

tive effort through research contracts. By the early 1970s, ARPA's support of microwave research had largely faded, ostensibly because of the enactment of the Mansfield Amendment. The fiscal slack has since been picked up by the three military services, by the Bureau of Radiological Health of the Food and Drug Administration, and by the Environmental Protection Agency. In spite of much investigative activity supported by these agencies and the recent convening of several international symposia on microwaves (see, e.g., Cleary, 1970; Czerski, 1974; Tyler, 1975), the Soviet's motives in radiating the U.S. Embassy have never been clarified. One speculation is that the Russians were doing it to "bug" the United States, not in the sense of surreptitious surveillance, but to frustrate the U.S. military's curiosity. Jack Anderson suggested that the Soviets may have been trying to induce the neurasthenic syndrome in American embassy officials.¹ I discount this possibility. But it should be noted that Soviet officials voiced suspicions that minions of Bobby Fischer may have bombarded Boris Spassky with microwaves, thereby causing the latter to lose his championship in their famous chess match (Wade, 1972). Recently reported investigations by Soviet scientists (see Czerski, 1974) have convinced me of the sincerity of their belief in the neurasthenic syndrome, but the bases for the differing convictions of Soviet and U.S. scientists about the syndrome and other alleged hazards of low-density microwave radiation are yet to be resolved.

Impact by Psychologists

One of the American pioneers of microwave research is Allan Frey (see, e.g., Frey, 1961, 1965; Frey & Messenger, 1973), a free-lance biophysicist and engineering psychologist. Frey's major accomplishment was discovery or at least confirmation and dissemination of one of the more intriguing data that link microwaves and behavior. Human beings can "hear" microwave energy. The averaged densities of energy necessary for perception of the hisses, clicks, and pops that seem to occur inside

the head are quite small, at least an order of magnitude below the current permissible limit in the United States for continuous exposure to microwaves, which is 10 mW/cm².

To "hear" microwave energy, it must first be modulated so that it impinges upon the "listener" as a pulse or a series of pulses of high amplitude. At first spurned by most microwave investigators in the United States, the radio-frequency hearing, or Frey effect, was repeatedly dismissed as an artifact until behavioral sensitivity to low densities of microwave energy was demonstrated in rats in an exquisitely controlled study by Nancy King (see King, Justesen, & Clarke, 1971). Shortly after completion of the study and its informal dissemination via the invisible college, the skeptics began to appear in appropriately equipped microwave laboratories in the United States with requests to "listen to the microwaves." A majority was able to "hear" the pulsed microwave energy, thereby belatedly confirming the claims made by Frey for nearly a decade.²

Recent work reported by Foster and Finch (1974) suggests that the Frey effect may be a thermohydraulic phenomenon. The authors suspended a microphone in a container of water that was radiated by pulsed microwaves at low-averaged densities of energy. The microphone delivered signals to an amplifier, the audio output of which was not unlike that "heard" by directly radiated human subjects. Since water changes density as its temperature is altered, the minuscule thermalizations produced in it upon absorption of the pulsed microwaves were sufficient to initiate small but detectable changes of hydraulic pressure.

Sonic transduction of pulsed microwaves at low-averaged densities has been demonstrated by Sharp, Grove, and Gandhi (1974) in materials lacking in

¹ Jack Anderson mentioned that the subject of the microwave bombardment of the U.S. Embassy in Moscow was on the agenda when President Lyndon Johnson met Soviet Premier Aleksei Kosygin at the Glassboro Summit Meeting in June 1967. One informant told Anderson that Johnson personally requested Kosygin to order a halt to the radiation of the Embassy.

² There is irony here worthy of parenthetical comment. Consider that subspecies of human being, the experimental psychologist, who distrusts introspective data so thoroughly that a proposition based on them is considered highly suspect until corroborating data are observed in lower animals. The irony in the present case is that the demonstration of behavioral sensitivity to microwaves by a dumb animal does not imply that the animal is having an auditory "experience." I was dubious about the Frey effect until I saw rats react to low densities of pulsed radiation; this conversion occurred despite my being one of the sizable minority that cannot hear microwaves under direct radiation. The other side of the coin of paradox is exemplified by a colleague, a confirmed cynic, who, while being irradiated in my presence, said, "Well, I can hear the goddam microwaves, but I still don't believe it!"

****tive**** effort par le biais de contrats de recherche. Au début des années 1970, le soutien de l'ARPA à la recherche sur les micro-ondes s'était largement estompé, ostensiblement à cause de la promulgation de l'Amendement Mansfield. Le relâchement fiscal a depuis été pris en charge par les trois branches de l'armée, par le Bureau de la santé radiologique de la Food and Drug Administration, et par l'Environmental Protection Agency. Malgré une importante activité d'investigation soutenue par ces agences et la tenue récente de plusieurs symposiums internationaux sur les micro-ondes (voir, par exemple, Cleary, 1970 ; Czerski, 1974 ; Tyler, 1975), les motifs des Soviétiques pour irradier l'ambassade américaine n'ont jamais été clarifiés. Une spéculation est que les Russes le faisaient pour « embêter » les États-Unis, non pas dans le sens d'une surveillance sournoise, mais pour frustrer la curiosité de l'armée américaine. Jack Anderson a suggéré que les Soviétiques tentaient peut-être d'induire le syndrome neurasthénique chez les officiels de l'ambassade américaine.¹ Je rejette cette possibilité. Mais il convient de noter que des officiels soviétiques ont exprimé des soupçons selon lesquels des sbires de Bobby Fischer auraient pu bombarder Boris Spassky avec des micro-ondes, causant ainsi à ce dernier de perdre son championnat lors de leur célèbre match d'échecs (Wade, 1972). Des investigations récemment rapportées par des scientifiques soviétiques (voir Czerski, 1974) m'ont convaincu de la sincérité de leur croyance dans le syndrome neurasthénique, mais les bases des convictions divergentes des scientifiques soviétiques et américains concernant le syndrome et d'autres dangers présumés des rayonnements micro-ondes de faible densité restent à être résolues.

****L'impact des psychologues****

L'un des pionniers américains de la recherche sur les micro-ondes est Allan Frey (voir, par exemple, Frey, 1961, 1965 ; Frey & Messenger, 1973), un biophysicien et psychologue de l'ingénierie indépendant. L'accomplissement majeur de Frey fut la découverte ou du moins la confirmation et la diffusion de l'une des données les plus intrigantes liant les micro-ondes et le comportement. Les êtres humains peuvent « entendre » l'énergie micro-ondes. Les densités moyennes d'énergie nécessaires pour la perception des sifflements, clics et claquements qui semblent se produire à l'intérieur de la tête sont assez faibles, au moins d'un ordre de grandeur en dessous de la limite actuellement autorisée aux États-Unis pour une exposition continue aux micro-ondes, qui est de 10 mW/cm².

Pour « entendre » l'énergie micro-ondes, elle doit d'abord être modulée de manière à frapper « l'auditeur » sous forme d'une impulsion ou d'une série d'impulsions de haute amplitude. D'abord rejeté par la plupart des chercheurs en micro-ondes aux États-Unis, l'audition des radiofréquences, ou effet Frey, a été rejetée à plusieurs reprises comme un artefact jusqu'à ce que la sensibilité comportementale à de faibles densités d'énergie micro-ondes soit démontrée chez des rats dans une étude parfaitement contrôlée de Nancy King (voir King, Justesen, & Clarke, 1971). Peu après l'achèvement de l'étude et sa diffusion informelle via le « collègue invisible », les sceptiques ont commencé à apparaître dans des laboratoires de micro-ondes correctement équipés aux États-Unis avec des demandes pour « écouter les micro-ondes ». Une majorité a pu « entendre » l'énergie micro-ondes pulsée, confirmant ainsi tardivement les affirmations faites par Frey pendant près d'une décennie.²

Des travaux récents rapportés par Foster et Finch (1974) suggèrent que l'effet Frey pourrait être un phénomène thermohydraulique. Les auteurs ont suspendu un microphone dans un récipient d'eau qui était irradié par des micro-ondes pulsées à de faibles densités d'énergie moyennes. Le microphone a délivré des signaux à un amplificateur, dont la sortie audio n'était pas sans rappeler celle « entendue » par des sujets humains directement irradiés. Comme l'eau change de densité

lorsque sa température est modifiée, les thermalisations infimes produites en elle lors de l'absorption des micro-ondes pulsées étaient suffisantes pour initier de petits changements de pression hydraulique détectables.

La transduction sonique des micro-ondes pulsées à de faibles densités moyennes a été démontrée par Sharp, Grove et Gandhi (1974) dans des matériaux dépourvus de

1 Jack Anderson a mentionné que le sujet du bombardement micro-ondes de l'ambassade américaine à Moscou était à l'ordre du jour lorsque le président Lyndon Johnson a rencontré le premier ministre soviétique Aleksei Kossyguine au sommet de Glassboro en juin 1967. Un informateur a dit à Anderson que Johnson a personnellement demandé à Kossyguine d'ordonner l'arrêt de l'irradiation de l'ambassade.

2 Il y a ici une ironie qui mérite un commentaire entre parenthèses. Considérez cette sous-espèce d'être humain, le psychologue expérimental, qui se méfie tellement des données introspectives qu'une proposition basée sur elles est considérée comme très suspecte jusqu'à ce que des données corroborantes soient observées chez des animaux inférieurs. L'ironie dans le cas présent est que la démonstration d'une sensibilité comportementale aux micro-ondes par un animal « muet » n'implique pas que l'animal ait une « expérience » auditive. J'étais dubitatif quant à l'effet Frey jusqu'à ce que je voie des rats réagir à de faibles densités de rayonnement pulsé ; cette conversion s'est produite bien que je sois l'un de la minorité non négligeable qui ne peut pas entendre les micro-ondes sous irradiation directe. L'autre côté de la pièce du paradoxe est exemplifié par un collègue, un cynique confirmé, qui, alors qu'il était irradié en ma présence, a dit : « Eh bien, je peux entendre les putains de micro-ondes, mais je n'y crois toujours pas ! »

AMERICAN PSYCHOLOGIST • MARS 1975 • 395