

Application de l'électrodermographie à la mesure de l'émotivité et de la détérioration intellectuelle

Par J. FANIELLE, S. LHOIST-DERICO, L. AUDRIT, D.P. BOBON,
C. MORMONT et J. BOBON

Introduction

Nous résumons ici en quelques mots un long historique sur lequel on trouvera plus de détails dans BLOCH, HUNT et WOODWORTH. Le premier, FERÉ, en 1888, interposant une source de courant entre deux électrodes et un galvanomètre, parvient à démontrer que la peau présente une résistance au passage de ce courant, résistance variant considérablement selon les états physiologiques. En 1890, TARCHANOFF observe un courant endosomique, sans source extérieure; il enregistre des variations passagères du courant de repos traversant un galvanomètre très sensible lorsque celui-ci est relié aux deux mains du sujet. En 1908, VERAGUTH publie un ouvrage sur ce qu'il baptise le *réflexe psychogalvanique* ou R.P.G.

On peut définir le R.P.G. comme une diminution passagère de la résistance électrique de la peau intervenant à la suite d'une stimulation quelconque (choc électrique, stimulus sonore, visuel, affectif...). La morphologie de cette réponse est simple, avec une phase d'installation plus abrupte que la phase de décours (figure 23). L'amplitude est très variable et serait fonction de l'intensité du stimulus. La diminution de résistance est de l'ordre de 2 à 40 % par rapport au niveau initial de résistance. La latence est en moyenne de l'ordre de 1,5 seconde. La durée est très variable; il existerait une relation directe entre la durée et l'amplitude de la réponse, la récupération survenant au bout de quelques secondes, jusqu'à 15 secondes et plus.

FIGURE 23 — Exemple de réflexe psychogalvanique.



Le R.P.G. ne peut être obtenu de façon satisfaisante qu'au niveau des surfaces palmaires des mains, des doigts et des pieds. Le mécanisme périphérique responsable est de nature cholinergique. Le R.P.G. serait un indice d'activité de la sphère sympathique du système autonome. Il dépend de l'activité des glandes sudoripares palmaires et plantaires qui, dans des conditions normales de température, ne répondent pas aux stimuli thermiques mais bien aux stimuli émotionnels.

L'appellation « réflexe psychogalvanique », ou « galvanic skin response » (G.S.R.) des auteurs anglo-saxons, n'inclut pas les autres phénomènes électriques de la peau, à savoir les variations lentes du niveau basal de résistance et les fluctuations spontanées. Aussi vaut-il mieux lui préférer le terme générique d'*électrodermogramme* ou E.D.G.

Les *variations lentes* du niveau basal de résistance se produisent lors de changements de situation psychologique. Elles consistent en :

- a) diminution de résistance dans les états d'appréhension, de tension affective, d'attente et d'effort mental;
- b) augmentation de résistance pendant le repos, le sommeil, la relaxation et l'adaptation à une situation.

Ces variations lentes du niveau de résistance sont supposées fournir une mesure continue des variations de la vigilance.

Enfin, les *fluctuations spontanées* sont des réponses non spécifiques, c'est-à-dire des chutes de résistance cutanée qui ne semblent pas liées à des stimuli identifiables.

Le succès de l'utilisation de la méthode est lié à différents facteurs. La technique est relativement simple; la réponse est susceptible de conditionnement; elle fait partie des indices quantitatifs dans le domaine végétatif au même titre que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, le diamètre pupillaire etc.

Du temps de FERÉ et TARCHANOFF déjà, les psychologues ont associé le R.P.G. à l'*émotivité* ou, plus exactement, à la mesure des réactions émotionnelles. En 1907, PETERSON et JUNG ont émis l'hypothèse que le R.P.G. ne traduirait pas des émotions conscientes mais inconscientes, refoulées. A l'inverse, c'est le mécanisme conscient de répression des réactions émotives qui est impliqué dans la dénomination populaire de l'E.D.G. : le « détecteur de mensonges ». MARTIN, quant à lui, ne trouve pas de corrélation significative entre R.P.G. et *anxiété*.

AVELING, de son côté, observe en 1926 que le R.P.G. serait un meilleur indice de *volition*, c'est-à-dire de volonté, de tension interne, que d'émotion. Tentant une synthèse psychophysologique de ces travaux, LANDIS et HUNT arrivent en 1930 à la conclusion que le R.P.G. est au premier chef un indice d'activité sympathique, donc un indice de mise sous tension plus encore que de réponse émotionnelle.

Méthode

C'est avec l'espoir de contribuer à la mesure du contrôle émotionnel de l'ancien prisonnier de guerre et dans la foulée de recherches antérieures de l'un de nous (BOBON et HEUSKIN 1943, DIVRY et BOBON 1946) que nous avons conçu et réalisé, en collaboration avec l'ingénieur HEUSKIN, un électrodermographe basé sur le principe du système asservi : figure 24.

Suivant ce principe, l'équilibre électrique d'un dispositif en pont de Wheaststone est rompu par toute variation de résistance cutanée du patient formant l'une des branches du pont. Ce déséquilibre fait apparaître une tension d'erreur qui, réinjectée à l'entrée, tend à rétablir l'équilibre du système. Toutefois, comme dans tout système asservi, cette correction n'est pas rigoureusement exacte et une faible tension

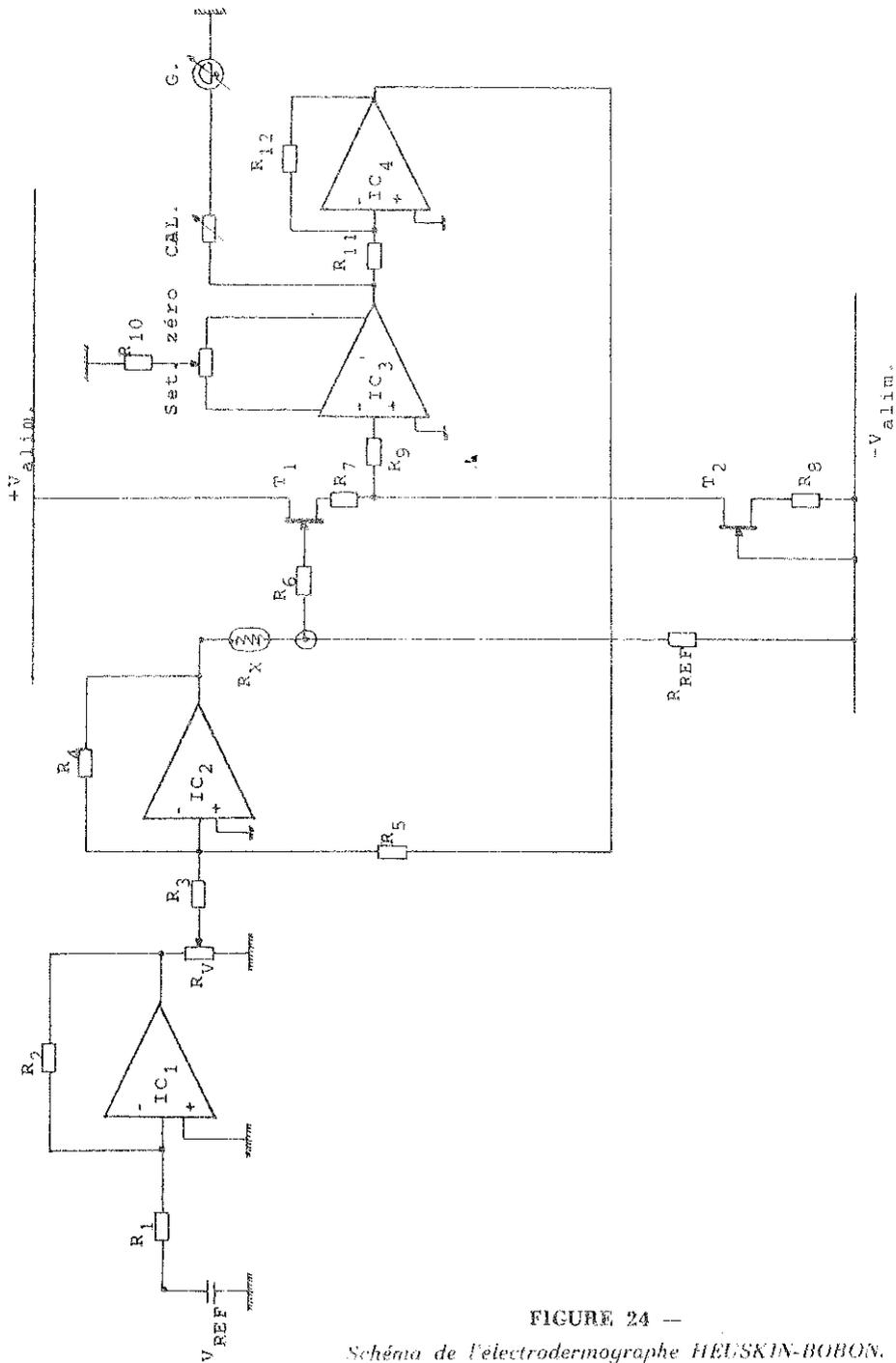


FIGURE 24 —

Schéma de l'electrodermographe HEUSKIN-BOBON.

d'erreur persiste. C'est cette tension, de l'ordre du volt, qui, amplifiée de 100.000 fois environ, fait dévier le cadre mobile d'un galvanomètre proportionnellement à la variation de la résistance cutanée du patient. Le courant circulant dans le circuit de patient est très faible, de l'ordre de $35 \mu\text{A}$ et pratiquement constant. La variation est de l'ordre de 10^{-11} ampère soit 10 picos amp., ce qui est évidemment négligeable puisque cela représente quelque chose comme un millionième du courant principal.

Il va de soi que, lorsqu'on travaille avec des courants et des tensions de cet ordre de grandeur, la précision des mesures s'impose. L'utilisation des circuits intégrés et des transistors à effet de champs ou F.E.T. (Field Effect Transistors) nous a permis de réaliser un appareil de grande précision, d'une grande sensibilité et, ce qui n'est pas à négliger, d'une grande stabilité thermique.

Ajoutons enfin que notre appareil, bien qu'il offre la possibilité de mesurer les résistances cutanées en valeur relative et absolue, n'est jamais utilisé selon le premier mode. En effet, ce premier mode de fonctionnement nécessitant, en toute rigueur, une remise au zéro continue, la manipulation de l'appareil s'en trouverait compliquée au détriment de l'observation du comportement du patient et du tracé.

Nous avons utilisé des *stimuli verbaux*, enregistrés sur magnétophone SONY TC 165, plus complexes que des stimuli physiques mais susceptibles d'apporter de plus amples informations sur la corrélation E.D.G.-émotivité. Nous disposons de deux listes de 31 mots chacune, considérés a priori comme étant inducteurs ou neutres, c'est-à-dire dotés ou non d'une certaine charge émotionnelle, relatifs à la guerre, à la dépression ou inspirés de la liste de TONG. Les trois premiers mots de chaque liste sont des mots neutres; ensuite, l'ordre est aléatoire, avec intervalles variables pour éviter le conditionnement temporel : 12 secondes après un mot supposé inducteur, 9 secondes après un mot supposé neutre.

L'enregistrement sur magnétophone présente quatre avantages : isolation acoustique, standardisation de la voix, précision chronologique des intervalles et couplage avec un mécanisme d'inscription graphique du stimulus, en l'occurrence un omniscrite HOUSTON INSTRUMENTS à deux plumes. Certains inconvénients, cependant, sont inhérents à ce procédé : impossibilité de faire varier l'ordre de

présentation des listes et impossibilité d'ajouter des mots individuels tirés de l'anamnèse du sujet.

Nous qualifions de *réflexe psychogalvanique* une déflexion du tracé remplissant les trois conditions suivantes : amplitude au moins supérieure de 2 % à la résistance basale de départ, morphologie caractéristique (cf. figure 23) et latence d'apparition de 1 à 5 sec.

Nous qualifions de *fluctuations spontanées* les déflexions répondant à la première condition mais non à la deuxième ni à la troisième. Nous ne tenons pas compte des accidents de type *step-like*, « en marches d'escalier », où le retour à la ligne de base est incomplet, rendant inappréciable l'amplitude de la déflexion.

La *réactivité* du tracé est définie de la façon suivante :

- tracé très réactif :
plus de 15 R.P.G. et/ou fluctuations spontanées;
- tracé moyennement réactif :
6 à 15 R.P.G. et/ou fluctuations spontanées;
- tracé peu réactif :
0 à 5 R.P.G. et/ou fluctuations spontanées;
- tracé plat :
absence de R.P.G. et/ou de fluctuations spontanées.

Dans l'interprétation des tracés, nous avons retenus 5 *variables physiologiques* : résistance basale de départ, nombre de fluctuations spontanées, nombre de R.P.G., temps de latence moyen des R.P.G., amplitude moyenne des R.P.G.

Résultats

La *réactivité des tracés* n'est qu'un reflet partiel de l'émotivité avouée par les patients au cours de l'anamnèse psychiatrique. Sur les 10 prisonniers de guerre présentant un tracé plat, soit 25 % des sujets, 7 avouaient une hyperémotivité.

Le *pouvoir inducteur des mots*, du moins de mots identiques pour tous les sujets, ne paraît pas lié à la nature du mot mais à sa position chronologique dans la liste. En effet, seuls les 6 premiers mots de la première liste ont induit 11 R.P.G. ou plus (ainsi que le mot « cocu » bien qu'il n'arrive qu'en 22ième position). Il y a donc un conditionnement rapide malgré la précaution des intervalles variables.

Les coefficients de corrélation des *variables psychophysiologiques de l'E.D.G. entre elles* (résistance cutanée basale, nombre de fluctuations spontanées; nombre, latence et amplitude des R.P.G.) sont tous inférieurs au seuil de signification statistique, sauf la corrélation entre latence et amplitude qui est de .64 ($p < .01$). En d'autres termes, plus la latence d'un R.P.G. est longue, plus son amplitude est grande.

Les cinq variables E.D.G. ont aussi été corrélées avec *l'émotivité avouée* par les patients lors de l'anamnèse psychiatrique. Ces corrélations ne sont pas significatives. Nous avons ensuite mis en relation les 5 variables E.D.G. avec des *items A.M.P. liés à l'émotivité* (vid. D.P. BOBON et al.) : anxiété, labilité émotionnelle, hypersensibilité et diminution de modulation affective. Sur un total de 39 patients, la seule corrélation significative est celle existant entre le degré d'anxiété apprécié objectivement à la vidéo et le nombre de R.P.G. : $r = .33$ (significatif à .05).

Nous avons corrélé sans résultat les variables E.D.G. avec des indices formels du test projectif de Rorschach.

Aucune corrélation entre E.D.G. et auto-évaluation par M.M.P.I. n'atteint un niveau significatif, ce qui n'est pas le cas de l'auto-évaluation par *l'échelle d'anxiété de Cattell* : corrélation significative à .05 entre nombre de fluctuations spontanées et note 0 de culpabilité anxieuse et dépressive, corrélation significative à .05 entre nombre de R.P.G. et trois notes du Cattell (note totale, note B d'anxiété latente, note 0).

Enfin, nous avons découvert des corrélations inattendues et significatives à $p < .05$ entre les variables R.P.G. et certaines performances intellectuelles (épreuves mnésiques, visuomotrices...). Ces dernières sont d'autant plus perturbées que la réactivité est grande (corrélations avec les fausses recognitions au P.R.M.; les fausses évocations et les évocations doubles aux 15 mots), que l'amplitude est faible (corrélations avec le code de la W.A.J.S. et l'évocation au P.R.M.) et que le temps de latence est bref (corrélations avec le code, les séries de chiffres et le coefficient de détérioration à la W.A.J.S.). Si les corrélations ainsi dégagées laissent à penser que l'efficacité mentale - et, du même coup, la détérioration - influence les variables du R.P.G., elles ne permettent pas de mettre en lumière par quel mécanisme.

Conclusions

Dans les conditions de passation qui furent les nôtres, les seules variables de l'E.D.G. qui semblent liées à l'émotivité et à l'anxiété sont le *nombre de fluctuations spontanées* (corrélation avec la note 0 de Cattell) et le *nombre de R.P.G.* (corrélation avec les notes T, B et 0 de Cattell, ainsi qu'avec l'item A.M.P. sur l'anxiété). Aucune variable E.D.G. ne paraît liée à aucune échelle M.M.P.I. ni à des indices Rorschach susceptibles d'exprimer l'émotivité.

Par contre, nous avons mis en évidence une corrélation positive entre *latence et amplitude des R.P.G.*, ainsi qu'entre chacune de ces variables et plusieurs notes de détérioration. Cette observation ouvre la voie à des recherches peut-être originales.

REFERENCES

- BLOCH V. — Le contrôle central de l'activité électrodermale. *J. Physiol. (Paris)*, 57, Suppl. 13, 1-132 (1965).
- BOBON J., HEUSKIN J. — Technique de mesure de la résistance électrique cutanée chez l'homme, permettant en outre la détection, la mesure et la détermination du sens des variations, lentes ou rapides (réflexes psychogalvanique), de cette résistance. *J. belge Neurol. Psychiat.* 43 (3-4) 1-6 (1943).
- DIVRY P., BOBON J. — Crises cardiazoïques hystéroides (catalepsie, anesthésie etc.). Etude des réactions psychogalvaniques. *J. belge Neurol. Psychiat.* 46, 249-264 (1946).
- HUNT H.F. — Psychogalvanic reflex. *Encycl. britan.* 18, 676 (1965).
- MARTIN B. — The assessment of anxiety by physiological and behavioral measures. *Psychol. Bull.* 58, 234-255 (1961).
- WOODWORTH R.S. — Psychologie expérimentale, 2 vol. (tr. A. OMBREDANE et I. LEZINE ab 4^e éd. orig.) Paris, PUF, 1949.