodermales phasiques

Lorsque la RED phasique est mesurée en conductance, elle ne donne lieu qu'à des réponses monophasiques correspondant à des diminutions, alors que les mesures de potentiel montrent souvent des réponses biphasiques, négatives puis positives. Un mécanisme commun est invoqué pour expliquer la réponse monophasique en conductance et la phase négative du potentiel, car il existe une forte corrélation entre les deux phénomènes. Il s'agirait de la production de sueur au niveau du glomérule et de sa sécrétion dans le canal excréteur [25]. Les phénomènes ioniques pouvant se produire au niveau de l'épiderme interviendraient aussi dans la genèse des potentiels.

L'origine de la phase positive du potentiel est plus incertaine. Un certain nombre d'arguments (principalement issus de l'expérimentation animale) montrent que cette positivité se produit lorsque surviennent des stimulations intenses ou répétées. Pour des intensités modérées la SPR est toujours monophasique (négative). Des réponses biphasiques ne peuvent être obtenues que par la stimulation du cortex ou des zones limbiques, alors que celles de la moelle ne donnent que des réponses monophasiques [20]. Il est possible que les centres supérieurs soient capables de renforcer l'intensité des réponses et que l'anesthésie, qui favorise la production des réponses biphasiques [37], modifie la morphologie de la RED, probablement par le biais de processus inhibiteurs d'origine médullaire. La conséquence des stimulations intenses, notamment douloureuses ou répétitives, qui par ailleurs augmentent l'éveil, serait d'augmenter par ce biais la valeur du SPL ce qui favoriserait la partie positive des réponses. Une alternative à ce mécanisme serait un comportement électrique de la glande elle-même variant en fonction de l'intensité. Il a été montré que l'ischémie diminuait surtout la phase positive et que les variations thermiques agissaient séparément sur les deux phases [38]. Or les potentiels transmembranaires sont sensibles à ce genre de phénomènes. Il serait donc possible que les stimulations sympathiques intenses modifient les propriétés physicochimiques au niveau des membranes et favorisent la genèse de la phase positive.

### Les réponses électrodermales toniques

Les variations toniques mesurées en conductance SCL ne sont pas corrélées aux variations toniques mesurées en potentiel SPL. Elles seraient liées à l'accumulation ou à la résorption de la sueur dans les couches cutanées superficielles. L'hydratation de la peau influencerait d'avantage la mesure en potentiel [25]. Pour certains, la mesure de la composante tonique n'apporterait rien de plus que celle des réponses phasiques [4]. Une synthèse de ces différentes réponses est présentée au [Tableau 1](#).

### La commande centrale de la sudation

Elle s'effectue au niveau des neurones pré-ganglionnaires dont le soma est situé dans le tractus intermediolateralis de la moelle. La substance réticulée du tronc cérébral possède une action inhibitrice dans sa partie ventromédiane et une action excitatrice dans sa partie diencephalique. La réticulée est elle-même sous l'influence de l'hypothalamus. À ce niveau s'effectuent les régulations végétatives concourant à l'homéostasie. Les centres supérieurs (système limbique et centres moteurs) permettent d'adapter cette régulation aux variations de l'environnement. De façon synthétique, Boucsein propose trois circuits : celui de l'émotion et de la thermorégulation par le système limbique ipsilatéral, celui de la motricité par les ganglions de la base controlatéraux, et celui de l'éveil, contro- et ipsilatéral par la substance réticulée du tronc cérébral [5]. Une influence directe du cortex frontal est aussi possible [30]. Pour Critchley, plusieurs centres supérieurs auraient une activité liée à la RED selon des fonctions propres [10]. Ainsi, le cortex frontal ventromédian produirait des RED lors de l'anticipation de réponses, et l'amygdale lorsqu'une stimulation serait renforcée. De

**Tableau 1** Synthèse sur les différentes caractéristiques des réactions électrodermales.

Mesure des	Réponses phasiques	Réponses toniques
	<i>Mécanisme</i>	
	Production de la sueur dans le canal excréteur et le pore	Accumulation ou résorption de sueur dans les couches superficielles. Rôle de l'hydratation cutanée
Variations de tension	<i>Skin potential response (SPR)</i> Réponses monophasiques négatives pour des intensités modérées ou des stimulations médullaires Réponses biphasiques négatives puis positives pour des stimulations intenses du cortex ou du système limbique	<i>Skin potential level (SPL)</i> Réponses augmentées par les stimulations intenses
Variations de conductance (ou de résistance)	<i>Skin conductance response (SCR)</i> Réponses monophasiques de type diminution	<i>Skin conductance level (SCL)</i> Non corrélées aux variations toniques enregistrées en potentiel

même, le cortex cingulaire antérieur serait mis en jeu lors de l'intégration de comportements à des états corporels, et le cortex pariétal lors de l'attention visuelle.

### Comment mesurer la réaction électrodermale ?

La mesure du potentiel est assez simple puisqu'il s'agit d'amplifier la différence de potentiel spontanée recueillie entre deux électrodes placées sur des surfaces cutanées.

À l'opposé, la mesure de la conductance implique de faire passer un microcourant sous un voltage constant entre ces deux électrodes, ce qui est obtenu avec un circuit dont la résistance doit être faible par rapport à celle du sujet (dix fois moins), pour que les variations de conductance soient proportionnelles à celles du courant mesuré. Le voltage imposé pour cette mesure doit être suffisant pour que l'intensité du courant soit facilement mesurable, mais doit être limité pour ne pas interférer avec la production sudorale et ne pas favoriser la polarisation des électrodes. L'accord s'est fait pour un voltage voisin de 0,5 V. Si la mesure doit être faite en résistance (soit l'inverse de la conductance), le microcourant doit être constant, ce qui impose de mettre en série une résistance très élevée (environ 50 fois celle du sujet) pour que les variations de résistance du sujet ne modifient pas ce microcourant.

Ce dernier est un courant continu. La mesure avec un courant alternatif fournit l'impédance du circuit, et son inverse, l'admittance. Elle est toujours plus faible que la conductance car une capacité se trouve en parallèle et favorise le passage du courant, d'autant plus que la fréquence de cette porteuse est élevée. À partir de 5–10 kHz, on n'enregistre plus de variations électrodermales. Pour les fréquences faibles de quelques dizaines de hertz, il y a une proportionnalité entre conductance et admittance, de sorte que l'usage du courant alternatif ne semble pas avoir suscité d'intérêt.

Si l'accord semble établi sur la technologie des enregistrements [13], plusieurs problèmes persistent quant aux modalités de la mesure des réponses. Pour ce qui concerne les réponses phasiques, on peut distinguer le cas des réponses provoquées par les stimulations et celui des réponses dites « spontanées ».

Pour les premières, la majorité des auteurs mesure la variation d'amplitude maximale du signal survenant dans une fenêtre temporelle suivant la stimulation, habituellement entre une et trois secondes, alors que pour les réponses spontanées, la variable semblant la plus intéressante est le nombre de réponses. Pour s'affranchir d'un bruit de fond, ne sont prises en considération que les réponses d'amplitudes suffisantes, dépassant donc un seuil qui semble arbitraire puisque l'on trouve des valeurs allant de 0,01 à 0,05  $\mu\text{S}$ , pour des signaux en général inférieurs au siemens (le siemens est l'unité actuelle de conductance,  $1\text{ S} = 1\text{ mho}$ , qui était l'unité ancienne égale à l'inverse de l'ohm), alors que la variation du niveau tonique est de l'ordre de 10 S. L'élimination des réponses artefactées, appréciées visuellement est habituelle. Néanmoins, c'est lors de l'acquisition des données que l'attention doit être apportée à ce problème. La RED est en effet sensible aux moindres stimulations (un bruit extérieur par exemple), ainsi qu'aux conditions d'examen (le niveau de stress entre autres).

Certains auteurs ont proposé la normalisation des données en utilisant la transformation logarithmique des mesures augmentées de 1 [34]. Étant donné la grande variabilité interindividuelle des mesures, il a été suggéré de les utiliser sous formes relatives, en les divisant par l'amplitude maximale des réponses présentées par un sujet lors d'une phase préalable, avec des stimulations tel un son soudain ou un choc électrique. Un autre problème est lié à la loi de la valeur initiale. Elle suppose qu'en début d'expérience, lorsque le niveau tonique est bas, de grandes réponses pourront être obtenues, mais que lorsque de nombreuses réponses auront été fournies, le niveau tonique étant alors élevé, les réponses seront plus petites, par atteinte d'une valeur plafond. Pour pallier ce problème, la durée de la

réponse a été jugée préférable à celle de l'amplitude [36]. Une autre difficulté provient de la superposition de RED spontanées et de RED consécutives à des stimulations, notamment lorsque leur rythme est trop rapide. Un moyen utilisé pour la résoudre est de modéliser mathématiquement une RED élémentaire et de dissocier dans le signal complexe obtenu ce qui revient à chaque réponse individuelle. Cette technique a été mise en œuvre lors de mesures en conductance [1] mais ne semble pas exister pour les mesures en potentiel.

## Pourquoi mesurer la réaction électrodermale ?

La RED est utilisée depuis longtemps comme témoin de la réactivité émotionnelle [4] mais comme nous l'avons signalé plus haut le développement en psychiatrie des études relatives aux modifications émotionnelles dans les diverses pathologies mentales, notamment avec l'IRMF, redonne à la RED un nouvel intérêt.

Si la réaction de peur est celle qui a été la plus étudiée, notamment chez l'animal, la RED se produit également chez l'homme lors de l'induction d'autres émotions, qu'elles soient agréables ou désagréables. Les méthodes les plus habituelles semblent être la présentation d'images, comme celles de la collection *International Affective Picture System* (IAPS) [18], avec notamment des visages ou des mots. Mais la RED peut aussi être enregistrée lors d'émotions induites par des films [19] ou de la musique [14], voire des odeurs [22]. Le parallélisme est souvent noté entre l'augmentation de conductance et la cotation subjective de l'émotion. Et de ce point de vue, bien que la RED puisse présenter des aspects différents en fonction du type d'émotion [7], c'est l'intensité de l'émotion, et non sa valence, qui lui est reliée [31]. Balconi et al. notent cependant, qu'indépendamment de leur intensité, les stimulations à valence négative provoquent des RED plus amples que celles à valence positive [2].

Parmi toutes les applications impliquant la RED, nous voudrions insister sur deux de ses particularités qui nous semblent intéressantes : sa manifestation en dehors de la prise de conscience de l'émotion et la caractérisation des individus en termes de réactivité émotionnelle.

Concernant ce second point, on distingue les sujets stables (ou stables) aux sujets labiles pour la RED. Ces derniers sont définis comme possédant un rythme élevé de réponses spontanées et une habitude rapide des réponses provoquées, puisque l'observation princeps a montré la corrélation entre ces deux variables [27]. Il s'agit d'un trait de personnalité qui aurait une participation génétique importante [9] et pour lequel plusieurs hypothèses ont été émises. La première serait que la labilité serait le fait des sujets anxieux, dans la mesure où la peur serait un déterminant majeur de la RED et que l'anxiété serait une réaction de peur déconnectée de sa cause véritable. Mais de nombreuses études n'ont pas confirmé cette idée [8]. Une autre hypothèse serait que les sujets anxieux contrôlèrent mieux les stimulations susceptibles d'être menaçantes. Dans la réalisation d'une tâche, les stimulations distractives avec réaction d'orientation et production de RED seraient alors moins intenses [28]. Enfin pour Crider, l'opposition entre sujets labiles, plutôt peu démonstratifs de leurs émotions,

calmes et réfléchis, et sujets stables, démonstratifs, agités et impulsifs, proviendrait d'une aptitude pour les premiers, à contrôler l'expression de leurs émotions et leurs impulsions motrices [8]. Ce contrôle s'accompagnant d'une augmentation de charge mentale, il en découlerait une diminution des ressources attentionnelles. Effectivement, sur le plan cognitif, les sujets labiles ont de moins bonnes performances pour les tâches complexes, alors que pour les tâches faciles leurs temps de réaction sont plus brefs [39]. Sur le plan émotionnel, les sujets labiles seraient plus réactifs et seraient classés d'avantage « neurotiques » [29]. La labilité, qui s'accompagne donc d'une « émotion rentrée », est associée à une hyperadrénnergie qui est retrouvée pour la réactivité cardiaque, et expliquerait la propension à l'HTA essentielle [21].

Un autre type de sujets présenterait une faible réactivité de la RED. Il s'agit des sujets psychopathes (personnalités antisociales du DSM IV) [23]. Ces sujets ont pour caractéristique une faible affectivité et une forte impulsivité. La première, se manifestant par le détachement émotionnel, serait liée à une faible anxiété, et serait associée à une insensibilité au risque de punition, peut-être due au manque d'anticipation du danger. Les structures déficientes concernées pourraient être l'amygdale et le lobe orbitofrontal. La faible impulsivité pourrait être due à un excès du système comportemental activateur (*Behavioral Activator System*, [BAS] [16]), ou être liée à une désinhibition par faiblesse du système comportemental inhibiteur (*Behavioral Inhibitor System* [BIS] [15]). Selon certains auteurs, c'est plutôt le déficit en contrôle inhibiteur du comportement qui serait surtout associé à la baisse de réactivité électrodermale chez ces sujets [12]. Bien que ce type de personnalité recoupe la notion précédente de sujet stable, les concepts de contrôle émotionnel et de contrôle comportemental apparaissent différents, le premier étant conscient et le second automatique [8].

Trois preuves peuvent être apportées montrant que la RED peut être un indice de processus d'ordre émotionnel non conscient : les cas cliniques de vision aveugle, ceux de prosopagnosie et les études expérimentales de vision subliminale.

Le terme de vision aveugle désigne la capacité visuelle résiduelle après lésion de l'aire occipitale V1. Les sujets victimes de cette lésion peuvent faire des distinctions simples d'objets (forme, position, couleurs, mouvement), sans être conscients de leur perception. La persistance d'une activité des voies extrastrées serait responsable de ces capacités. Des RED peuvent être enregistrées à la présentation de stimulations visuelles, tout à fait comme lors de leur conditionnement à une stimulation aversive (choc électrique) [17].

La prosopagnosie désigne l'incapacité de reconnaître des visages familiers. La lésion principale qui en est la cause se situe à la jonction temporo-occipitale médiale droite. Il a été montré qu'il existait une RED lors de la présentation au sujet prosopagnosique de visages familiers qu'il ne reconnaissait pas [3]. Ces cas s'opposent au délire de Capgras, dans lequel le sujet peut identifier un visage sans le reconnaître affectivement ce qui conduit à une dénégation de son identité (le patient peut interpréter ce visage comme celui d'un sosie de la personne qu'il

connaît). Dans ces cas, il n'existe pas d'augmentation de la RED [6].

Les tests de vision subliminale (*backward masking tests*) consistent à interrompre une présentation brève d'une stimulation (<40 ms) par un masque qui empêche cette stimulation visuelle de devenir consciente. Des images à charge émotionnelle peuvent provoquer des RED même quand elles sont masquées pour rester subliminales [32]. Cela mettrait en jeu le circuit sous-cortical de l'émotion (amygdale, colliculus supérieur, pulvinar). Ce processus inconscient de la réponse émotionnelle peut être lié au tempérament, puisque des sujets à tempérament opposé (recherchant la nouveauté ou évitant le danger, selon la classification de Cloninger de 1993) ont une réactivité de la RED différente à des visages neutres ou porteurs d'émotions et présentés subliminairement [40]. Les sujets évitant le danger augmentent leur RED quelle que soit la valence de l'image, alors que les sujets recherchant la nouveauté augmentent l'amplitude des réponses uniquement pour les visages à manifestations émotives. Les auteurs concluent que pour les premiers sujets, la RED traduit une augmentation de vigilance alors que pour les seconds, elle manifesterait une sensibilité particulière à l'affect.

## Conclusion

La RED apparaît comme un bon indice du traitement affectif des stimulations dans la mesure où elle est un reflet de la mise en jeu des structures limbiques. Cependant, son utilisation est gênée par le fait que d'autres influences cérébrales peuvent aussi s'exercer sur elle. C'est le cas pour toutes les stimulations qui ont un caractère éveillant. De sorte que dans les RED liées à une tâche intellectuelle (calcul mental par exemple), il est difficile de faire la part de ce qui revient aux opérations cognitives et à leur valence affective. Il n'est pas sûr que la cotation par les sujets de ces deux aspects réponde à cette question. Un autre problème existe, notamment dans le champ de la psychiatrie, par l'influence des facteurs pharmacologiques, qui en eux-mêmes sont objets et moyens d'étude. Néanmoins, en dépit de ces difficultés, devant la progression du nombre et de la pertinence des recherches à caractère fondamental, il serait étonnant que des conséquences pratiques de cette mesure ne voient pas le jour si l'on considère la simplicité technique de l'acquisition désormais numérisée de cette réponse, et la possibilité d'automatiser, au moins partiellement, son analyse.

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## Références

- [1] Alexander DM, Trengove C, Johnston P, et al. Separating individual skin conductance responses in a short interstimulus-interval paradigm. *J Neurosci Methods* 2005;146(1):116–23.
- [2] Balconi M, Brambilla E, Falbo L. Appetitive vs. defensive responses to emotional cues. Autonomic measures and brain oscillation modulation. *Brain Res* 2009;1296:72–84.
- [3] Bauer RM, Verfaellie M. Electrodermal discrimination of familiar but not unfamiliar faces in prosopagnosia. *Brain Cogn* 1988;8(2):240–52.
- [4] Bloch V. New aspects of the psychogalvanic or electrodermographic method as a criterion of emotional tensions. *Annee Psychol* 1952;52(2):329–62.
- [5] Boucsein W. *Electrodermal activity*. New York: Plenum Press; 1992.
- [6] Brighetti G, Bonifacci P, Borlimi R, et al. "Far from the heart far from the eye": evidence from the Capgras delusion. *Cognit Neuropsychiatry* 2007;12(3):189–97.
- [7] Collet C, Vernet-Maury E, Delhomme G, et al. Autonomic nervous system response patterns specificity to basic emotions. *J Auton Nerv Syst* 1997;62(1–2):45–57.
- [8] Crider A. Personality and electrodermal response lability: an interpretation. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2008;33(3):141–8.
- [9] Crider A, Kremen WS, Xian H, et al. Stability, consistency, and heritability of electrodermal response lability in middle-aged male twins. *Psychophysiology* 2004;41(4):501–9.
- [10] Critchley HD. Electrodermal responses: what happens in the brain. *Neuroscientist* 2002;8(2):132–42.
- [11] Féré C. Note sur des modifications de la tension électrique dans le corps humain. *Compt Rend Soc Biol* 1888;5:28.
- [12] Fowles DC. Electrodermal hyporeactivity and antisocial behavior: does anxiety mediate the relationship? *J Affect Disord* 2000;61(3):177–89.
- [13] Fowles DC, Christie MJ, Edelberg R, et al. Committee report. Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology* 1981;18(3):232–9.
- [14] Gomez P, Danuser B. Relationships between musical structure and psychophysiological measures of emotion. *Emotion* 2007;7(2):377–87.
- [15] Gray JA. Brain systems that mediate both emotion and cognition. *Cogn Emotion* 1990;4:269–88.
- [16] Gray JA. *The neuropsychology of anxiety: an inquiry into the functions of the septohippocampal system*. New York: Oxford university press; 1982.
- [17] Hamm AO, Weike AI, Schupp HT, et al. Affective blindsight: intact fear conditioning to a visual cue in a cortically blind patient. *Brain* 2003;126(2):267–75.
- [18] Hot P, Leconte P, Sequeira H. Diurnal autonomic variations and emotional reactivity. *Biol Psychol* 2005;69(3):261–70.
- [19] Hubert W, de Jong-Meyer R. Psychophysiological response patterns to positive and negative film stimuli. *Biol Psychol* 1991;31(1):73–93.
- [20] Isamat F. Galvanic skin responses from stimulation of limbic cortex. *J Neurophysiol* 1961;24:176–81.
- [21] Kronholm E, Hyyppä MT, Jula A, et al. Electrodermal lability and hypertension. *Int J Psychophysiol* 1996;23(1–2):129–36.
- [22] Loggia ML, Mogil JS, Bushnell MC. Experimentally induced mood changes preferentially affect pain unpleasantness. *J Pain* 2008;9(9):784–91.
- [23] Lykken DT. A study of anxiety in the sociopathic personality. *J Abnorm Psychol* 1957;55(1):6–10.
- [24] Macefield VG, Wallin BG. The discharge behaviour of single sympathetic neurones supplying human sweat glands. *J Auton Nerv Syst* 1996;61(3):277–86.
- [25] Martin I, Venables PH. Mechanisms of palmar skin resistance and skin potential. *Psychol Bull* 1966;65(6):347–57.
- [26] Mc Gregor IA. The sweating reactions of the forehead. *J Physiol* 1952;116:26–34.
- [27] Mundy-Castle AC, McKiever BL. The psychophysiological significance of the galvanic skin response. *J Exp Psychol* 1953;46(1):15–24.
- [28] Naveteur J, Buisine S, Gruzeliér JH. The influence of anxiety on electrodermal responses to distractors. *Int J Psychophysiol* 2005;56(3):261–9.

- [29] Norris CJ, Larsen JT, Cacioppo JT. Neuroticism is associated with larger and more prolonged electrodermal responses to emotionally evocative pictures. *Psychophysiology* 2007;44(5):823–6.
- [30] Sequeira H, Ba-M'Hamed S, Roy JC. Fronto-parietal control of electrodermal activity in the cat. *J Auton Nerv Syst* 1995;53(2–3):103–14.
- [31] Sequeira H, Hot P, Silvert L, et al. Electrical autonomic correlates of emotion. *Int J Psychophysiol* 2009;71(1):50–6.
- [32] Silvert L, Delplanque S, Bouwalerh H, et al. Autonomic responding to aversive words without conscious valence discrimination. *Int J Psychophysiol* 2004;53(2):135–45.
- [33] Tarchanoff J. Über die galvanischen Erscheinungen in der Haut des Menschen bei Reigungen der Sinnersorgane und bei verschieden Formen der psychischen Thätigkeit. *Arch Gen Physiol* 1890;46:46.
- [34] Venables PH, Christies MJ. Electrodermal activity. In: *Techniques in Psychophysiology*. Chichester: Wiley; 1980 [3–67].
- [35] Veraguth OF. Das psychogalvanische Reflex-Phenomen *Monatsschr. Psychiat u Neurol* 1907;21:387.
- [36] Vernet-Maury E, Robin O, Dittmar A. The ohmic perturbation duration, an original temporal index to quantify electrodermal responses. *Behav Brain Res* 1995;67(1):103–7.
- [37] Wilcott RC. A comparative study of the skin potential, skin resistance and sweating of the cat's foot pad. *Psychophysiology* 1965;2(1):62–71.
- [38] Wilcott RC. Effects of exsanguination on sweating and skin potential responses. *J Comp Physiol Psychol* 1962;55:1136–7.
- [39] Wilson KG, Graham RS. Electrodermal lability and visual information processing. *Psychophysiology* 1989;26(3):321–8.
- [40] Yoshino A, Kimura Y, Yoshida T, et al. Relationships between temperament dimensions in personality and unconscious emotional responses. *Biol Psychiatry* 2005;57(1):1–6.