

# Indices de l'activité électrodermale au cours de stimuli émotionnels et cognitifs pour le suivi de l'état psychophysologique de l'Homme

Alexis Boffet<sup>1</sup>, Véronique Deschodt-Arsac<sup>1</sup>, Vincent Ibanez<sup>2</sup> et Laurent Arsac<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire IMS – équipe PMH\_DySCo – CNRS : UMR 5218

<sup>2</sup> THALES AVS France SAS

## Résumé

Depuis de nombreuses années, la surveillance de l'état psychophysologique de l'individu, à partir de biosignaux physiologiques, fait l'objet de multiples travaux scientifiques dans différents champs de recherche (médical, psychologie, physiologie, neurophysiologie,) et domaines d'application (santé, industriel, militaire, ...). Les enjeux de ces études sont d'une part, de détecter des modifications d'état (repos, charge mentale, stress, ...) pouvant conduire à l'altération des capacités individuelles et d'autre part, de réaliser ce suivi en situation écologique, dans des contextes où les dispositifs de mesure communément utilisés ne sont que très rarement envisageables car souvent inadaptés voire inadaptables.

Parmi les biosignaux recueillis et analysés, l'activité électrodermale (EDA) s'est révélée être un signal d'intérêt pour évaluer les réponses autonomes d'origine purement sympathique chez l'Homme [1].

Actuellement, la majorité des indices EDA utilisés découlent d'analyses de moyennes temporelles issues de la composante lente tonique ou des caractéristiques des réponses électrodermales (SCRs) identifiées dans la composante phasique du biosignal EDA en réponse à un ou plusieurs stimuli [2]. En contexte écologique, les stimuli auxquels l'individu est soumis ne sont que très rarement contrôlés. Ainsi, l'étude des activités sympathiques notamment lorsqu'il s'agit de comparer des réponses interindividuelles reste encore à l'heure actuelle dans la littérature en débat du fait de la nature variable dans le temps et sporadique des réponses sympathiques. Il semblerait donc intéressant d'explorer plus prioritairement les dynamiques d'évolution de la composante phasique.

Pour répondre à cette problématique, une des études mise en œuvre lors de la 2<sup>nde</sup> année de thèse a constitué à recueillir les signaux EDA au niveau des doigts de 42 participants jeunes et sains lors d'un protocole constitué d'une 1<sup>ère</sup> phase de repos (visionnage d'une vidéo neutre pendant 10 minutes), suivi de phases d'éveils émotionnels (visionnage d'images affectives IAPS pendant 10 minutes) et enfin de deux tâches cognitives activant la mémoire de travail (test 2-back pendant 2 x 4 minutes). Les réponses individuelles ont été analysées à partir de fenêtres d'analyses de deux minutes, calculées en début, milieu et fin de chaque phase. Un traitement du biosignal EDA a été effectué spécifiquement en temps-fréquence, ce qui a permis d'extraire l'indice TVSymp, antérieurement montré comme l'indice le plus sensible pour différencier différents types d'états émotionnels [3]. La composante phasique ainsi qu'une déconvolution du signal, sur la base de la méthode cvxEDA [4], ont également été obtenues. Les sujets ont également répondu avant et après chacune des phases expérimentales à différents questionnaires (EVA : stress et fatigue, NASA-TLX : charge de travail perçue). Les performances aux tâches N-Back ont également été recueillies.

Les résultats obtenus montrent une non-stationnarité des réponses sympathiques individuelles issues du signal EDA pendant les différentes phases du protocole expérimental : phase de repos (85.7% des sujets), phases d'éveils émotionnels (90.5% des sujets) et tâches cognitives (70.2% des sujets). Les réponses phasiques observées à partir de l'indice TVSymp ne semblent pas directement liés aux comportements cognitifs des individus (performances en tâche) ni au niveau de charge de travail perçue (NASA-TLX), mais plus principalement au comportement individuel de chaque individu. En conclusion, une surveillance humaine efficace pourrait nécessiter l'utilisation de fenêtres d'observation plus courtes et glissantes afin de tenir compte de ces phénomènes non stationnaires et du caractère sporadique et très individuel des réponses sympathiques reflétées dans l'EDA.

[1] M. Benedek et C. Kaernbach, « A continuous measure of phasic electrodermal activity », *J. Neurosci. Methods*, 2010

[2] A. Horvers et al. « Detecting Emotions through Electrodermal Activity in Learning Contexts: A Systematic Review », *Sensors*, 2021

[3] H. F. Posada-Quintero et al, « Highly sensitive index of sympathetic activity based on time-frequency spectral analysis of electrodermal activity » *m. J. Physiol.-Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 2016

[4] A. Greco et al., « cvxEDA: a Convex Optimization Approach to Electrodermal Activity Processing », *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 2016