



I. INTRODUCTION

L'électricité circule au travers d'un circuit électrique à cause de la tension appliquée à ses bornes. Cette tension, ou **force électromotrice** (U), se mesure en volts (V). Le flux électrique, appelé **courant** (I), se mesure en **ampères** (A). Au passage du courant, il se produit une **résistance** (R). La résistance électrique se mesure en ohms (Ω).

Dans un circuit élémentaire, soumis à une tension constante, on peut quantifier la relation entre la force électromotrice, le courant et la résistance grâce à la loi d'Ohm.

$$\text{Loi d'Ohm: } I (\text{ampère}) = U (\text{volts}) / R (\text{ohms})$$

Si deux des trois variables sont connues, alors on peut en déduire la valeur de la dernière.

Exemple, si les valeurs de la tension et de la résistance du circuit élémentaire sont connues, l'équation ci-dessus permet de calculer la valeur du courant; si les valeurs du courant et de la résistance sont connues, la formule pour obtenir la tension est: $U = R \cdot I$.

La loi d'Ohm implique que si une valeur du courant est maintenue constante aux bornes d'une résistance, une variation de la valeur de la résistance provoquera une variation directement proportionnelle de la valeur de la tension.

Exemple, si un courant constant de 1A (ampère) circule au travers d'une résistance de 2Ω (ohm), alors on mesure une tension à ses bornes de 2V (volt) ($I = U/R$, $1.0 \text{ ampère} = 2.0 \text{ volts} / 2.0 \text{ ohms}$). Si la résistance ne vaut plus que 0.5Ω , alors la tension à ses bornes chute à 0.5V ($I = U/R$, $1.0 \text{ ampère} = 0.5 \text{ volt} / 0.5 \text{ ohm}$).

Dans cette leçon, vous allez appliquer les principes de la loi d'Ohm et étudier les variations de la résistance électrique de la peau.

La peau humaine met en jeu plusieurs types de phénomènes bioélectriques, surtout au niveau des extrémités des doigts, de la paume et de la plante des pieds.

- **Résistance Electrique de la peau (Galvanic skin resistance: GSR)** — Quand un courant électrique faible et stable circule entre deux électrodes placées sur la paume de la main à environ 2.5 centimètres l'une de l'autre, la résistance mesurée entre elles, appelée résistance électrique de la peau, dépend de l'état émotionnel du sujet.
- **Potentiel Electrique de la peau (Galvanic skin potential: GSP)** — De même, si ces électrodes sont reliées à un amplificateur de tension adéquat, mais sans qu'une tension extérieure soit appliquée, alors on note la présence entre les deux électrodes d'une différence de potentiel, appelée potentiel électrique de la peau qui dépend aussi de l'état émotionnel du sujet.

Ces modifications de la GSR et de la GSP reliées à l'état émotionnel du sujet constituent la **réponse galvanique de la peau (GSR)**.

Activite electrodermale (AED) a remplacé réponse galvanique cutanée (GSR) car le terme utilisé décrit les changements de la capacité de la peau à conduire le courant. La mesure préférée de l'AED est la conductance (inverse de la résistance) don't l'unité est le microsiemens. La conductance est préférée à la résistance car la peau n'agit pas comme une simple résistance, mais plutôt comme une série de résistances en parallèle. Le range normal de l'AED humaine est de 1 to 20 microsiemens.

La base physiologique de l'AED est un changement du tonus autonome, surtout *sympathique*, de la peau et du tissu sous-cutané en réponse à un changement de l'état émotionnel du sujet. Des changements du tonus périphérique autonome affectent la sudation et le flux sanguin cutané, ce qui modifie l'AED.

Par Exemple, si un stimulus douloureux, tel qu'une piqûre d'aiguille, est appliqué à la peau sur région distante des électrodes, il provoquera la sécrétion accrue de sueur par les glandes sécrétrices. L'augmentation de la sudation, bien que faible généralement, suffit à abaisser la résistance de la peau, car la sueur contient de l'eau et des électrolytes qui augmentent la conduction électrique de la peau.

Comme dans le cas de stimuli somatosensoriels (tels que douleur, pression, toucher), un changement émotionnel induit un changement du système autonome périphérique et donc de la réponse galvanique de la peau. Un exemple classique est la vasodilatation des vaisseaux sanguins cutanés du visage (piquer un fard!) avec augmentation de la sudation lorsqu'une situation provoque l'embarras du sujet.

Certains stimuli sensoriels (vision, audition, équilibre, goût, odorat) modifient également l'état émotionnel d'une personne, comme peuvent l'attester les amateurs de musique classique ou de hard rock. De façon intéressante, bien que très subjective, la perception de couleurs peut engendrer des changements du tonus autonome, ce qui modifie l'humeur et le comportement du sujet. Des couleurs chaudes comme le rouge, l'orange et le jaune évoquent des émotions de chaleur et confort chez certains individus, des sentiments de colère et d'hostilité chez d'autres. La phrase "voir rouge" se réfère à une personne en colère. Des couleurs apaisantes comme le vert, rose et bleu évoquent des sentiments allant de l'envie ("vert d'envie"), tranquillité, et tristesse ou indifférence ("voir en bleu").

L'influence de la couleur sur l'état affectif était bien connue des Egyptiens anciens, des Chinois et d'autres cultures qui utilisaient la couleur pour favoriser la guérison. La thérapie, appelée **chromothérapie**, est encore utilisée aujourd'hui dans la pratique médicale holistique. Il faut noter cependant que beaucoup de cliniciens sont sceptiques sur la thérapie par la couleur. Les effets de la thérapie par la couleur varient d'une personne à l'autre et sont plutôt de courte durée et temporaire. Dans cette leçon, nous explorerons l'influence à court terme de la couleur sur l'état affectif du sujet comme révélé par les modifications de l'AED.

La détection et l'enregistrement de l'AED sont souvent associés à la détection et à l'enregistrement d'autres variables psycho-physiologiques dépendant du système nerveux autonome tels que le pouls, la fréquence respiratoire et la pression sanguine. L'appareil capable de détecter et enregistrer ces variables est un **polygraphe**. Bien que beaucoup de gens pensent que le synonyme de polygraphe est détecteur de mensonges, ce terme signifie littéralement "plusieurs mesures" (*poly* – plusieurs, *graph* – écrire).

Cette leçon est un enregistrement polygraphique au sens propre du terme puisque trois mesures seront effectuées: (a) AED, (b) respiration, et (c) pouls.

L'utilisation du polygraphe comme détecteur de mensonges s'appuie sur l'incapacité du sujet à contrôler sciemment son système nerveux autonome, et par-là son pouls, sa respiration, sa pression sanguine et sa transpiration. De plus un changement émotif du sujet, associé à une falsification intentionnelle des réponses à des questions soigneusement agencées induit une variation inconsciente et involontaire des signaux émis par le système nerveux autonome, selon un schéma facilement reconnaissable. Dans l'expérience suivante, vous allez mesurer la respiration, l'AED, et le pouls au cours de différentes procédures expérimentales, de façon à mieux comprendre les fonctions, les applications et les limites du polygraphe.

Le capteur AED de BIOPAC fonctionne en plaçant une électrode à la masse (0 Volt) et l'autre à une tension constante de 0.5 Volts DC. Le circuit interne mesure la quantité de courant requis pour maintenir 0.5 Volts entre les 2 électrodes. Ces 2 électrodes sont connectées à 2 doigts différents, aussi y a-t-il une résistance effective (R) placée entre les électrodes. Le courant mesuré ($I = E/R$) est proportionnel à la conductance ($1/R$) car la tension (E) est constante. L'AED chez un sujet humain normal varie entre 1 et 20 microsiemens, ainsi le courant maximum devrait être d'environ 10 micro ampères. Dans cette leçon, on s'intéressera seulement aux changements de l'AED sur de courtes périodes de temps (après avoir posé une question, etc.). Pour aider à interpréter les données, le logiciel applique un filtre Passe haut de .05 Hz afin que la ligne de base reste à 0. Pour cette raison, les unités de l'AED sont les "**delta microseimens**" pour indiquer que l'on mesure des variations de l'AED.

Il est important de garder à l'esprit que si les procédures d'enregistrement et les mesures sont semblables à celles qui pourraient être utilisées lors d'un véritable enregistrement polygraphique, il ne s'agit pas cependant d'un test de détection de mensonges. Vous vous contenterez ici d'étudier les réponses physiologiques du sujet en fonction des questions qui lui seront posées. Certaines réponses physiologiques sont typiquement associées au mensonge. Mais, même dans les meilleures conditions, environ un tiers d'innocents ne réussissent pas le test du détecteur de mensonge. Vous pouvez au mieux espérer acquérir ici une meilleure appréhension des problèmes que pose ce type de procédé.