

Copie de conservation et de diffusion, disponible en format électronique sur le serveur WEB du CDC :
URL = <http://www.cdc.qc.ca/prosip/726734-nnonn-appariteur-robot-victoriaville-PROSIP-1981-pdf>
Rapport PROSIP, Cégep de Victoriaville, 1981.pdf

*** SVP partager l'URL du document plutôt que de transmettre le PDF ***

CEGEP DE VICTORIAVILLE

L'APPARITEUR-ROBOT

PIERRE NONNON

726734

INTRODUCTION

Cet ensemble de travaux est centré essentiellement sur l'utilisation de l'ordinateur au laboratoire de psychologie. Son utilisation pourrait, bien sûr, se généraliser à tous les laboratoires de sciences, tant au niveau collégial que secondaire.

Le but essentiel de ces travaux étant de créer un environnement riche, propice au développement d'une pensée scientifique chez l'étudiant. L'appariteur-robot, en tant qu'instrument sophistiqué, inséré dans un processus d'apprentissage et de développement, devrait devenir un auxiliaire d'enseignement privilégié dans nos laboratoires.

Ce projet de recherche a été subventionné conjointement par la Direction générale de l'enseignement collégial (dans le cadre de Prosip) et le Collège de Victoriaville.

Ce travail est divisé en quatre parties:

- 1) Le concept d'appariteur-robot est un texte de réflexion intitulé "L'appariteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales".
- 2) Introduction de l'ordinateur au laboratoire. Cette partie discute, pour nos collègues de l'association de professeurs de psychologie du réseau collégial, de l'introduction réaliste d'un appariteur-robot dans un laboratoire de psychologie expérimentale.
- 3) Usage en psychologie expérimentale. Dans cette partie, nous énumérons un ensemble de caractéristiques et avantages propres à son usage en psychologie expérimentale.
- 4) Appendice. Dans l'appendice, nous avons décrit un certain nombre d'expériences réalisées à l'aide de l'appariteur-robot.

I- L'appariteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales.

Pierre Nonnon, M.A., Collège de Victoriaville, Victoriaville.

Louis Laurencelle, Ph. D., Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières.

Le projet de "l'appariteur-robot", amorcé à l'Université du Québec à Montréal et continué au Collège de Victoriaville, s'inscrit dans la trame de dix années d'enseignement et de réflexion. En tant que psychologues expérimentalistes mais aussi comme enseignants, nous avons été d'emblée confrontés à un héritage éducationnel problématique, celui de la pédagogie des disciplines expérimentales. Pour peu que notre enquête sur le sujet fût complète, nous avons relevé trois difficultés importantes de cette pédagogie. Une première source d'insatisfaction vient du fait que, par imitation sans doute des disciplines non expérimentales, celles en particulier dans lesquelles on transmet un savoir doctrinal ou des connaissances formelles, l'enseignement dans les disciplines expérimentales est largement dominé par la récitation par le professeur, ou l'étude par l'élève, d'une certaine masse de résultats expérimentaux, récitation et étude quelquefois récupérées dans des synthèses théoriques provisoires. Ce type d'enseignement, tout valable qu'il puisse être dans certains cas, trahit à nos yeux le mérite même de l'approche expérimentale, et contribue davantage à informer l'étudiant qu'à former ses idées et ses talents techniques dans le processus de preuve de sa discipline. Une seconde difficulté provient de ce qu'il n'existe pour ainsi dire pas de "pédagogie" des disciplines expérimentales, de réflexion structurée sur la transmission des savoirs expérimentaux, de modèles ou de méthodes scientifiquement éprouvées d'enseignement, la pédagogie au sens classique ayant été pensée, construite, voire expérimentalement étudiée autour des disciplines doctrinales ou formelles. L'expérimentaliste qui a charge de former des élèves ne peut donc qu'invoquer la tradition, et il réitérera le plus souvent les modalités pédagogiques qu'il a connues, étant lui-même élève. Nous avons distingué trois modalités majeures de transmission, en sus de la transmission de type doctrinal ou formel notée plus haut: (1) les démonstrations faites par un

appareteur devant un groupe d'élèves; (2) les expériences préparées à l'avance, exécutées par l'étudiant seul dans le laboratoire; (3) le projet d'expérience préparé et réalisé par l'étudiant, avec une assistance théorique et technique d'importance variable. Nous voulons privilégier la méthode du "projet personnel", du fait qu'elle engage l'étudiant dans une démarche très proche de la recherche expérimentale: de toute façon, on constate aisément que l'enseignement par démonstrations et les petits laboratoires préparés à l'avance sont des succédanés, plus simples, de l'expérimentation personnelle. Nous parlerons plus loin des problèmes d'encadrement théorique et du réalisme académique de cette méthode, pour mentionner ici la troisième difficulté de la pédagogie des disciplines expérimentales, soit le coût, la complexité et la fragilité des instrumentations de laboratoire. La solution de luxe, consistant à acheter les appareils nécessaires et à mettre un ingénieur à la disposition de l'étudiant, n'est ni réaliste ni peut-être souhaitable. A l'opposé, on peut simplifier à l'extrême les dispositifs de contrôle et de mesure afin d'en minimiser le coût ou les risques. Si rien n'est perdu peut-être de la valeur théorique des expériences ainsi réalisées, nous regretterions de former l'étudiant selon une technologie expérimentale souvent caduque et scientifiquement impraticable. Cette solution de la simplification des appareils, dont la méthode des petits laboratoires préparés est un exemple, accentue en fait la part théorique de la pédagogie, aux dépens d'une formation expérimentale proprement dite. La difficulté des instrumentations a peut-être inhibé à elle seule les efforts pédagogiques des enseignants dans ces disciplines.

Par le moyen de "l'appareteur-robot" et des développements qui découlent du projet en question, nous voulons étudier des solutions possibles de ces difficultés. Le rationnel du projet consiste à donner à l'étudiant l'occasion de s'engager dans un processus de recherche expérimentale, voire de recherche expérimentale artificiellement accélérée, cela sans encombrer son progrès académique par des retards ou des aléas de l'instrumentation, et en favorisant un tâtonnement expérimental rapide propre à susciter l'induction théorique. Bien sûr, afin que cette pédagogie garde une certaine validité externe pour la discipline et un rôle sérieux dans le curriculum scolaire, il convient de borner les domaines d'application à des phénomènes déjà bien explorés et expérimentalement répertoriés: on devra à tout le moins

doser la part d'aventure de ces projets selon le niveau de scolarité ou la capacité personnelle de l'étudiant. Mis en contact avec une catégorie de phénomènes donnée, cela par un enseignement historiciste de la discipline ou encore par un tutorat direct dans le laboratoire, l'étudiant plonge immédiatement dans l'observation et l'expérimentation. Il s'agit donc d'une modalité semblable à celle du projet d'expérimentation personnel à l'étudiant, sauf qu'ici l'étudiant en principe traverse toutes les expérimentations nécessaires à l'induction et la vérification d'une théorie. En effet, c'est un modèle d'induction-généralisation-déduction-vérification que nous adoptons comme paradigme pédagogique des disciplines expérimentales: nous croyons que, si on peut le mettre en oeuvre, ce programme pédagogique si proche de l'activité scientifique qu'il cherche à enseigner devrait présenter une efficacité optimale.

La pédagogie suggérée plus haut, nous avons tenté de l'opérationnaliser dans le contexte technologique du micro-ordinateur. Le coût d'un système de micro-informatique suffisant à nos fins équivaut grossièrement au tiers du salaire moyen d'un enseignant de collège ou d'université, et ce coût représente, parmi les coûts coutumiers des laboratoires de science, une addition négligeable. En plus d'être administrativement (et budgétairement) réaliste, le système à micro-processeur, tout intégré et miniaturisé qu'il est, entraîne un coût d'opération et des risques minima, tant pour les administrateurs qui en ont charge que pour les enseignants. Enfin il est notoire que par sa versatilité et sa puissance, le micro-ordinateur remplira des besoins actuels et futurs, besoins qui auraient entraîné des coûts en équipements divers. En tant "qu'appariteur-robot", le système à micro-processeur exerce trois fonctions: A. Il contient en lui-même une fraction importante de l'instrumentation et contrôle le reste au profit de l'étudiant: ainsi, outre les raccordements initiaux et certaines manipulations réduites, l'étudiant met en oeuvre toute son instrumentation à travers un langage de commande sur le clavier du micro-ordinateur, définissant les quantités, réglant les intensités, etc., par le moyen d'équations dactylographiées ou leur équivalent. Le micro-processeur enfin obtient et emmagasine les résultats empiriques, pour les restituer sous forme de tableaux ou de statistiques à la demande de l'étudiant. B. L'appariteur-robot possède une banque d'informations codées, informations exprimant la théorie des phénomènes étudiés par les régressions, des relations de correspondance, des diagrammes statistiques. Grâce à cette "banque théorique", l'étudiant peut, s'il le désire, progresser de manière accélérée en exé-

cutant des pseudo-expérimentations, l'information empirique étant remplacée et simulée par les données enregistrées (données auxquelles on rajoutera une variance aléatoire typique de la mesure réelle). C. Enfin, comme tout système informatique le permet, l'appariteur-robot mémoriserà les commandes, les erreurs, les tâtonnements, voire les résultats empiriques de l'étudiant. Cette feuille de route de l'étudiant, l'enseignant pourra s'en servir à des fins d'évaluation mais surtout pour s'immiscer dans la démarche inductive de l'étudiant et discuter avec lui la productivité ou les impasses de certaines approches expérimentales.

Nous sommes conscients que, à l'instar de toute pédagogie d'orientation cognitive, la pédagogie de l'appariteur-robot est une utopie: les contextes éducationnels les plus propices sont encore trop compliqués, et la capacité professionnelle et personnelle des meilleurs enseignants sont encore trop modestes, pour qu'une pédagogie même plus simple que celle-ci soit testée à son mérite, avec tous les éléments qu'elle comporte. Ce que nous avons pu réaliser nous-mêmes, en dix années pas toujours uniquement dévouées à la pédagogie, se rend en peu de mots.

Dans le laboratoire de psychologie, à l'Université du Québec à Montréal (UQAM), nous avons monté sur ordinateur PDP-12 un système de conditionnement classique avec mesure des réponses anticipatoires du coeur, chez l'humain. Les étudiants de Bacc 1 ont un par un examiné une hypothèse ou l'autre, selon des variations d'intensité, de durée, et selon divers types de quantification des résultats. Dans le même laboratoire, un autre montage sur mini-ordinateur supportait diverses versions paramétriques d'un conditionnement opérant ("shaping", conditionnement opérant, conditionnement discriminatif, névrose expérimentale), cela chez le rat. Toujours à l'UQAM, trois systèmes programmés sur la mesure de l'activité électro-corticale "alpha" permettaient aux étudiants d'explorer diverses théories de la rétro-action biologique, du conditionnement opérant, et de l'induction sensorielle ("driving"), ce sans instrumentation spéciale d'aucune sorte. Ces systèmes ont été repris et intégrés au Collège de Victoriaville, avec la collaboration de M. Jean-Pierre Joyal: ici encore, les étudiants du collège exploitaient ce système individuellement ou par équipes dans le cadre d'un enseignement de la psychologie expérimentale. D'autres systèmes, de moindre importance cependant, ont été implantés ou sont au stade du développement, l'objectif étant de consolider et de diversifier la formation

expérimentale des élèves.

Comme on peut voir, du concept de "l'appariteur-robot" nous avons surtout concrétisé la première fonction, celle consistant à rendre triviale la préparation d'une expérience et à laisser l'étudiant plus libre de réfléchir et de théoriser mais dans le cadre d'une vraie exploration empirique. Les autres fonctions d'un appariteur-robot complet, nous avons tenté, et tentons encore, d'y suppléer, en surveillant nous-mêmes la démarche expérimentale de chaque étudiant et en recourant à des enseignements magistraux où nous transmettons ce qui eût pu constituer la banque de données d'un simulateur d'expériences.

Nous ne pouvons, en conclusion, que ré-affirmer notre confiance dans une orientation pédagogique telle que celle envisagée ici. La science, de doctrinale qu'elle a surtout été au départ, évolue dans des contextes de plus en plus encombrés de technologie. Le processus de recherche, que la méditation formelle et la déduction caractérisaient jadis, ne cesse de devenir plus inductif, plus intuitif aussi, en raison peut-être de la complexité des phénomènes étudiés et la rigueur fouillée que l'on exige aujourd'hui de l'explication scientifique. Dans cette histoire du développement des sciences de la vérification empirique, ou sciences expérimentales, l'enseignement et la formation doivent à notre avis se rapprocher du laboratoire, devenir pour ainsi dire plus "techniques", et donner aux groupes souvent trop nombreux d'étudiants un apprentissage direct du processus de preuve caractéristique de leur discipline. C'est une partie de cette utopie que nous avons humblement essayé de réaliser au moyen de "l'appariteur-robot".

II- L'introduction de l'ordinateur au laboratoire.

Encore tout récemment le mot ordinateur devait être banni de notre vocabulaire, nous avons l'habitude d'appeler ces machines des analyseurs, des contrôleurs d'expériences... La raison étant de ne pas effrayer nos administrateurs ou de susciter la suspicion des services informatiques qui voyaient d'un mauvais oeil l'implantation de telles machines dans un domaine hors de leur juridiction. Heureusement pour nous, cette situation n'a pas existé à Victoriaville. A l'heure actuelle, ces problèmes devraient relever de la petite histoire. Je trouverais grotesque l'obligation pour un département de passer par les services informatiques pour acquérir un Apple II de 1 400\$. Personne ne devrait avoir de propriété sur la connaissance et le micro-ordinateur étant un élément inséré dans un processus d'apprentissage, ne doit se justifier que par son utilité pour la pédagogie. Aujourd'hui, le laboratoire, tel que proposé ici, coûte beaucoup moins cher qu'un laboratoire traditionnel équipé avec des instruments comme des "Grasson Stadler" pour le contrôle et des polygraphes pour l'enregistrement des données. Ces deux fonctions, enregistrement et contrôle, ainsi que beaucoup d'autres peuvent être réalisées plus aisément par un seul micro-processeur. Les coûts sont réduits au moins par un facteur de cinq, si l'on ne considère qu'une sphère d'expérimentation et par dix, si l'on considère son utilisation multiple. D'autre part, l'introduction d'un tel instrument ne peut que contribuer au renouvellement de notre enseignement et de notre discipline, à savoir la psychologie expérimentale.

L'introduction d'un appareteur-robot dans le laboratoire de psychologie expérimentale va permettre de créer des procédures relativement standardisées permettant:

- 1) la réalisation en laboratoire d'expériences classiques en psychologie fondamentale ou
- 2) leur démonstration in vivo en classe.

L'appariteur-robot donne le moyen de réaliser des expérimentations qui nécessitaient naguère nombre d'instruments coûteux, et une formation technique dans des domaines accessoires; au contraire, l'appariteur-robot élimine ces inconvénients et de plus, il ajoute une dimension nouvelle, soit celle d'une interaction véritable entre l'étudiant et la situation expérimentale.

En ce sens, l'appariteur-robot assume toutes les tâches d'un expérimentateur-robot, règle les conditions d'expérience, cumule les données et s'adapte aux changements de la situation, ce qui libère l'étudiant des contraintes expérimentales et lui donne accès aux dimensions critiques et créatrices de sa recherche. Ainsi, l'étudiant est à même de reproduire rapidement une expérience en changeant les paramètres (par une simple interaction avec l'ordinateur); et il reste à son initiative d'axer son effort sur les aspects critiques et les formulations théoriques fondamentales du problème étudié.

La facilité des moyens mis à sa disposition permet à chaque étudiant de prendre contact avec plusieurs problèmes typiques de la psychologie. Cette facilité apportée par l'appariteur-robot (telle que nous l'entendons ici) n'est pas à confondre avec l'abus, à la fois financier et pédagogique, auquel l'informatique en général s'est trouvée mêlée. Il ne s'agit ici ni de remplacer le professeur dans sa fonction ni d'isoler l'étudiant vis-à-vis d'un "professeur programmé" (une télé-imprimante, par exemple).

III- Usage en psychologie expérimentale.

Parce que l'appariteur-robot laisse à l'étudiant le contrôle absolu de l'instrumentation par des spécifications données à l'appariteur-robot sous forme de paramètres dans le langage propre au domaine étudié.

Parce qu'il assure à l'étudiant un contact permanent avec le déroulement expérimental au moyen d'une visualisation graphique ou de messages pertinents.

Parce qu'il place l'étudiant dans une situation dynamique et efficace de vérification d'hypothèse en lui permettant de comparer des données ou résultats obtenus à partir de diverses conditions expérimentales.

Parce qu'il permet à l'étudiant de faire le tour du domaine étudié par la simple modification des paramètres de l'expérience.

Parce qu'il permet à l'étudiant de réaliser des expériences sur des thèmes différents en lui fournissant un répertoire d'expériences utilisables sur appel.

Il présente un avantage certain pour la réalisation de nos laboratoires et surtout pour l'étudiant. En effet, l'étudiant, en conversation avec l'appariteur-robot via un clavier semblable à celui d'une machine à écrire, choisit l'expérience désirée, détermine les conditions de celle-ci et en commande l'exécution. Au fur et à mesure que l'ordinateur effectue l'expérience, il analyse les résultats et les affiche à l'écran de télévision. Les avantages pour l'étudiant sont multiples:

- L'étudiant obtient presque instantanément ses résultats-analysés et il interprète ceux-ci immédiatement;
- Ces interprétations génèrent d'autres hypothèses que l'étudiant peut im-

médiatement vérifier via une réorganisation en quelques minutes des conditions de l'expérience, ou en choisissant une autre expérience de l'appariteur-robot;

- La vitesse à laquelle l'ordinateur fournit les résultats-analysés et la possibilité sur le champ de faire une expérience découlant de la première est un stimulant pour l'esprit de l'étudiant;
- L'ordinateur est une machine programmable. Cela force l'étudiant à définir avec précision et clarté les conditions de l'expérience. Cette contrainte de rigueur développe chez les étudiants une méthode pour délimiter et poser un problème. Formation non négligeable pour la résolution de problèmes futurs par l'étudiant;
- L'appariteur-robot minimise le temps consacré aux étapes suivantes d'un processus de recherche: mise au point de l'instrumentation et des conditions matérielles de l'expérimentation, l'expérimentation proprement dite, l'acquisition des résultats, l'analyse des résultats. Cela permet d'allouer plus de temps aux autres étapes qui sont en un certain sens plus formatrices et moins liées à l'aspect cuisine-technique de toute expérimentation. Puisque l'objectif est surtout d'intéresser l'étudiant aux grandes questions de l'heure en psychologie et de lui fournir une méthode pour aborder celles-ci;
- Chacun des programmes disponibles dans l'appariteur-robot ne représente pas une seule expérience, mais sont en quelque sorte des familles d'expériences. L'étudiant a accès à chacun des membres de la famille en modifiant les conditions de l'expérience. Cette souplesse n'est pas possible dans un laboratoire habituel où le déroulement de l'expérience est fixé d'avance. Cela occasionne un délai de réorganisation souvent néfaste pour l'intérêt de l'étudiant;
- Le type de rapport ou d'interaction entre l'étudiant et l'appariteur-robot se déroule en temps réel. L'ordinateur, grâce à sa vitesse, effectue presque simultanément le contrôle de l'expérience, l'acquisition et l'analyse des résultats, leur présentation sur écran graphique aussitôt que l'étudiant a fini de dicter sur le clavier les conditions de l'expérience. Dans ce cas, on se rapproche plus du type d'interaction qu'on rencontre lors d'une conversation entre deux individus. L'un pose une question et l'autre commence immédiatement à lui répondre quelques se-

- condes après la fin de la question. Dans un laboratoire habituel, la situation se rapproche plus du cas où un individu pose une question et l'autre commence à lui répondre deux jours après. En ce sens, une interaction en temps réel, i.e. du genre de celle qu'on observe entre deux individus lors d'une conversation normale, présente certains avantages pédagogiques;
- En psychophysiologie où l'on tente de faire une jonction entre le comportement et ses bases physiologiques, on mesure des événements physiologiques. Ces derniers se caractérisent par leur brièveté et la quantité phénoménale d'événements qu'on peut enregistrer en peu de temps. D'où l'utilité d'un instrument (ordinateur) capable de réagir rapidement, d'analyser les résultats au fur et à mesure afin de décider des actions à entreprendre selon les réactions physiologiques du sujet (voir à ce sujet les expériences sur la mesure des indices physiologiques en psychologie);
 - Une fois les conditions de contrôle définies, l'ordinateur prend en charge les opérations de contrôle et les exécute systématiquement les unes après les autres. Cela minimise les erreurs possibles en provenance d'une mauvaise manipulation;
 - Cela offre l'avantage secondaire de mettre l'étudiant en contact avec un nouvel outil issu de la technologie moderne qui est en voie de se répandre dans tous les secteurs de notre société;
 - Comme la psychologie expérimentale n'est pas liée à un secteur donné de la psychologie, l'appariteur-robot peut supporter des banques d'expériences possibles en psychologie sociale, scolaire, clinique, etc...

A P P E N D I C E

A- Conditionnement classique et réaction cardiaque chez l'homme¹

Auteurs: Pierre NONNON: conception du système, interface, partie électronique
Louis LAURENCELLE: partie programmation
Jean-Pierre JOYAL: assistance en programmation.

Contexte

Cette expérience fut montée aux mois d'août et septembre 1971. Elle constituait une partie du laboratoire de psychologie physiologique de 1ère BAC donné au module de psychologie (PSYCHO 303). Tous les étudiants de cette année y participèrent par groupes de trois ou de quatre expérimentateurs à la fois. L'emploi de ce système expérimental aux fins du laboratoire mentionné occupa le P.D.P.-12 pour 12 heures par jour environ, du lundi au samedi inclusivement, ce durant deux mois et demi à l'automne 1971 et une période égale de l'hiver 1972.

L'expérience

L'expérience en était une de conditionnement classique: un léger choc électrique au doigt du sujet et un son neutre servaient respectivement de stimulus inconditionnel et de stimulus conditionné. La réponse cardiaque du sujet était détectée au moyen de deux électrodes adhérent à la poitrine du sujet. Ce dernier était confortablement installé dans l'une des salles-satellites du complexe d'analyse. Diverses conditions expérimentales furent étudiées, toutes à partir du système qui prévoyait un nombre indéfini de variantes.

Grosso modo, chaque séance expérimentale avec un sujet se

¹ Les professeurs chargés de ce laboratoire étaient Messieurs Peter Scherzer et Pierre Nonnon du Département de Psychologie.

déroulait comme suit:

1. L'un des expérimentateurs (E.) menait le sujet (S.) dans la chambre expérimentale. On installait le S., l'aidant à se détendre et plaçant aussi les deux électrodes cardiaques et l'électrode du stimulus inconditionnel sur un doigt.

Deux autres E., dans la salle centrale, s'occupaient à charger le programme dans la mémoire de l'ordinateur, à mettre en marche les autres instruments (générateur de choc, générateur de son) et à fixer le signal cardiaque parvenant à l'ordinateur.

2. On procédait ensuite au réglage de l'intensité optimum du choc électrique, lequel devait procurer un chatouillement du doigt à peine désagréable, puis à la fixation des limites de tolérance supérieure et inférieure sur l'écran (limites entre lesquelles doivent se placer les périodes cardiaques pour qu'un essai, une fois commandé, soit réellement effectué. Ces limites garantissent la comparaison entre les divers essais de l'expérience, un contrôle qui n'est guère possible qu'à travers un système électronique programmé). L'E. fixait les paramètres d'expérience et déclinaient les identifications nécessaires (e.g. nom du sujet, date, etc.) à l'utilisation future des données cueillies: ces opérations avaient cours grâce à une interaction question-réponse entre le télétype et l'E.
3. L'expérience proprement dite consistait en un nombre variable d'essais, ce nombre était déterminé selon le projet particulier à l'étude. Chaque essai, au choix, pouvait être: Réglage du choc (R), Habituation au son (H), Conditionnement proprement dit (C) et Test (T). L'exécution de chaque essai était commandée par une simple pression de la lettre voulue (R, H, C, T) sur le clavier du télétype. La pression de la lettre F concluait l'expérience et assurait la préservation des données sur ruban magnétique.
4. Par la suite, les E. revenaient charger un programme, complémentaire au premier, destiné à faciliter l'analyse des données recueillies dans l'expérimentation proprement dite. Ce second programme permettait une re-visualisation de chaque essai sur écran, l'impression de toutes les données sur télétype, l'intégration des périodes cardiaques entre deux numéros variables de battements, etc.

Fonctions du P.D.P.-12

1. Interaction avec l'E. au moyen du télétype.

Cette interaction permet à l'E., au début d'une séance, de fournir au P.D.P.-12 les informations nécessaires à l'exécution de son schème spécifique et à la récupération future des données. En cours de séance, c'est par le télétype que l'E. commande l'exécution de l'un des quatre types d'essai (R, H, C, T) possibles.

2. Mesure de la période cardiaque avec une précision de 1/1000s.

Lors de chaque battement cardiaque du sujet, le P.D.P.-12 évalue sa période et la conserve dans un tableau-mémoire, au bout de la série de périodes déjà accumulées.

3. Contrôle des phases consécutives de l'essai en cours.

Chaque essai est temporellement divisé en quatre phases: phase initiale, phase son, phase choc, phase finale. Selon l'essai commandé (nil, R, H, C, T), le P.D.P.-12 contrôle les variables indépendantes adéquates à l'essai (soit les limites de tolérance, le son, le choc, la terminaison de l'essai).

Il est à noter que c'est, pour ainsi dire, le coeur du sujet qui règle la suite temporelle de l'essai. Comme les quatre phases d'un essai sont composées chacune d'un nombre de battements propre (fixé à l'avance par l'E.), c'est l'arrivée même d'une période cardiaque qui effectue la transition d'une phase à l'autre, lorsque le nombre de battements de la phase quittée est atteint. De cette manière, à la phase son, le son est entendu immédiatement après un battement cardiaque (soit 1 ms après); à la phase choc, le choc est reçu immédiatement après un battement: les stimuli se synchronisent donc sur le comportement cardiaque du sujet et ne sont pas donnés n'importe quand dans ce comportement, comme c'est la coutume. L'avantage opérationnel et statistique de ce contrôle est inappréciable.

4. Contrôle des limites de tolérance et suspension de l'essai jusqu'à satisfaction de ces limites.

Tout essai effectif (R, H, C, T) n'est réalisé i.e. ne dépasse la phase initiale que si toutes les périodes cardiaques occupant cette phase sont comprises entre les limites de tolérance supérieure et inférieure. Si non, le P.D.P.-12 attend de recevoir de nouveaux battements cardiaques et reprend le même test avec ces données nouvelles. Si oui, la phase initiale est dépassée et le P.D.P.-12 procède à l'exécution automatique des trois phases suivantes.

5. Visualisation simultanée de chaque essai, sur écran.

Durant chaque essai (nil, R, H, C, T), l'écran du P.D.P.-12 fait voir les périodes cardiaques sur un graphique aisément interprétable. Les périodes sont représentées par de petites croix ayant pour ordonnée la période en ms et pour abscisse le numéro de série du battement. L'abscisse est divisée en quatre rectangles correspondant aux quatre phases constitutives d'un essai normal. Inscrites dans le rectangle de la phase initiale, apparaissent deux lignes horizontales marquant respectivement les limites de tolérance supérieure et inférieure.

6. Conservation (optionnelle) sur ruban magnétique des données d'une séance, avec gérance automatique assurant la récupération ultérieure des données.

Utilisation du système

Afin de faciliter aux étudiants l'utilisation du système décrit, les auteurs rencontraient d'abord le groupe complet du laboratoire et les y introduisaient de façon générale. Une instruction détaillée sur le maniement du système (chargement des programmes, structure du dialogue homme-machine, réglage des instruments connexes, manoeuvre des électrodes, etc.) était ensuite fournie à chacun des sous-groupes ou à leur appareil attitré. Une connaissance suffisante exigeait entre deux et trois heures d'étude et d'application.

B- Thérapie de désensibilisation et contrôle des effets au P.D.P.-12

Auteurs: Pierre NONNON: conception du système, interface et partie électronique
Louis LAURENCELLE: collaboration au projet, partie programmation
Serge ROCHETTE: assistance en électronique
Michel FOREST: assistance en enregistrement audio-visuel.

Contexte

Cette recherche, de nature exploratoire, coïncidait avec le projet d'un étudiant dans le cadre du laboratoire de psychologie comportementale donné au module de psychologie en 3^{ème} BAC (PSYCHO 545)¹. La thérapie se déroula en plusieurs séances thérapeute-superviseur-patient au cours de l'année, séances dont quelques-unes seulement bénéficièrent du système d'enregistrement mis au point dans le complexe d'analyse. Rappelons que, grosso modo, ce type de thérapie consiste à former un inventaire hiérarchisé de situations stressantes pour le patient, puis à mener celui-ci d'une situation à l'autre en le faisant se détendre le mieux possible, dans le but de le désensibiliser progressivement aux éléments producteurs de son malaise. Un moyen souvent employé est de faire voir au patient des images photographiques évoquant les situations stressantes mentionnées: la série ordonnée de ces images est dénommée "hiérarchie".

L'expérience

Le système imaginé pour étudier la technique de désensibili-

¹ Les professeurs chargés de ce laboratoire étaient Gilles Trudel et Jean-Marie Boisvert, chargés de cours, psychologues à l'Hôpital Saint-Jean-de-Dieu.

sation ne contenait aucune fonction interactive: de fait, la prudence et l'absence de données empiriques certaines nous retenaient d'intervenir d'aucune façon dans la situation thérapeutique. Le premier but que nous poursuivions consistait justement à recueillir des données qui permettaient d'élaborer un système de feed-back susceptible d'aider le thérapeute dans son action.

Le thérapeute était installé à côté du patient, dans l'une des salles-satellites du complexe d'analyse. Le patient, couché, devait se relaxer complètement: quelques électrodes sur la poitrine et le poignet, de même qu'un thermistor (élément électrogène sensible à la chaleur) sur la lèvre supérieure, envoyaient au P.D.P.-12 des informations relatives à sa respiration, son pouls cardiaque et son R.P.G. (voir les schémas d'interface aux figures 1, 2 et 3). Une caméra, discrètement placée, filmait son visage. D'une de ses mains, le patient devait actionner une manette aussitôt et aussi longtemps qu'il croyait éprouver un malaise anxieux. Le thérapeute, d'autre part, actionnait en temps opportun un bouton qui, d'une part, commandait un projecteur à diapositives (sur lesquelles étaient symbolisées les situations stressantes, en ordre croissant de stress) et, d'autre part, envoyait un signal correspondant au P.D.P.-12.

Fonctions du P.D.P.-12

Les fonctions du P.D.P.-12 étaient effectivement simples: visualisation sur écran et conservation des données sur bandes magnétiques.

Les données étaient de cinq types:

1. La réponse cardiaque

Une bande de l'écran (moitié droite, 1/3 de hauteur variable) montrait la série des périodes cardiaques consécutives du patient, chaque période étant mesurée à la précision de 1/100 s.

2. La réponse respiratoire

Une bande de l'écran (moitié droite, 1/3 de hauteur variable) affichait de façon continue la courbe respiratoire du sujet. Chaque point de la courbe respiratoire équivalait à 1/10 s., c'est-à-dire qu'il y avait 10 points par seconde.

3. La réponse psychogalvanique (R.P.G.)

Une bande de l'écran (moitié droite, 1/3 de hauteur variable) montrait la courbe psychogalvanique, de la même façon que la courbe respiratoire (voir 2).

Les niveaux horizontaux de ces trois fonctions étaient réglables de façon à pouvoir être superposés au besoin. Chaque fonction était séparément titrée sur l'écran.

4. Le numéro de la hiérarchie

Dans le quartier gauche inférieur de l'écran, apparaissait le numéro actuel de l'image présentée au patient. A chaque fois que le thérapeute actionnait le bouton opérant le projecteur, ce numéro était augmenté de 1 et deux petites flèches se positionnaient sur l'écran, pour indiquer l'instant auquel l'image nouvelle était apparue vis-à-vis des réponses du coeur, de la respiration et du R.P.G.

5. La sensation d'anxiété

Lorsque le sujet actionnait le levier signifiant une sensation anxieuse, une parenthèse (barres à droite) s'ouvrait embrassant les fonctions physiologiques sur l'écran, tandis qu'à la cessation de la pression, une autre parenthèse (barres à gauche) concluait cette période. Cette façon de faire donnait une précision, inédite à ce jour, à l'interprétation ultérieure autant qu'immédiate des données: on pouvait lire, directement et facilement, la correspondance entre le sentiment subjectif d'anxiété et les variations circonscrites des fonctions physiologiques étudiées.

A noter que les fonctions physiologiques montrées simultanément à l'écran couvraient un laps de temps de 25.6 secondes, la séance thérapeutique pouvant être consignée sur ruban magnétique pour plusieurs heures consécutives.

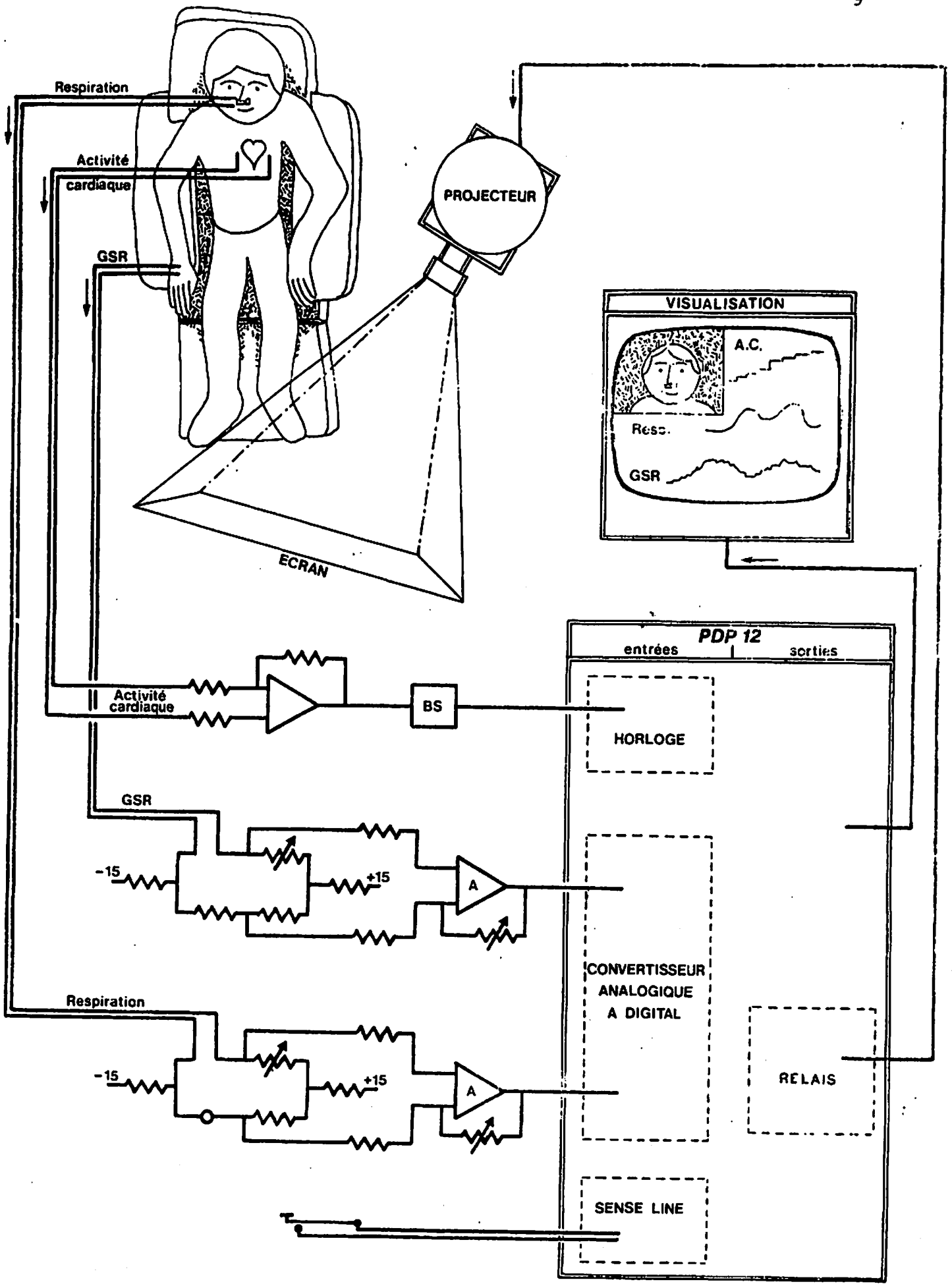
Autres composantes du système

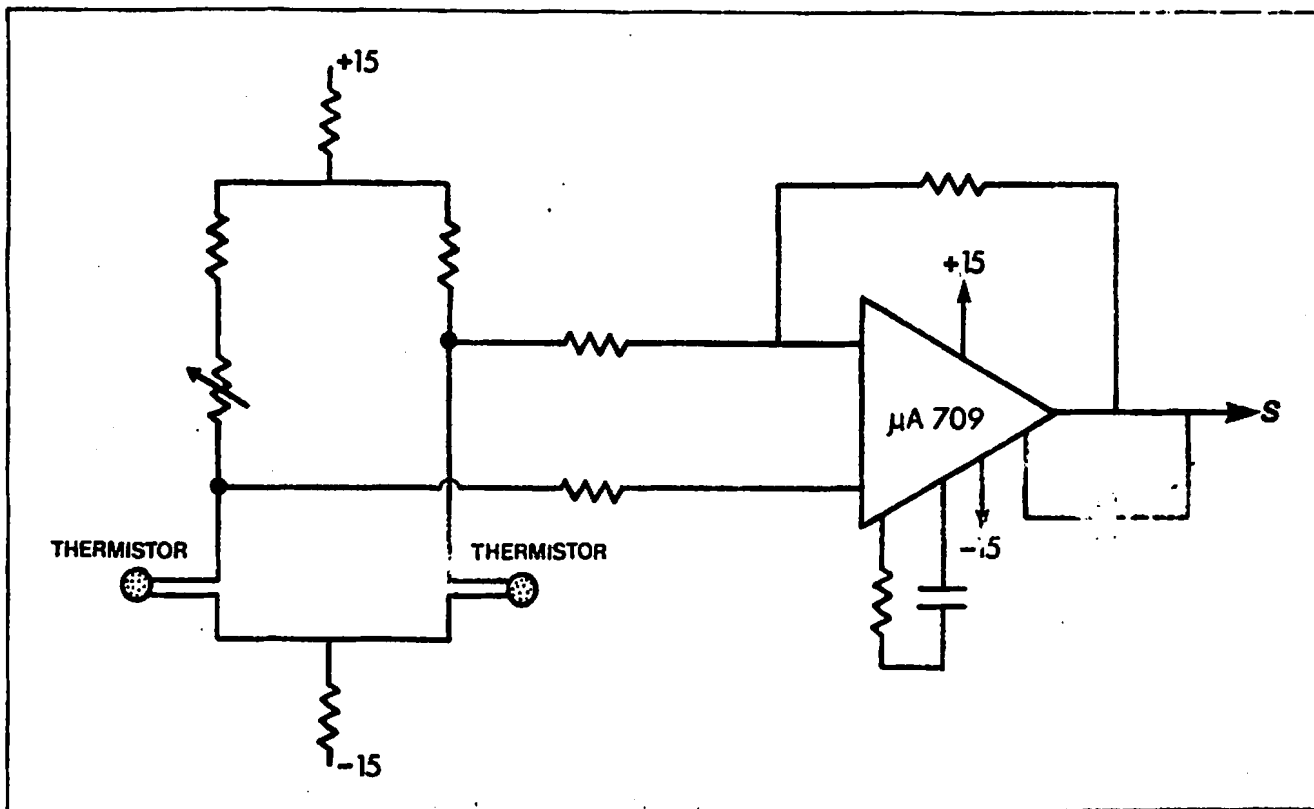
En plus du P.D.P.-12, nous avons mentionné plus haut une caméra qui filma le visage du patient, dans la salle de thérapie. Cette image était fixée dans le quartier supérieur gauche d'un téléviseur. Une seconde caméra visait l'écran du P.D.P.-12: le mélange des deux images produisait l'image complète, filmée et conservée sur bandes magnétoscopiques. La revisualisation de cette bande par le thérapeute lui permettait d'y lire les pendants physiologiques et les variations d'état du patient, sa figure au même instant, etc. (voir un schéma simplifié du système, figure 4).

Remarques et conclusions

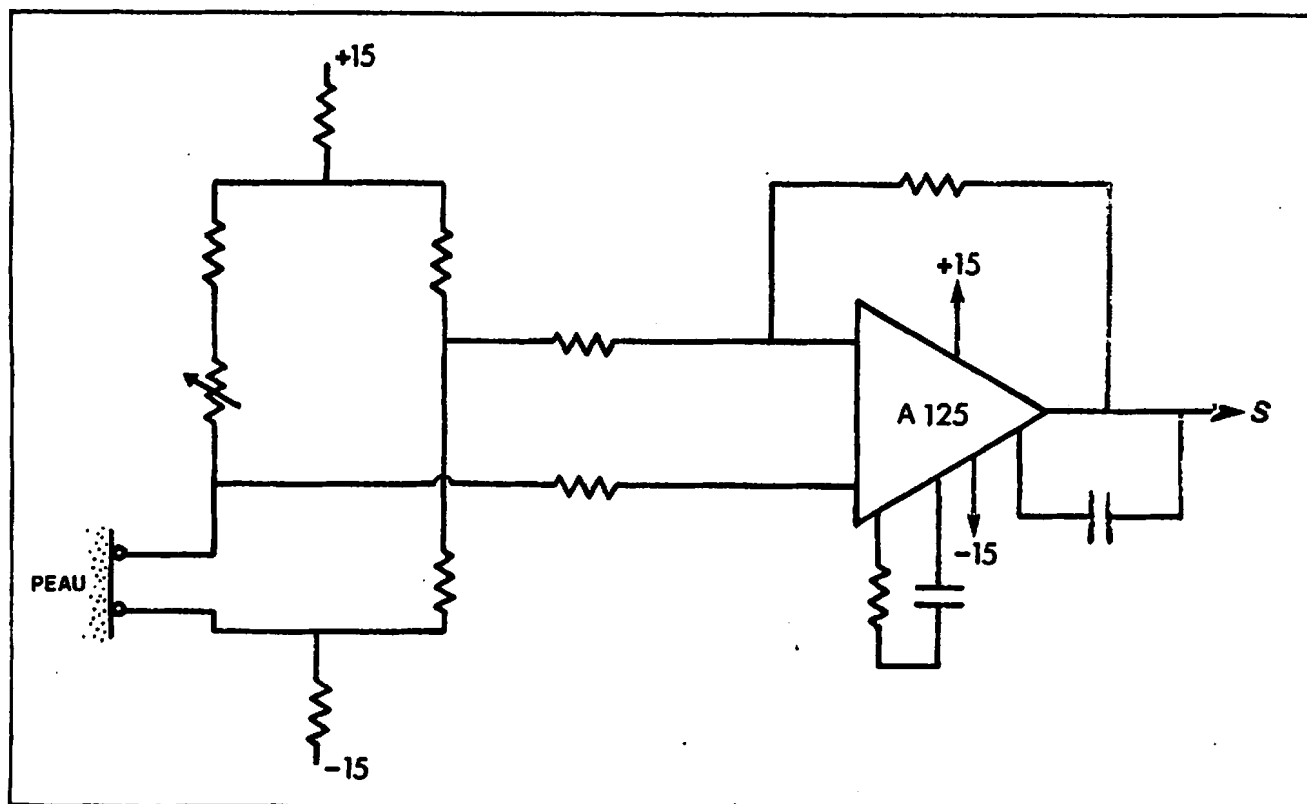
Faute de temps, le système décrit ci-haut n'a pas pu être exploité suffisamment: il nous est difficile de formuler des conclusions tant sur la concomitance des variations physiologiques et du sentiment subjectif d'anxiété que sur l'utilité générale du système. Il est, par ailleurs, certain qu'un tel système marque, en soi, une amélioration nette sur la situation simple que représente la technique de désensibilisation par images, en procurant aux chercheurs (et aux thérapeutes) des moyens objectifs et précis de vérifier les concomitants physiologiques de la désensibilisation.

Ce système a fait l'objet d'une conférence, donnée par l'un de nous (Pierre Nonnon), aux membres de l'Association pour l'Avancement de la Thérapie Behaviorale en Milieu Francophone (A.A.T.B.M.F.- Procès-verbal du 7 mars 1972). Cette conférence eut lieu dans une salle du département de psychologie: le conférencier y exposa l'utilité générale d'un système centralisé sur ordinateur interactif, tel que le P.D.P.-12, pour la recherche en techniques behaviorales et décrivit de manière plus détaillée l'expérience ici relatée. La conférence fut suivie d'une démonstration simulée du fonctionnement du système.





Détecteur des variations respiratoires



Détecteur de réponse psychogalvanique (GSR)

C- Névrose expérimentale chez le rat

Auteurs: Pierre NONNON: directeur du projet, conception du système, interface et partie électronique

Louis LAURENCELLE et
Jean-Pierre JOYAL : partie programmation

Michel GILBERT: coordination du projet I.N.R.S.

J.P. JOYAL, G. PAQUETTE, M. AUGER: assistants de recherche

Serge ROCHETTE: assistance en électronique

Michel FOREST: assistance en enregistrement audio-visuel.

Contexte

L'étude de la névrose expérimentale chez le rat, étude menée par l'un de nous (Pierre Nonnon), s'est déroulée en deux étapes. La première étape consista en une sorte de pré-expérimentation ou, plutôt, en une expérimentation exploratoire. Cette étape avait pour but premier de relever les variables d'intérêt dans le comportement de l'animal, tout en développant et en fixant une méthodologie claire et fertile. Cette étape dura environ trois mois. Il fut possible, par la suite, d'édifier un système expérimental entièrement automatisé, système ayant pour cœur le P.D.P.-12 et de le mettre à l'essai pour quelques semaines avant de passer à la seconde étape, celle de l'expérience proprement dite. Cette expérience coïncidait avec un projet commandité par l'Institut National de la Recherche Scientifique (I.N.R.S.) et employant quelques étudiants¹.

En plus des vérifications théoriques importantes que l'expérience nous permettait de faire, elle devait servir à constituer des documents intéressants à la fois l'enseignement en psycho-physiologie et ap-

¹ J.P. Joyal, G. Paquette et M. Auger, étudiants du module de Psychologie.

prentissage (sous forme de séquences magnétoscopiques du comportement névrotique) et la conception behaviorale du traitement des névroses.

L'expérience

En bref, l'expérience consistait à soumettre des rats à un conditionnement opérant de type discriminatif. Le rat est placé dans une cage de Skinner (adaptée) munie d'une lunule d'eau et d'une ampoule électrique, commandées toutes deux par le P.D.P.-12. En pressant sur le levier, l'animal reçoit un renforcement (goutte d'eau dans la lunule) si la lumière, visible près du réceptacle d'eau, est d'intensité forte; si, au contraire, la lumière est d'intensité faible, il recevra un choc lorsqu'il s'approchera de la lunule. La névrose est induite par l'assimilation progressive des deux intensités lumineuses.

L'étude particulière concernait l'effet d'une destruction sélective du système nerveux sympathique, par voie chimique, sur le comportement névrotique.

Le traitement imposé à chaque rat comportait une suite de phases minutieusement préparée: obtention spontanée d'un poids pré-déterminé du rat, familiarisation avec le milieu expérimental, modelage et acquisition de la réponse opérante (renforçante), apprentissage discriminatif, poursuite de l'apprentissage avec rapprochement continu des intensités lumineuses.

Chaque séance, dans la cage de Skinner, durait précisément vingt minutes. L'expérimentateur (E.), après avoir fourni au P.D.P.-12 les renseignements utiles, installait l'animal dans la cage située dans une salle-satellite du complexe d'analyse. L'E. donnait ensuite au P.D.P.-12 le signal de départ. Vingt minutes après ce signal, une sonnerie avertissait l'E. que la séance était achevée.

Durant les vingt minutes d'expérimentation, le P.D.P.-12 enre-

gistraient chaque pression de l'animal sur le levier de la cage, chaque bibi-tion dans la lunule de même que chaque mouvement d'approche vers la lunule (mouvement détecté par l'interruption du rayon sur cellule photosensible); était aussi enregistrée, l'activité du rat sur une tige tombant au milieu de la cage, activité susceptible d'indiquer une certaine "nervosité" de l'animal.

De plus, suite à chaque pression, le P.D.P.-12 vérifiait si un délai, fixé d'avance par l'E., était écoulé¹: si non, un renforcement simple était donné; si oui, une table de nombres aléatoires était consultée, selon une probabilité réglée elle aussi par l'E. en début de séance. Si le résultat de cette décision aléatoire était positif, un renforcement était donné, sinon le P.D.P.-12 autorisait un choc électrique. En même temps que le renforcement, l'ordinateur commandait l'activation de l'intensité lumineuse forte; en même temps que l'autorisation du choc, l'intensité lumineuse faible.

Par surcroît, les données accumulées peu à peu durant les vingt minutes apparaissaient sur l'écran de l'analyseur sous forme de courbes cumulatives dont la dispersion était réglable aux fins d'une meilleure visualisation.

L'animal dans sa cage et, conjointement, l'écran du P.D.P.-12 étaient enfin visés par deux caméras dont on fusionnait les images en une, cette dernière était filmée à tout hasard afin de constituer un certain nombre de documents valables et variés. La figure 5 présente un schéma logique du système en question.

Fonctions du P.D.P.-12

1. Interaction de l'E. avec l'écran et le télécype en début de séance.

¹ Ce délai était prévu surtout pour la phase d'acquisition de la réponse opérante par le rat, phase de laquelle l'apprentissage discriminatif était exclu. Un délai de vingt minutes équivalait donc à interdire toute production d'un choc électrique.

Un dialogue avait lieu, en début de séance, entre l'E. et le P.D.P.-12. Ce dialogue, matérialisé dans les questions posées à l'E. sur écran et les réponses fournies par l'E. sur télétype, obéissait à deux objectifs: soit identifier la séance (numéro du rat, numéro d'essai, date, heure, etc.) et définir les variables de l'expérimentation (délai avant choc, probabilité de choc, etc.).

2. Chronométrages multiples, acquisition et traitement à temps réel des données.

A travers l'horloge interne du P.D.P.-12 et quatre lignes d'entrée, les 1200 secondes (20 minutes) de la séance étaient comptées. A l'occasion de chaque donnée (pression sur le levier, bibition, approche de la lunule, activité), celle-ci était codée et accompagnée d'une référence temporelle avant d'être placée dans un tableau-mémoire. De plus, le contrôle logique des opérations était renouvelé à l'adventon de ces données.

3. Décision statistique sur la suite à donner (renforcement, choc) à chaque pression en fonction d'une séquence aléatoire à période (probabilité) variable.
4. Contrôle des intensités lumineuses forte et faible à travers les relais.
5. Contrôle de la lunule d'eau et du choc électrique à travers les relais.
6. Affichage continu sur écran des courbes cumulatives de la séance.

Simultanément aux contrôles logiques et à l'acquisition des données, l'écran du P.D.P.-12 montrait quatre courbes correspondant aux fonctions cumulatives de l'expérience, soit:

- Evitements: (pressions de type choc) - (chocs reçus), par 5 s.
- Inefficacité: (pressions de type renforcement) - (renforcements reçus: bibitions d'eau), par 5 s.
- Bibitions: (renforcements reçus: bibitions d'eau), par 5 s.
- Activité: (mouvements enregistrés de la barre d'activité) par 5 s.

Ces courbes se trouvaient allongées d'un nouveau point chacune de cinq secondes en cinq secondes, durant les vingt minutes de la séance. De plus, on pouvait (optionnellement) contracter et dilater les quatre courbes par un facteur de 2 ou de 4, ce, au simple abaissement de trois clés, n'importe quand durant la séance. Le coefficient actuel de contraction ou dilatation était montré également sur écran.

Enfin, comme dernière option, l'écran pouvait montrer quatre nombres décimaux correspondant respectivement aux valeurs des accumulateurs des fonctions déjà décrites. Ces nombres représentaient à l'E. un résumé-momentané, disponible à tout instant.

7. Gérance automatique des données, conservation de celles-ci sur ruban magnétique avec mise à jour d'une table de matières du ruban, ce, de manière à permettre la récupération ultérieure des données.

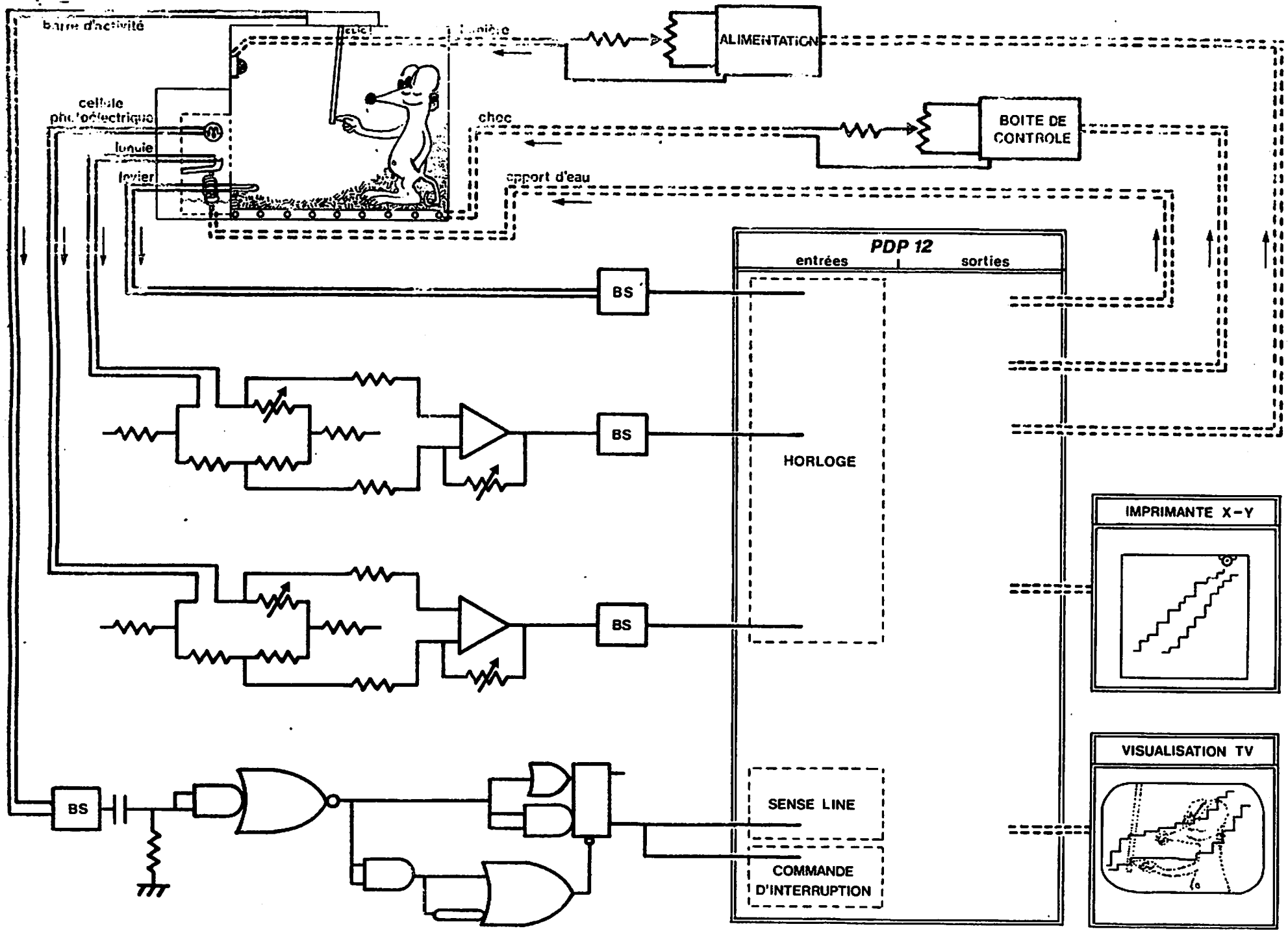
Ce système expérimental se résume à l'acquisition de données, avec visualisation et filmage. Un programme complémentaire fut créé ayant les fonctions suivantes:

8. Impression sur télétype de la table des matières d'un ruban magnétique (identifications de chaque séance et des paramètres expérimentaux).
9. Revisualisation d'une séance (voir 6).
10. Formattage d'un graphique sur traceur de courbe Calcomp.
11. Traçage d'une quelconque des fonctions cumulatives sur Calcomp.

Cette fonction permettait, par exemple, de reproduire les courbes cumulatives d'une séance telles que vues à l'écran, de comparer les résultats des groupes expérimental et de contrôle sur une fonction unique, etc. La même possibilité de contraction et dilatation existait pour ces graphiques.
12. Impression des données cumulatives sur télétype, par groupes variant de 1 s. à 20 minutes, ce pour l'analyse statistique ultérieure.
13. Suppression des données d'une séance sur ruban magnétique.

Deux communications préliminaires sur ce système seront données dans le cadre du congrès annuel de l'Association Canadienne-Française pour l'Avancement des Sciences (ACFAS), qui se tiendra en octobre 1972 à Ottawa¹. Par ailleurs, les auteurs prévoient poursuivre cette expérience durant l'année 1972-1973.

¹ Ces communications seront faites par MM. Pierre Nonnon et Jean-Pierre Joyal.



D- Matrices progressives de Raven et anxiété (thèse de P. Gagné)¹

Auteurs: Louis LAURENCELLE: conception du système, partie programmation

Pierre NONNON: partie électronique.

Pour sa thèse de maîtrise au département de psychologie, Paul Gagné faisait une expérience sur les rapports existant entre le trait d'anxiété, l'état d'anxiété et le succès à une tâche artificiellement anxiogène.

Cette expérience illustre admirablement l'un des partis que peuvent tirer la psychologie clinique, la psychologie de l'éducation et la psychométrie pour leurs recherches à l'intérieur du complexe d'analyse. Dans le cas présent, le P.D.P.-12 commandait un projecteur à diapositives consécutives (le projecteur à accès aléatoire n'étant pas encore au point) sur lesquelles étaient photographiés les items de l'épreuve de Raven (matrices progressives) et les questions d'un test d'anxiété. Le sujet, visionnant les images projetées à ses yeux, disposait d'un petit clavier de boutons chiffrés de 1 à 8: la pression d'un de ceux-ci, sentie par l'analyseur à travers ses lignes d'entrée, constituait la réponse.

Ce dispositif très simple permettait d'établir notamment la latence de chaque réponse, variable dont la littérature psychométrique recommence à souligner l'importance. De plus, si le sujet produisait une réponse erronée au test de Raven, le P.D.P.-12 était capable de lui faire sentir un choc électrique bénin, dont on l'avait prévenu. Question à question, du début de la séance de testing à son terme, le télétype imprimait les données à mesure sous forme d'un tableau (numéro de question, numéro de réponse, indication de réponse erronée, indication de choc électrique, latence en dixièmes de seconde).

¹ Le directeur de la thèse était M. Jean Bélanger du département de psychologie.

Le système construit pour cette recherche est facilement remania-
ble. Le programme lui-même est construit d'appels disjoints à diverses
routines, ce qui permet d'y faire additions, retranchements et ajustements
de façon commode.

E- Comportements adjonctifs chez le rat (thèse de A. Lacroix)¹

Auteurs: Louis LAURENCELLE et
M.A. LACROIX : conception du système
Louis LAURENCELLE : partie programmation
Pierre NONNON: interface et partie électronique
Jean-Pierre JOYAL: assistance en programmation
Serge ROCHETTE: assistance en électronique

M. A. Lacroix, pour sa thèse de maîtrise, s'intéressait aux comportements adjonctifs par rapport à un programme de renforcement à intervalles variables aléatoires (de type Skinner). Par comportements adjonctifs, on entend, brièvement, toute activité ou tout effort du rat ne contribuant pas à l'obtention du renforcement, ce à l'intérieur d'un programme de renforcement défini.

De cette expérience, dont le sujet est par trop spécialisé pour qu'on en fasse un examen détaillé, nous nous bornerons à signaler les fonctions et contrôles du P.D.P.-12:

1. Chronométrage de chaque intervalle de renforcement, avec suspension pour la durée du "comportement adjonctif" pouvant avoir lieu dans une roue d'activité annexée à la cage; chronométrage de la durée absolue de l'intervalle.
2. Renforcement donné pour une pression du rat survenue à la fin de l'intervalle de renforcement.
3. Calcul de la latence temporelle séparant le début de l'intervalle actuel et la première excursion dans la roue d'activité.
4. Comptage, par des accumulateurs à temps d'arrêt variables, des tours faits par le rat dans la roue d'activité.

¹ Le directeur de cette thèse était Peter Scherzer, du département de psychologie.

5. Contrôle du mécanisme de renforcement et d'une ampoule électrique dans la cage.
6. Préparation et impression en temps réel (mode interrupt) du tableau complet des données cueillies lors de l'intervalle de renforcement antérieur.
7. Initialisation de chaque séance par conversation au télétype; option de ré-initialisation normale, option de ré-initialisation à brûle-pourpoint et option d'arrêt à brûle-pourpoint suivi d'un re-départ normal.

A la figure 6, on trouvera une photocopie d'une feuille de résultats telle que produite par le système décrit.

COMPORTEMENT ADJONCTIF - M. A. LACROIX
 PROGRAMME DE L. LAURENCELLE & J.P. JOYAL
 MONTAGE DE P. NONNON U.Q.A.M. 1972

DATE: 12 AOUT 1978
 NO. DU RAT: PRE-EX P1
 NO. DE SESSION: VI 60 AD 2
 PROCEDURE (V.C.E): V
 NO. INITIAL DE V.I. (1-50): 4

V.I.	LAT.	PRES	T.T.	TRS1	TRS2	TRS3	TRS4	TRS5
128	76	15	180	0	0	0	0	0
8	14	6	24	0	0	0	0	0
8	16	11	29	0	0	0	0	0
16	18	14	32	0	0	2	2	2
16	14	7	37	0	3	7	7	7
2	2	1	2	0	0	0	0	0
32	14	26	75	0	4	9	10	10
64	5	42	79	0	0	1	2	2
2	2	2	2	0	0	0	0	0
128	19	95	239	0	0	3	9	20
256	16	168	481	0	1	3	8	29
64	85	45	85	0	0	0	0	0
4	4	2	4	0	0	0	0	0
16	17	15	17	0	0	0	0	0
128	68	122	219	0	0	0	2	34
2	2	1	2	0	0	0	0	0
4	4	5	4	0	0	0	0	0
16	16	23	16	0	0	0	0	0
4	4	3	4	0	0	0	0	0
32	47	56	47	0	0	0	0	0
64	57	80	66	0	0	0	0	0
64	41	68	68	0	0	3	3	3
32	17	33	109	0	2	10	30	30
256	37	256	452	0	0	0	0	36
8	8	18	8	0	0	0	0	0
128	49	164	177	0	0	0	0	13
2	2	2	2	0	0	0	0	0
256	48	273	436	0	0	1	4	26
8	8	14	8	0	0	0	0	0

32	27	58	41	0	0	4	4	4
32	35	42	42	0	0	1	1	1
4	0	6	4	0	0	0	0	0
256	11	297	580	0	0	0	8	38
16	16	36	16	0	0	0	0	0
64	64	103	64	0	0	0	0	0
2	2	2	2	0	0	0	0	0
256	82	232	355	0	0	0	1	15
4	4	6	4	0	0	0	0	0
8	8	13	8	0	0	0	0	0
2	2	1	2	0	0	0	0	0
128	130	202	133	0	0	0	0	0
8	8	11	8	0	0	0	0	0
16	17	21	17	0	0	0	0	0
64	64	101	64	0	0	0	0	0
128	128	200	128	0	0	0	0	0
0	4	1	4	0	0	0	0	0
10	11	16	11	0	0	0	0	0
256	167	287	361	0	0	0	0	9

LA MESURE DES INDICES PHYSIOLOGIQUES EN PSYCHOLOGIE - :
LA REPONSE PSYCHOGALVANIQUE (RPG)

1- Contexte physique

Ce laboratoire de psychologie expérimentale s'inscrit dans le cadre du cours de Psychologie expérimentale (Psy 202) qui sera donné au niveau collégial à partir de septembre 1980. Il a été réalisé dans le cadre d'un projet de recherche subventionné conjointement par la D.G.E.C. (PROSIP) et le Collège de Victoriaville.

2- Contexte théorique

"L'anxiété est devenue associée avec l'instinct de courir, de fuir et la colère ou le sentiment d'agressivité avec celui d'attaquer" Cannon (1916) expliquait par ailleurs que les réactions physiologiques aux stimulations émotives avaient pour principal but de préparer l'organisme à éviter ou à attaquer. Dès qu'un sujet est soumis à un stimulus menaçant, ou perçu comme tel par lui, le système nerveux sympathique stimule l'activité des glandes surrénales qui vont produire plus d'adrénaline et augmenter ainsi l'activité cardiaque, l'amplitude de la respiration, la pression artérielle, la réponse psychogalvanique. Ces modifications ayant pour but de préparer l'organisme, en mobilisant son énergie, à réagir au danger.

Le sujet est toujours conscient de son état d'anxiété (il sait qu'il est anxieux) mais il peut ne pas en connaître la cause (il ne sait pas pourquoi). Ces manifestations conscientes avec causes inconscientes définissent l'anxiété névrotique qui est vécue de façon fort déplaisante par l'individu. En effet, l'anxiété déclenche une réaction de fuite ou d'attaque, mais comme l'individu ne sait pas ce qu'il craint, il lui est impossible d'attaquer ou de fuir.

Après ce court préambule, nous allons nous attacher à des problèmes à saveur plus méthodologique. Nous invitons les étudiants à revoir leurs cours 102 ou 213 pour une information plus complète sur l'anxiété.

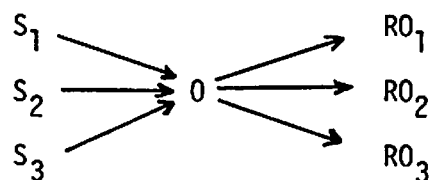
La mesure des indices physiologiques en psychologie s'inscrit dans une vieille tradition de la psychologie expérimentale, à savoir: relier les phénomènes du comportement aux phénomènes physiologiques qui les déterminent ou à tout le moins les accompagnent.

La psychologie objective a pu se développer grâce à l'observation externe des comportements, ce qui a donné naissance au concept stimulus-réponse (S-R). Le stimulus représentant généralement l'action de la variable indépendante et la réponse, son effet, ou variable dépendante sur le comportement. Ce concept s'est révélé très vite insuffisant et l'on a dû faire appel à un mode d'explication plus complexe en introduisant entre le stimulus et la réponse un élément intermédiaire, l'organisme (S - O - R). Ce schème plus explicite permet une interprétation plus souple de la relation entre l'environnement et le comportement, entre un stimulus et une réponse.

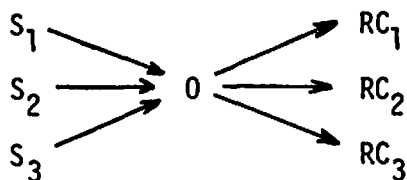
Cette approche, qu'on qualifie de paralléliste, s'intéresse principalement à l'action du stimulus sur la réponse, en utilisant des indices physiologiques corrélés à la réponse pour ensuite inférer un mode d'interaction entre l'organisme et le milieu.

Par exemple:

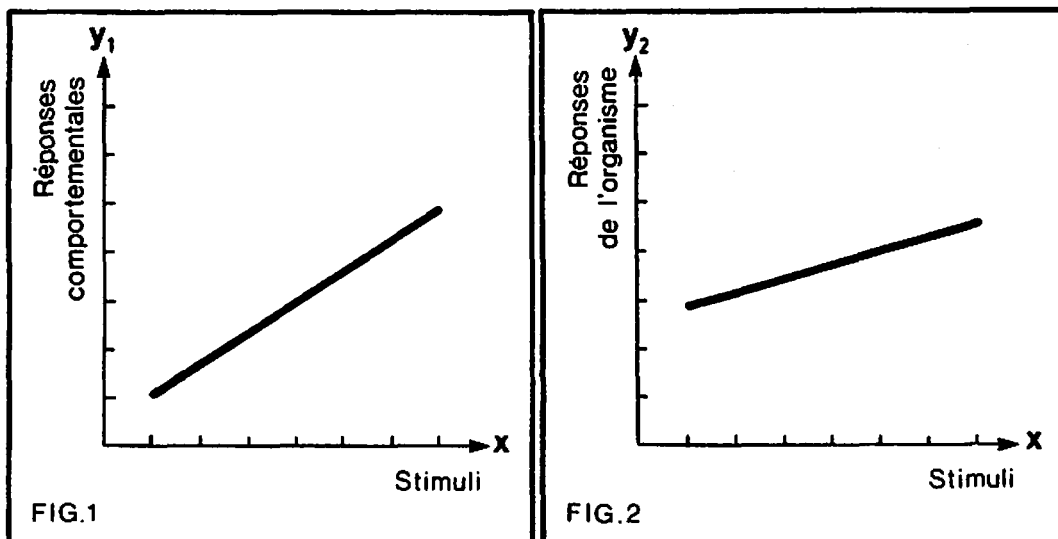
Un stimulus	S_1	va produire	une réponse	de l'organisme	RO_1
"	S_2	"	"	"	RO_2
"	S_n	"	"	"	RO_n



Un stimulus S_1 va produire une réponse comportementale RC_1
 " S_2 " " " " RC_2
 " S_n " " " " RC_n

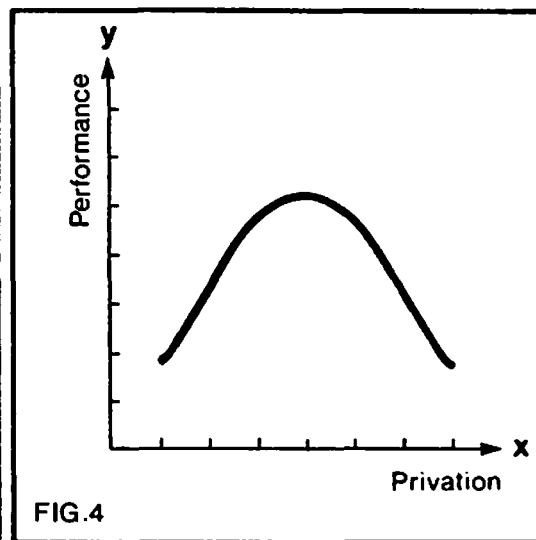
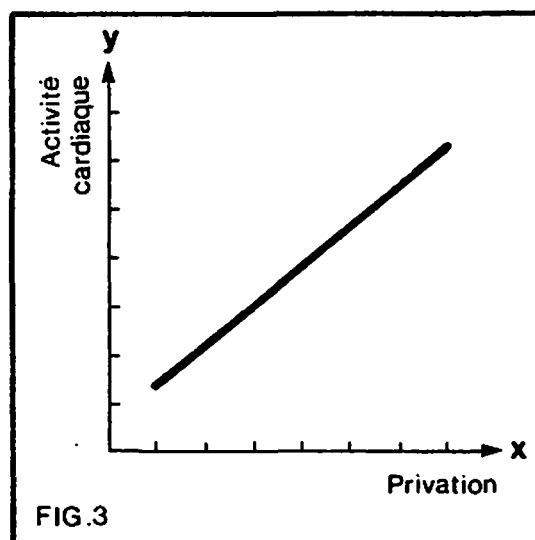


Pour chaque type de réponse, nous allons pouvoir établir une fonction de transfert ou un graphique entre le stimulus et la réponse, de manière à avoir une valeur prédictive d'un tel stimulus sur la réponse comportementale (fig. 1) ou sur la réponse de l'organisme (fig. 2). La réponse comportementale pouvant être le degré d'aversion d'un stimulus tel qu'évalué subjectivement par un sujet et la réponse de l'organisme, la mesure de l'amplitude de la réponse psychogalvanique.



Dans les cas simples où la relation entre S et R peut être décrite par une fonction linéaire du premier degré, la corrélation entre les deux types de réponse nous permettra d'évaluer à partir de l'amplitude d'une réponse l'amplitude correspondante de l'autre. Cette méthode est très utilisée dans la pratique des indices physiologiques en psychologie; elle permet au psychologue d'opérationnaliser certaines manifestations subjectives comme l'anxiété en substituant à ce concept une mesure physiologique appropriée. Par exemple, l'anxiété serait mesurée par l'amplitude de la réponse psychogalvanique. Toutefois, il faut être très prudent car le parallélisme entre les deux variables peut être de nature différente d'un sujet à l'autre. Il serait donc important de pallier à cette difficulté en évaluant avant expérimentation la valeur prédictive de l'indice pour chacun des sujets.

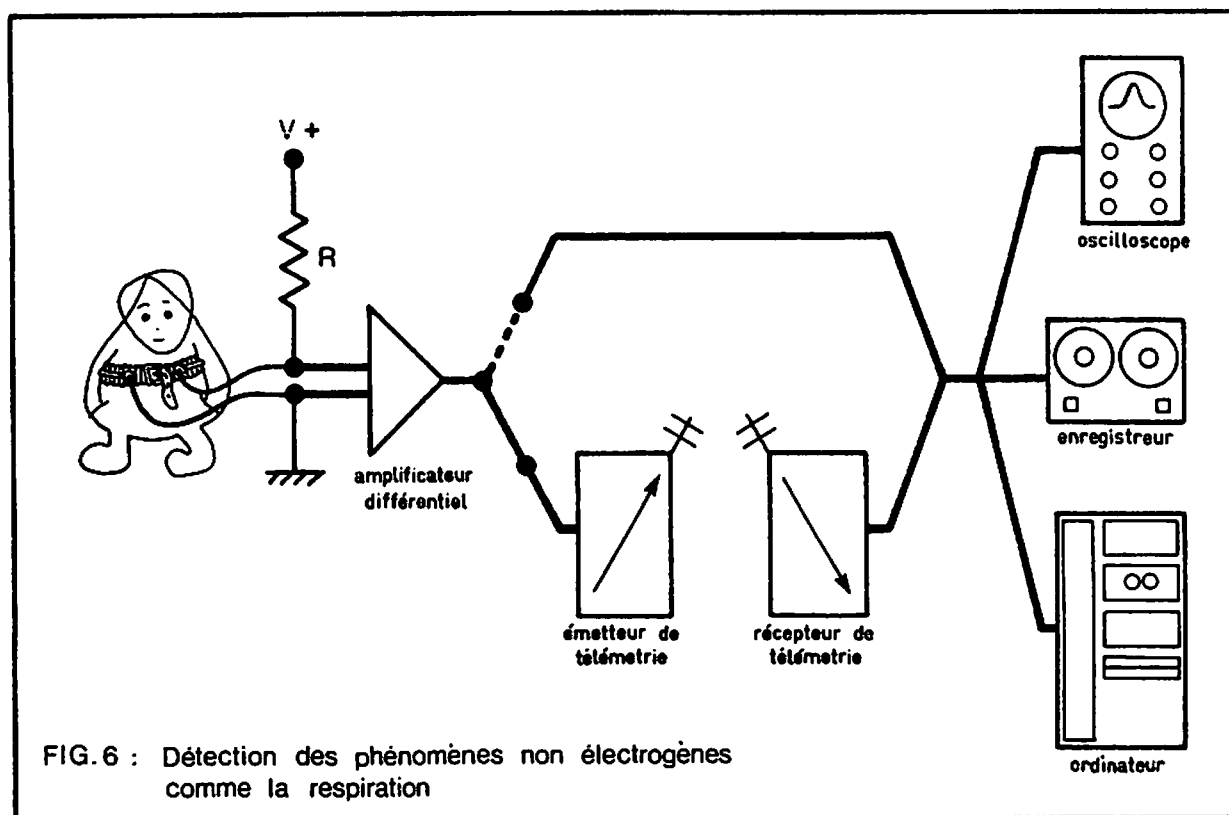
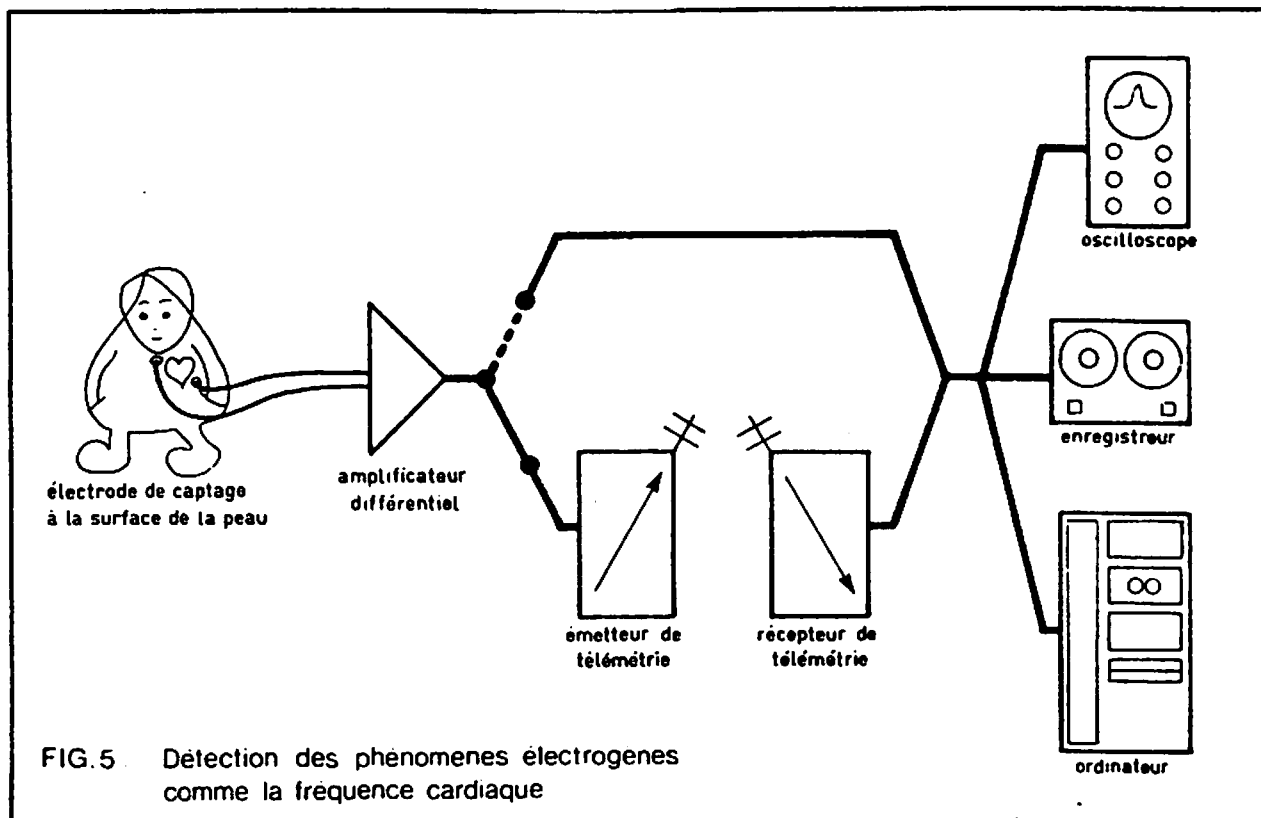
Dans certains cas plus complexes, comme dans l'activation, la corrélation entre les deux variables est impossible car les deux graphes, l'un représentant l'activité cardiaque (fig. 3) et l'autre la performance de l'animal (fig. 4) en fonction de la privation d'eau ne sont pas de même nature.



Dans le premier cas il est possible de connaître à partir de l'activité cardiaque, le temps de privation en eau, alors que dans le second cas, il nous est impossible d'extraire directement, à partir de la performance, le temps de privation en eau car nous avons une courbe du second degré qui nous donnera pour une valeur Y (performance) deux solutions en X (privations). La relation entre ces deux graphiques est largement commentée par les théoriciens de l'activation qui donnent une explication du phénomène psychologique par ses bases organiques.

3- La détection des indices physiologiques

Les phénomènes physiologiques peuvent se diviser en deux grandes catégories: les phénomènes électrogènes et les phénomènes non électrogènes. Les phénomènes électrogènes génèrent eux-mêmes leur électricité, par exemple les contractions mécaniques du cœur s'accompagnent d'un phénomène électrique qu'il est possible de détecter sur la surface de la peau (fig. 5). Ainsi, après amplification, le signal électrique peut être analysé directement ou via la télémetrie sur un oscilloscope, un enregistreur ou sur un ordinateur. Les phénomènes non électrogènes eux ne produisent pas d'électricité, et il sera nécessaire pour les étudier de les traduire en phénomènes électriques. Pour cela, nous utiliserons un transducteur avant de les amplifier et avant de les analyser (fig. 6). Ce dernier traduira par exemple des variations de pression (p) en variation de voltage (v) tel que $v = f(p)$. Lorsque le sujet inspire, sa poitrine en se gonflant va créer une pression qui, en distendant la courroie fixée autour de son buste va augmenter la résistance R_p du conducteur liquide situé à l'intérieur. Si cette résistance R_p est reliée à une source de tension V par une résistance en série R, l'activité d'inspiration va produire, par l'augmentation de la résistance R_p une augmentation du voltage aux bornes de l'amplificateur. Inversement, on peut montrer que l'expiration va produire une baisse de pression entraînant une diminution de la résistance R_p , donc une diminution du voltage aux bornes de l'amplificateur.



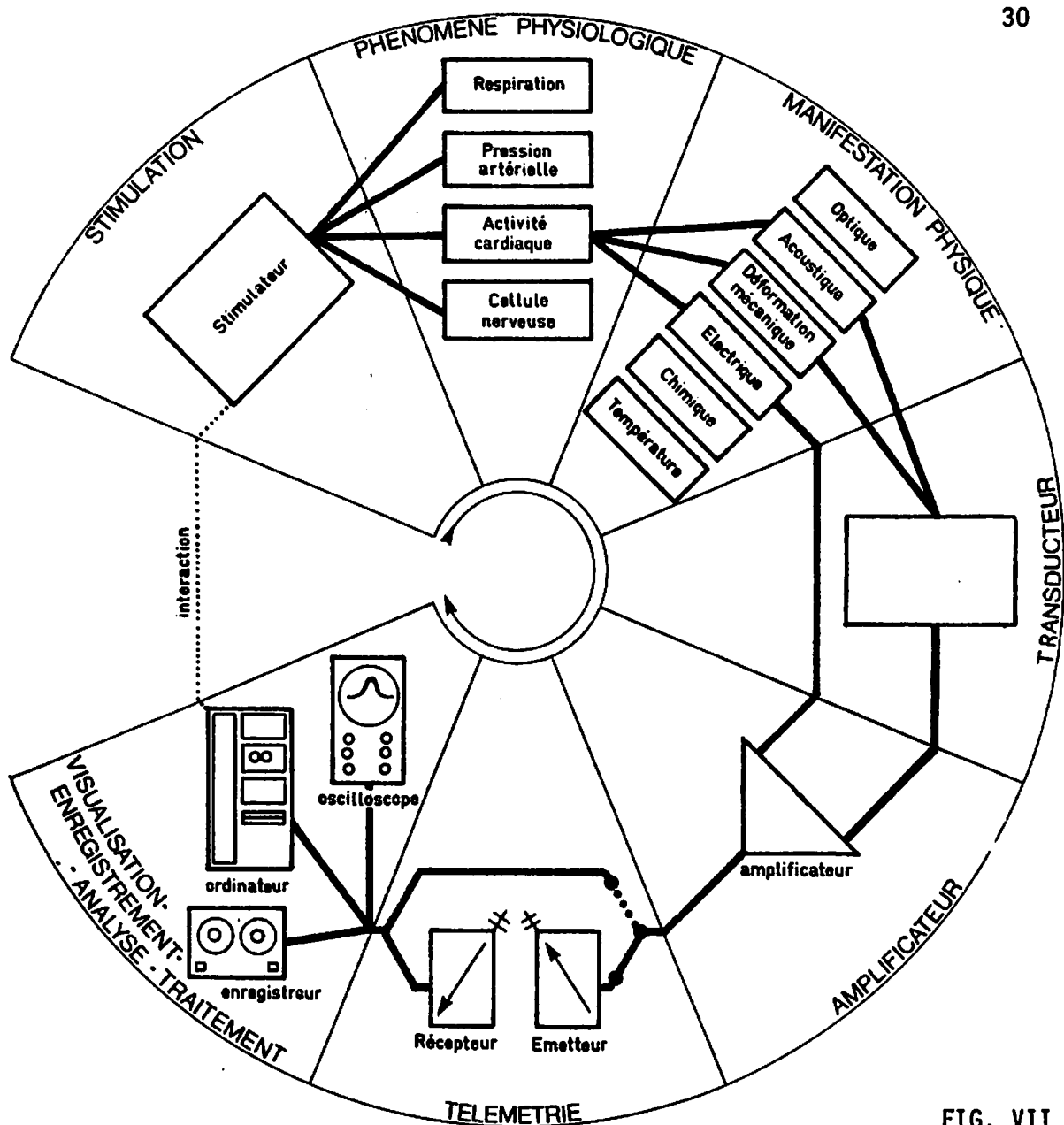


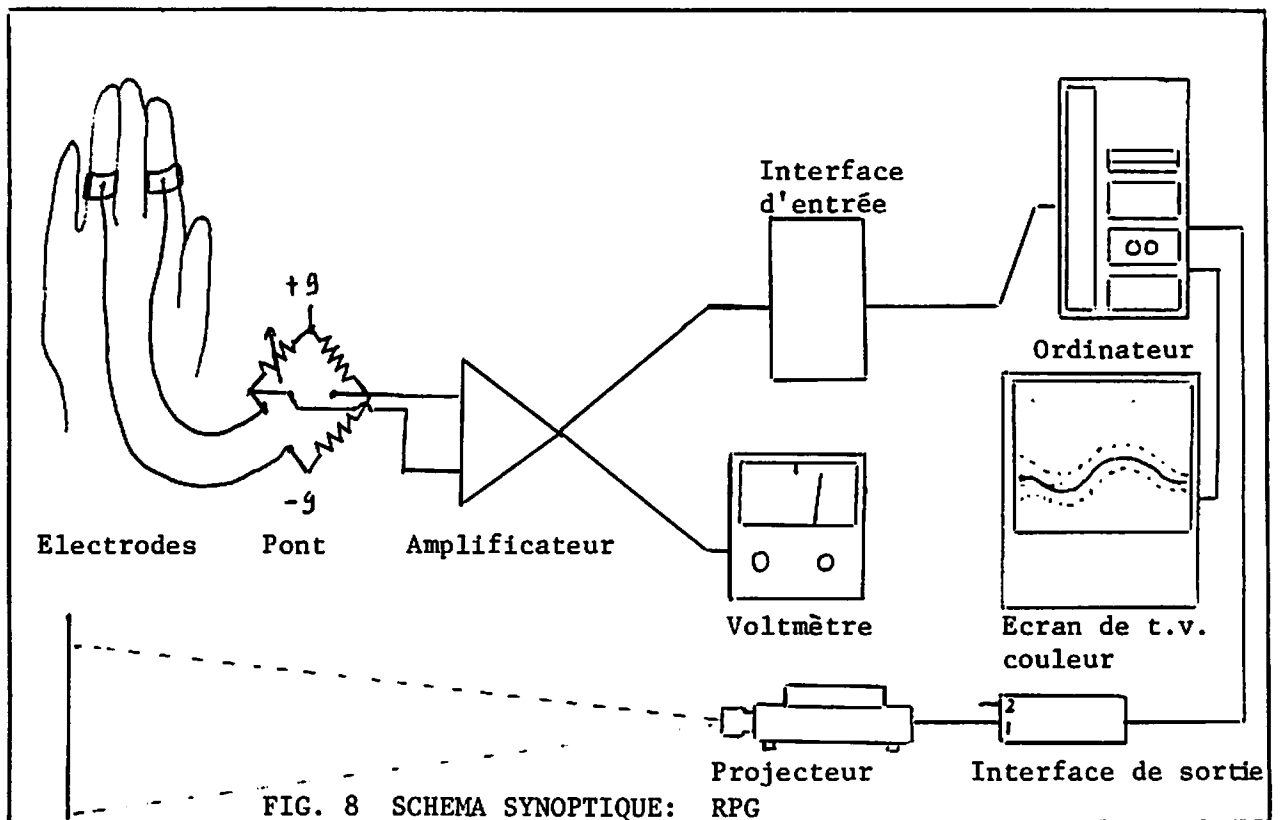
FIG. VII

Les principaux traitements des diverses manifestations physiologiques sont résumés dans la figure VII. Pour un phénomène physiologique à étudier, l'expérimentateur devra choisir parmi les manifestations physiques possibles le type de transducteur approprié à son problème. Le choix sera toujours fait en fonction de la commodité, de la précision et de la fidélité de la mesure à effectuer.

4- Matériel

La réponse psychogalvanique est un phénomène non électrogène. Elle est produite par une variation transitoire et relativement lente dans la perméabilité des ions situés dans les cellules de la peau. Cette variation se produit généralement sous l'effet de stimuli émotionnels.

Pour détecter cette perméabilité, nous utilisons un pont de Wheatstone équilibré dans lequel un des éléments est constitué par la résistance entre deux doigts de la main droite. Toute variation de cette résistance va entraîner un déséquilibre et c'est ce déséquilibre qui est amplifié pour être visualisé sur un voltmètre, ou envoyé via un convertisseur analogique à numérique sur un microprocesseur pour être traité (fig. 8). L'interface spécialisée sera mis en appendice,



5- Conduite des expériences

Avant de commencer l'expérience proprement dite, il est nécessaire d'évaluer le niveau de base du sujet pour cela, l'expérimentateur après avoir chargé le programme en mémoire, et connecté son sujet avec les deux électrodes respectivement sur l'annulaire et l'index de la main droite, va devoir ajuster dans l'ordre le potentiomètre d'équilibrage du pont, puis le gain, de manière à ce que le niveau de base du sujet se situe en dessous de 25% de la déflexion maximum de l'écran.

Il est important que l'expérimentateur mette beaucoup de soin à préparer son sujet, afin que celui-ci soit dans un état de relaxation relative reflétée par une réponse physiologique stabilisée (niveau de base).

Les expériences possibles avec ce système expérimental sont:

- 1) Conditionnement classique (CC)
 - a) avec stimulus supraliminal (C1)
 - b) avec stimulus subliminal (C2)

- 2) Réaction à des stimulus émotionnels (RE)
 - a) avec stimulus supraliminal (R1)
 - b) avec stimulus subliminal (R2)

ces expériences sont résumées dans le tableau I. Ce tableau va de plus résumer l'ensemble des appareils associés à chaque expérience.

TABLEAU I

Stimulus Expérience	SUPRALIMINAL	SUBLIMINAL
CC	<div data-bbox="521 676 789 789">Programme C1</div> <div data-bbox="521 789 967 966">Sortie 1: générateur de son ou lumière Sortie 2: choc</div>	<div data-bbox="967 676 1252 789">Programme C2</div> <div data-bbox="967 789 1421 966">Sortie 1: stimulus subliminal Sortie 2: masque Sortie 3: choc</div>
RE	<div data-bbox="521 966 789 1093">Programme R1</div> <div data-bbox="521 1093 967 1253">Sortie 1: stimulus visuel Sortie 2: nil</div>	<div data-bbox="967 966 1252 1093">Programme R2</div> <div data-bbox="967 1093 1421 1253">Sortie 1: stimulus subliminal Sortie 2: masque</div>

PROGRAMME: LA MESURE DES INDICES PHYSIOLOGIQUES -
LA REPONSE PSYCHOGALVANIQUE

```

100 DIM CO% (14), IM$(14)
101 Data "Pomme", 1, "Table", 1, "Salope", 2, Maison, 1, "Chanson", 1
105 Data "Putain", 2, "Fleur", 1, "Vache", 2, "Soleil", 1, "Pede", 2
110 Data "Penis", 2, "Radis", 1, Jardin", 1, "Fesses", 2, "Plante", 1
120 For I = 0 to 14
121 Read IM$(I), CO% (I)
122 Next I
125 HGR: H Color = 3: T% = 0 : A% = 0
127 O% = PDL (1) / 1.61: H Plot A%, 159 - O%
129 IF O% < 40 then 132
130 T% = 1
132 A% = A% + 1: IF A% < 280 then 127
133 IF T% > 0 then 125
140 AA% = 8192
142 For I = 0 TO 14
143 HGR: H Color = CO% (I): Print IM$(I)
145 A% = 0
146 O% = PDL (1) / 1.61: IF O% > 40 then 145
147 A% = A% + 1: IF A% < 140 then 146
150 Poke - 16296,0: For J = 1 to 10: Next J: Poke - 16295,0: A% = 0
152 O% = 159 - PDL (1) / 1.61: AA% = AA% - 1: Poke AA%, O%
154 A Plot A%, O%: A% = A% + 1: IF A% < 280 then 152
156 Next I
160 INPUT "1: Encore, 2: Simultané, 3: Moyennes?"; R%
163 IF R% = 1 then 125
164 IF R% = 3 then 200
165 IF R% < > 2 then 160
166 HGR: AA% = 8192: For I = 0 to 14
168 H Color = CO% (I): A% = 0
169 AA% = AA% - 1: O% = Peck (AA%): H plot A%, O%
171 A% = A% + 1: IF A% < 280 then 169
175 Next I: GO TO 160

```

```
200 AA% = 8192: HGR: A% = 0
202 AA% = AA% - 1: U% = AA%
205 MI = 0 : S1 = 0 : M2 = 0 : S2 = 0 : For I = 0 TO 14
207 O% = Peck (U%): U% = U% - 280
210 IF CO% (I) = 2 then 220
215 M1 = M1 + O% : S1 = S1 + O% ^ 2: GO TO 230
220 M2 = M2 + O% : S2 = S2 + O% ^ 2
230 Next I
232 M1 = M1 / 9: S1 = SQR (S1/9 - M1 ^ 2)
234 M2 = M2 / 6: S2 = SQR (S2/6 - M2 ^ 2)
240 B% = M1 - S1 : IF B% >= 0 then 242
241 B% = 0
242 H% = M1 + S1 : IF H% < 160 then 244
243 H% = 159
244 H Color = 1: H Plot A%, B%: H Plot A%, M1: H Plot A%, H%
246 B% = M2 - S2: IF B% >= 0 then 248
247 B% = 0
248 H% = M2 + S2: IF H% < 160 then 250
249 H% = 159
250 H Color = 2: H PLOT A%, B%: H PLOT A%, M2: H PLOT A%, H%
260 A% = A% + 1: IF A% < 280 then 202
299 GO TO 160
```

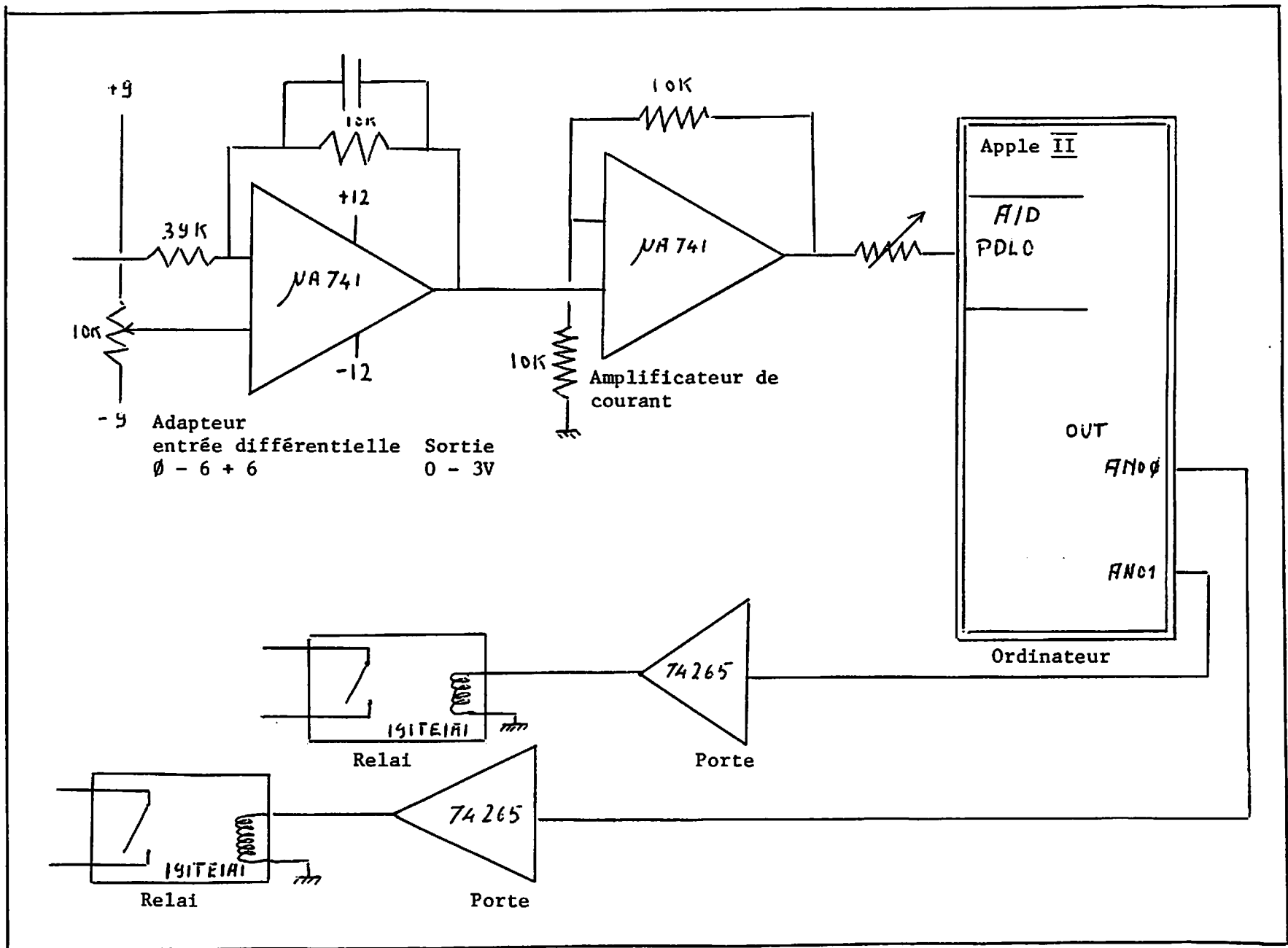



FIG. Interface pour analyse des indices physiologiques: GSR