

Johan Kalsbeek

Entretien réalisé par Michel POTTIER

J'ai rencontré Johan W.H. Kalsbeek à un colloque d'ergonomie. Juste avant son intervention, il m'avait demandé de projeter ses diapositives. Il me rappelle fréquemment ce souvenir à l'origine de nos relations amicales.

Ses recherches sur la charge mentale intéressaient Jean Scherrer, qui souhaitait l'évaluer à l'aide de paramètres neurophysiologistes. Avec Françoise Lille, nous avons donc repris la technique d'étude des doubles tâches en enregistrant simultanément l'activité corticale par la mesure des réponses évoquées tardives dont on ne connaissait guère la signification.

À cette même époque, soucieux des applications de sa méthode aux activités humaines, Johan Kalsbeek collaborait aux travaux des chercheurs du Laboratoire de Psychologie de la Conduite (LPC) de l'Organisme National de Sécurité Routière (ONSER) où j'étais conseiller scientifique.

Par ailleurs, Johan Kalsbeek venait régulièrement enseigner d'abord en tant que professeur associé puis dans le cadre du Diplôme Universitaire d'ergonomie créé par le laboratoire de Physiologie du Travail (CNRS) à la faculté de médecine du CHU Pitié-Salpêtrière.

Comme il le dit lui-même, il admirait beaucoup Suzanne Pacaud qui lui a transmis son attachement à la recherche et à la formation des chercheurs.

Michel Pottier

MP : *Quel a été le début de ton parcours ?*

JK : J'ai obtenu une licence en psychologie à Paris et un diplôme supérieur en psychologie appliquée sous la direction de Mme Pacaud. Ma carrière de chercheur en ergonomie a commencé en 1957.

MP : *Ces diplômes correspondent-ils à un DESS ?*

JK : On parlait déjà de l'ergonomie mais l'intitulé du diplôme n'était pas celui-là. Après la licence et le diplôme supérieur, je suis allé au Maroc dans les mines de phosphate de Zellidja en 1956/1957.

MP : *Les mines de Zellidja me rappellent que quand j'étais au lycée, des bourses étaient attribuées aux lycéens pour qu'ils aillent voir un peu ce qui se passait là-bas et leur procurer un peu de l'exotisme, le goût d'aller Outre Mers, les motiver pour aller au Maroc.*

JK : Un jour, alors que je parlais avec Mme Pacaud, elle a reçu un appel d'un responsable qui lui a dit qu'il était très difficile de trouver quelqu'un qui veuille bien aller au Maroc.

C'était juste après l'accession du Maroc à l'indépendance et pour un hollandais, les marocains étaient considérés comme des pirates, car on ne connaissait à peu près rien de ce pays. Pour nous, c'était nettement plus exotique que l'Asie et les Indes néerlandaises.

J'ai dit à Mme Pacaud « Je veux y aller ». Elle m'a répondu « Mais, tu n'es pas sérieux ! ». En effet, à cette époque, c'était assez dangereux et de plus c'était la pagaille, le travail était primitif, indescriptible. Mme Pacaud m'avait déjà parlé de l'adaptation du travail à l'homme. J'ai demandé à étudier des travaux qui posaient problèmes et critiquer l'organisation du travail.

L'un des directeurs m'avait demandé si j'étais déjà parti dans un pays « colonisé ». La réponse étant non, il m'a dit qu'il fallait tenir compte de ce qui marchait actuellement, de l'aspect

économique dans les mines, que beaucoup de choses n'étaient pas bonnes, qu'elles devaient changer mais que cela marchait quand même, qu'il fallait toujours penser à ne pas créer le chaos parce que ce serait encore pire pour ce pays ; donc « soyez modeste au début, ne formulez pas trop de critiques et... observez ». C'était un homme sage.

MP : *C'était un peu comme dans les mines d'Afrique du Sud ? Tu te souviens probablement de l'anglais Windhom qui avait mené une étude ergonomique dans les mines du Sud ?*

JK : Un peu, oui, mais moins grave. Un jour, un des ingénieurs en chef m'a dit qu'il fallait être prudent parce que des bruits couraient que Paris avait envoyé quelqu'un pour indiquer qui devait être mis à la porte, licencié. Il m'a expliqué qu'une personne qui travaille là-bas et qui nourrit une famille doit rester discret. Donc, je n'ai plus posé de questions sur leurs méthodes de travail. Je n'ai donc même pas passé une année au Maroc.

MP : *Qu'as-tu fait à ton retour du Maroc ?*

JK : Je suis revenu et je suis allé voir Mme Pacaud. Je lui ai dit que j'avais risqué d'avoir « la gorge tranchée » avant de comprendre les méthodes de travail. C'est un peu comme si j'avais fait un long stage ouvrier.

En 1957, j'étais logé dans les locaux annexes (culturelles) de l'ambassade des Pays-Bas à Paris, rue de Lille. Mme Pacaud a fait en sorte que je sois admis à la préparation d'un doctorat d'Etat à l'Université de Paris, sous sa direction et celle du professeur Stötzel. À cette époque, il était assez rare qu'un étranger soit accepté pour un doctorat. Ce doctorat portait sur la charge de travail répétitif à la chaîne avec pour base des expérimentations conduites à la SNCF, à la RATP et à la Régie Renault. Je ne pensais pas à quitter Paris.

MP : *Mme Pacaud avait déjà des rapports privilégiés avec la RNUR car le travail à la chaîne se faisait chez Renault ?*

JK : Oui, tout cela a été préparé avant mon séjour au Maroc. La même année, Mme Pacaud a assisté à une des premières rencontres internationales d'ergonomie en Suisse. Ce n'était pas encore l'Association Internationale d'Ergonomie, mais un colloque international.

Elle avait fait connaissance avec des médecins hollandais, entre autres le Dr. Bonjer (physiologiste du travail, médecin d'un institut de médecine préventive) Il faisait partie d'un petit groupe international créé avec Murrel pour préparer la profession à l'idée ergonomique, et le Dr Burger, lui-même directeur de la Médecine de Travail aux usines Philips.

À la question de Mme Pacaud sur l'ergonomie aux Pays-Bas, ceux-ci ont répondu qu'ils seraient intéressés pour entamer des recherches, mais que le concept d'ergonomie était inexistant aux Pays-Bas. Elle lui a dit que j'étais un de ses anciens élèves au courant de l'ergonomie. Ils m'ont écrit aussitôt pour me proposer un poste de chercheur, intéressant et d'avenir.

MP : *Sais-tu comment Murrel a eu cette idée ?*

JK : Pendant la deuxième guerre mondiale, il était dans un char. Il a reçu une très bonne éducation car il a suivi l'école d'Eton. C'était un homme un peu gâté, un ingénieur en chimie et il a été frappé par le manque de confort dans un char. Alors, il a préparé un plan d'amélioration qu'il a appelé « l'adaptation d'un char aux militaires », dans les années 1942/1943. Il s'est dit que pour lancer quelque chose dans la défense, il fallait un mot-clé et c'est ainsi qu'a été inventé le mot ergonomie. Si cela t'intéresse, je peux parler de la naissance de l'ergonomie en Angleterre.

MP : *Oui, bien sûr, car l'ergonomie francophone se situe dans un contexte plus général.*

JK : Beaucoup ne savent pas comment l'ergonomie a commencé. Dans les usines qui fabriquaient des armes, les hommes, les travailleurs étaient partis à la guerre et les femmes les remplaçaient pour faire le travail. On s'occupait à développer la sélection mais comme il n'y avait pas assez de mains d'œuvre, tout le monde devait être capable de prendre un job.

MP : *C'est dire que l'on avait besoin d'un recrutement de masse pour une production de masse ?*

JK : Oui. À ce moment là, on a aménagé les postes de travail pour les femmes qui n'avaient pas de formations spécialisées, en parallèle à l'idée de Murrel déjà en cours, mais sans l'appeler ergonomie.

MP : *Le poste de chercheur que t'a proposé Bonjer était-il au TNO (équivalent néerlandais du CNRS) ?*

JK : Oui, le TNO était lié à l'Institut de Médecine, et plutôt un Institut de recherche en sciences appliquées.

Mme Pacaud m'a conseillé de continuer la recherche et les expériences chez Renault et ailleurs. Après quelques semaines, je suis allé à Leiden aux Pays-Bas et directement au TNO qui avait une bonne réputation. Comme j'étais le seul, ils n'avaient pas le choix.

Déjà à cette époque, Bonjer connaissait Denise Lecoutre qui lui avait promis une bourse de l'UNESCO pour un collaborateur en ergonomie. Malgré la promesse de Denise Lecoutre, il n'y avait personne pour jouer le rôle d'ergonome aux Pays-Bas. En 1960, Bonjer a obtenu cette bourse et comme j'avais un poste de chercheur en ergonomie au TNO, je l'ai obtenu pour aller en Angleterre où j'ai travaillé avec Welford.

Avant la guerre, les Pays-Bas n'étaient pas industrialisés. Il n'y avait que les aciéries d'IJnuiden qui étaient modernes et leur médecin du travail était intéressé par l'ergonomie ; les mines étaient en train de fermer et le travail à la chaîne chez Philips se déroulait à une cadence moins élevée que les usines comparables de Philips en France, en Belgique et dans les autres pays.

La main-d'œuvre féminine venait des alentours d'Eindhoven. Les femmes aimaient leur travail pour le contact social, aimaient bavarder. Donc, le climat de travail n'était pas stressant et la charge de travail pas très lourde.

MP : *En France, quand Laville et Wisner ont réalisé leurs travaux dans l'industrie électronique, ils disaient que la cadence était élevée et qu'au bout de peu d'années, les jeunes filles étaient licenciées parce qu'elles ne pouvaient plus travailler car elles ne voyaient plus assez clair ou ne pouvaient plus suivre la cadence.*

JK : Chez nous, il y avait des transistors qui permettaient de travailler en musique dans une ambiance joyeuse.

Pour les intellectuels qui ne voulaient pas de musique, c'était vraiment insupportable et ils ont mis des pancartes « Silence SVP », car ils avaient des difficultés à travailler car cela les distrayait de leur travail et ils ne pouvaient pas se concentrer. Cela préfigurait les hypothèses de la double tâche. La même chose se présentait, curieusement, au département de montage de transistors. C'était un travail de micro montage avec des petits gestes dirigés, interrompus par des soudages à faire sans se brûler les doigts. Ici aussi, il y avait des pancartes « Silence SVP ». Burger, médecin du travail a entendu parler de ces plaintes et il est allé voir pour constater l'état des distractions. Pour lui, tout était parfait du point de vue physiologique. À la base de cette différence, Burger a conclu qu'il peut y avoir une charge de travail qui n'est pas une charge physiologique, les chaises et les tables ainsi que le climat étant correct selon des critères ergonomiques. Au début, Burger a parlé de la charge de travail non énergétique. Plus tard Burger et moi-même, nous avons rejeté le terme charge psychologique. Ce qui impliquerait le rôle de l'émotion, de la satisfaction et d'autres concepts psychologiques qui débordent la

définition de la charge mentale comme la charge due au traitement des flux d'informations dans la formation d'un comportement au travail.

Le rejet du concept de charge mentale par certains psychologues me paraissait étonnant à une époque caractérisée par une croissance énorme en quantité et intensité des flux informatiques et l'apparition du « *Burn out* ».

Cependant, Burger a pris conseil auprès de ses physiologistes et de ses psychologues et il leur a demandé comment mesurer la charge non physique de travail. A son étonnement ils n'ont pas compris la question. À cette époque, le concept de « charge de travail » n'existait pas en psychologie. Les psychologues ont répondu que pour eux la capacité dépend d'abord du degré de la motivation en se référant à la fameuse expérience de Hawthorn.

Burger a exigé que l'on fasse une recherche sur la charge non physique considérant que les nouvelles techniques allaient créer la charge mentale de l'avenir parce que tout le monde ferait un travail *high-tech*. Les usines Philips étaient intéressées par la création d'un poste de chercheur. Des annonces ont été passées dans les centres de recherche de l'Institut où je travaillais. Les psychologues disaient que les médecins étaient un peu bêtes car ils ne s'occupaient que du corps. Alors, j'ai pensé que peut être le sujet était intéressant sans être convaincu d'une étude possible.

J'ai oublié de dire que Burger voulait que la recherche soit faite selon le modèle physiologique de mesure de la charge de travail. Cela semblait vraiment quelque chose d'impossible. J'ai proposé de faire ce travail en prouvant qu'il faut poser le problème d'une autre façon, selon un autre mode de pensée. Il a accepté mais il voulait commencer dans la tradition « physiologie du travail ».

À l'Institut de Médecine Préventive, il y avait surtout des psychosociologues et des sociologues. Certains m'ont dit « si tu veux faire cette bêtise avec Burger, on ne voudra plus te connaître ». Ils me considéraient comme un hérétique, quelqu'un qui sort complètement de la norme par rapport à l'orthodoxie « On les brûle... ».

J'ai affirmé que cette recherche était intéressante et je suis devenu chercheur attaché à l'Institut de la Perception à Eindhoven. Il s'agissait d'une collaboration entre les usines Philips, son Département de recherche physique et l'Université d'Eindhoven en cours de création. C'était une nouveauté intéressante qu'une Université travaille avec une entreprise en partageant les frais.

MP : *Quelle type de recherche as-tu mené chez Philips ?*

JK : J'appartenais donc au département de recherche physique. C'était surtout un département à la recherche de l'innovation. À mon entrée ils m'ont dit leur devise « Les savants disent c'est impossible. Mais je l'ai fait, dit le fou. Soyez comme le fou ! » On a mis à ma disposition un appareil distributeur d'unités binaires en disant « Amusez-vous ».

À l'époque, De Jong (l'un des premiers ergonomistes avec Bonjer et Burger aux Pays-Bas) avait entendu dire que j'étais devenu chercheur et il m'a parlé d'un article de l'allemand Bornemann sur la double tâche, mais comme il a oublié de me le transmettre pendant plusieurs semaines, je suis resté debout devant cet appareil distributeur de signaux d'unités binaires par minute.

La première chose qui m'a frappé, c'est le nombre très restreint de bits auquel on peut répondre sans faire d'erreurs. Tandis que dans la vie courante, on est capable de traiter des bits et des megabits, suivre une cadence de double choix d'un par seconde pendant plusieurs minutes demande déjà un effort de concentration. La charge mentale se prête donc difficilement à être exprimée en unités binaires comme on fait en science informatique. Le nombre de moments par unité de temps pendant lequel l'homme peut être attentif est limité, indépendant du nombre d'unités binaires par moment d'attention.

Pour Bornemann, la double tâche consistait à jouer du piano et en même temps à faire des calculs simples comme tâche ajoutée. En attendant l'article, j'ai fait des doubles tâches avec le distributeur de double choix comme tâche primaire. Le distributeur des unités binaires était d'abord choisi par moi-même comme une sorte de bicyclette ergométrique dont la charge informatique était à doser. Ce n'est qu'après avoir entendu parler de doubles tâches que je l'ai utilisé à doser la charge de distraction imposée. L'effet de cette charge sur l'écriture comme tâche ajoutée présentait, au lieu d'une augmentation d'erreurs, plutôt une désintégration au niveau des gestes ainsi qu'à celui de la pensée. Bien qu'il s'agissait des effets évidents et reconnaissables, leur quantification en bits ne semblait pas facile. Ces effets, ressemblants plutôt à ceux du vieillissement, à ceux de la démence et à des cas psychiatriques, cela cadrerait difficilement avec l'approche de la science informatique et à ce qu'on appellera plus tard le cognitivisme.

Afin de développer une théorie j'ai introduit le concept « *Making of behaviour* » (la fabrication de comportement) dont le comportement de travail fait partie. La fabrication ou la production de comportement distingue les objets des individus vivants. C'est un concept biologique. Dans l'ordre biologique, il y a l'irrationnel à côté du rationnel, souvent dû à un concours de circonstances dans l'évolution. L'irrationnel se laisse découvrir et non pas prédire. Vérifier des hypothèses formulées à l'intérieur d'un ensemble de connaissances établies, comme on fait dans la psychologie cognitive, n'est pas toute l'histoire. Le fondé biologique n'a pas de possibilité à se manifester. Mais il n'est pas éliminé pourtant. Dans les années 60, c'était aussi le début des recherches sur le rôle des neurotransmetteurs dans le fonctionnement du cerveau ; elles ont été suivies, plus tard, par la découverte des molécules dites de message et celles d'antenne. Cela indique que le penser en causes et en effets commençait à être remplacé par un penser en termes d'informatique, même pour décrire le rôle des molécules qui elles-mêmes font parties de la chimie.

Dans ma contribution à un livre américain où j'ai développé le concept « *Making of Behaviour* », je donne une place à la fonction : priorité de route. Cette fonction peut intervenir dans la circulation des informations en cours dans le cerveau. Le déclenchement de telles fonctions ne dépend que partiellement des lois des causes et effets. Pour une autre partie, la rigueur de lois est remplacée par la présence des conditions nécessaires qui peuvent donner lieu au déclenchement de plusieurs fonctions. Même une petite différence serait capable de franchir un seuil. Le rôle de libre transfert des informations à l'intérieur du propre fonctionnement du cerveau, le rend beaucoup plus complexe, plus subtile et plus flexible. L'activité du cerveau peut être décrite grosso modo comme un ensemble momentanément variable des neurones activés et des neurones qui ne le sont plus. Dans l'avenir, une intervention physico-chimique astucieuse au niveau de cette répartition, avec une précision scientifique, paraît possible. Cela offrirait la possibilité de décrire une fonction en termes d'un ensemble de neurones activés comme on peut décrire un morceau de musique en termes de touches appuyées selon un ordre en parallèle et en sériel au piano.

Le développement de la nanotechnologie tôt ou tard va rendre possible d'isoler des neurones individuels, comme c'est déjà fait pour arrêter la croissance d'une tumeur, bloquant le rôle de messenger ou d'antenne de certaines molécules en les isolant par une enveloppe physico chimique.

Dans les années 60 tout cela appartenait encore à l'avenir. Le début pourtant se manifestait en forme des effets inattendus d'une capacité réduite à traiter des informations. La réduction fut dosable en occupant une partie de la capacité mentale par une tâche de double choix. Bien sûr, cela impliquera que la capacité mentale soit limitée. C'est la raison pour laquelle j'ai parlé de « *Willing to spend capacity* », comme une marge réglable par la motivation de la capacité mentale au travail.

Avant de terminer mon récit sur les effets inattendus des doubles tâches, si tu me le permets, je veux raconter sur un effet qui m'a travaillé.

Quand je jouais le rôle de sujet dans une recherche « pour voir » l'effet des doubles tâches sur les formes des lettres et des mots, en écrivant quelques lignes, je me suis aperçu, à mon grand étonnement, que j'ai écrit des pensées assez intimes. Je les ai déchirées tout de suite car je ne voulais pas que d'autres les lisent. C'était un effet curieux que, quand l'attention est absorbée par une autre tâche, on parle des choses dont on ne voudrait pas parler. Plus tard, j'ai vu qu'il y a des sujets qui, directement après l'arrêt de l'expérimentation de doubles tâches, se mettent à parler à grande vitesse de situations pénibles et souvent privées. Dans le protocole d'expérience, j'ai ajouté : qu'en cas de « diarrhée » de confessions, il faut stopper le récit du sujet.

Plus tard, dans mon propre laboratoire de recherche, un stagiaire envoyé par les pays de l'Est demandait à mes collaborateurs où se passaient les recherches secrètes sur l'interrogatoire sans douleur. Il y a eu aussi des psychiatres qui étaient intéressés puisque l'inconscient émergeait. Mais, accorder une partie de leur rôle à un appareil leur plaisait peu. Pendant le développement de la recherche de doubles tâches, j'appartenais à l'Institut de la Recherche Perceptive. Le directeur de cet institut n'était pas content et il m'a dit « Mon cher Kalsbeek, tu me rappelles quelqu'un qu'on envoie à la pêche pour manger un poisson et qui revient avec des poissons tropicaux de toutes les couleurs, de formes bizarres. Alors ce qu'on te demande est très simple : il faut développer un thermomètre que l'on met dans l'arrière train mental des gens pour lire la charge, comme on mesure la température des malades ».

MP : *De fait, ce n'était pas vraiment l'aspect ergonomique qui t'es venu d'abord à l'esprit mais plutôt l'étude du psychisme sous son aspect médical ?*

JK : Cela sautait aux yeux. Cependant, c'était aussi mettre en évidence que l'impact d'une charge élevée de travail et même un travail répétitif très simple ont des effets indéniables sur la direction du fonctionnement du cerveau et que ce n'est pas une question de motivation. Il y a un maximum de bits présentés et y répondre un par un de façon sérielle, est au-dessus des capacités du sujet ; il ne peut plus répondre. Leplat n'a jamais voulu l'accepter. Quand j'ai plus tard introduit le concept « fabrication de comportement », ces disciplines diverses sont restées « chacune chez soi » sous le même toit.

MP : *As-tu connu Leplat par Mme Pacaud ?*

JK : Oui, par Mme Pacaud mais c'était un peu plus tard. Il m'a écrit une lettre critique sur la double tâche. Pour lui, on n'obtient pas la même réponse dans les mêmes circonstances parce que cela dépend, comme le disent les physiologistes, de la situation initiale.

Au deuxième congrès de l'IEA, le Directeur du laboratoire à Eindhoven, malgré ses critiques, a présenté un papier sur nos recherches, signé par Schouten, Kalsbeek et Léopold. Pour lui, c'était Philips qui payait et était propriétaire de la recherche. La communication a fait un effet énorme et c'est là que j'ai rencontré Wisner pour la première fois. Il était encore jeune à cette époque. Il a été intéressé par cette recherche et à partir de ce moment, on est devenu de bons amis.

MP : *Peux-tu nous parler de ton travail dans le laboratoire de Welford ?*

JK : Comme je l'ai dit, une bourse de l'UNESCO, par l'intermédiaire de Denise Lecoutre, m'a permis de passer une année à Cambridge chez Welford en 1961/1962.

Quand j'ai obtenu la bourse en 1961, j'ai écrit à Welford pour lui demander d'être intégré au grade de *Masters of Arts* à St John's College. J'ai été nommé président des étudiants qui préparaient leur Ph.D. À un grand dîner, Welford m'a fait asseoir à côté de Frédéric Bartlett, le fondateur de l'école de psychologie de Cambridge. Il m'a proposé de faire une recherche

ensemble qui s'est concrétisée par une publication dans la revue « *Ergonomics* ». C'est lui le père de la psychologie expérimentale anglaise. Welford était son élève ainsi que Broadbent, Crossman. Il m'a introduit chez ses anciens élèves qui faisaient de la recherche ou étaient directeurs d'Instituts au Royaume Uni.

Je leur ai rendu visite dans leurs laboratoires où j'ai donné des cours sur les doubles tâches. À leur tour, ils m'ont raconté leurs recherches, suivies de beaucoup de discussions. Tout cela était très intéressant, mais le fond de leur pensée n'était pas biologique, la plupart d'entre eux n'avaient aucune formation biologique. À mon avis ils furent plutôt des artisans de la vérification des hypothèses.

Sir Frédéric Bartlett m'avait déjà averti que beaucoup de ses élèves « saisissent des hypothèses du ciel bleu » et qu'ils refusaient de se demander avant de commencer une recherche « est-ce que je ne sais pas déjà la réponse ? ». Il rouspétait « ils tournent le dos au sujet au lieu de l'observer ». Quand ils ne trouvaient pas les résultats visés, ils formulaient plusieurs hypothèses en concluant « *much more work has to be done* ». Bartlett disait, « *They turn over to research something else* », en abandonnant aux autres le « *more work to be done* ».

D'autre part, selon ses élèves, sélectionner les hypothèses avant de commencer la recherche, ouvrait la porte à la subjectivité ! À cette époque, les psychologues cherchaient l'objectivité à 100%, libre de toute souillure subjective. On croyait la réaliser en quantifiant d'abord et en calculant ensuite « comme on fait en sciences exactes ».

Hans Kramers, un physicien néerlandais, directeur au CERN, s'inquiétait de la pléthore de calculs même en physique moderne. Il disait « on ne sait plus de quoi il s'agit ». On ne s'y reconnaissait plus. Les jeunes reprochaient à leurs « maîtres à penser » de ne pas être assez objectifs. Eux, de leur côté, reprochaient aux jeunes de se perdre dans l'abstrait.

À mon arrivée à Cambridge, la psychologie anglaise ressemblait à ce que l'on appelle aujourd'hui le cognitivisme. Pour faire savoir « de quoi il s'agit », ils formulaient une définition précise du concept en question ou, ce qui était à mon avis encore pire, une « définition expérimentale » des concepts de l'expérience en cours. Le même mot, par exemple l'attention, peut alors couvrir des fonctions à définitions diverses comme des pommes et des poires.

Les discussions avec eux restaient polies : la traduction de leur terminologie et vice versa n'étant pas possible, le vrai choc des opinions n'avait pas lieu. C'était plus spécialement le cas des discussions avec Broadbent qui était professeur à Cambridge à cette époque et les discussions que j'ai eu avec ses visiteurs américains. Nous avons parlé tous deux de l'attention et de la concentration, mais c'était comme si nous appartenions à deux mondes différents. L'utilisation de la tâche aux choix binaires, comme la bicyclette ergométrique, leur paraissait étrange.

Après mon « stage » à Cambridge, je suis retourné aux Pays-Bas où j'ai continué à appartenir aux CNRS néerlandais TNO.

MP : *Peux-tu nous parler des expérimentations sur la charge mentale de travail ?*

JK : En 1962, pendant que je me trouvais à Cambridge, Burger a été nommé professeur de physiologie du travail à Amsterdam ; il a enfin eu la possibilité d'encadrer une recherche.

Burger voulait une ligne de recherche sur la charge non-énergétique selon le modèle de la charge énergétique. C'est-à-dire, utiliser la bicyclette ergométrique pour doser la charge et les indicateurs physiologiques pour mesurer la charge subie. En fait : explorer une modélisation.

En exploration, l'inattendu joue un rôle important. Un jeune ingénieur d'un autre institut était venu chez Burger pour lui faire la démonstration d'un nouveau cardio-fréquence-mètre enregistrant chaque battement de cœur au lieu de prendre une moyenne sur 6 ou 8 battements successifs. Cette présentation a provoqué de l'irritation. Pendant le travail énergétique, disait Burger, une ligne droite est obtenue tandis qu'au repos apparaît une ligne onduleuse. Comment comparer les deux lignes ? L'ingénieur, fier de son appareil, paraissait déçu.

Assistant à cette présentation, je me disais « pendant le travail énergétique, on voit une augmentation de la fréquence cardiaque ». Pendant un travail non-énergétique, on obtiendrait peut-être une ligne moins onduleuse sans augmentation de la fréquence. J'ai demandé au sujet témoin de compter en arrière de trois en trois, à voix basse, et voilà qu'apparaissait une ligne droite au repos énergétique. Ce n'est qu'en rentrant à la maison que j'ai réalisé que compter à rebours était une tâche mentale et que la suppression de l'irrégularité de la fréquence cardiaque, de l'arythmie, serait un paramètre physiologique de cette tâche.

Avant de poursuivre des expérimentations, j'ai été à même de donner une démonstration convaincante. La mesure de l'irrégularité de la fréquence cardiaque décroissante a d'abord été faite à la main. Plus tard, Hyndman, ingénieur membre de mon équipe a élaboré une méthode de mesure par ordinateur. La mesure physiologique de la charge mentale a provoqué beaucoup de discussions que j'ai résumé dans un article publié sous le titre « *Do you believe in sinus-arrhythmia ?* ». Ce titre faisait allusion aux guerres de religions.

Après, plusieurs paramètres physiologiques de la charge mentale ont suivi. Proposer de tels paramètres devenait à la mode. Mais il faut être prudent. D'abord le paramètre doit avoir sa place reconnue dans un cadre de connaissances établies. Il faut savoir de quoi il s'agit. D'ailleurs calculer sans savoir « de quoi il s'agit » est aussi à la base de la crise financière d'aujourd'hui. Ensuite, il faut savoir le quantifier. Mais le plus important serait de savoir au-dessus de quel critère quantifié le paramètre devient une menace pour la santé, le comportement au travail, la motivation etc.

Je donne un exemple... Un fonctionnaire d'un Ministère était venu me voir. Il avait le problème suivant ; un institut renommé de recherche en physiologie du travail avait prouvé que la charge mentale des aiguilleurs de ciel était beaucoup plus lourde, que ce que l'on croyait, en mesurant la fréquence cardiaque et la tension artérielle. Ce résultat impliquait une augmentation de salaire, alors que son ministre l'avait averti de son refus de toute augmentation de salaire pour ne pas déclencher une demande généralisée. Que faire ? J'ai répondu qu'une augmentation importante de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle est aussi scientifiquement prouvée chez des skieurs professionnels et chez des individus faisant l'amour. L'interprétation des données scientifiques aurait pu être : quel beau métier ! Plusieurs fois par jour, les aiguilleurs sont dans le même état en faisant l'amour ou dans celui d'une idole sportive, tout en gagnant un salaire raisonnable ! L'augmentation de salaire a été refusée.

L'interprétation de données scientifiques comporte souvent plusieurs degrés de liberté. Cela me rappelle une autre expérience que j'ai faite avec un toxicologue. Nous étions venus dans une usine de fabrication de peinture pour voir de près un travail de mélange des couleurs par un procédé ergonomique. Nous sommes passés par une grande salle qui venait d'être nettoyée, le toxicologue a dit que les gens devaient se plaindre parce que les produits d'entretien irritent le système nerveux central. On nous racontait que des sociologues et des psychologues avaient fait une enquête pour comprendre pourquoi « tout le monde était tendu ». Le toxicologue était curieux de savoir ce que les psychologues avaient trouvé. La réponse a été la suivante « le chef dans ces ateliers est trop autoritaire ». Le directeur de l'usine a juste retenu qu'il fallait un autre produit pour nettoyer la salle. Donc, on a payé des psychologues pour des enquêtes qui ont été mises au tiroir.

Dans les enquêtes, on parle de son vécu, c'est à dire comment on se rend compte de son vécu, mais on ne connaît pas le vécu biologique. Or, le vécu conscient ne correspond pas tout à fait à l'état physiologique. On a tendance à rationaliser et les psychologues, cela ne les gêne pas.

Dans le développement évolutionniste, il y a des changements qui ne sont logiques mais le résultat d'un concours de circonstances. C'est comme les prévisions météo. Le temps qu'il fait est le résultat de sources indépendantes l'une de l'autre. Mais il se peut, qu'à un certain moment,

par hasard, tous les composants du système vont dans la même direction comme l'effet « El Nino ».

Les psychologues et les sociologues cherchent à comprendre les raisons, mais ils ne peuvent pas trouver quelque chose d'inattendu comme le nettoyage dans l'usine de peinture. D'autre part, l'homme ne peut raisonner qu'à l'aide de la logique.

Le temps de réaction (TR) pose un problème comme mesure. En quoi le TR est un paramètre ? Le TR a une fonction dans l'interaction d'un individu avec son entourage. Le rôle du TR dans le fonctionnement intra individuel en est un autre. Cela vaut aussi pour les fonctions internes réalisées pendant la fabrication d'un comportement au travail. J'ai introduit le « temps de réaction de départ » dans l'expérimentation suivante : bouger aussi vite que possible son crayon, à partir d'un point comme réponse à un signal, donne un TR de départ. Quand on donne une consigne plus compliquée, par exemple : bouger aussi vite que possible mais en s'arrêtant à un point précisé auparavant. Ou encore plus compliquée : après s'être arrêté à ce point, continuer en ajoutant un autre mouvement, etc. On trouve un allongement de TR de départ en fonction de la complexité du mouvement de réponse. C'est le moment de départ qui est enregistré. Le sujet sait que le moment de départ sera son score et que ce qui vient après sera « *irrelevant* ». L'allongement du TR de départ serait donc dû au poids de la consigne. Le poids d'une consigne peut jouer le rôle d'artefact dans les expérimentations à temps de réponse. Le poids de consigne paraît logique, mais cela voudrait dire : plus il y a de choses à faire, plus tard on part.

MP : *Peux-tu nous parler de ton laboratoire à Amsterdam et des recherches que tu as engagées ?*

JK : Après la retraite de Burger en 1964, j'ai eu mon propre laboratoire appartenant au CNRS néerlandais TNO à Amsterdam. L'équipe était composée de médecins, physiologistes, neurophysiologistes, psychologues et ingénieurs sous le nom de Laboratoire de psychologie ergonomique (LEP). La collaboration entre des disciplines diverses posait des problèmes de flexibilité et d'équilibre. Toutes les activités sont décrites dans les annales. Il y avait des américains qui faisaient des *stop over* en route pour le Japon et vice-versa pour les Japonais. Il y avait une collaboration étroite avec l'allemand Rohmert qui venait me voir pendant des années, accompagné de ses étudiants à la fin de leurs études. Dans ma fonction, une semaine par mois était consacrée à entretenir des contacts et à enseigner à Paris.

En 1978, j'ai quitté Amsterdam pour prendre une fonction à la nouvelle Université Technique d'Enschede, dans l'est des Pays-Bas, au département d'électrotechnique. La collaboration avec les ingénieurs en électrotechnique m'a plu énormément. C'était le début de l'automatisation avec l'entrée de l'ordinateur - même dans les tâches de pilotage des avions - et « l'ergonomisation » des tableaux de signalisation de systèmes complexes. J'ai joué un rôle dans l'acceptation de l'Airbus par l'association néerlandaise des pilotes. Dans cette fonction j'ai pu suivre de près la fabrication du premier Airbus à Toulouse.

J'ai fait une des rares recherches sur la fatigue visuelle due à un travail prolongé devant écran, qui n'était pas faite à l'aide des questionnaires mais en mesurant le seuil de contraste. Cette recherche a prouvé que l'acuité visuelle ne risque pas d'être menacée par un tel travail prolongé. Le seuil de contraste individuel était mesuré par un appareil spécialement construite à Enschede. Le contraste entre des petits points formant une lettre ou un chiffre et leur entourage est augmenté par petits pas. Au moment de la reconnaissance, le contraste est enregistré. Participer aux développements électrotechniques qui étaient en train de changer notre vie, m'a passionné d'autant plus que mon rôle était d'en surveiller l'aspect ergonomique.

MP : *Veux-tu nous parler de tes relations avec les Etats-Unis ?*

JK : Dans les années 60, lors des congrès, j'ai eu beaucoup de discussions avec les américains et encore plus tard dans les années 80. L'approche scientifique par les variables physiologiques est spécifiquement européenne et elle n'existait pas dans les traditions de recherches américaines.

Je faisais partie d'un groupe de conseillers qui organisaient des rencontres au NATO où l'on pouvait rencontrer les généraux du Pentagone. Tout le monde était très intéressé par la charge mentale. Le directeur du département psychologique de la marine américaine semblait convaincu par une approche par la variable physiologique ; c'était vraiment une nouveauté pour eux.

MP : *Peux-tu nous parler de ton voyage en Israël avec Monod dans les années 70 ?*

JK : On se rendait compte d'une grande différence entre les générations. D'une part la génération des pères et des grands pères qui sont venus pour fonder Israël et qui ont créé les Kibboutz à partir de rien. La plupart d'entre eux parlaient 8 langues. Ils voulaient tout faire pour leur pays. Il y avait parmi eux, des professeurs dans leurs pays d'origine, qui acceptaient de travailler dans les ports, soutenus par un esprit d'équipe.

Avec le développement de la nation d'Israël, on a envoyé les jeunes en Amérique qui accordait beaucoup de bourses. D'un seul coup, il s'est créé une génération, éduquée selon le principe capitaliste, différente de leurs pères. La plupart des jeunes ne parlaient que l'anglais et rêvaient de vacances, de voitures. L'esprit de Kibboutz a été remplacé par la contrainte d'augmenter la production.

Un ingénieur est venu à Amsterdam qui avait perdu son fils dans la guerre des six jours. Il était très idéaliste et s'intéressait aux gens au travail. Il a créé une fondation pour améliorer les conditions de travail et rendre le travail plus intéressant. Il est devenu conseiller auprès du gouvernement israélien. Sur sa demande, j'ai formé une délégation internationale d'ergonomes qui ont été invités ensuite à expliquer ce que l'approche ergonomique pouvait signifier dans le monde de travail.

J'ai rencontré un directeur d'usine d'armement qui m'a dit « Monsieur, votre approche ergonomique me paraît très intéressante, mais moi j'ai le devoir de doubler la production dans trois ans et ce n'est que cela qui compte. Mais, on va vous offrir un déjeuner ». Heureusement pour Monod et moi-même, l'idée d'ergonomie était en général bien reçue. Pendant une dizaine de jours, l'équipe internationale d'ergonomes, incluant même l'allemand Rohmert, a eu des discussions lors des visites dans tous les secteurs de la civilisation Israélienne.

Septembre 2004, entretien avec Michel POTTIER